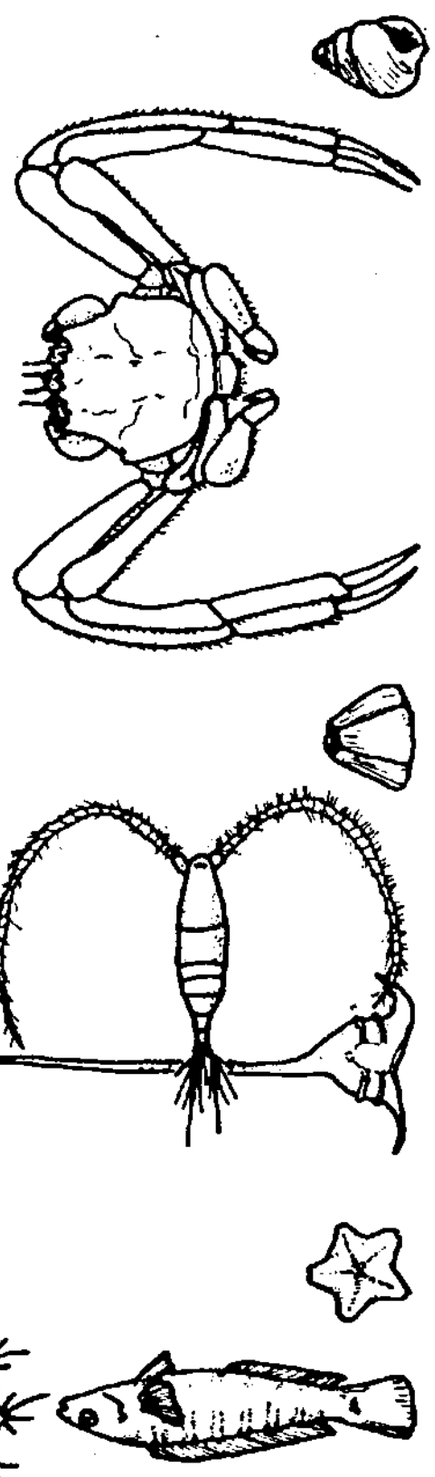
ISSN 1123-4245

Società Italiana di Biologia Marina

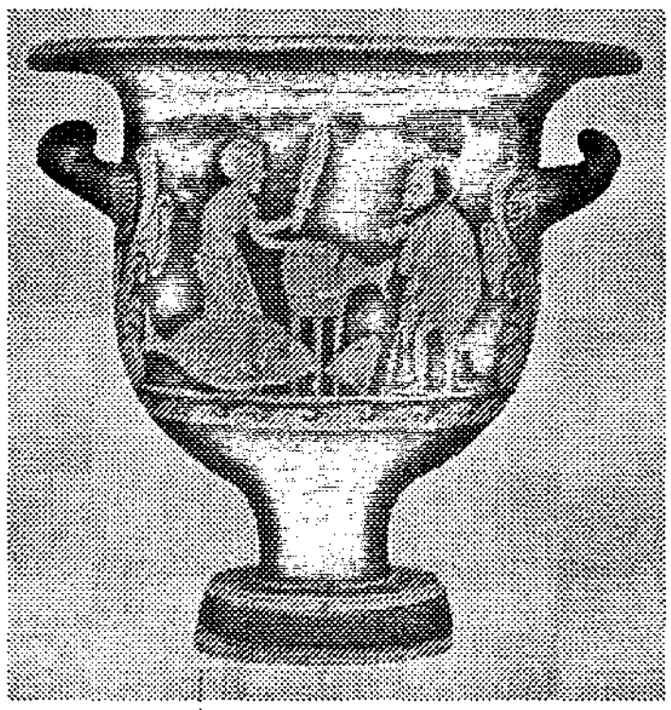


BIOLOGIA MARINA MEDITERRANEA

Vol. III - fasc. 1 - 1996

ATTI XXVI Congresso SIBM

SCIACCA (AG), 22-27 Maggio 1995



Sibm '95

ATTI

XXVI CONGRESSO DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI BIOLOGIA MARINA

Sciacca

22-27 Maggio 1995

ISTITUTO DI TECNOLOGIA DELLA PESCA E DEL PESCATO
CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

MAZARA DEL VALLO

Sibm '95

PRESENTAZIONE DEL XXVI CONGRESSO SIBM

Partiti da un'ipotesi Favignana, ci siamo via via dovuti arrendere all'evidenza che la provincia di Trapani era sprovvista di una struttura ubicata in prossimità del mare ed in grado, nel contempo, di offrire ospitalità ai 600 congressisti attesi e spazi attrezzati per riunioni plenarie e ristrette senza costringere i partecipanti a spostamenti fantozziani.

Scartata Palermo e provincia ove già si erano tenuti congressi **SIBM, UZI** ecc..., siamo così giunti alla scelta di Sciacca (provincia di Agrigento ma ancora abbastanza vicina a Mazara del Vallo).

La seconda sorpresa per chi si era assunto ad Alghero il compito di organizzare il **XXVI Congresso** nel 1995, è stata trovare a maggio le casse vuote nelle Aziende del Turismo. Si aggiunga la coincidenza con una fase di concentrazione e cambi di proprietà nel sistema bancario, una generale fase di ristagno economico del Paese e del Sud in particolare, la permanenza del differenziale di organizzazione dello sviluppo noto come "questione meridionale" forse si potrà intuire il tipo di impegno richiesto dalla preparazione del Congresso. Se, tutto sommato (ma non sta certo a me dirlo), le cose non sono andate poi così male (sono personalmente soddisfatto della serata di proiezioni su "tonni e tonnare", per cui ringrazio ancora tutti coloro che vi hanno contribuito con materiale visivo di valore), lo devo naturalmente ai colleghi dei comitati **SIBM** che hanno fatto un serio lavoro di selezione e organizzazione delle comunicazioni, e di invito di molti prestigiosi ospiti stranieri, ma, soprattutto, a *"tre donne"* che ...*"intorno al cor mi son venute""*.
A Gabriella (Andreoli), Patrizia (Jereb) e Maria Luisa (Tagliavia) vada tutta la mia gratitudine: chi per amore, chi per senso del dovere, chi per rara professionalità hanno fatto miracoli (laici, naturalmente...).

Hanno inoltre contribuito finanziariamente:

- La Direzione Generale della Pesca e dell'Acquacultura del Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali.
- Il Comitato per le Scienze e le Tecnologie dell'Ambiente e dell'Habitat del Consiglio Nazionale delle Ricerche
- La Presidenza della Regione Siciliana

- L'Associazione Nazionale Cooperative della Pesca/Lega Pesca
- L'Associazione Generale Cooperative Italiane/Associazione Italiana Cooperative della Pesca
- La Confederazione Cooperative Italiane/Federcoopesca (CIRSPE)
- La Banca d'Italia (Filiali di Trapani e di Agrigento)
- La Banca Popolare S. Venera di Acireale
- Il Consorzio di Ripopolamento del Golfo di Castellammare.

A tutti la gratitudine del Comitato Organizzatore e della Società.

Non si dispera, infine, che giungano a felice conclusione le richieste di contributo avanzate agli Assessorati regionali con quell'indomita e perseverante costanza nel superare gli infiniti ostacoli e fossati burocratici che sono ormai una componente non secondaria del nostro mestiere di ricercatori.

Un ringraziamento particolare va al Notaio Dr. GIOVANNI BARRACCO di Mazara del Vallo per averci disinteressatamente messo a disposizione il Suo tempo e la Sua grande professionalità.

Il presente volume contiene le comunicazioni presentate al Congresso, diligentemente riviste con l'aiuto dei "referees"; per meglio inquadrare il contesto nel quale esse sono state presentate, è forse utile ora, dare un'idea dello svolgimento effettivo delle attività congressuali, inserendo integralmente il comunicato ANSA che fu distribuito, a cura dell'Ufficio Stampa del CNR, a chiusura dei lavori.

Cerimonia di apertura del 26° Congresso.

L'intervento del Direttore della Direzione Generale della Pesca e dell'Acquacultura del Ministero delle Risorse Agricole Alimentari e Forestali Dr. GIUSEPPE AMBROSIO ha, tra l'altro, messo in evidenza il triangolo virtuoso stimolato dai piani triennali della pesca tra ricerca applicata allo studio e valutazione delle risorse biologiche marine, amministrazione della pesca e acquacultura, elaborazione di misure gestionali. Il Dr. AMBROSIO ha espresso un apprezzamento positivo per la ricerca italiana nel settore, che facilita il confronto con le istanze comunitarie.

La seduta inaugurale si è conclusa con gli indirizzi di saluto del Sindaco e del Comandante della Capitaneria di Porto di Sciacca che hanno entrambi auspicato una sempre maggiore collaborazione tra i biologi marini italiani e le amministrazioni periferiche e locali che sono a diretto contatto con le problematiche dei pescatori e delle risorse marine.

Il Tema della Biodiversità è stato svolto sia a livello genetico e morfologico che a livelli biogeografico e sociologico. La biodiversità del Mediterraneo è il risultato della sua origine geologica e di vicende idrologiche e climatiche. Il 25% circa dei suoi organismi sono endemici e quindi contribuiscono in maniera originale alla biodiversità dell'oceano mondiale.

Fenomeni naturali di tropicalizzazione e di meridionalizzazione e cause antropiche legate alla facilitazione ed intensificazione dei trasporti marittimi (Canale di Suez, traffico petrolifero), alla gestione della fascia costiera (sforzo di pesca, inquinamento urbano ed industriale) ed alla utilizzazione delle risorse idriche interne (Diga di Assuan, gestione delle acque dei grandi fiumi europei) stanno cambiando profondamente la biodiversità del Mediterraneo. I biologi marini si fanno carico di capire la complessità dei fenomeni attuali per fornire elementi finalizzati alla conservazione della biodiversità mediante la promozione di uno sviluppo sostenibile dell'ambiente mediterraneo.

Il Tema della Biodiversità è stato introdotto dal genetista Prof. BRUNO BATTAGLIA dell'Università di Padova e dall'ecologo Prof. FERDINANDO BOERO dell'Università di Lecce.

Il Tema 2 ha invece trattato le Interazioni tra Sfruttamento e Protezione degli Ambienti Costieri anche ai fini dell'Acquacultura.

E' stata un'occasione per fare il punto sull'esperienza di maricultura legata ad installazioni di barriere artificiali in cui in Italia l'Istituto del CNR di Ancona è da anni all'avanguardia.

Il Prof. BRUCE PHILLIPS ha portato l'esperienza australiana di gestione integrata della fascia costiera, che sembra particolarmente promettente e presenta alcune similarità sul piano della complessità gestionale.

La Tematica n° 3 su Tonni e Tonnare ha visto la pertecipazione di numerosi ricercatori italiani e stranieri (REY, CORT, CAMINÃS, dalla Spagna, FARRUGIO dalla Francia).

Saluto del Dr. Giuseppe Ambrosio, Direttore generale della pesca ed acquacoltura.

Ha suscitato notevole interesse un'ampia rassegna sulle attività dell'allevamento del tonno in vari paesi presentata dal Direttore del Museo Oceanografico di Monaco Prof. DOUMENGE che ha descritto le operazioni di ingrasso del tonno in Canada ed in Spagna, quelle su più ampia scala in Australia ove la produzione di tonno allevato è vicina a 2000 tonnellate all'anno e le esperienze giapponesi con il sostegno di enormi interessi economici che hanno portato alla produzione di centinaia di migliaia di piccoli tonni per iniziarne l'allevamento.

Un'analisi delle relazioni tra i tonni dell'Atlantico ed i tonni del Mediterraneo è stata effettuata con un'ampia rassegna dei risultati di molti anni di marcature. Vi sono poi state discussioni ed approfondimenti su molte specie di sgomberoidi oggetto di pesca.

Nel corso della manifestazione 2 serate sono state dedicate alla proiezione di documentari degli ultimi 60 anni sulla pesca del tonno e sulle tonnare, alcuni di grande valore storico e documentario, altri di buon livello tecnico o artistico sia italiani che stranieri.

Mercoledì 24 maggio si è tenuta la tavola rotonda sul Tema "***Stato di attuazione delle leggi di difesa e protezione del mare***". Ne è scaturita la seguente mozione:

– I biologi marini della SIBM, riunitisi a Sciacca per il loro XXVI Congresso Nazionale, avendo partecipato alla tavola rotonda "***Stato di attuazione delle leggi***

di difesa e protezione del mare", sentiti i relatori Dr. ALBERTO CESARINI, Direzione Conservazione della natura, Prof. GIUSEPPE COGNETTI, Ordinario di Biologia Marina dell'Università di Pisa, Prof. MARIO PAVAN, Presidente dell'Anno Europeo della Conservazione della Natura - Consiglio d'Europa, Dr. RENATO GRIMALDI, Ispettorato Centrale Difesa del Mare, Prof. GIULIO RELINI punto focale italiano per le aree specialmente protette in Mediterraneo:

esprimono la più viva preoccupazione per la scarsa realizzazione di aree marine protette in Italia per la lentezza nell'applicazione delle normative esistenti per la complicazione delle leggi;

sottolineano la mancanza quasi totale di biotopi marini mediterranei nella direttiva Habitat della CEE e la conseguente estrema carenza del progetto BIOITALY per quanto riguarda il mare;

sollecitano la creazione di un organo di coordinamento per gli interventi nell'ambiente marino quale potrebbe essere un "commissariato per il mare" presso il Consiglio dei Ministri;

invitano gli Enti interessati a superare i conflitti di competenze in modo che possano essere realizzate le misure di salvaguardia dell'ambiente marino ed in particolare istituite le aree protette;

consigliano il Ministero dell'Ambiente di far redigere con la massima urgenza uno schema di riferimento (tipologia degli habitat) per il censimento degli ambienti marini;

offrono la più ampia disponibilità a collaborare per la realizzazione su basi scientifiche e tecniche di quanto sopra ricordato".

A conclusione di questa presentazione, l'auspicio che il XXVI° Congresso venga ricordato positivamente nella storia della Società, sia dal punto di vista scientifico, sia da quello dell'esperienza vissuta in Sicilia, terra di forti luci e forti ombre come i quadri di Guttuso, e di uomini grandi e "*ominicchi*", come nei racconti di Sciascia.

DINO LEVI
Direttore dell'Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato
del Consiglio Nazionale delle Ricerche di Mazara del Vallo (TP)
Presidente del Comitato Organizzatore
del XXVI° Congresso Nazionale della
Società Italiana di Biologia Marina

Mazara del Vallo, Marzo 1996

ELENCO DEI PARTECIPANTI AL XXVI CONGRESSO S.I.B.M.

Accardo Palumbo Maria Teresa, PALERMO
Acunto Stefano, PISA
Addis Piero, CAGLIARI
Alessandri
Alongi Giuseppina, CATANIA
Ambrosio Giuseppe, ROMA-EUR
Ambrogi Romano, MILANO
Andaloro Franco, PALERMO
Andreoli Maria Gabriella, MAZARA DEL VALLO (TP)
Ardizzone Giandomenico, ROMA
Azzurro Ernesto, FERMO (AN)
Badalamenti Fabio, MAZARA DEL VALLO (TP)
Baino Romano, LIVORNO
Barbaro Alvise, VENEZIA
Barbato Fabio, S.M. DI GALERIA (RM)
Basanisi Mafalda, BARI
Battaglia Bruno, PADOVA
Bellan Gérard, MARSIGLIA (FRANCIA)
Bellan Santini Denise, MARSIGLIA (FRANCIA)
Bello Giambattista, BARI
Berta Marco, VENEZIA
Bertolino Francesco, TRAPANI
Biagi Franco, PISA
Bianchi Franco, VENEZIA
Bianchini Marco, ROMA
Bisol Paolo Maria, PADOVA
Boero Ferdinando, LECCE
Bombace Giovanni, ANCONA
Bongermino Lorenzo, MATERA
Buia Maria Cristina, ISCHIA (NA)
Cacucci Marisa, S. SPIRITO (BA)
Cagnetta Prospero, BARI
Camiñas Hernandez Juan Antonio, FUENGIROLA (SPAGNA)
Campisi Stella Susanna, Quartu S.E. (CA)
Cannizzaro Leonardo, MAZARA DEL VALLO (TP)
Cantone Grazia, CATANIA
Cappelletto Giuseppina, BOLOGNA
Carone Alessandro, BARI
Carpenè Emilio, OZZANO E. (BOLOGNA)
Casavola Nicola, BARI
Castelli Alberto, SASSARI
Castelli Chiara, VENEZIA
Castriota Luca, ANCONA
Cattani Otello, BOLOGNA
Cau Angelo, CAGLIARI
Cavallaro Guglielmo, MESSINA
Cervelli Massimiliano, VENEZIA
Cesarini Alberto, ROMA
Chemello Renato, PALERMO
Chessa Lorenzo, SASSARI
Chimenz Gusso Carla, ROMA
Cinelli Francesco, EMPOLI (FI)
Cognetti Giuseppe, PISA
Colangelo Marina Antonia, FERRARA
Colombo Giuseppe, FERRARA
Conti Gabriella, TREVISO
Cormaci Mario, CATANIA
Corsolini Simonetta, SIENA
Cort J.L., SANTANDER (SPAGNA)
Cossu Andrea, SASSARI
Cozzolino Giovanni, ERCOLANO (NA)
Crespi Valerio, ROMA
Cuccu Danila, CAGLIARI
Cudoni Sebastiano, PALAU (SS)
Curatolo Amelia, TRAPANI
D'Amelio Stefano, ROMA
D'Amelio Vincenzo, PALERMO
D'Anna Giovanni, MAZARA DEL VALLO (TP)
D'Arpe Riccardo, BOLOGNA
D'Onghia Gianfranco, BARI
Dalla Venezia Luisa, VENEZIA
De Metrio Gregorio, BARI
De Ranieri Stefano, PISA
De Ruggieri Pietro, BARI
Desantis Salvatore, BARI
Di Bitetto Massimiliano, ROMA
Di Cave David, ROMA
Di Grande Foscarina, BOLOGNA
Di Martino Vincenzo, CATANIA
Di Natale Antonio, MESSINA
Di Stefano Mirella, MAZARA DEL VALLO (TP)
Doumenge François, MONACO
Durante Laura, CAGLIARI
Fabi Gianna, ANCONA
Falautano Manuela, SCIACCA (AG)
Fano Elisa Anna, FERRARA
Faraglia Elisabetta, CIVITAVECCHIA (RM)

Farruggio Henri, SETE (FRANCIA)
Favaloro Eugenia, PALERMO
Felizzola Paola, TIVOLI (RM)
Ferrara Fulvio, ROMA
Ferrari Ireneo, PARMA
Fiorentino Fabio, GENOVA
Focardi Silvano, SIENA
Follesa Maria Cristina, CAGLIARI
Fontana Patrizio, MILANO
Francescon .Barbaro Antonia, VENEZIA
Franzoi Piero, VITERBO
Furnari Giovanni, CATANIA
Gaiani Vittorio, FERRARA
Galluzzo Giuseppa, CATANIA
Gambardella Carmela, LESINA (FG)
Gambi Maria Cristina, ISCHIA (NA)
Garibaldi Fulvio, GENOVA
Garofalo Germana, PALERMO
Gatti Giovanni, COPANELLO STALETTÌ (CZ)
Gatti Luigi Giustino, FERRARA
Genovese Lucrezia, MESSINA
Ghirardelli Elvezio, TRIESTE
Giaccone Giuseppe, CATANIA
Giacobbe Salvatore, VILLAFRANCA (ME)
Giangrande Adriana, LECCE
Giordano Daniela, MESSINA
Giovagnoli Franco, BOLOGNA
Giovanardi Otello, Chioggia (VE)
Giusto Giovambattista, MAZARA DEL VALLO (TP)
Grasso Sofia, MESSINA
Greco Silvio, MESSINA
Grimaldi Piero, BARI
Grimaldi Renato, ROMA-EUR
Grimaldi Susanna, BARI
Guarino Sandro Maria, LESINA (FG)
Guerrini Franca, RAVENNA
Hajderi Edmond, BARI
Innamorati Mario, FIRENZE
Jereb Patrizia, MAZARA DEL VALLO (TP)
La Rosa Tiziana, PALERMO
Lattanzi Loretta, TIVOLI (RM)
Lecca Elisabetta, CAGLIARI
Lefraditou Eugenia
Leonardi Marcella, VILLAFRANCA T. (ME)
Levi Dino, MAZARA DEL VALLO (TP)
Libertini Angelo, VENEZIA
Lo Duca Giovanna, MESSINA
Lombardo Sergio, TRAPANI
Lopiano Luciana, PALERMO
Maffei Mirko, CATTOLICA (RM)
Magrini Maria, FERRARA
Maimone Giovanna
Maiorano Porzia, BARI
Majo Giuseppe, PADOVA
Maltagliati Ferruccio, PISA
Mangano Antonia, ROMA
Marano Chiara, BARI
Marano Giovanni, BARI
Massidda Paolo, CAGLIARI
Mastrototaro Francesco, BISCEGLIE (BA)
Mattiucci Simonetta, ROMA
Maxia Marco, CAGLIARI
Mazzola Antonio, PALERMO
Mazzoldi Carlotta, PADOVA
Melley Antonio, FIRENZE
Messina Concetta, TRAPANI
Micarelli Primo, PORTO S. STEFANO (GR)
Micciarelli Sbrenna Anna, FERRARA
Milano Cristina, PINO (TO)
Mingazzini Marina, BRUGHERIO (MI)
Mirto Simone, PALERMO
Montaldo Lorenzo, GENOVA
Mordenti Oliviero, BOLOGNA
Morselli Mariella, ROMA
Murenu Matteo, CAGLIARI
Nascetti Giuseppe, ROMA
Navarra Enrico, MESSINA
Nicoletti Luisa, ROMA
Notarbartolo Di Sciara Paolo, FIRENZE
Nuccio Caterina, FIRENZE
Orecchia Paola, ROMA
Orestano Carla, PALERMO
Orlando Enzo, PISA
Orsi Lidia, GENOVA
Paggi Lia, ROMA
Pagnucco Cristina, BOLOGNA
Pais Antonio, SASSARI
Palandri Giovanni, GENOVA
Palladino Silvia, ROMA
Pandolfo Amalia, PALERMO
Panetta Pietro, TARANTO
Pansini Maurizio, GENOVA

Patti Bernardo, PALERMO
Pavan Mario, PAVIA
Pelusi Paolo, ROMA
Pepe Paola, CASTELLAMMARE DEL GOLFO (TP)
Perdicaro Renato, ROMA
Perrucci Gianfilippo, NAPOLI
Phillips Bruce, CANBERRA (AUSTRALIA)
Piazzi Luigi, PISA
Picchetti Guido, ROMA
Piccinetti Corrado, FANO (PS)
Pietrucci Aldemaro, FALCONARA M. (AN)
Pipitone Carlo, PALERMO
Pistocchi Rossella, RAVENNA
Pizzuto Fabio, CATANIA
Potoschi Antonio, MESSINA
Pranovi Fabio, CHIOGGIA (VE)
Puddu Alberto, ROMA
Quaglia Antonio, BOLOGNA
Ragonese Sergio, MAZARA DEL VALLO (TP)
Ratto Antonio, NAPOLI
Relini Giulio, GENOVA
Relini Marco, GENOVA
Rey Juan Carlos, BRUXELLES (BELGIO)
Riggio Silvano, PALERMO
Rinelli Paola, MESSINA
Rizzo Pietro, MAZARA DEL VALLO (TP)
Rossetti Roberto
Rossi Remigio, FERRARA
Rosso Maria Antonietta, CATANIA
Sabatini Andrea, CAGLIARI
Salvadori Susanna, CAGLIARI
Sansone Giovanni, NAPOLI
Santamaria Nicoletta, PALO DEL COLLE (BA)
Sarà Gianluca, PALERMO
Savarino Roberto, CAGLIARI
Sbrana Mario, S. GIULIANO T. (PI)
Sbrenna Giovanni, FERRARA
Scalera Liaci Lidia, BARI
Schiavone Raffaele, LESINA (FG)
Scilipoti Dominique, PALERMO
Scipione Maria Beatrice, ISCHIA PORTO (NA)
Secci Elisabetta, CAGLIARI
Sei Sandro, PARMA
Serena Fabrizio, LIVORNO
Serio Donatella, CATANIA
Serra Alberto, CAGLIARI
Serra Emilio, QUARTU S. ELENA (CA)
Sion Letizia, TARANTO
Sitran Raffaella, VENEZIA
Somaschini Alessandra, ROMA
Spagnolo Alessandra, ANCONA
Spalletta Barbara, MESSINA
Spedicato Maria Teresa, MOLA DI BARI
Sturiale Paola, MESSINA
Terlizzi Antonio, PORTICI (NA)
Toccaceli Marco, PALERMO
Torchia Giovanni, GENOVA
Torchio Menico, PIETRA LIGURE
Trisolini Renata, TUSCANIA (VT)
Turianelli Virginia, ROMA
Tursi Angelo, BARI
Ungaro Nicola, BARI
Valastro Massimiliano, MESSINA
Vignolo Elisabetta, CAGLIARI
Vivarelli
Voliani Alessandro, LIVORNO
Zacchi Giovanni, ROMA
Zamboni Ada, GENOVA

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 1-12

B. BATTAGLIA

Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Via Trieste, 75 - 35121 Padova, Italia.

LA BIODIVERSITA' MARINA A LIVELLO INTRASPECIFICO

Intraspecific Marine Biodiversity

Abstract

Following a brief introduction on the origin and evolution of biodiversity at the species level - the taxonomic unit currently taken into account in terms of conservation and management of living resources - attention will be focused on intraspecific genetic diversity. This approach has already provided useful information when applied to terrestrial species, leading to the solution of a number of problems. However, its application to marine species only became possible much later, that is, after the discovery of marine organisms which can be reared in the laboratory, or the setting up of techniques which permit the analysis of genetic diversity even in the absence of cross-breeding experiments.

The study of marine biodiversity at the level of genes and their molecular constituents will provide more satisfactory answers to questions such as those concerning the kind and number of species living in the sea, their mechanisms of adaptation and speciation, or the functional role they play in the ecosystem to which they belong.

Considering the present alarming decline of the biodiversity level, which is largely caused by human impact, the problem arises of the extent to which the environmental damage is due to factors such as, for instance, pollution, invasions of foreign species, or climatic changes.

Genetic analyses, combined with ecological surveys, may enable us to recognise the factors responsible for certain alterations in the ecosystem. This new, effective method for an early diagnosis of environmental quality may even make it possible to discriminate between changes induced by natural agents or by human activities.

Considering that in the study of biological diversity the analysis of genetic variability must be preceded or supported by the analysis of phenotypical variability, it becomes vital that taxonomy or systematic biology - a discipline in danger of extinction - should return to its basic role.

Key-words: Genetic diversity, speciation, adaptive strategies, molecular markers, phylogenesis, enviromental quality.

Note introduttive

La diversità biologica è comparsa sul nostro pianeta nel momento in cui da una prima forma di vita ancestrale, che si riproduceva immutata, se ne è originata una nuova con caratteristiche differenti da quelle della prima e altrettanto trasferibili alla progenie. Ha avuto così inizio quel grande processo evolutivo che ha portato a un "systema naturae" complesso, articolato, estremamente variegato. Un processo che è lungi dall'essersi concluso e sui cui meccanismi di fondo i biologi non sono del tutto concordi, anche se il darwinismo fornisce ancora la teoria più coerente.

Lo studioso d'oggi, preceduto da numerosi filosofi e naturalisti dell'antichità classica - nelle cui opere scienza e mito sovente si confondono - continua a esaminare e catalogare questo complesso sistema, tentando anche di spiegarne le modalità evolutive. Fu tuttavia necessario percorrere varie tappe prima che il processo potesse essere accettabilmente interpretato. Da Linneo, che nella seconda metà del '700 elabora un'elencazione e descrizione dei viventi più attendibile rispetto a quelle dei suoi predecessori, si deve giungere alla fine dell'800 per la formulazione darwiniana di una prima convincente teoria sull'origine ed evoluzione delle specie. Agli albori del '900 nasce infine la genetica mendeliana,

ma debbono ancora trascorrere alcuni decenni perché venga proposta la "teoria sintetica" dell'evoluzione.

Da Linneo in poi, al centro dell'attenzione è la specie. Linneo elenca appena 6000 specie vegetali e 5000 specie animali, numeri destinati ben presto a moltiplicarsi. Si consideri che sino a non molto tempo fa il numero di specie note, che avevano ricevuto "nome e cognome" latino, era circa 1 milione e mezzo. Più recentemente gli studiosi, avvertita la necessità di approfondire il significato della biodiversità e il ruolo da essa svolto nell'economia della natura si sono chiesti quanto corretto fosse quel numero. Con l'aiuto di nuovi raffinati ed efficaci metodi hanno per esempio calcolato che quel ricchissimo ambiente biologico offerto dalle grandi foreste pluviali dei tropici ospita presumibilmente alcuni milioni di specie. Si tratta in ogni caso di valori che, pur limitati ad ambienti sub-aerei e principalmente dedotti rifacendosi alla teoria di McArthur e Wilson sulla biogeografia delle isole (1967), superano di molto il dato corrente.

Come vedremo tra poco, analoghi sorprendenti risultati si sono ottenuti rivolgendo l'attenzione all'ambiente marino. Il ricorso a nuove sofisticate tecniche sta rivelando anche qui l'esistenza di un numero di specie ben superiore rispètto a quello noto (Grassle, 1991).

Si dà così il caso che mentre da un lato si va scoprendo nella biosfera un crescente numero di forme di vita, dall'altro, paradossalmente, viene accertata un'altrettanto crescente scomparsa di specie già da tempo note e in passato abbondanti (Wilson, 1988; 1989).

L'inquietante declino dei livelli di biodiversità, constatato in tutti gli ambienti della biosfera nel corso degli ultimi anni, è in massima parte attribuibile alla presenza dell' *Homo sapiens* nel nostro pianeta. Certamente anche in passato si sono verificate estinzioni massive, di cui i reperti paleontologici danno chiara testimonianza. Basti ricordare i quattro episodi di estinzioni verificatesi alla fine dei periodi Devoniano, Permiano, Triassico e Cretaceo. Con quest'ultimo, culminato con la definitiva scomparsa dei dinosauri, l'egemonia andava ai mammiferi e si originava la specie umana. Ma mentre in un remoto passato le estinzioni erano per lo più dovute a cause naturali, l'attuale preoccupante scomparsa di specie appare concentrata in un periodo estremamente limitato. Ne consegue che il principale fattore causale va ricercato nelle attività umane, molte delle quali comportano una progressiva compromissione dell'ambiente naturale. In lontane ere geologiche il patrimonio vivente depauperato in conseguenza di eventi naturali finiva col ricostituirsi, seppure con specie diverse da quelle originarie. Un efficace esempio è dato dalle vistose riprese verificatesi nel Cretaceo e nel Terziario. Ma la ricostituzione richiedeva tempi dell'ordine di milioni di anni. Quanto accade oggi è assai diverso, poiché di fronte all'attuale rapido crollo della biodiversità un altrettanto rapido ripristino appare del tutto irrealizzabile.

Nuovi criteri per un censimento della biodiversità

A questo punto, al fine di elaborare rimedi efficaci si impone innanzitutto una nuova, più corretta anagrafe delle specie. I metodi tassonomici basati sulla morfologia rimangono fondamentali, ma sono spesso insufficienti. La valutazione della biodiversità a livello intraspecifico, per esempio a livello delle popolazioni mendeliane, dei geni o delle molecole che li costituiscono, può risolvere vari problemi di tassonomia specifica. Ma può anche chiarire taluni aspetti relativi al ruolo funzionale della biodiversità; aiutarci nell'identificazione delle cosiddette "specie chiave"; rivelarci nuovi e importanti meccanismi di adattamento ed evoluzione. E, infine, può essere adoperata come efficace strumento di monitoraggio ambientale.

Come è dimostrato dall'ottimo e aggiornato manuale curato da Solbrig (1991) per l'Unione Internazionale di Scienze Biologiche, l'UNESCO e altri organismi internazionali che si occupano di problemi ambientali, l'analisi della biodiversità a vari livelli di inte-

grazione è un approccio metodologico che va incontrando sempre più ampio riconoscimento. A questo testo rimandiamo per le informazioni di dettaglio, in particolare per quanto riguarda la diversità intraspecifica.

La biodiversità negli ecosistemi marini

Considerando che mari ed oceani occupano circa i due terzi della superficie del nostro pianeta, bisogna ammettere che i biomi che essi includono sono essenziali per la struttura e funzione dell'ecosistema globale. Era da tempo noto che tutti, o quasi tutti, i grandi *phyla* sono rappresentati nel mare, pur se con un numero di specie minore in confronto con l'ambiente sub-aereo. Tuttavia molte recenti scoperte stanno a indicare che la varietà di forme di vita marina è di gran lunga sottostimata. Vanno ricordati a questo proposito i risultati di recenti esplorazioni e campionamenti eseguiti nell'ambiente marino abissale, da cui emerge che anche in queste aree così remote, prive di luce e sottoposte ad elevate pressioni, le forme di vita appaiono assai più ricche e diversificate di quanto non si ritenesse in passato. Altrettanto può dirsi per un singolarissimo habitat scoperto in prossimità di certe aree vulcaniche sommerse. Tutt'intorno alle sorgenti termali sottomarine che affiorano, per esempio, in corrispondenza della "frattura" delle Galapagos, a una profondità di circa 2500 m, vivono densi aggregati di organismi, per lo più nuovi alla scienza, che appaiono totalmente indipendenti dall'apporto energetico delle comunità sottostanti. La fonte energetica alternativa di cui esse si avvalgono è data dalla presenza di enormi quantità di batteri capaci di ossidare rapidamente i solfuri traendone l'energia necessaria per la sintesi di composti organici. Gli animali che meglio caratterizzano queste rigogliose associazioni biologiche sono i pogonofori, veri e propri fossili viventi che risalgono al Cambriano e pongono non pochi problemi filogenetici.

Significato e ruolo della variabilità intraspecifica

Ai fini di un più accurato censimento della biodiversità marina, molto utile si sta dimostrando il ricorso ai nuovi criteri sopra accennati. Un'attenta analisi condotta a livello intraspecifico può per esempio aiutarci a elaborare una migliore anagrafe delle specie marine e al tempo stesso fornire nuove chiavi di lettura per l'interpretazione dei meccanismi di speciazione e adattamento in un habitat che, da questo punto di vista, era stato poco esplorato in passato. Un primo modo di affrontare questo tipo di problemi consiste: a) nell'esecuzione di incroci tra individui della medesima popolazione che esibiscono polimorfismi di varia natura, al fine di accertarne le basi genetiche, o b) nell'incrociare tra loro individui che appartengono a popolazioni di diversa origine geografica. Ciò presuppone la possibilità, rara in organismi marini, di allevamento e riproduzione in condizioni di laboratorio. Taluni copepodi arpacticoidi, come i generi *Tisbe* e *Tigriopus*, si prestano a questo tipo di sperimentazione. In *Tisbe* è stato possibile dimostrare la natura adattativa di alcuni vistosi policromatismi, mantenuti da meccanismi selettivi che favoriscono gli eterozigoti. In specie di entrambi i generi, mediante incroci tra popolazioni geografiche diverse, è stato inoltre possibile reperire numerose specie che, pur caratterizzate da identità dei caratteri tassonomici tradizionali, risultano nettamente separate da barriere riproduttive. In tal modo è stato descritto un buon numero di specie gemelle nuove alla scienza, ma si sono altresì individuati eventi di speciazione *in fieri* (Battaglia, 1982). Un esempio è dato dai vari livelli di isolamento riproduttivo riscontrati analizzando i risultati di incroci tra popolazioni geograficamente assai distanti tra loro o provenienti da habitat ecologicamente dissimili.

Ad ampliare il quadro della variabilità genetica intraspecifica, specialmente dove manchino polimorfismi visibili esteriormente, è valso il ricorso all'analisi elettroforetica. Questa consente di evidenziare numerosi polimorfismi a livello di enzimi la cui sintesi

è codificata da fattori genetici, e di eseguire attendibili misure della variabilità genetica. Tali metodi inoltre sono utilmente applicabili quando non è possibile accertare attraverso incroci la base genetica di eventuali differenziazioni.

Nell'habitat marino, almeno apparentemente più omogeneo e continuo rispetto a quello terrestre, differenziamenti genetici che riguardino sia caratteri morfologici che biochimici sembra siano più spesso riscontrabili in corrispondenza delle cosiddette "aree di transizione". Le condizioni che per esempio si osservano in estuari, lagune salmastre, picnoclini, vortici, o fronti, valgono a interrompere la continuità dell'ambiente, introducendo anche fattori di isolamento. Un'efficace barriera è per esempio fornita dalla Convergenza Antartica, un fronte polare che si sviluppa tutt'intorno al Continente Antartico e, in certi punti, anche a una notevole distanza da esso.

I mari dell'arcipelago sub-antartico delle Kerguelen-Crozet, situato nell'Oceano Indiano proprio in corrispondenza del fronte polare, ospitano più specie del copepode *Tigriopus* di quanto gli specialisti di un tempo non ritenessero. E anche tra siti diversi delle medesime isole possono essere individuati vari livelli di compatibilità riproduttiva spesso accompagnati da differenziazioni nelle frequenze geniche. Un importante ruolo in simili tipi di differenziamento è certamente svolto anche da fattori ecologici.

Fenomeni analoghi sono stati descritti pure in una specie di *Mytilus, M. desolationis*, endemica delle isole Kerguelen. Località che differiscono in misura significativa per quanto riguarda alcuni parametri ecologici, come la salinità e il grado di esposizione, sono abitati da popolazioni differenti in termini di frequenze genotipiche. Blot and Thiriot-Quievreux (1989), mediante analisi elettroforetica degli isoenzimi ed eleganti esperimenti di trapianto di individui da una località ad un'altra differente dalla prima per il grado di salinità, hanno messo in evidenza divergenze genetiche che, almeno per certi loci, sembrano avere un chiaro significato adattativo.

Un problema che si sta cercando di affrontare con i metodi dell'analisi genetica condotta anche a livello molecolare, è quello riguardante il "krill" antartico (*Euphausia superba*).

Assieme ad altri consumatori primari, come i copepodi, questo crostaceo costituisce nell'Oceano Australe fino al 50% degli erbivori da cui traggono alimento gli anelli superiori della catena trofica. I suoi sciami possono superare la densità di 15 kg/m^3. Data l'importanza della specie, l'identificazione degli "stocks" in cui essa è eventualmente ripartita diviene necessaria premessa per comprendere i meccanismi che regolano in questi mari i rapporti tra i componenti la catena alimentare. Il "krill" infatti ne costituisce l'anello fondamentale.

Numerosi tentativi eseguiti attraverso l'analisi elettroforetica delle variazioni di struttura in proteine enzimatiche hanno portato a risultati piuttosto controversi. Mentre le prime ricerche sembravano indicare l'esistenza di almeno due popolazioni discrete di "krill", da numerosi campionamenti successivi sarebbe emersa una notevole omogeneità genetica sia spaziale che temporale, tale da indurre gli autori a ritenere le popolazioni di "krill" come appartenenti tutte a una grande, singola unità riproduttiva.

Studi più recenti da noi condotti su popolazioni di *E. superba* campionate nei Mari di Weddell e di Bellingshausen, a Est e a Ovest della Penisola Antartica, hanno messo in luce una notevole eterogeneità nelle frequenze di alcuni geni, accompagnata da un significativo deficit di genotipi eterozigoti. E' da notare che questi ultimi campionamenti erano stati effettuati in aree caratterizzate da presenza di vortici, fronti, correnti e altre condizioni che inducono eterogeneità e discontinuità ambientale. Va inoltre precisato che mentre alcuni dei nostri esemplari provenivano da sciami campionati in mare aperto, altri erano stati prelevati da sciami a stretto contatto con la superficie inferiore dei ghiacci. Una tale eterogeneità ecologica può comportare barriere al flusso genico, con conseguente frammentazione delle popolazioni e inincrocio.

Questi primi dati, non ancora pubblicati in dettaglio, e che si spera di potere presto completare con informazioni su eventuali polimorfismi a livello del DNA, non sembrano concordare con l'ipotesi di una singola popolazione panmittica di "krill".

Il problema dei rapporti tra variabilità genetica e ambiente era stato affrontato per la prima volta in animali marini utilizzando il copepode *Tisbe reticulata* (Battaglia, 1958). Si è già detto che la natura del polimorfismo genetico osservato in questa specie è adattativa e che il suo mantenimento si basa sulla più alta "fitness" dei genotipi eterozigoti. Ma un approccio funzionale in *Tisbe* non appariva possibile. La questione è stata ripresa in un altro crostaceo, l'anfipode *Gammarus insensibilis*, che vive in ambienti caratterizzati da ampie fluttuazioni giornaliere e stagionali di parametri ecologici. La struttura genetica di una popolazione della Laguna Veneta, dove la temperatura delle acque varia tra ca. 5° e 30 °C, è stata controllata per circa un decennio (Bisol *et al.*, 1987). L'analisi elettroforetica di proteine enzimatiche ha evidenziato livelli di polimorfismo assai bassi, con un'eterozigosi media mai superiore al 5%. Nonostante la bassa variazione proteica, il polimorfismo a livello del locus *Gpi* (glucosiofosfato isomerasi) si presentava costantemente elevato (ca. 50%). L'ipotesi che ciò potesse essere dovuto a un meccanismo di selezione a favore degli eterozigoti venne verificata da esperimenti di mortalità differenziale in rapporto alla temperatura, combinati con analisi di attività biochimica. Gli esperimenti di sopravvivenza furono eseguiti sottoponendo gli esemplari a stress termico per 36 ore. I risultati (Fig. 1) indicano un rapporto diretto tra il tasso di sopravvivenza e il livello di attività dell'enzima *Gpi*. Il genotipo eterozigote ha rivelato, rispetto agli omozigoti, tassi di sopravvivenza e di attività enzimatica significativamente più elevati (Patarnello e Battaglia, 1992). Il quadro è chiaramente dimostrativo dell'esistenza di un meccanismo di selezione bilanciata la cui efficacia dipende dalle variazioni di temperatura.

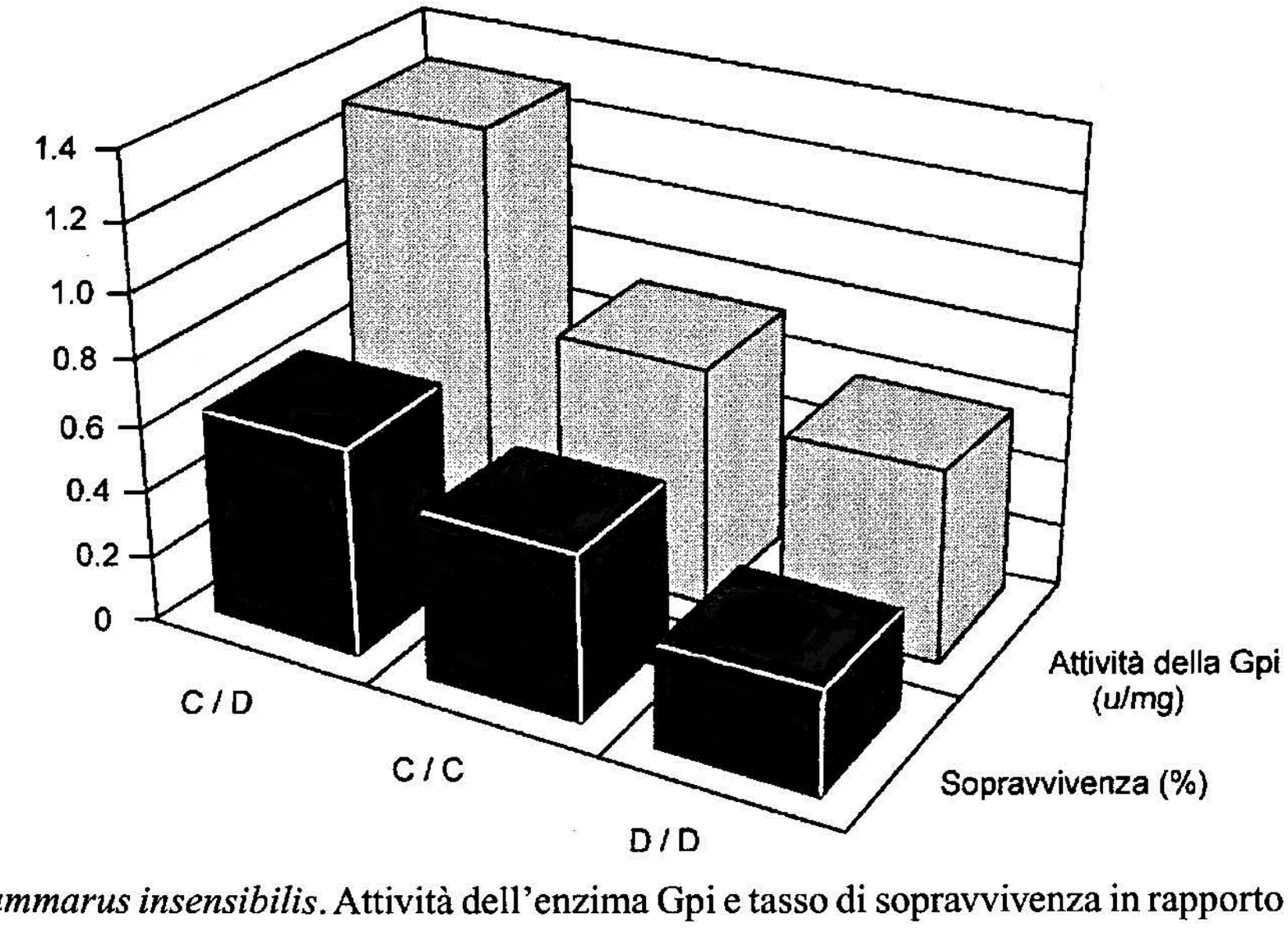


Fig. 1 - *Gammarus insensibilis*. Attività dell'enzima Gpi e tasso di sopravvivenza in rapporto al genotipo.

Variabilità intraspecifica e marcatori molecolari

L'analisi della variazione genetica a livello di marcatori molecolari si sta dimostrando un valido strumento per definire i livelli di biodiversità, accertare eventuali frammentazioni delle popolazioni, risalire alle modalità di colonizzazione, chiarire l'esatta posizione sistematica delle varie specie.

Adam *et al.* (1994) hanno studiato la variazione genetica in popolazioni geografiche e microgeografiche della briofita *Bryum argenteum* campionata in diverse località dell'Antartide Orientale. Mediante elettroforesi di proteine enzimatiche, gli autori hanno messo in evidenza polimorfismi proteici di varia entità. La variazione appare assai più elevata se l'analisi viene eseguita a livello del DNA, ricorrendo al metodo RAPD. La distribuzione geografica delle variazioni osservate ha fornito utili informazioni sulle modalità con cui questa briofita ha colonizzato il continente antartico.

Una rilevante diversificazione genetica è stata recentemente descritta da Randall *et al.* (1994) in popolazioni di *Zostera marina*. Questa fanerogama di mari temperati si trova frequentemente suddivisa in popolazioni discontinue. Tre popolazioni di *Zostera*, distinte morfologicamente e insediate in tre diverse aree geografiche della California centrale, sono state studiate applicando il metodo del "DNA fingerprinting". Con tale tecnica, che permette di analizzare la struttura genetica e valutare l'entità del flusso genico, è stato possibile mettere in evidenza una certa variabilità nei livelli di affinità genetica. Tra i risultati da ritenere più significativi, anche in rapporto a quanto si dirà più avanti circa l'impiego dell'analisi genetica come strumento di monitoraggio ambientale, è il reperto di una diversità genetica più bassa in zone d'estuario ecologicamente molto disturbate che in aree poco o nulla disturbate.

Un altro efficace esempio di come l'analisi genetica condotta con i metodi della biologia molecolare riesca a rivelare diversità insospettate, consentendo al tempo stesso di valutare il grado di affinità tra le varianti identificate, è dato dai recenti studi di Franzmann *et al.* (1994) sui procarioti di origine antartica. Questi autori hanno campionato popolazioni batteriche in quattro laghi del continente. Dall'analisi delle sequenze di un tipo di RNA ribosomale (16 S rRNA) è emersa l'esistenza di ben nove specie. Le sequenze ottenute presentavano sensibili differenze rispetto a quelle riscontrate in altre specie tassonomicamente affini ma di origine non antartica. Le differenze si attenuavano se il confronto era eseguito tra i ceppi lacustri e quelli provenienti da ambienti marini. Le divergenze tra le sequenze di rRNA di ceppi antartici e non antartici suggeriscono che esse si sarebbero originate molto prima che il freddo habitat di questi procarioti si fosse stabilizzato permanentemente. Ne è dimostrazione indiretta il fatto che la maggior parte delle specie batteriche antartiche non funzionano in misura ottimale alla temperatura dell'ambiente da cui esse erano state isolate.

Certamente i microrganismi si stanno rivelando un materiale eccellente per studi di biodiversità. Un gruppo di procarioti prima ignorato sotto questo profilo sta adesso riservando sorprendenti risultati. Lo testimoniano i recenti progressi nello studio degli *Archaea*, o archebatteri, che costituiscono un importante complesso di viventi sia nelle terre emerse che nel mare e che oggi vengono ritenuti una delle tre principali linee evolutive sulla terra. In termini di novità biologiche, come fa osservare Olsen (1994), ignorare questi procarioti sarebbe come "omettere tutti gli animali da un elenco di organismi superiori".

Si pensava in passato che gli *Archaea* occupassero solo alcune particolarissime nicchie, e fossero in esse predominanti. L'impiego dei metodi di coltura tradizionali, che avevano consentito di individuarne caratteristiche funzionali come l'alofilia, l'ipertermofilia, la capacità di produrre metano, ed altre, non ne aveva tuttavia dimostrato la grande diffusione ed importanza. E' di appena un paio d'anni la scoperta, basata sull'impiego di tecniche d'analisi molecolari, che questi viventi rappresentano una delle maggiori componenti del picoplancton oceanico (DeLong *et al.*, 1994).

In acque oceaniche profonde, come pure nelle fredde acque superficiali dell'Antartide e dell'Alaska, essi costituiscono sino al 34% della biomassa di procarioti. L'insospettabile abbondanza degli *Archaea* è tale che essi possono oggi essere considerati una fondamentale componente dei biomi del nostro pianeta. I loro rapporti filogenetici sono stati studiati

mediante analisi dell'RNA ribosomale, attraverso clonazione e amplificazione del DNA estratto dal picoplancton. Lo studio ha messo in luce un elevato grado di diversità nelle sequenze presenti nei vari gruppi analizzati.

Le differenze entro lo stesso gruppo sono notevoli, andando ben oltre la normale variabilità intraspecifica. Si tratta di divergenze che suggeriscono l'esistenza di un "cluster" di specie, di generi, o addirittura di famiglie (Fig. 2), contraddistinte da una vasta gamma

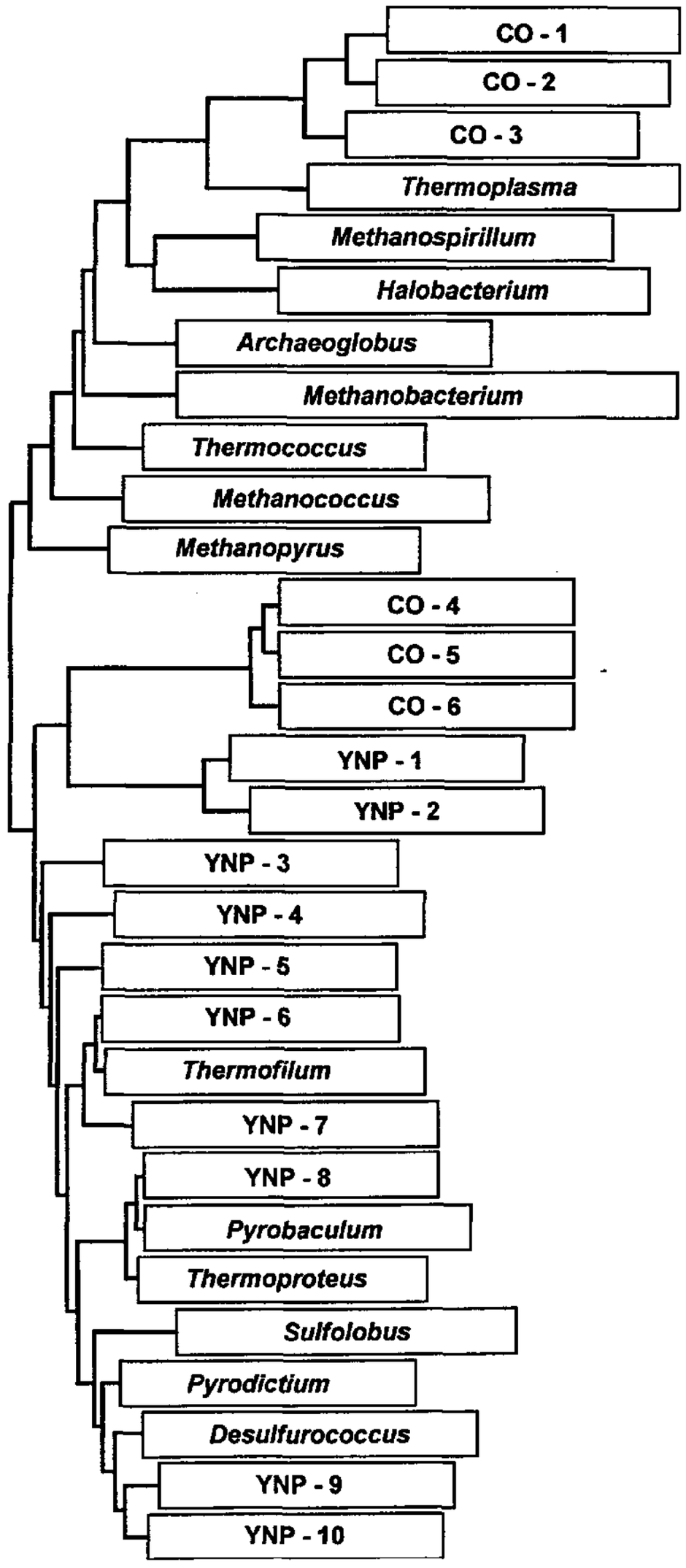


Fig. 2 - Albero filogenetico di alcuni Archaea, ottenuto sulla base della sequenza codificante per il gene dell' rRNA 16S. I campioni erano di origine oceanica (CO) o provenienti da una località del Parco Nazionale Yellowstone (YNP). I ceppi CO e YNP sono classificati solo in base al tipo di DNA. I ceppi per i quali e' disponibile una nomenclatura binomiale vengono indicati con il solo nome generico (da Olsen, 1994, modificato).

di peculiarità fisiologiche. Si noti infine che una sorprendente diversità è stata riscontrata anche in *Archaea* campionati in ambienti ecologicamente estremi, dove di norma ci si attende un grado di complessità limitato.

Un ultimo esempio di studi filogenetici su basi molecolari riguarda i Teleostei appartenenti al sottordine dei Notothenioidei. Questi pesci, grazie anche alla presenza nel sangue di glicopeptidi con funzione "antigelo", popolano numerosi i freddi mari antartici. I dati morfologici suggerivano tempi di radiazione dell'ordine di 35-38 milioni di anni fa. L'analisi di sequenze nel DNA mitocondriale, utilizzando famiglie di DNA altamente ripetitivo, ha consentito innanzitutto una più accurata ricostruzione dei rapporti filetici tra gli appartenenti a questo importante gruppo di Teleostei. Il basso livello di variazione osservato nel DNA mitocondriale suggerisce inoltre che la radiazione sarebbe avvenuta in tempi assai più recenti, circa 10-15 milioni di anni fa, un periodo che in termini paleoecologici corrisponde a quello in cui si è formata la Convergenza Antartica. Non si può tuttavia escludere l'ipotesi alternativa di un basso tasso d'evoluzione molecolare attribuibile a diminuzione del tasso metabolico (Bargelloni *et al.,* 1994). I risultati di ricerche in corso dovrebbero chiarire quest'ultimo punto.

Variabilità genetica e monitoraggio ambientale

La valutazione del grado di variabilità genetica ottenuta con l'ausilio di tecniche elettroforetiche, permette di individuare sperimentalmente i fattori causali di alcune alterazioni occorse nell'ecosistema. Con questo metodo diviene possibile formulare una diagnosi precoce della qualità dell'ambiente e, al tempo stesso, discriminare gli agenti naturali da quelli antropogenici responsabili sia di cambiamenti di frequenze geniche, sia di impoverimenti del patrimonio ereditario all'interno di singole specie.

Esperimenti da noi condotti alcuni anni fa avevano dimostrato che inquinanti abbastanza diffusi nell'ambiente marino costiero, come gli idrocarburi, possono provocare in copepodi del genere *Tisbe* cambiamenti significativi nelle frequenze di certi geni. Altrettanto emergeva dal confronto tra le frequenze di alcuni geni in popolazioni di *Tisbe holothuriae*, campionate in habitat tipicamente marini e in habitat lagunari salmastri (Tab. 1). Altre osservazioni in natura indicavano inoltre che popolazioni di una medesima specie tipicamente marina (*Tisbe bulbisetosa*) presentavano cadute del livello di eterozigosi una volta penetrate in lagune salmastre, e la caduta appariva tanto più accentuata quanto maggiore era il carattere di "lagunarità" della zona colonizzata (Fig. 3). Allo stesso risultato si giungeva in *T. holothuriae* usando un diverso metodo per la misura della variabilità genetica (Tab. 2).

Tabella 1 - Distribuzione locale di alcune frequenze alleliche in *Tisbe holoturiae.*

Locus	Alleli	Banyuls (habitat marino)	Sigean (laguna salmastra)
Aph-1	b	0,897	0,671
Adh-1	b	0,730	0,431
Me-1	a	0,300	0,728

La laguna di Sigean è situata a circa 40 miglia a Nord di Banyuls.

In altri termini, come in una comunità multispecifica che passi da condizioni ottimali a condizioni progressivamente più difficili dal punto di vista ecologico il grado di complessità tende a ridursi, così pure all'interno di una singola specie l'aumento di stress ambientale può indurre perdite di variabilità genetica.

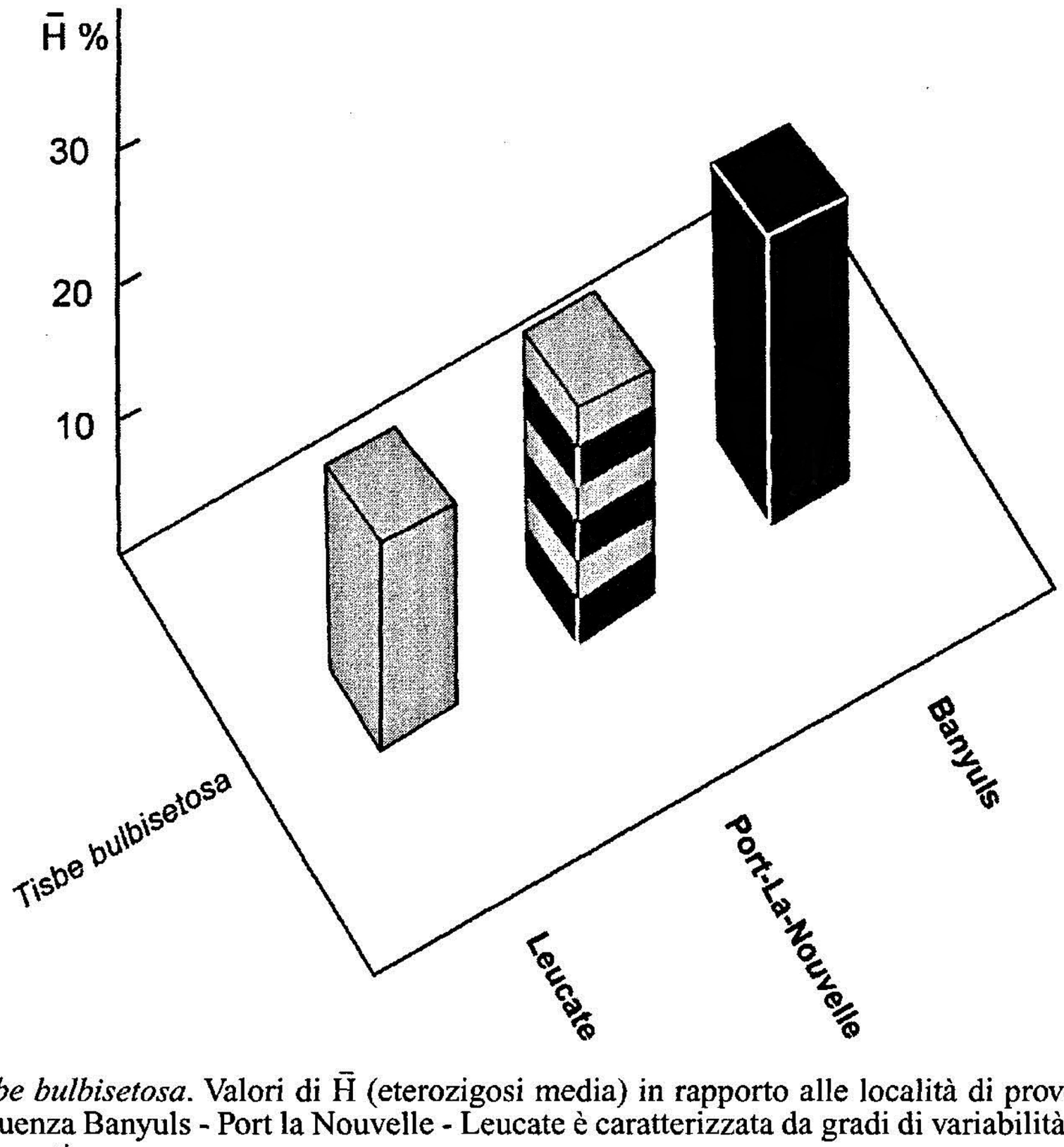


Fig. 3 - *Tisbe bulbisetosa*. Valori di $\bar{H}$ (eterozigosi media) in rapporto alle località di provenienza. La sequenza Banyuls - Port la Nouvelle - Leucate è caratterizzata da gradi di variabilità ambientale crescenti.

Anche i risultati di ricerche su popolazioni naturali di *Mytilus galloprovincialis*, campionate lungo un transetto di stazioni caratterizzate da un progressivo aumento del grado di inquinamento da idrocarburi, esemplificano questo fenomeno.

Quattro dei sette loci analizzati elettroforeticamente presentano una comune tendenza di variazione allozimica: più alta frequenza dell'allele più comune nelle aree

Tabella 2 - Stime del carico genetico (variabilità genetica latente) in differenti popolazioni di *Tisbe holothuriae*

Località	b (letali equivalenti)
Spalato	2,265
Banyuls (Fr. meridionale)	1,897
Alberoni (Lag. di Venezia)	1,779
Malamocco (Lag. di Venezia)	1,244
Sigean (Lag. salmastra)	1,067
Grado (Lag. salmastra)	1,065

Le località indicate passano, nell'ordine, da condizioni tipicamente marine a condizioni progressivamente più lagunari.

più inquinate, accompagnata da una significativa diminuzione dei livelli di eterozigosi media.

Un ultimo esempio è offerto dai risultati di ricerche volte a evidenziare gli effetti dell'inquinamento su popolazioni di *Balanus amphitrite* della Laguna Veneta. Allo scopo, sono state scelte tre popolazioni. Una di queste (A) proveniva da un'area caratterizzata da elevato inquinamento chimico; una seconda popolazione era localizzata in una zona costantemente esposta a temperature superiori di ca. 10°C alle altre zone lagunari, subendo l'influenza delle acque reflue di una centrale termoelettrica (B); la terza popolazione era invece campionata in un'area della laguna immune da inquinamento e veniva usata come controllo (C). Giovani e adulti di ciascuno dei tre campioni sono stati analizzati con tecniche elettroforetiche a livello dei loci *Mpi, Pgi,* e *Pgm*. Sono subito emerse differenze significative tra gli adulti della popolazione A rispetto a quelli delle popolazioni B e C, che si presentavano assai simili tra loro. Le popolazioni giovanili mostravano invece alti livelli di omogeneità genetica. Confronti tra le classi di età entro ciascuna delle tre popolazioni rivelavano differenze significative solo tra adulti e giovani della popolazione A, riguardanti sia le frequenze geniche che le frequenze genotipiche. La popolazione adulta di A era caratterizzata da forti difetti di eterozigoti. Tali risultati suggeriscono l'azione, nella popolazione A, di alcuni fattori selettivi operanti durante il periodo di post-insediamento delle larve. E' interessante rilevare che questa tecnica ha permesso di escludere l'influenza dell'inquinamento termico, portandoci invece a ipotizzare un effetto da parte di inquinanti chimici, in particolare metalli pesanti (Patarnello *et al.*, 1991).

Conclusioni

Questa breve e certamente incompleta trattazione dei problemi relativi alla biodiversità marina, ove l'accento è stato posto sulla diversità intraspecifica e sui metodi per metterla in evidenza e valutarla, ci porta innanzitutto all'ammissione di quanto grande sia tuttora la nostra ignoranza sulla reale entità di una così peculiare proprietà dei viventi. Non conosciamo con precisione quale sia il numero delle specie che popolano mari ed oceani, nè le loro caratteristiche o i ruoli funzionali che esse esplicano nell'ecosistema di cui fanno parte. Nè meglio noti sono i tipi di interazioni che regolano la convivenza della specie nelle rispettive comunità. Si può solo sperare che con l'ausilio dei nuovi metodi a disposizione si riesca a colmare le nostre gravi lacune conoscitive, anche perchè solo così ci sarà dato di elaborare opportune ed efficaci strategie di conservazione e gestione delle risorse. Si pensi, per esempio, a una moderna pratica di acquacultura: essa non potrà prescindere dall'impiego di biotecnologie che affianchino ed integrino le procedure tradizionali. Recenti studi sui pesci offrono convincenti esempi di quanto sia utile disporre di adeguati marcatori molecolari per la discriminazione di entità tassonomiche. La distinzione e i rapporti tra queste, qualora ci si avvalga esclusivamente dei classici criteri morfologici, pur corredati occasionalmente di analisi elettroforetiche delle proteine, rimangono difficili da stabilire. Diventa allora necessario il ricorso a metodi della biologia molecolare che consentano, per esempio in pesci o molluschi di importanza commerciale, precisi confronti tra la struttura genetica di popolazioni di diversa origine geografica, o tra la struttura di ceppi selvatici e quella di ceppi di allevamento. Questo è oggi possibile ed è superfluo sottolinearne i numerosi vantaggi pratici.

L'applicazione delle moderne biotecnologie può essere vantaggiosa anche ai fini dell'individuazione di specie animali o vegetali da cui estrarre sostanze naturali bioattive sotto vari profili, incluso quello farmacologico. Gli esempi tratti da studi di questo tipo anche in organismi marini cominciano a essere numerosi. Nel corso della relazione si è ripetutamente affermato che la biodiversità abbraccia tutti i livelli di organizzazione, dalle unità molecolari agli ecosistemi. L'interesse verso il "molecolare", che tanto attira i giovani

studiosi, non deve tuttavia portare all'estinzione di una disciplina tuttora valida e insostituibile quale la sistematica biologica. Essa fornisce il primo strumento per una definizione e catalogazione dei viventi, che risulteranno tanto più rigorose e attendibili quanto più il tradizionale approccio morfologico sarà affiancato da metodi che ricorrano ad altri tipi di linguaggio, come quello citogenetico o molecolare.

Ne consegue che certe discipline, che sembrano avere attualmente pochissime opportunità di cooperazione o interazione, o che addirittura si contrastano poco saggiamente tra loro, dovrebbero essere coinvolte assieme in pari dignità nel perseguire obiettivi di comune interesse, e quindi col risultato di un reciproco arricchimento.

Riassunto

Dopo una breve premessa sull'origine ed evoluzione della biodiversità a livello della specie, l'unità tassonomica più comunemente considerata in termini di conservazione e gestione delle risorse viventi, l'attenzione verrà rivolta ai livelli di diversità intraspecifica e concentrata sulla variabilità nella struttura genetica delle popolazioni.

Mentre questo tipo di analisi ha già dato utili informazioni quando applicato a specie di habitat sub-aerei, permettendo di risolvere più di un problema, non altrettanto può dirsi per le specie marine. Solo recentemente, infatti, sono stati reperiti organismi marini che si prestano all'allevamento in laboratorio, o messe a punto tecniche che consentono di analizzare la diversità genetica anche in assenza di incroci sperimentali.

Lo studio della biodiversità marina condotto a livello genetico-molecolare permetterà di formulare più adeguate e soddisfacenti risposte a vari quesiti come quelli riguardanti il tipo e il numero di specie che popolano il mare, i loro meccanismi di adattamento e speciazione, o il ruolo funzionale da esse svolto nell'ecosistema di cui fanno parte.

Di fronte all'inquietante declino dei livelli di biodiversità constatato negli ultimi anni, e in gran parte attribuibile alle molteplici attività esercitate dall'uomo, si pone il problema dei ruoli relativi svolti, come meccanismi di estinzione, da compromissioni dell'habitat dovute per esempio a inquinamento, invasioni di specie estranee, o cambiamenti climatici.

L'analisi genetica, combinata con rilievi ecologici, può anche permettere di risalire agli agenti causali di certe alterazioni verificatesi nell'ecosistema. Questo nuovo, efficace metodo per una diagnosi precoce della qualità dell'ambiente può in certi casi consentire di discriminare i fattori naturali da quelli indotti dall'uomo.

Considerato infine che nello studio della biodiversità l'analisi della variabilità genetica deve essere preceduta o affiancata dall'analisi della variabilità fenotipica, si sottolinea l'opportunità che una disciplina scientifica in via di estinzione, la tassonomia o sistematica biologica, torni a essere chiamata in causa. Essa fornisce infatti l'indispensabile fondamento conoscitivo per una razionale applicazione dei nuovi approcci metodologici sopra accennati.

Bibliografia

ADAM K.D., WALSH S.M., SELKIRK P.M., CONNETT M.B. (1994) - Genetic variability and patterns of colonisation in the moss *Bryum argenteum* in East Antarctica. *Proc. SCAR 6th Biology Symposium* (in corso di stampa).

BARGELLONI L., RITCHIE P.A., PATARNELLO T., BATTAGLIA B., LAMBERT D.M., MEYER A. (1994) - Molecular evolution at subzero temperatures: Mithocondrial and nuclear phylogenies of fishes from Antarctica (Suborder Notothenioidei), and the evolution of antifreeze glycopeptides. *Mol. Biol. Evol.*, **11** (6): 854-863.

BATTAGLIA B., (1958) - Balanced polymorphism in *Tisbe reticulata*, a marine Copepod. *Evolution*, **12**: 358-364.

BATTAGLIA B., BISOL P.M., FOSSATO V.U., RODINO' E. (1980) - Studies on the genetic effects of pollution in the sea. *Rapp. P.-V. Réun. Cons. int. Explor. Mer*, **179**: 267- 274.

BATTAGLIA B. (1982) - Genetic variation and speciation events in marine copepods. In Barigozzi C. (Ed.) *Mechanisms of speciation*, Alain R. Liss, Inc. N.Y.: 377 - 392.

BISOL P.M., PATARNELLO T., BATTAGLIA B. (1987) - Variabilità genetica in Anfipodi del genere *Gammarus* di ambienti salmastri. *Accad. Naz. Lincei. Rend. Fis.* **80**: 593 - 601.

BLOT M., THIRIOT-QUIEVREUX C. (1989) - Multiple locus fitnesses in a transfer of adult mussels *Mytilus desolationis* (Mollusca, Bivalvia). In Ryland J. S. and Tyler P. (Ed.) *Proc. 23 EMBS*. Olsen & Olsen, Fredensborg (DK): 259-264.

DELONG E.F., WU K.Y., PREZELIN B.B., JOVINE R.N.M. (1994) - High abundance of Archaea in Antarctic marine picoplankton. *Nature*, **371**: 695-697.

FRANZMANN P.D., DOBSON S.J., NICHOLS P.D., McMEEKIN T.A. (1994) - Prokaryotic Antarctic Biodiversity. *Proc. SCAR 6th Biology Symposium* (in corso di stampa).

GRASSLE J.F.(1991) - Deep-sea benthic biodiversity. *Bioscience*, **41**: 464 - 469.

McARTHUR R.H., WILSON E.O. (1967) - *The theory of insular biogeography*. Princeton University Press, Princeton: 203 pp.

OLSEN G. (1994) - Archaea, Archaea, everywhere. *Nature*, **371**: 657-658.

PATARNELLO T., GUIÑEZ R., BATTAGLIA B. (1991) - Effects of pollution on heterozygosity in the barnacle *Banalus amphitrite* (Cirripedia: Thoracica). *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **70**: 237 - 243.

PATARNELLO T., BATTAGLIA B. (1992) - Glucosephosphate isomerase and fitness: Effects of temperature on genotype dependent mortality and enzyme activity in two species of the genus *Gammarus* (Crustacea: Amphipoda). *Evolution*, **46** (5): 1568 - 1573.

RANDALL S.A., SUBA G.K., PROCACCINI G., ZIMMERMANN R.C., FAIN S.R. (1994) - Assessment of genetic diversity of seagrass populations using DNA fingerprinting: Implications for population stability and management. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **91**: 1049 - 1053.

SOLBRIG O.T. (1991) - *From genes to ecosystems: A research agenda for Biodiversity*. Cambridge, Mass. IUBS: 124 pp.

WILSON E.O. (ed.) (1988) - *Biodiversity*. Washington, D.C., National Academy Press.: 521 pp.

WILSON E.O. (1989) - Threats to Biodiversity. *Scientific American*, Sept. 1989: 60 - 66.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 13-20

FERDINANDO BOERO

Dipartimento di Biologia, Università di Lecce - Monteroni, 73100 Lecce, Italia.

SPECIE, BIODIVERSITÀ E COMUNITÀ

Species, biodiversity and communities

Abstract

Biodiversity is defined as the absolute specific richness of a community, stressing that the obscure side of our knowledge of the diversity of life (requiring huge efforts in terms of research) regards rare and/or still undescribed species. The ecological importance of biodiversity is discussed.

Key-words: biodiversity, species, communities, stability, disturbance, ecology, evolution, systematics.

La biodiversità

Uno dei moderni mentori della biodiversità è Robert May, un ecologo "matematico-modellista" (proveniente dal mondo della fisica) che, ad un certo punto della sua carriera, ha scritto un articolo per *Science* (ripreso poi da *Le Scienze*) dove afferma che la sfida più importante per l'umanità è di conoscere (facendone un inventario) la diversità della vita sul nostro pianeta: la biodiversità.

Per May questo inventario è rappresentato "semplicemente" dal numero di specie e la domanda-base è: quante sono le specie? Non sappiamo con precisione quante ne siano state descritte, ma sappiamo che, ogni anno, moltissime specie vengono descritte come "nuove".

May dice che l'uomo sta causando enormi modificazioni degli ecosistemi terrestri, facendo estinguere moltissime specie, spesso neppure descritte. Un esempio è la foresta tropicale, ma un altro può essere la fauna costiera, ingiuriata da un uso indiscriminato della risorsa mare.

I *decision-makers* (magari riuniti in conferenza a Rio) sono sensibili al problema e così tutti, indipendentemente dalla vocazione iniziale, sono diventati studiosi di biodiversità.

Sono la scomparsa delle specie e l'ignoranza sull'entità del patrimonio di specie del nostro pianeta ad aver portato all'interesse per la biodiversità. Gli studiosi dell'*unità* dei fenomeni biologici (dai biologi molecolari agli ecologi dei sistemi) hanno sempre dato poca importanza alla *diversità*, basti pensare all'esiguo numero di specie su cui lavorano i biologi molecolari e la banalizzazione degli ecosistemi in semplici livelli trofici che è frutto delle semplificazioni degli ecologi sistemici. Questo era (ed è) necessario per un progresso delle conoscenze non appesantito dall'amore maniacale per il dettaglio che contraddistingue i sistematici.

Ma, oggi, il problema della biodiversità non riguarda le poche specie su cui si è studiato molto da un punto di vista *unitario* (e su cui si deve continuare a studiare, ma con altre motivazioni), riguarda invece le specie poco conosciute, quelle non ancora descritte o descritte in modo sommario, di cui si conosce a malapena il nome. L'accezione originale di biodiversità può essere integrata, ma non può essere stravolta.

E' giustissimo studiare la diversità interna ad una specie, senza però che questo approccio diventi totalizzante.

Diversità strutturale, unità funzionale?

Un altro articolo molto importante nel campo della biodiversità è quello di Hutchinson, l'omaggio a Santa Rosalia: perché ci sono così tante specie? Una domanda provocatoria, che pone un problema che gli ecologi funzionali hanno cercato di aggirare. Tutte queste specie, con cui si gingillano i tassonomi, sono poi così "necessarie" perché un ambiente funzioni in modo adeguato? Dobbiamo veramente curarci di questa diversità strutturale, visto che la funzione prevede una diversità senz'altro molto bassa? Gli ecologi funzionali, a questo punto, hanno ridotto la diversità strutturale a diversità funzionale, e i milioni di specie-specie sono diventati poche unità di specie-funzione: i produttori primari, i produttori secondari, i produttori terziari, i decompositori, gli spazzini e poco altro. Sono incluse nell'elenco anche le specie-cardine, responsabili del mantenimento di una determinata situazione (di solito si tratta di predatori che impediscono il sopravvento di specie molto competitive, mantenendo alta la diversità). Ogni scatola contiene moltissime specie, ma si dà per scontato che, insieme, le specie dei vari livelli trofici si comportino in modo unitario, per cui la diversità della struttura quasi non disturberebbe l'unità della funzione. La diversità di una comunità, quindi, non si misurerebbe in termini di numero assoluto di specie, ma in termini di connessioni trofiche e di rapporti quantitativi tra le specie. Queste concezioni sono molto utili per il progresso dell'ecologia, ma hanno portato alla quasi scomparsa della tassonomia, la scienza che riconosce la biodiversità strutturale. Qualche gruppo tassonomico riceve attenzione per motivi particolari (specie commestibili, specie indicatrici) ma si trascurano interi phyla perché non ci sono possibilità di carriera per aspiranti specialisti.

Questo problema riveste interesse politico. Ho partecipato al mio primo congresso SIBM nel 1976, a Taormina, e c'erano molti giovani che avevano interesse per la sistematica. Oggi la SIBM è sempre più una società di biologia marina applicata, ed è quasi giusto che sia così. Se i soliti *decision-makers* investono risorse per la soluzione di un problema, i ricercatori si rivolgono verso quel problema. Se ci fossero finanziamenti per fare sistematica, molti ricercatori farebbero sistematica. Senza finanziamenti, la disciplina pian piano muore, oppure viene perseguita per hobby o per semplice necessità di identificazione. I finanziamenti arrivano, ad esempio, per il monitoraggio, e se ne spende qualche briciola per fare sistematica. Chiedere finanziamenti per la revisione di un genere indica per lo meno "ingenuità", visto che non si ottiene nulla. La checklist delle specie animali italiane, ad esempio, ha ricevuto un finanziamento di cinquemila lire a specie riportata. Questo significa che la lista doveva essere già pronta, altrimenti il finanziamento non avrebbe potuto coprire le spese per una seria ricerca bibliografica e un'integrazione esplorativa di aree poco conosciute. La checklist è quasi completata, ma non credo che si stanzieranno finanziamenti per gli aggiornamenti.

A questo punto ci si potrebbe chiedere: vale la pena esplorare a fondo la biodiversità, intesa come numero di specie?

E' nella nostra natura cercare di conoscere il mondo che ci circonda e, inoltre, la nostra specie è il prodotto dell'aumento della biodiversità sul nostro pianeta. Se la biodiversità non fosse costantemente aumentata (con un corrispondente incremento della complessità degli organismi), noi non ci saremmo. L'uomo è adattato abbastanza bene a questo tipo di ambiente, caratterizzato dalle specie che lo abitano. Il nostro intervento, reso possente dall'evoluzione tecnologica, tende a modificare l'ambiente, cioè a cambiare le condizioni alle quali ci siamo adattati con l'evoluzione biologica. Ecologicamente, la nostra specie compete con il resto della biosfera: o le specie si assoggettano ai nostri desideri, o cerchiamo di annientarle. Come nelle equazioni di Lotka e Volterra, l'aumento del predatore (l'uomo) causa una diminuzione della preda (il resto dei viventi o, almeno, quelli che vivono in uno stato "naturale"), ma questa, a sua volta, causerà una diminuzione del predatore. La curva della popolazione mondiale è in crescita, quella della diversità del

resto dei viventi scende. Prima o poi toccherà a noi scendere, con conseguenze facilmente immaginabili. Molti vantaggi a breve termine si trasformano in svantaggi a lungo termine. Preservare la diversità di cui siamo il prodotto significa difendere le nostre radici naturali, significa garantirci il futuro. Ma non si può preservare ciò che non si conosce.

La fase esplorativa delle ricerche umane, in termini di analisi della diversificazione e della distribuzione dei viventi, si è arrestata prematuramente. I sistematici sono stati derisi (collezionisti di farfalle) dagli altri biologi e un grande bagaglio di conoscenze sta per andare distrutto. Che persone come Enrico Tortonese non abbiano avuto modo di lasciare una scuola è triste per la nostra comunità scientifica. Forse questa moda della biodiversità permetterà di far resuscitare qualcosa che era stato sepolto anzitempo.

Biodiversità potenziale e biodiversità realizzata

Valutare la biodiversità può essere arduo: è difficile ottenere campioni che contengano tutte le specie presenti nel sito studiato. Molte specie planctoniche costiere, ad esempio, nella stagione avversa si "incistano", cadono sul fondo e si depositano sui sedimenti. Le cisti formano vere e proprie banche di propaguli che, accumulandosi, rappresentano la disponibilità di biodiversità per la colonna d'acqua. Si può introdurre, a questo punto, il concetto di "biodiversità potenziale".

Tale potenzialità non si realizza completamente ad ogni ciclo del plancton, per cui la "biodiversità realizzata" è minore di quella potenziale. Un'indagine accurata sul plancton di un dato sito , se non si prolungano gli studi per molti anni, darà informazioni parziali. Le banche di cisti permettono una stima più accurata della biodiversità, e possono rappresentare un modo nuovo di affrontare il problema, rendendolo più "stimolante". Raccogliere organismi e elencare le specie trovate è un'operazione che, intellettualmente, non porta a grandi progressi.

Aumenta solo la massa dei dati. Vedere un nuovo modo di esplorare la biodiversità può portare a "speculazioni" anche sulla dinamica delle comunità e sulla loro possibilità di rispondere a possibili variazioni dell'ambiente.

Le ricorrenti maree rosse e mucillagini Adriatiche hanno canalizzato molte risorse verso la ricerca, ma poco si è fatto sulle cisti dei responsabili di tali fenomeni. Eppure l'innesco arriva da lì: nei sedimenti dell'Adriatico abbiamo la potenzialità delle future maree rosse. Magari ci sono persino dei siti di accumulo.

Lo stesso vale per le specie rare, ignorate negli studi ecologici, pur rappresentando le potenzialità future degli ambienti (o il fantasma del loro passato). Spesso, nel corso dell'evoluzione, le specie rare sono diventate abbondanti quando quelle comuni sono scomparse o sono diventate rare. La biodiversità è alta a causa delle specie rare: le specie che si accaparrano la maggior parte della biomassa di un sistema sono relativamente poche. La tentazione di studiare le specie importanti (abbondanti o cardine) e di ignorare le specie poco importanti (rare) è molto forte. Questo sarebbe legittimo se si sapesse per certo che la situazione resterà immutata. Ma sappiamo già che le cose cambiano: la storia della vita ci insegna che i dominanti prima o poi scompaiono e il loro posto viene preso da qualcun altro. Le specie rare rappresentano una "biodiversità poco realizzata" e svolgono un ruolo analogo a quello delle forme di resistenza.

Le banche di cisti e le specie rare rappresentano quindi la parte oscura della nostra conoscenza della biodiversità, ed è su di esse che dovremmo concentrare i nostri sforzi. Le specie abbondanti le conosciamo già, continuare a studiarle non aumenta le nostre conoscenze sulla biodiversità di base. Su di esse potremo sfogare le nostre curiosità sulla biodiversità "interna" alle specie, consci, però, che si tratta di un caso particolare, che ci permette di comprendere le cause prossime (genetico-fisiologiche) che portano alla biodiversità, ma che aggiunge poco alla conoscenza della biodiversità *globale*.

che spiegano l'aumento della diversità sono eminentemente ecologici. So di cadere nella teleologia, e spero che si considererà con indulgenza ciò che sto per dire. La diversità genetica può essere considerata un "mezzo" per aumentare la diversità (ci spiega il "come"), mentre la diversità ecologica diventa il "fine" di un aumento della diversità (e ci spiega il "perché"). Di solito si dice che la comanda "perché" è propria della biologia evoluzionistica ma, purtroppo, molta biologia evoluzionistica è diventata genetica tout court, con una pericolosa tendenza al riduzionismo. I geni, e l'espressione dei geni, devono fare i conti con l'ambiente e devono sottostare a leggi che non sono solo quelle della genetica. Il gioco si svolge nell'ambiente e la selezione naturale si svolge in un teatro dove le interazioni tra organismi sono di importanza assoluta.

Come in effetti è avvenuto, quindi, sono proprio gli ecologi a rendersi conto che la biodiversità è una caratteristica importante del modo in cui il fenomeno vita si manifesta. Ma gli ecologi, spinti dall'invidia della fisica, hanno badato molto alla formulazione di modelli generali e si sono quasi sempre disinteressati delle differenze, cercando le unità più che le diversità.

La biologia si è quindi trovata "tirata" da due estremismi che portano, entrambi, ad una sottostima della diversità. Da una parte i fenomeni unificanti della biologia molecolare, dall'altra i fenomeni unificanti dell'ecologia dei sistemi: gli organismi, visti da questi due punti di vista, sono poco importanti, le specie sono poco importanti.

Ora ci stiamo accorgendo dell'importanza di questi aspetti, ma ancora resiste un dualismo di approcci che porta ad una grande miopia. I biologi si sono chiesti tante volte quali siano le unità di selezione, cioè le entità su cui la selezione agisce. Per i genetisti sono i geni, per gli anatomo-comparati potrebbero essere gli organi, per i sistematici sono le popolazioni e le specie, per gli autoecologi sono probabilmente gli individui, per i sinecologi sono i livelli gerarchici organizzativi in cui può essere diviso un ecosistema.

Sistematici ed autoecologi hanno posizioni molto vicine. Forse si può dire che si trovano sulla cima di un monte dal quale possono guardare le "valli" della biologia molecolare e dell'ecologia dei sistemi. Gli individui (e le specie, considerate epistemologicamente come individui da molti biologi evoluzionisti) sono le uniche entità reali e relativamente indipendenti nel quadro organizzativo dei sistemi viventi.

A questo punto occorre guardare in giù e vedere se è possibile mettere insieme i vari approcci. E forse sono proprio gli studiosi di individui (dagli organismi, alle popolazioni, alle specie) ad essere in grado di mediare gli estremismi riduzionistici dello studio della biodiversità.

Perché bio*diversità*?

Ma è poi così importante rispondere a domande quali "perché le specie sono così tante (o così poche)"? Il fatto è che le specie sono tante e che il mondo funziona così. Forse la risposta non è "logica", forse questa diversità è il prodotto del caso e le cose funzionerebbero altrettanto bene se esistessero solo poche specie. Il fatto è che, sul nostro pianeta, la vita è molto diversificata. Lo studio delle comunità del passato mostra che le dimensioni della diversità sono andate man mano aumentando. Ci sono state crisi caratterizzate da estinzioni di massa, ma la tendenza è verso l'aumento. Forse si tratta di una caratteristica intrinseca della vita, di un processo a catena che non si può disinnescare e che potrebbe anche portare ad una crisi ultima, alla morte di quella che Lovelock chiama Gaia. Gli organismi nascono, crescono e muoiono. Niente di più facile che la vita sul nostro pianeta, dopo esser "nata", cresca e sia destinata, prima o poi, a "morire". Magari dopo aver rosicchiato tutto il rosicchiabile offerto dall'ambiente.

E' ragionevole pensare che le specie del passato si siano evolute "ramificandosi". Quella

che dieci milioni di anni fa era una specie di successo ha dato origine a moltissime specie e, oggi, è rappresentata magari da una famiglia e da diversi generi.

Il problema dell'estinzione della vita, ovviamente, potrebbe essere molto lontano dal nostro presente (anche il sole si spegnerà, prima o poi, e allora saranno guai), per cui potremmo tranquillamente infischiarcene. Ma vedere la diversificazione dei viventi come un processo deterministico potrebbe rendere quasi inutile un chiedersi il perché della biodiversità. D'altra parte, ci potrebbe essere un limite al numero delle specie nella biosfera: una sorta di capacità portante della biodiversità.

A supporto di questa ipotesi potrebbe essere portato ciò che ci insegna la biogeografia: sistemi diversi producono diversi livelli di biodiversità. La domanda assoluta sul perché della biodiversità potrebbe essere scomposta in tante domande relative: perché all'equatore ci sono più specie che ai poli? Pare che la sostenibilità della biodiversità sia diversa a seconda delle condizioni ambientali. L'ipotesi del disturbo intermedio fornisce un'interpretazione a questo stato di cose.

A questo punto potremmo forse arrivare alla conclusione che la biodiversità sia un concetto stimolante ma non così importante, almeno da un punto di vista teorico, come potrebbe sembrare a prima vista. Biodiversità significa troppe cose e, in definitiva, non significa nulla, è quasi una tautologia. Il mondo è diverso perché è diverso, se non lo fosse giustificheremmo un tale stato di cose con motivazioni altrettanto valide.

Conclusione

Restano ancora molte cose da chiarire, riguardo alla biodiversità. L'elemento base di tale concetto è la specie, e non siamo ancora arrivati ad un concetto di specie che sia accettato universalmente. Attualmente i concetti di specie sono:

MSC (Morphological Species Concept), si basa su somiglianze fenetiche;
ISC (Isolation Species Concept), una comunità riproduttiva, condividente un pool genico e un sistema genetico;
PSC (Phylogenetic Species Concept), un insieme di organismi accomunati da discendenza comune a partire da un antenato diverso da quelli di altri insiemi analoghi;
RSC (Recognition Species Concept), un insieme di organismi accomunati da un comune sistema di fecondazione;
CSC (Cohesion Species Concept), l'insieme più inclusivo di organismi accomunati a livello del sistema genetico, della fisiologia e dell'ecologia.

Ognuno ha pregi e difetti e si può applicare più o meno bene a diversi gruppi di organismi. Già Darwin, nel suo libro più importante, non definisce la specie, anche se ne tratta l'origine. La biodiversità, essendo basata sul concetto di specie, soffre dello stesso problema, sappiamo intuitivamente che cosa sia, ma abbiamo difficoltà a definirla in modo univoco. Non credo che sia giusto aggirare l'ostacolo e parlare di qualcosa senza definirlo (anche se la compagnia di Darwin nell'agire in questo modo è abbastanza rassicurante). Non è possibile, in questo contesto, non entrare in ambiti che non siano anche filosofico-teorici ed è triste vedere come la biologia teorica, soprattutto in Italia, non trovi spazio adeguato sia a livello dei curricola di studi, sia a livello della ricerca scientifica "praticata". Questo denota, sempre secondo il mio modesto parere, sterilità culturale. Nessun fisico sperimentale si sognerebbe di irridere la fisica teorica (si troverebbe ad irridere anche Einstein); mentre i biologi (soprattutto in Italia) non irridono la biologia teorica per il semplice fatto che spesso addirittura ne ignorano l'esistenza (e si trovano ad ignorare Darwin e i suoi sia pur indegni continuatori).

Purtroppo molti tassonomi sono rimasti a livelli pre-darwiniani, praticando l'identificazione e la classificazione, senza curarsi degli aspetti sistematici (qui considerati come

sinonimo di "filogenetici") della nostra scienza. Questa mancanza di evoluzione delle scienze della diversità verso concetti più moderni ha portato la sistematica ad una perdita di rispettabilità. Se ci ripresenteremo con l'impostazione dei tassonomi "classici", saremo destinati alla retroguardia e perderemo l'occasione per una rinascita delle scienze della diversità della vita.

Come ricordato in precedenza, la sistematica, oggi, dovrebbe praticare la ricostruzione della nicchia ecologica di una specie in tutte le fasi del ciclo, lo studio della plasticità fenotipica, del comportamento, dei rapporti filogenetici con le specie sorelle (avvalendosi di tecniche moderne, dalla biologia molecolare alla cladistica), spaziando quindi dalle molecole alle comunità. E questa dovrebbe essere la biodiversità. Forse, nell'ambito delle scienze della vita, non esiste nulla di più eccitante da studiare.

Letture consigliate:

La letteratura sulla biodiversità ha proporzioni tali da non permettere la presentazione di una bibliografia esauriente. Oltre a pochi articoli chiave, vengono suggeriti alcuni libri e sintesi che riportano citazioni rilevanti.

AA. VV. (1988) - *Il problema biologico della specie*. Collana U.Z.I. - Problemi di biologia e di storia della natura, Vol. I, Mucchi, Modena: 343 pp.

BOERO F. (1994) - Fluctuations and variations in coastal marine environments. *P. S. Z. N. I: Marine Ecology*, **15** (1): 3-25.

BROOKS D. R., MCLENNAN D. A. (1991) - *Phylogeny, ecology, and behavior. A research program in comparative biology.* The University of Chicago Press, Chicago: 434 pp.

CONNELL J. H. (1978) - Diversity in rain forests and coral reefs. *Science*, **199**: 1302-1310.

GIANGRANDE A., GERACI S., BELMONTE G. (1994) - Life-cycle and life-history diversity in marine invertebrates and the implications in community dynamics. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **32**: 305-333.

HUTCHINSON G. E. (1959) - Homage to Santa Rosalia or why there are so many kinds of animals? *Am. Nat.*, **93**: 145-159.

MAY R. (1992) - Quante sono le specie che vivono sulla terra? *Le Scienze*, **292**: 16-23.

OMODEO P. (a cura di) (1992) - Estinzione e sopravvivenza. *Le Scienze Quaderni*, **68**: 96 pp.

SOBER E. (1993) - *Philosophy of biology*. Oxford University Press, Oxford: 231 pp.

WILSON E. O. (ed.) (1988) - *Biodiversity*. National Academy Press, Washington: 521 pp.

WILSON E. O. (1993) - *La diversità della vita*. Rizzoli, Milano: 474 pp.

Lavoro effettuato con contributi MURST (programmi 40 e 60%).

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 21-25

M. Innamorati, C. Nuccio, L. Massi, N. Biondi, L. Lazzara
Laboratorio di Ecologia, Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università,
Via P.A. Micheli 1, 50121 Firenze, Italia.

LA DIVERSITA' FITOPLANCTONICA DELL' ADRIATICO E DEL TIRRENO

Adriatic and Tyrrhenian phytoplankton diversity

Abstract

Phytoplankton diversity was compared between Adriatic and Tyrrhenian coastal and offshore waters, in the different seasons. Generally, the Adriatic ranges of values are lower than the Tyrrhenian ones, both during blooms and in the other periods.

Key-words: phytoplankton diversity, Tyrrhenian Sea, Adriatic Sea.

Introduzione

Le comunità naturali aumentano la diversità specifica durante la successione sino a stabilizzarsi attorno ad un valore d'equilibrio. In generale, nel caso delle cenosi fitoplanctoniche dei mari temperati, la successione è controllata dal ciclo dei fattori ambientali e si rinnova ogni anno: inizia in inverno-primavera con la fioritura di poche specie dominanti ed una minima diversità specifica ed arriva ad un massimo estivo di diversità che, dopo una fase di transizione autunnale, ritorna al minimo inverno-primaverile. In particolare, il Mar Tirreno segue questo ciclo (Innamorati *et al.*, 1993). Poichè il Mare Adriatico rispetto al Tirreno è soggetto ad una più ampia variazione dei fattori ambientali a causa della maggiore escursione climatica, della bassa profondità, della dinamica idrologica (Franco, 1986), della eutrofia ed eutrofizzazione costiere provocate dagli apporti fluviali e particolarmente dal Po (Vollenweider *et al.*, 1992), è interessante analizzare e comparare il processo ed il grado di differenziazione specifica delle cenosi fitoplanctoniche dei due mari.

Materiali e metodi

Sono state effettuate le analisi microscopiche della densità specifica dei campioni (250 cm^3 prelevati tramite Niskin da 10 dm^3 a varie profondità tra 0 e 50 m; fissati con Lugol 1% o formalina 1.5%) provenienti da tre campagne svolte nel Mare Adriatico in fine inverno, primavera ed estate (Giordani *et al.*, 1994; Innamorati *et al.*, 1994) e da dieci campagne nell'Alto Tirreno (Innamorati *et al.*, 1993) effettuate in tutte le stagioni. Per equilibrare il confronto, dai campioni tirrenici ne è stato selezionato un numero che fosse il più vicino a quello degli adriatici, compreso nelle stesse stagioni di fine inverno, primavera ed estate e che comunque permettesse, nell'insieme, la rappresentatività delle diverse aree tirreniche. E' stata calcolata la diversità specifica (H di Shannon) di ciascuna stazione, ottenuta sommando le frequenze con le quali una stessa specie si presentava nei campioni fino a 50 m. Inoltre sono state mediate tra loro le diversità di stazioni che, dalla cluster analysis, sono risultate avere lo stesso tipo di composizione fitoplanctonica (Nuccio *et al.*, 1995) ed appartenenti ad una stessa zona, o costiera o del largo. L'Alto Tirreno è risultato suddiviso in queste zone: settentrionale, dalla foce del Magra a Livorno; centrale, da Livorno al Promontorio di Piombino; meridionale, da Piombino all'Argentario. L'Adriatico è invece risultato suddiviso in: settentrionale, tra la foce del Po e Ancona, ed in centro-meridionale, da Ancona a Bari.

Risultati

In inverno-primavera, nell'Alto Tirreno, le fioriture di diatomee nelle zone meridionale costiera e del largo e settentrionale costiera (Fig. 1a), con densità non superiori a 500 cell/cm^3 (Nuccio *et al.*, 1995), presentano basse diversità, rispettivamente di 1.68, 2.63 e 2.54 bit/cellula. In Adriatico (Fig. 1a) una fioritura in febbraio nell'area costiera tra Cesenatico ed Ancona, ha una densità di 9000 cell/cm^3, una diversità inferiore a 0.3 bit/cellula ed è dominata da *Skeletonema costatum*. Un'altra fioritura si osserva in marzo in fase iniziale, in quanto raggiungerà il massimo nel mese di aprile (Regione Emilia-Romagna, 1993) e quindi non è al minimo di diversità, in alcune stazioni vicine alla foce del Po, con 2.09 bit/cellula, da cui risulta una diversità media delle fioriture adriatiche di 0.88 bit/cellula (Fig. 1a). Dove non si presentano fioriture e la diversità è più elevata, il Tirreno mostra valori medi sempre superiori a 4 bit/cellula, mentre in Adriatico variano tra 2.70 e 3.89 bit/cellula (Fig. 1a).

Nel periodo estivo (Fig. 1b) i popolamenti costieri tirrenici presentano un'alta diversità, con medie fino a 4.64 bit/cellula, tranne che nella zona settentrionale dove la fioritura di diverse specie di diatomee l'abbassa a 3.65 bit/cellula. In Adriatico invece i popolamenti costieri presentano una diversità minore di quelli del largo che resta sempre inferiore alle medie tirreniche, non superando mediamente i 3.6 bit/cellula.

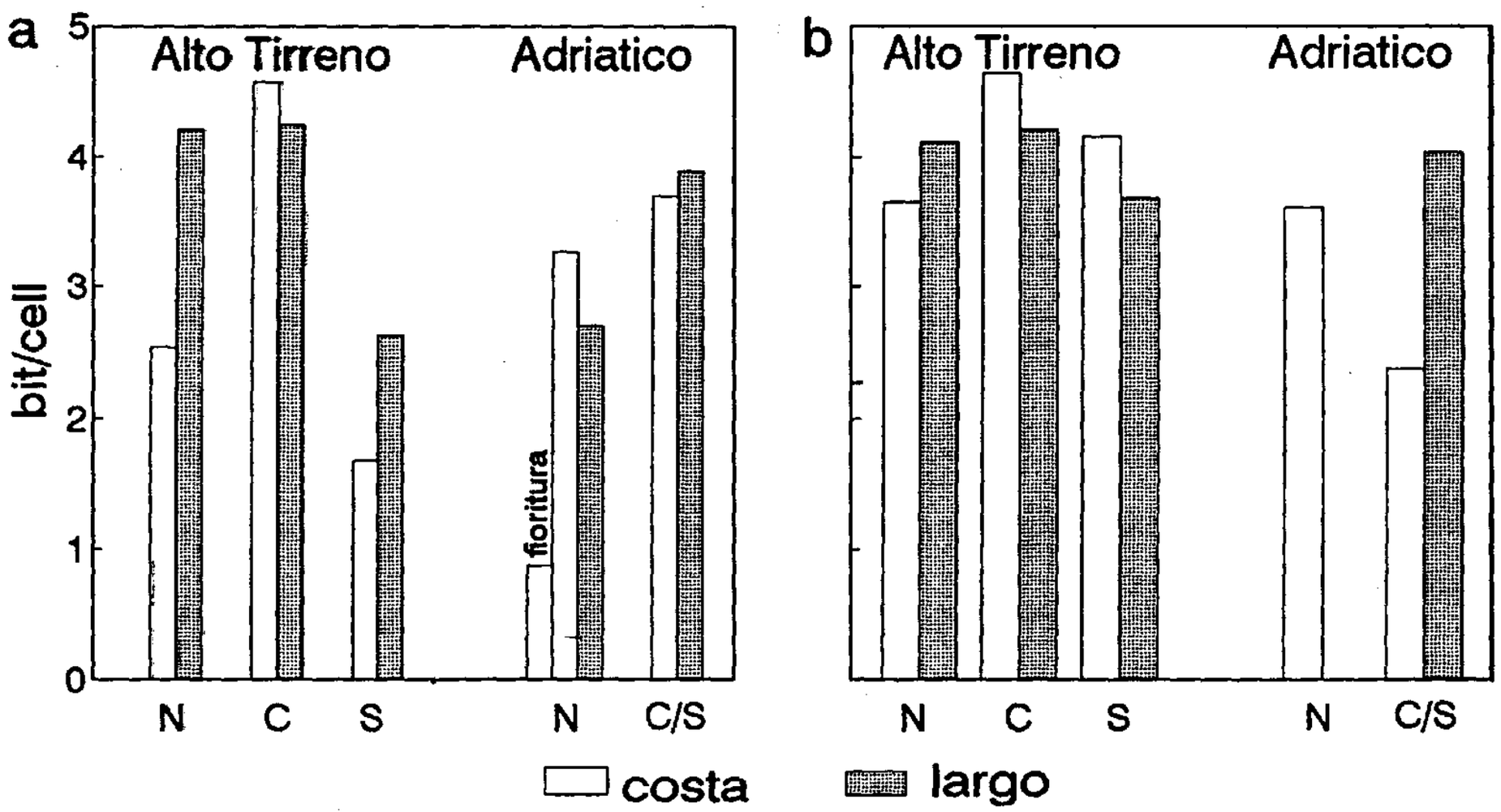


Fig. 1 - Diversità nell'Alto Tirreno e in Adriatico: a) inverno-primavera; b) estate. Zone: N, settentrionale; C, centrale; S, meridionale; C/S, centro-meridionale.

Considerando le relazioni tra diversità e numero di taxa di ogni singolo campione (Fig. 2), la distribuzione di tutti i dati tirrenici raggiunge diversità di ca. 5 bit/cellula e quasi 60 taxa per campione (Fig. 2a), con i valori delle fioriture, primaverile ed autunnale, che arrivano fino a 3 bit/cellula, quelli delle fasi successive che coprono il più ampio intervallo di variazione, fino a 5 bit/cellula, e quelli del periodo estivo che sono fortemente concentrati verso la diversità massima e quindi la massima equitabilità. I dati tirrenici, ridotti come detto nei metodi a quelli maggiormente confrontabili con gli adriatici (Fig. 2b), mantengono una netta differenziazione stagionale ed arrivano a ca. 4.3 bit/cellula. Quelli adriatici (Fig. 2c) sono sempre inferiori a 4 bit/cellula e 40 taxa per campione, la differenziazione stagionale non è evidente e si distinguono soltanto le bassissime diversità della fioritura di *Skeletonema costatum*.

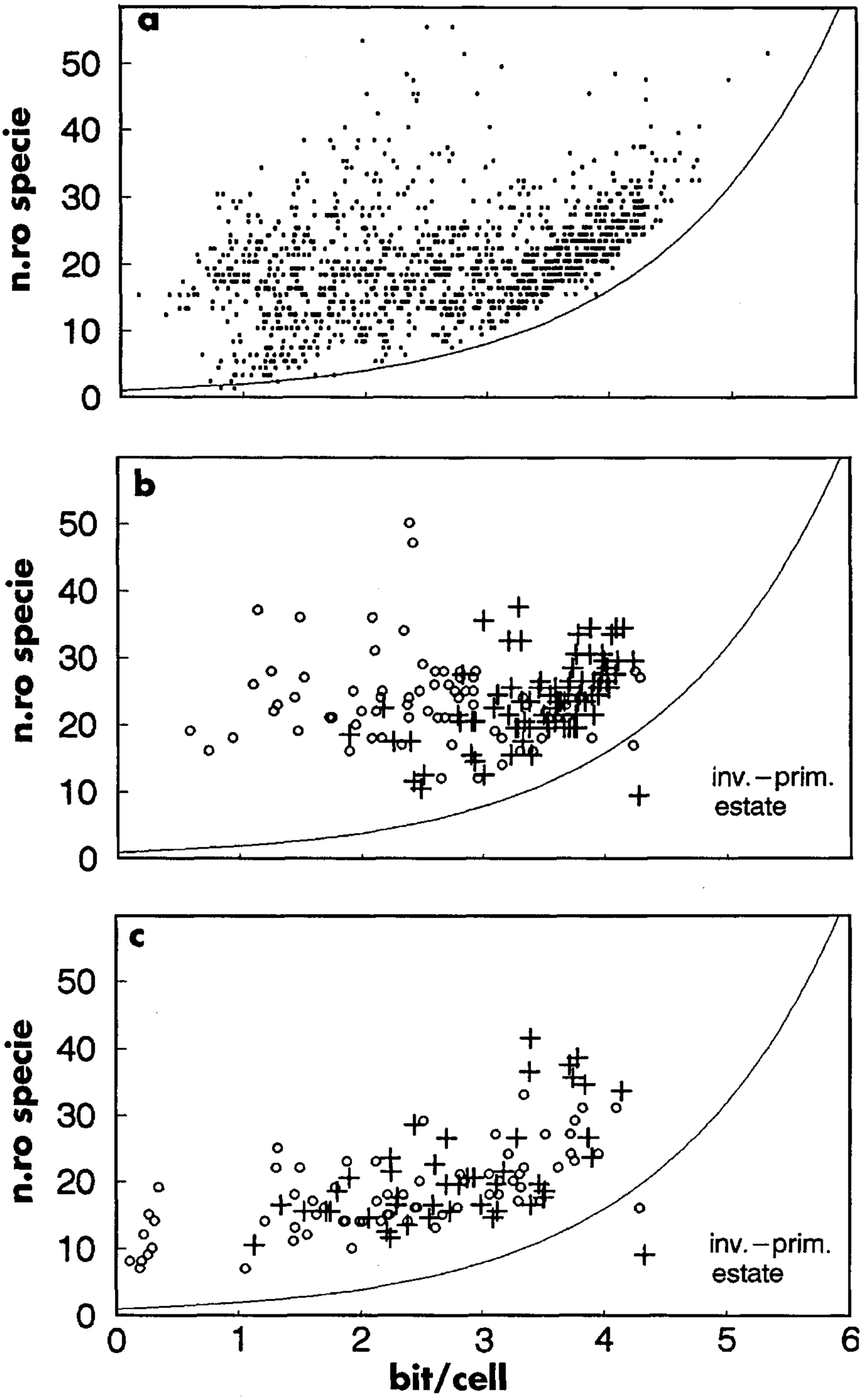


Fig. 2 - Distribuzione del n.ro di specie in funzione dell'indice di diversità H; a) campioni tirrenici; b) campioni tirrenici nei periodi indicati; c) campioni adriatici nei periodi indicati. La curva rappresenta la diversità massima $H_{max} = \log_2 S$.

Valutando la diversità di ampie zone costituite da più ecosistemi, le cenosi di queste possono essere ordinate in rango, R, secondo una progressione cresente della diversità, H, mediata per cenosi che presentano strutture omogenee. Si ottiene così una curva che, oltre alla distribuzione della diversità tra le cenosi, costituisce una loro successione gerarchica che è indipendente dalla loro distribuzione spaziale e temporale e rappresenta un profilo dinamico del processo di differenziazione specifica, che può essere valutata quale caratteristica del sistema. Dalla Fig. 3 risulta che la curva del Tirreno è superiore a quella dell'Adriatico.

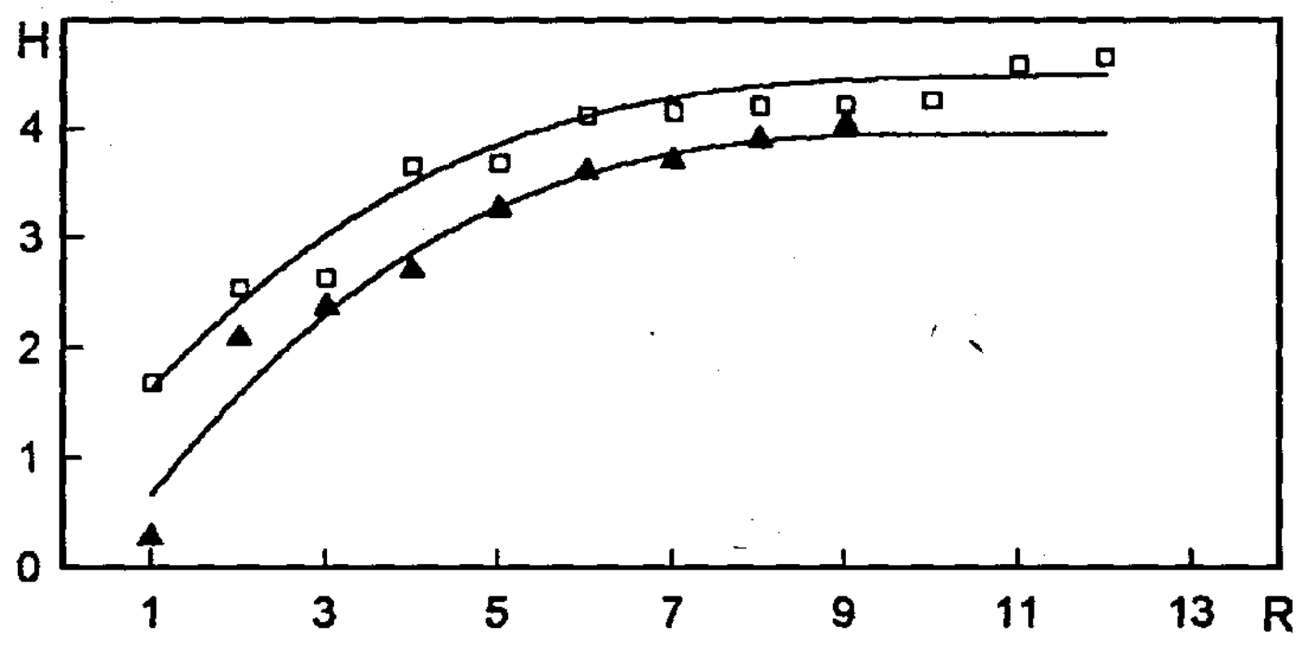


Fig. 3 - Cenosi tirreniche (□) ed adriatiche (▲) ordinate per rango, R, di diversità, H, crescente.

Discussione e conclusioni

I campioni di fitoplancton dell'Adriatico su cui sono state calcolate le diversità provengono da campagne svolte dal '92 al '94, anni che hanno confermato la tendenza alla diminuzione della biomassa fitoplanctonica ed alla cessazione dei più macroscopici fenomeni di eutrofizzazione (Vollenweider *et al.*, 1992). E' quindi ipotizzabile che, nella situazione da noi esaminata, i valori di diversità siano anche più alti di quelli riscontrabili in periodi in cui le massicce e anomale fioriture fitoplanctoniche hanno determinato forti abbassamenti della diversità e interruzioni della normale successione stagionale. Ciononostante l'intervallo entro cui sono dispersi i valori di diversità dell'Adriatico si colloca in un ambito inferiore (0.1-4.1 bit/cellula) di quello dei tirrenici (0.5-4.8 bit/cellula). In particolare le fioriture sono sempre caratterizzate da densità cellulari di quasi due ordini di grandezza maggiori di quelle tirreniche e forte monospecificità, come risulta dalla dominanza di *Skeletonema costatum* nell'Adriatico, mediamente intorno al 98%, contro quella di *Asterionellopsis glacialis* nel Tirreno, che è in media del 75%. Per quanto riguarda le differenze costa-largo, è difficile trarre una conclusione univoca in quanto, nel Tirreno, la diversità costiera è minore di quella del largo in periodi di fioritura, ma è maggiore nelle situazioni di non fioritura; nell'Adriatico, è prevalentemente minore sottocosta.

Il confronto con cicli annuali o altri dati della diversità fitoplanctonica nell'Adriatico (Fonda Umani, 1992) e nel Tirreno (Lenzi Grillini e Lazzara, 1980; Scotto di Carlo *et al.*, 1985; Lazzara *et al.*, 1989) conferma i diversi e più bassi ambiti di variazione della diversità adriatica: i periodici apporti dal Po e la circolazione idrologica, che determinano la differente ampiezza e collocazione del sistema frontale, producono nell'Adriatico una variabilità nello sviluppo dei popolamenti fitoplanctonici che non è riscontrabile nel Tirreno. Gli apporti fluviali possono provocare dapprima localmente, aumenti di diversità associati al fenomeno di commistione con la flora fluviale o euriecia, mentre successivamente, con le fioriture causate dalla condizione eutrofica, possono anche determinare i maggiori

abbassamenti della diversità. Dai nostri dati appare quindi come la diversità fitoplanctonica dell'Adriatico sia minore di quella del Tirreno.

Summary

In the Tyrrhenian Sea the succession of phytoplankton coenoses follows the cycle typical of the temperate areas, while the peculiar hydrodynamics features and eutrophication determine an irregular trend in the Adriatic Sea. Phytoplankton diversity (H) during late winter-spring and summer was compared between the Adriatic and the Tyrrhenian coastal and offshore waters. The range of the Tyrrhenian diversity (0.5-4.8 bit/cell) is higher than the Adriatic ones (0.1-4.1 bit/cell). Particularly, the Adriatic blooms show high dominance (98% *Skeletonema costatum*) and very low mean diversity (0.3 bit/cell) as compared with the Tyrrhenian mean values (75% *Asterionellopsis glacialis*; 1.7 bit/cell). The specific differentiation process of the phytoplankton coenoses, that can be estimated ordering their diversity according to the increasing rank, appears to reach a higher degree of maturity in the Tyrrhenian waters.

Bibliografia

FONDA UMANI S. (1992) - Successioni fitoplanctoniche, micro e mesozooplanctoniche nell'Alto Adriatico. *S.It.E./Atti*, **15**: 221-248.

FRANCO P. (1986) - Strutture di densità e processi di segregazione in Adriatico Settentrionale. *Nova Thalassia*, **8**, suppl. 3: 247-258.

GIORDANI P., MISEROCCHI S., BALBONI V., MOODLEY L., MOWBRAY S.R., BEKS J.P. (1994) - EMAS-94 Cruise Report. CNR Istituto per la Geologia Marina, Bologna. *Technical Report*, **30**: 46 pp.

INNAMORATI M., MASSI L., NUCCIO C., BIONDI N. (1994) - Spatial distribution and composition of phytoplankton biomass related to environmental factors during STEP'92 and '93 cruises. In: Helder W., Giordani P., de Wilde P.A.W.J., Tahey T., Innamorati M., *In situ measurements of oxygen profiles and of sediment-water fluxes of solutes in Adriatic Sea.* Final Report (...), NIOZ: 5-10.

INNAMORATI M., NUCCIO C., LAZZARA L., MORI G., MASSI L., DE POL M. (1993) - Condizioni trofiche, biomassa e popolamenti fitoplanctonici dell'Alto Tirreno. In: Regione Toscana, Università di Firenze, *Progetto Mare. Ricerca sullo stato biologico, chimico e fisico dell'Alto Tirreno Toscano*, a cura di C. Nuccio, Dip.to Biologia Vegetale, Firenze: 103-156.

LAZZARA L., INNAMORATI M., NUCCIO C., MAZZOLI A.R., CECCATELLI G. (1989) - Popolamenti fitoplanctonici dell'Arcipelago Toscano in periodo estivo. *Oebalia*, **15** (1), n.s.: 453-462.

LENZI GRILLINI C., LAZZARA L. (1980) - Ciclo annuale del fitoplancton nelle acque costiere del Parco Naturale della Maremma. II. Flora e variazioni delle comunità. *Giorn. Bot. Ital.*, **114**, 5: 199-215.

NUCCIO C., INNAMORATI M., LAZZARA L., MANCUSO A. (1995) - Distribuzione spaziale e stagionale delle cenosi fitoplanctoniche nel Tirreno Settentrionale. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat.* Mem. Serie A, Suppl. **102**: 149-161.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (1993) - Eutrofizzazione delle acque costiere dell'Emilia-Romagna. Rapporto annuale 1992. Bologna.

SCOTTO DI CARLO B., TOMAS C.R., IANORA A., MARINO D., MAZZOCCHI M.G., MODIGH M., MONTRESOR M., PETRILLO L., RIBERA D'ALCALA' M., SAGGIOMO V., ZINGONE A. (1985) - Uno studio integrato dell'ecosistema pelagico costiero del Golfo di Napoli. *Nova Thalassia*, **7** (suppl. 3): 99-128.

VOLLENWEIDER R.A., RINALDI A., MONTANARI G. (1992) - Eutrophication, structure and dynamics of a marine coastal system: results of a ten-year monitoring along the Emilia-Romagna coast (Northwest Adriatic Sea). *Sci. Tot. Environ.*, Suppl.: 63-106.

Ricerche effettuate con finanziamenti della Regione Toscana, MURST 40% e MURST 60% e nell'ambito dei progetti CEE ADRIA STEP ed EUROMARGE

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 26-31

A. PUDDU, M. SCARDI *, C. BACCI, E. FRESI **, M.T. LOPEZ YANES, M. PETTINE, A. ZOPPINI

Istituto di Ricerca Sulle Acque, CNR, Via Reno 1, 00198 Roma, Italia.
* Stazione Zoologica Acquario, Villa Comunale, 80121 Napoli, Italia.
** Dip.to di Biologia, Università di Tor Vergata, Roma, Italia.

CARATTERIZZAZIONE DI MASSE D'ACQUA COSTIERA ADRIATICA DI DIVERSA ORIGINE: ANALISI DI UN SET MULTIVARIATO DI DATI IDROBIOLOGICI

Hydrobiology as water masses marker

Abstract

A multivariate analysis is applied to hydrobiological parameters describing phytoplankton behaviour in samples collected in the Adriatic sea. The results show the influence of inland waters in the phytoplanktonic community structure and distribution, with a more evident effect on biovolume values.

Key-words: Adriatic Sea, hydrobiology, phytoplankton, principal component analysis, correspondance analysis.

Introduzione

Il bacino settentrionale dell'Adriatico è caratterizzato dalla ridotta profondità dei fondali, con valori medi intorno ai 40 metri, e dalla presenza in esso, lungo la costa occidentale, delle foci di numerosi fiumi, primo dei quali per importanza il Po. L'elevato apporto di acque dolci, ricche di sostanze ad elevato potenziale trofico, esercita la sua influenza sulle acque costiere poste a sud-est delle foci, a causa della circolazione generale nel bacino orientata prevalentemente in direzione antioraria.

L'influenza del pennacchio di diffusione del Po, in particolare, manifesta i suoi effetti fino al promontorio del Conero. A seguito di ciò si stabilisce nella fascia costiera una struttura frontale, più o meno marcata nei diversi periodi dell'anno, che ha un ruolo fondamentale nel determinare le caratteristiche qualitative e quantitative delle popolazioni planctoniche.

L'Istituto di Ricerca Sulle Acque, CNR Roma, in collaborazione con l'Istituto di Ricerca sulla Pesca Marittima, CNR Ancona, conduce da anni nella costa delle Marche un'indagine sulla distribuzione dei nutrienti e del carbonio e sulla composizione ed attività della biomassa fitoplanctonica (Zoppini *et al.* 1992, 1995).

In questa comunicazione si riportano i risultati dell'analisi statistico matematica applicata alle osservazioni relative agli anni 1993 e 1994, con lo scopo di descrivere le relazioni tra i principali parametri caratterizzanti la biomassa fitoplanctonica e le variabili fisico-chimiche che la influenzano.

Materiali e metodi

Nei due anni suddetti sono state condotte tre campagne oceanografiche, il 20 aprile e il 31 agosto 1993, e l'11 maggio 1994, lungo un transetto perpendicolare alla costa, di fronte all'abitato di Senigallia. Per i campionamenti, effettuati su 4 stazioni posizionate a 1.5 (n. 1), 3 (n. 2), 6 (n. 3) nel 1993 o 10 (n. 4) nel 1994, e 15 (n. 5) miglia nautiche, a quote ottiche, è stata utilizzata la m/n "S. Lo Bianco".

Le variabili utilizzate ai fini dell'analisi statistico-matematica, definite nel seguito

come descrittori sintetici, sono la salinità (SAL), il biovolume cellulare del fitoplancton (BV), la concentrazione di clorofilla *a* (CHL) e di feofitina (FEO), di ATP, di batteri eterotrofi (BAT), di fosforo inorganico (PO_4) e totale disciolto (TDP), di carbonio disciolto inorganico (DIC) ed organico (DOC), di carbonio (POC) ed azoto (PON) organici particolati e di produzione primaria espressa come C incorporato per metro cubo (PP3). Il biovolume è stato utilizzato al posto delle usuali conte in quanto queste ultime sono dimensionalmente disomogenee rispetto all'insieme dei descrittori presi in esame con eccezione delle sole conte batteriche per le quali le dimensioni cellulari sono sostanzialmente omogenee. Le metodiche di trattamento dei campioni ed analisi, nonchè la localizzazione delle stazioni, sono illustrate in Puddu *et al.* (1995).

Per il trattamento dei dati relativi a 56 osservazioni per un insieme di 13 descrittori sintetici è stata utilizzata l'Analisi delle Componenti Principali, PCA (Hotelling, 1933). L'analisi è stata effettuata su dati centrati e standardizzati ed è stata preceduta da una trasformazione logaritmica dei dati stessi [y=log(x+1)]. I dati relativi al popolamento fitoplanctonico, sotto forma di lista quantitativa (cellule/litro) riferita a 57 taxa identificati a livello di specie e 3 taxa di livello maggiore (Criptoficee, microflagellate <10μm e >10μm), sono stati invece sottoposti ad una Analisi delle Corrispondenze, CA (Benzecri e coll., 1973). Per confrontare i risultati delle analisi basate su queste tecniche fra di loro e con altri descrittori è stato utilizzato il coefficiente di correlazione di rango r di Spearman. Per verificare la significatività dei valori ottenuti sono stati utilizzati tests a due code.

Risultati

In tab. 1 è riportata la matrice di correlazione tra i descrittori sintetici utilizzati nella PCA.

L'ordinamento dei descrittori sintetici ottenuto mediante PCA è mostrato nella fig.1a per ciò che riguarda il piano definito dai primi due assi (PC1 e PC2). Questi ultimi spiegano una percentuale assai rilevante della varianza totale, pari rispettivamente al 50.6%

Tab. 1 - Matrice di correlazione tra i descrittori sintetici (spiegazione dei simboli nel testo). P(r) $\leqslant$0.05 se r $\geqslant$0.27.

	SAL	BV	CHL	FEO	ATP	BAT	PO4	TDP	DIC	DOC	POC	PON
SAL	1											
BV	**-0.54**	1										
CHL	-0.17	**0.28**	1									
FEO	0.19	0.00	**0.31**	1								
ATP	-0.13	0.26	**0.34**	-0.14	1							
BAT	-0.08	**0.28**	**0.42**	**0.41**	0.25	1						
PO4	0.00	-0.06	-0.03	0.19	-0.16	0.16	1					
TDP	-0.09	-0.19	-0.06	**0.28**	**-0.49**	0.19	**0.35**	1				
DIC	**0.53**	-0.17	0.04	0.13	**0.27**	**0.44**	0.01	-0.12	1			
DOC	-0.02	0.22	-0.02	0.17	-0.08	**0.43**	0.07	-0.04	0.25	1		
POC	**-0.47**	**0.41**	**0.35**	0.17	0.10	0.24	0.00	0.16	**-0.32**	0.01	1	
PON	-0.07	0.05	0.10	0.10	0.06	**0.32**	0.03	0.08	0.14	0.20	**0.38**	1
PP3	**-0.36**	**0.50**	0.20	0.02	**0.60**	**0.46**	-0.07	-0.10	0.17	0.09	**0.32**	0.24

ed al 19.3%. I punti relativi a BV e PP3, associati fra loro, si isolano entrambi nello spazio positivo di PC1, mentre sia TDP che PO_4 si distinguono dall'insieme dei rimanenti punti-descrittore per la loro posizione, centrale su PC1 e nello spazio positivo di PC2. Se queste due coppie di descrittori (BV e PP3 contro TDP e PO4) sono sostanzialmente indipendenti fra loro, come dimostra il fatto che la loro eccentricità si esprime in direzioni ortogonali, bisogna rilevare come BAT, che si colloca nello spazio positivo sia di PC1 che di PC2, mostri il maggior grado di associazione con PP3. Tutti i rimanenti punti-descrittore si ordinano in prossimità dell'origine degli assi, con i quali sono dunque scarsamente correlati, a testimonianza della loro debole influenza sulla struttura complessiva dei dati.

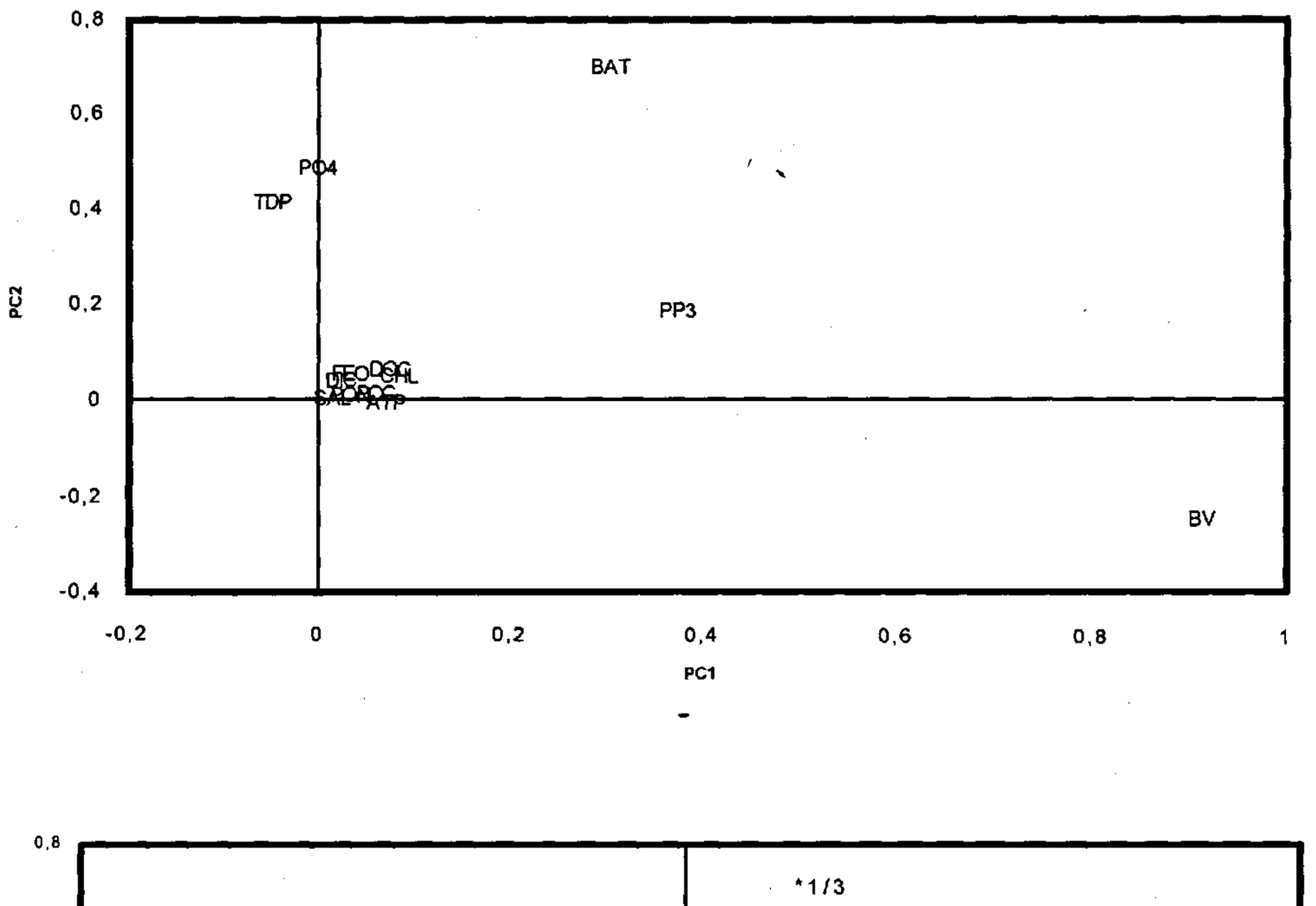


Fig.1 - Analisi delle Componenti Principali: ordinamento dei descrittori (a) e delle osservazioni (b) nel piano definito dalla prima e dalla seconda componente. I simboli indicano: stazione/profondità con *=aprile 1993, o=agosto 1993, +=maggio 1994.

Ciò costituisce la chiave di lettura dell'ordinamento dei punti-osservazione, mostrato nella fig.1b.

In quest'ultimo, infatti, le osservazioni che si collocano nel semipiano positivo di PC1 sono quelle caratterizzate dai livelli più elevati delle variabili che occupano una posizione analoga nell'ordinamento presentato nella fig.1a e cioè BV e PP3. Il fatto che SAL non assuma un ruolo rilevante nell'ordinamento dei descrittori sintetici è ovviamente dovuto al fatto che essa è un tracciante di una delle condizioni favorevoli all'innalzamento dei livelli di PP3 e BV, ma non rappresenta una condizione sufficiente perchè ciò avvenga.

Per ciò che riguarda l'ordinamento delle osservazioni nel loro insieme, comunque, si può notare come le stazioni costiere siano quelle che occupano prevalentemente il semipiano positivo di PC1, risultando più frequentemente associate a valori elevati di BV e PP3. Nello spazio di PC2, invece, le osservazioni effettuate nell'Agosto 1993 (o) sono quasi esclusivamente collocate nel semipiano positivo, associate ai livelli più elevati di BAT, ma anche di PO4 e TDP, mentre quelle del Maggio 1994 (+) occupano una posizione opposta. Meno definita è la posizione occupata dalle osservazioni dell'Aprile 1993 (*).

I risultati della CA effettuata sui dati relativi alla composizione del popolamento fitoplanctonico sono mostrati nelle figg. 2a e 2b, in cui sono riportati rispettivamente gli ordinamenti relativi alle osservazioni ed ai taxa nel piano definito dai primi due assi (CA1 e CA2) che spiegano rispettivamente il 33.8% ed il 16.0% della varianza totale. Nello spazio di CA1 si nota come la maggior parte delle osservazioni si disponga nel semipiano positivo, mentre solo alcune di esse, tutte relative al campionamento di aprile 1993, occupano il semipiano negativo di CA1.

Anche nello spazio negativo di CA2 si osservano soltanto alcuni punti-osservazione fra i quali si collocano in posizione più eccentrica quelli relativi al campionamento di agosto effettuato nella stazione 5.

Gli elementi floristici la cui distribuzione maggiormente influenza la struttura del popolamento e, quindi, l'ordinamento dei punti-osservazione, sono quelli il cui contributo ai primi due assi è superiore al 5%, identificati con una sigla nell'ordinamento dei taxa.

Nel semipiano positivo di CA1 ed in posizione centrale su CA2 si nota un numeroso insieme di taxa, che risulta dunque associato alla maggior parte delle osservazioni, e che comprende *Chaetoceros decipiens* (CHADEC), i microflagellati con dimensioni inferiori ai 10μm (MIC<10), *Nitzschia closterium* (NITCLO) e *Cryptoficeae* spp (CRYPTO). Al polo opposto di CA1 si colloca il punto relativo a *Skeletonema costatum* (SKECOS), associato alle osservazioni di aprile già descritte, mentre è certamente rilevante il ruolo di *Nitzshia seriata* (NITSER) nelle osservazioni relative alla campagna di agosto nella stazione 5, che si colloca nella porzione di piano ad esse corrispondente. Questi ultimi due taxa sono quelli che forniscono il maggior contributo ai primi due assi, SKECOS il 67% a CA1 e NITSER il 65% a CA2, il cui ruolo è quindi tale da determinare le più significative variazioni strutturali del popolamento nell'ambito delle osservazioni prese in esame.

Il confronto tra i risultati delle due tecniche di analisi, effettuato sui ranghi delle rispettive coordinate mediante il coefficiente r di Spearman, indica assenza di correlazione fra PC1 e CA1 ($r=0.043$, $P(r)=0.754$), cioè fra le maggiori fonti di variazione dei dati relativi ai descrittori sintetici ed al popolamento fitoplanctonico. La stessa analisi evidenzia invece l'esistenza di correlazione tra la salinità e le suddette fonti di variazione dei dati (PC1 vs. SAL: $r=-0.630$, $P(r)<0.001$; CAL vs. SAL: $r=0.536$, $P(r)<0.001$).

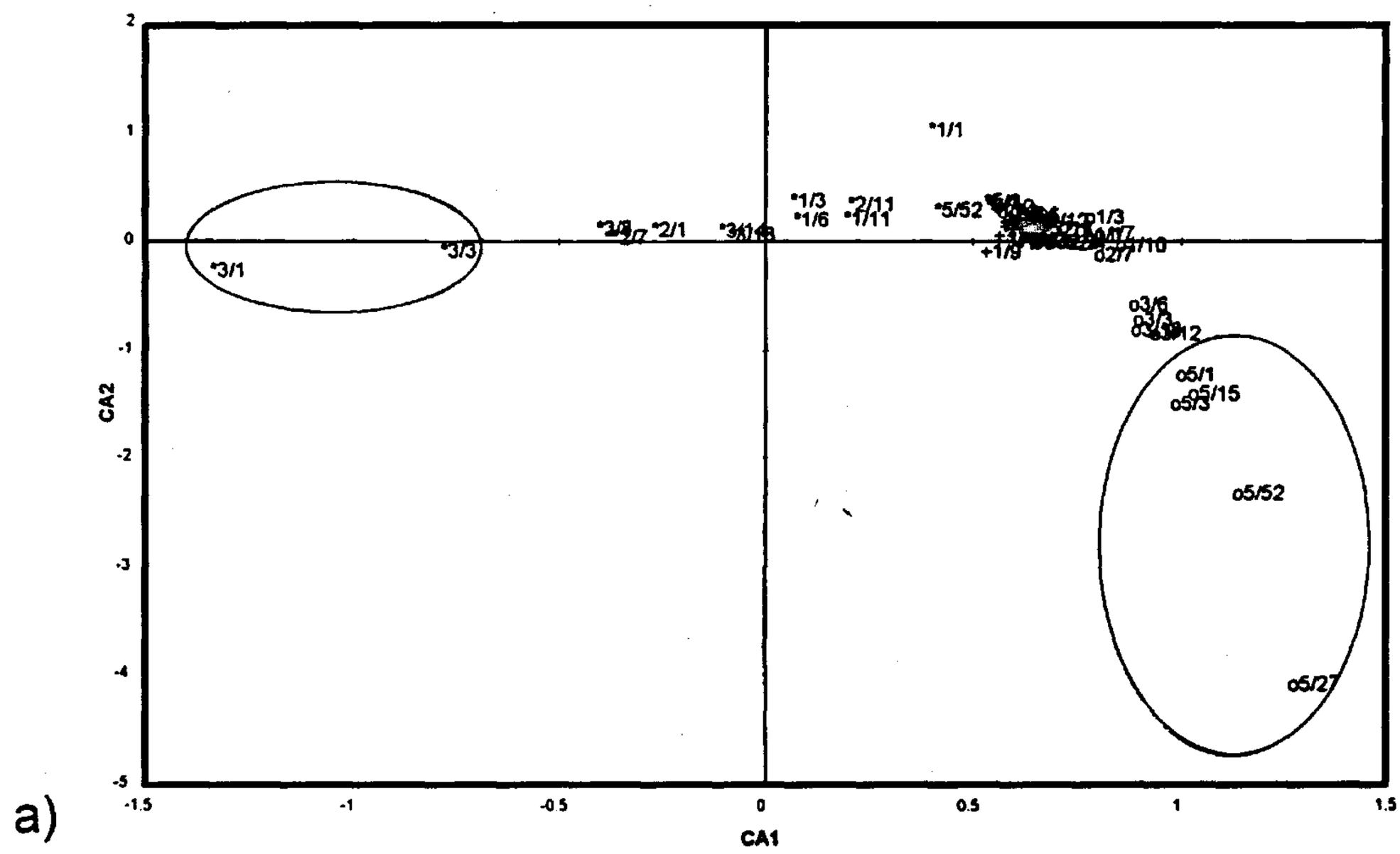


Fig. 2 - Analisi delle Corrispondenze: ordinamento delle stazioni (a) e delle specie (b) nel piano definito dal primo e dal secondo asse fattoriale.

Conclusioni

L'esistenza di una correlazione fra salinità, biovolume e produzione primaria, da una parte, e fra salinità e struttura del popolamento fitoplanctonico, dall'altra, è coerente con l'ipotesi di un rapporto causale fra apporti terrigeni e dinamica del comparto fitoplanctonico, già evidenzato del resto da Honsell *et al.* (1989) in zone che risentono dell'influenza del Po applicando tecniche analoghe di analisi multivariata.

Se tale correlazione è verificata per la salinità, che è un parametro conservativo, non altrettanto si può rilevare per altri descrittori, che pure dovrebbero essere modulati dagli apporti terrigeni.

In particolare la correlazione tra clorofilla e biovolume e tra clorofilla e produzione primaria, ridotta nel primo caso, inferiore al valore significativo nel secondo, induce inoltre a dubitare del significato del descrittore clorofilla, per il suo valore intrinseco quale indicatore di biomassa, o per l'inadeguatezza della metodologia utilizzata che comporta una differenza nelle frazioni dimensionali considerate.

Ne risulta quindi l'evidenza di una relazione tra la presenza di acqua di origine terrigena e la componente fitoplanctonica, sia in termini quantitativi che di struttura della popolazione, che non emerge direttamente dalle variabili chimiche considerate, mentre il biovolume risulta essere il descrittore "funzionalmente" più efficace.

Ringraziamenti

Si ringraziano per la collaborazione i dott. A. Artegiani e C. Totti, IRPEM-CNR, e i Sig. F. Bacciu e L. Loreti, IRSA-CNR, per la collaborazione nel campionamento e nelle analisi.

Bibliografia

BENZECRI J.P. e coll. (1973) - *L'analyse des données*. Tome I: *La taxinomie*. Tome II: *L'analyse des correspondances*. Dunod, Paris, viii+615, vii+619 pp.

HONSELL G., LAUSI D., CABRINI M. (1989) - Individuazione di comunità fitoplanctoniche nel mare Adriatico e loro correlazione con parametri biotici ed ambientali mediante analisi multivariata. *Boll.Ocean.Teor.Appl.*, n.spec.: 111-126.

HOTELLING H., (1933) - Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *J. educ. Psychol.*, **24**: 417-441, 498-520.

PUDDU A., BACCI C., FRESI E., LOPEZ YANES M., SCARDI M., ZOPPINI A. (1995) - Alcune osservazioni sulla biomassa fitoplanctonica in un area costiera dell'Adriatico centro-settentrionale. *Inquinamento* (in stampa).

ZOPPINI A., GUZZINI A., PAGNOTTA R., PUDDU A. (1992) - Indagini su produzione primaria e biomassa planctonica in Adriatico settentrionale. *Atti X° Cong. AIOL, Alassio 4-16 novembre 1992.*

ZOPPINI A., PETTINE M., TOTTI C., PUDDU A., ARTEGIANI A. E PAGNOTTA R. (1995) - Nutrients, standing crop and primary production in western coastal waters of the Adriatic sea. *Est. e Coastal Shelf Sc.* (in stampa).

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 32-39

V. Di Martino, G. Giaccone

Dipartimento di Botanica, Università di Catania - Via Antonino Longo, 19 - 95125 Catania, Italia.

BIODIVERSITÀ IN ASSOCIAZIONI DIPENDENTI DI EPIBIONTI VEGETALI IN PRATI A CAULERPE NEL MEDITERRANEO

Biodiversity in *Caulerpa* species communities

Abstract

The Authors present experimental data on seaweed assemblages characterized by C. racemosa, C. mexicana *and* C. taxifolia. *The algal vegetation biodiversity associated with Caulerpa species studied is comparable to that of other rhizophytic species living in the Mediterranean Sea.*

Key-words: Biodiversity, epibiosys, *Caulerpa*, Mediterranean Sea.

Introduzione

In un recente articolo divulgativo Boudouresque *et al.* (1994) affermavano che: "l'estensione di *Caulerpa taxifolia* costituisce una minaccia per la biodiversità, principalmente per le alghe"; ed in una nota scientifica (Verlaque and Boudouresque, 1995) si diceva: "L'epiflore de *C.taxifolia* est negligeable". Ma gli A.A. riportano un numero medio di specie per rilievo di 48,1, paragonabile a quello di altre rizofite mediterranee (tab.: 1). Nello studio della diversità (vedi valori di presenza e di abbondanza in tab. 2) della componente algale epibionte fissata su specie del genere *Caulerpa,* si è utilizzato il metodo fitosociologico sigmatista (Braun-Blanquet, 1964). La dimensione del campione rilevato è stata stabilita mediante la ricerca dell'area minima. Il punto di flesso della curva area-specie ci ha fatto stimare sufficiente e rappresentativa una superficie quadrata di 3600 cm^2.

Noi in effetti non eravamo, nel breve periodo, interessati alla vegetazione a *C.taxifolia*, ma piuttosto a quella a *C.mexicana*, *C.prolifera* e *C.racemosa*. I nostri risultati erano differenti da quelli dei ricercatori sopra citati e di altri (Meinesz *et al.*, 1994). Al fine di capire meglio su basi sperimentali i rapporti tra le varie specie di Caulerpe (*C.prolifera*, *C.racemosa*, *C.mexicana* e *C.taxifolia*) e fra la flora algale ad essa associata, abbiamo intrapreso, pertanto, uno studio stagionale (prati con tre specie del genere *Caulerpa* della Sicilia orientale da Messina a Siracusa: *C.prolifera*, *C.racemosa* e *C.mexicana*) e mensile (vegetazione a *C.taxifolia* di Monaco) sulla diverità sia della componente algale epibionte che di quella del substrato. Per la problematica tassonomica relativa al complesso *taxifolia-mexicana* rinviamo al lavoro pubblicato in questo stesso volume (Di Martino e Giaccone, 1996). I rilievi riportati in tab. 2 sono stati scelti con criteri di rappresentatività stagionale e batimetrica da tabelle fitosociologiche, riportate per esteso in alcuni nostri lavori già accettati per la stampa (Giaccone e Di Martino, 1995a, b) ed in uno in preparazione sulla vegetazione a *C.taxifolia* di Monaco.

Materiali e metodi

La scelta del campione è stata basata su criteri di omogeneità del manto vegetale della specie supporto. Le stagioni più significative per la diversità degli epibionti algali sono risultate l'inverno e l'estate. L'ubicazione batimetrica dei campioni è stata decisa in funzione dell'estensione bionomica dei differenti prati nelle tre aree: 1) Stazioni di

Tab. 1 - Tabella comparativa di indici sinecologici in comunità vegetali rizofitiche e nelle loro associazioni dipendenti di epibionti vegetali.

	PRATI e PRATERIE a:	Numero medio di specie per rilievo	Valore medio dell'indice R/P per rilievo
1	*Caulerpa prolifera* (Meinesz, 1973; tab.3: ril. 5-6-7-8)	9	3,5 (in due rilievi sono assenti le Feofite)
2	*Caulerpa racemosa* (dati originali)	46,75 (epibionti) 56 (tot)	8,12 (epibionti) 6,14 (tot)
3	*Caulerpa taxifolia* (dati originali)	30 (epibionti) 36,5 (tot)	8,64 (epibionti) 6,77 (tot)
4	*Caulerpa mexicana* (dati originali)	37,75 (epibionti) 43 (tot)	7,63 (epibionti) 5,21 (tot)
5	*Caulerpa scalpelliformis* (Mayhoub, 1976)	20,75	5,11 (in un rilievo sono assenti le Feofite)
6	*Posidonia oceanica* (Buia et al., 1989)	40,16	4,38
7	*Halophila stipulacea* (Alongi et al., 1993)	17,33	8,16 (in un rilievo sono assenti le Feofite)
8	*Cymodocea nodosa* (Simonetti, 1973)	17,33	1,76

monitoraggio sotto il Museo Oceanografico, Principato di Monaco; 2) Torre Faro, a nord del canale di Ganzirri; 3) Baia di S.Panagia davanti lo scarico dell'I.S.A.B.: Siracusa.

La tipologia prevalente del substrato nelle tre stazioni è alquanto differente. A S.Panagia (SR) è prevalente nel sedimento sabbia media più o meno mista a fango, a Monaco la componente sabbiosa è di tipo grossolano, più o meno mista a fango, su roccia, invece, si ha sabbia fine, a Torre Faro (ME) si trova sabbia grossa e ghiaia in ambiente caratterizzato da correnti pendolari. La trasparenza al disco Secchi nelle diverse stazioni varia da 15 a 25 metri. I prati densi a S.Panagia si interrompono sui 15 metri, a Torre Faro sui 12 metri, a Monaco sui 35 metri. Colonie sparse in tutte e tre le stazioni si trovano anche a profondità maggiori.

Sono state osservate al microscopio sia le fronde delle Caulerpe (filloidi e cauloidi) campionate sia il substrato asportato nell'operazione di rilevamento diretto, mediante immersioni con A.R.A. Per il calcolo del ricoprimento parziale delle singole specie sono stati scelti a caso 10 filloidi per rilievo; i dati qualitativi e quantitativi sono riportati in tab. 2 secondo il metodo sigmatista.

Di tutte le specie si è annotata la fenologia riproduttiva. I dati della tabella dei rilievi (tab.: 2) sono stati elaborati mediante matrici di similarità e la Cluster Analysis (fig. 1 - 2) al fine di evidenziare gradienti nella distribuzione spazio-temporale, ma anche nei prati caratterizzati da differenti specie del genere *Caulerpa*. D.Bellan Santini ha sottoposto cortesemente la nostra tabella n° 2 alla analisi di parsimonia (Bellan-Santini *et al.*, 1994). I risultati mostrano un indice di coerenza pari a 0,547. Si evidenzia un gruppo «monoseriato» per le stazioni a *C.taxifolia* di Monaco e per quelle a *C.racemosa* di Siracusa. Meno forte è il legame tra le stazioni a *C.mexicana* dello Stretto di Messina, probabilmente ciò è dovuto al più recente insediamento della specie nel biotopo. L'uso dell'analisi di parsi-

Tab. 2 - Tabella fitosociologica.

Sup.rilievi: 3.600 cmq			Popolamento a *C.racemosa* e *C.prolifera di* Baia S.Panagia (SR)				Popolamento a *C.mexicana* di Torre Faro-Ganzirri (ME)				Popolamento a *C.taxifolia* di Principato di Monaco				
Struttura: E = Epifite R = Rizofite S = Sottostrato	Simboli fenologici: f,m = gametofiti s = sporofiti	Profondità Data dei campioni Numero di specie R/P ID campione numero	5 mt 15 02 94 59 7,16 1,55 1	10mt 15 02 94 67 6,33 1,83 2	5 mt 10.08 94 52 7,80 1,62 3	10mt 10.08.94 46 4,26 0,90 4	4mt 04.07.94 36 5,80 0,97 5	10mt 04.07.94 44 3,44 0,69 6	4mt 07.02.95 49 6,83 1,43 7	10mt 07.02.95 43 3 2,51 8	16mt 22.09.94 40 4,00 0,61 9	27mt 22.09 94 36 7,25 0,94 10	16 mt 16.02 95 32 6,33 0,69 11	27 mt 16.02.95 38 7,50 0,45 12	Presenze
Elenco delle specie			*n.med.di specie/rilievo = 58* R/P medio/rilievo = 6,14 ID medio/rilievo = 1,5				*n.med.di specie/rilievo = 43* R/P medio/rilievo = 5,21 ID medio/rilievo = 1,3				*n.med.di specie/rilievo = 36,5* R/P medio/rilievo = 6,77 ID medio/rilievo = 0,67				
R	**Caulerpa racemosa**		4	3	3	4									4
R	***Caulerpa prolifera***		2	3	3	1									4
R	**Caulerpa mexicana**						4	4	5	4					4
R	**Caulerpa taxifolia**										4	4	5	5	4
E-S	Dasya rigidula		s	s	+	s	+	+	1-m	+	+	+	+	+	12
E-S	Laurencia obtusa		+	+	s	s	+	+	f	+	+	+	s	s	12
E	Hydrolithon farinosum		+		+	+	+	+	+	1-s	+	+	1	+	11
E-S	Jania rubens		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	11
E-S	*Dictyota dichotoma v. dichotoma*		+	+			+	+	+	2	+	+	+	+	10
E-S	Ceramium flaccidum			s	s	+	+	+	+	s	s	s			9
E-S	Dictyota dichotoma v. intricata		+	+	+	+	+	+	+	3		+			9
E-S	Antithamnion ogdeniae		m	+	+		+	+				+	+	+	8
E-R-S	Halopteris filicina		+	+			+	+	+	+			+	+	8
R-S	Halopteris scoparia				+	+	+	+	+	+	+	+			8
E-S	Plocamium cartilagineum		+	+	+				+		+	+	s	+	8
E-S	*Ceramium echionotum var. mediterraneum*		s	s	+	s		+	+	+					7
E-S	Champia parvula			f,s	+	+	+	+		s			s		7
E-S	Cladophora prolifera		1	1	+	+			+			+	+		7
E-S	Crouania attenuata		+	f,m,s		+	+	+	s	s					7
S	Lithophyllum incrustans		+	+	+	+		+			+	+			7
E-S	Nithophyllum punctatum		+	s				+	s			s	s	s	7
E-S	Sphacelaria fusca		+	+	+	+						+	+	+	7
E-S	*Ceramium bertholdii*		s	s	+	s						s		s	6
E-S	Ceramium circinatum		+	+	+	+	+		+						6
E	Ectocarpus siliculosus var. siliculosus			+	+	+	+	+						+	6
E	Feldmannophycus rayssiae		+		+		+	+	+				+		6
E	Griffithsia schousboei		+	+	+		+	+					s		6
E	Halodictyon mirabile			+	+	+			+		+	+			6
E-S	Herposiphonia secunda f. tenella				+	+	+	+	+	+					6
E-S	Jania adhaerens		+	+	+			+	+	1					6
E-S	Pleonosporium borreri			+				m	+	+			+	+	6
E	Polysiphonia stricta		f,s		f	f,s	f						+	+	6
E-S	Radicilingua reptans		+	s	+					+			+	s	6
E-S	Antithamnion piliferum			+	+	+		+				+			5
E	Callithamnion corymbosum		s		+	s							+	s	5
E	Chaetomorpha linum			+	+	+	+	+							5
S	Flabellia petiolata		+	+	+	+		+							5
E	Hypoglossum hypoglossoides			+				+	+				+	+	5
E-S	Laurencia microcladia				+			+	f		+		+		5
E-S	Sphacelaria cirrosa		+	+		+				+	+				5
E	Acrosorium venulosum		s	+			+		+						4
E-S	*Acrothamnion preissii*										+	+	+	+	4
E-S	Aglaothamnion byssoides						+	+	+					s	4
E-S	Asparagopsis armata			s				+		1	s				4
S	Botryocladia botryoides		+			+					+	+			4
E-S	Chondria capillaris			s	f,s			+		s					4
E	Chondria mairei		s	f,s		f,m,s,					s				4
E	Dasya corymbifera		+	+			+					+			4
E-S	*Laurencia minuta ssp. scammaccae*			f	s				s	s					4
E	Lejolisia mediterranea		+	+	+	+									4
E-S	Lophosiphonia cristata				+	+						+	1		4
E	Microdictyon tenuius		+	+	+	+									4
S	Peyssonnelia rosa-marina								2-s	2	+		s		4
E	Polysiphonia opaca		f,m	s	+	+									4
E-S	Rhodophyllis divaricata		+							s	+	+			4
E-S	Rhodymenia ligulata										+	+	+	f	4
R-S	Rytiphloea tinctoria		+	+	+	+									4
E	Ulvella lens										+	+	+	+	4

(Segue da Tabella 2)

S	Valonia utricularis	+	+	+	+																4
E	Aglaothamnion gallicum		s		+				+												3
E-S	Alsidium corallinum			+		+		+													3
E-S	Apoglossum ruscifolium			+						s								s			3
E-S	Ceramium gaditanum									s						s		s			3
E-S	Ceramium nodulosum var. implexo-contortum		+			+				s											3
E-S	Ceramium siliquosum	+								+			s								3
E-S	Ceramium tenerrimum	s	s							s											3
E-S	Gelidium pusillum		+			+				+											3
E	Haliptilon virgatum	+	+	+																	3
E-S	Kallymenia reniformis		+	+								+									3
E-S	Osmundea truncata					+			m,s	+											3
S	Lithophyllum grandiusculum								1-s	1								s			3
E	Microcoleus lyngbyaceus								+			+						+			3
E	Polysiphonia dichotoma		+	s								f,m,s									3
E-S	Polysiphonia fucoides	s				+							+								3
E	Polysiphonia scopulorum	+		s		+															3
E	Spyridia filamentosa		+	+	+																3
E	Stylonema cornu-cervi	+														+		+			3
S	Acetabularia acetabulum			+	+																2
E-S	Aglaothamnion tenuissimum									+								s			2
E	Antithamnion cruciatum var. cruciatum f. radicans															+		s			2
S	Audouinella crassipes											+	+								2
E	Audouinella daviesii															+		+			2
E	Boergeseniella fruticulosa			f			+														2
E-S	Ceramium diaphanum								+	f,m											2
E	Ceramium nodulosum var. tenue															s		s			2
E	Chondria dasyphylla		+						s												2
E	Cladophora pellucida	+					+														2
E-S	Corallina elongata								s	s											2
E-R	Dasycladus vermicularis		+		+																2
S	Dictyopteris polypodioides		+				+														2
E	Erythrocystis montagnei	+								+											2
E	Eupogodon spinellus					+	+														2
E	Griffithsia opuntioides	+	+																		2
E	Halopitys incurvus	+	+																		2
E-S	Haraldia lenormandii					+				+											2
E	Hypnea cervicornis	+	+																		2
E-S	Hypnea musciformis								+	+											2
E-S	Laurencia papillosa	s							m	+											3
E-S	Lithophyllum (Lithoderma) pustulatum								1-s	1-s											2
E-S	Lophosiphonia subadunca		+									+									2
E-S	Meredithia microphylla								+	+											2
S	Mesophyllum lichenoides		+	+																	2
E	Nemacystus flexuosus		+		+																2
E	Nithophyllum micropunctatum								s			s									2
S	Padina pavonica						+					+									2
E	Pneophyllum fragile									+		+									2
E	Polysiphonia sertularioides			s	+																2
E	Ptilothamnion pluma						+						+								2
E	Seirospora giraudyi	m,s			s																2
E	Spermothamnion johannis	+	s																		2
E-S	Sphaerococcus coronopifolius	+										+									2
E	Stylonema alsidii		+			+															2
E	Stylophora rhizodes	+	+																		2
E-S	Aglaothamnion cfr. sepositum									1											1
E	Aglaothamnion tripinnatum								+												1
S	Anotrichium barbatum											+									1
E	Antithamnion cruciatum var. cruciatum				+																1
E	Antithamnion cruciatum var. profundum f. radicans				+																1
E	Antithamnion nipponicum																	+			1
E	Antithamnionella elegans	+																			1
E	Audouinella duboscquii								+												1
E	Audouinella leptonema											+									1
E	Audouinella microscopica											+									1
E	Blastophysa rhizopus											+									1
E	Bryopsis pennata		+																		1
E	Ceramium ciliatum var. ciliatum						+														1
E	Ceramium cimbricum																	s			1

(Segue da Tabella 2)

| | | |

e Boudouresque (1995) per la vegetazione a *C.taxifolia* di Cap Martin (Nizza), ma i raffronti sono fatti con la vegetazione algale di substrato roccioso e non con quella, più affine, di substrato mobile. Per l'uso ed il significato degli indici sinecologici riportati in tab. 1 rinviamo al lavoro di Cormaci *et al.* (1985).

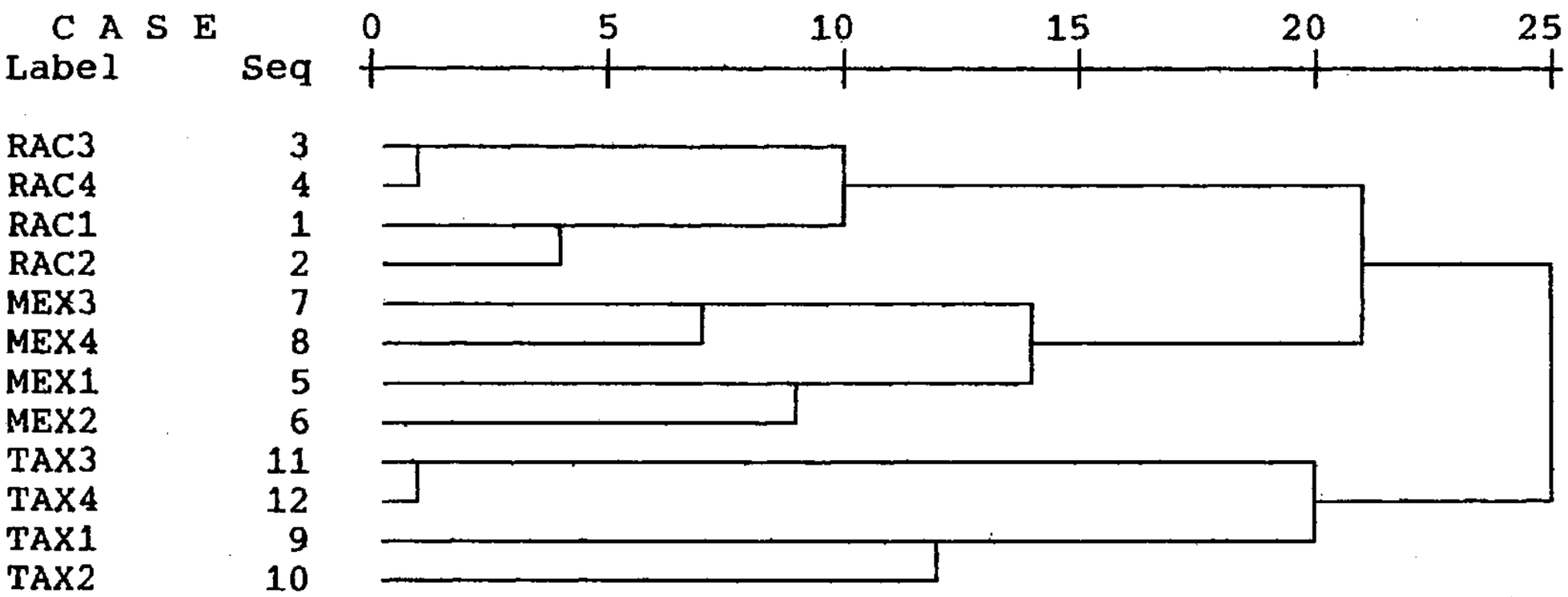


Fig. 1 - Dendrogramma di similarità sui rilievi della tab. 2 (Sørensen Similarity Ratio, complete linkage).

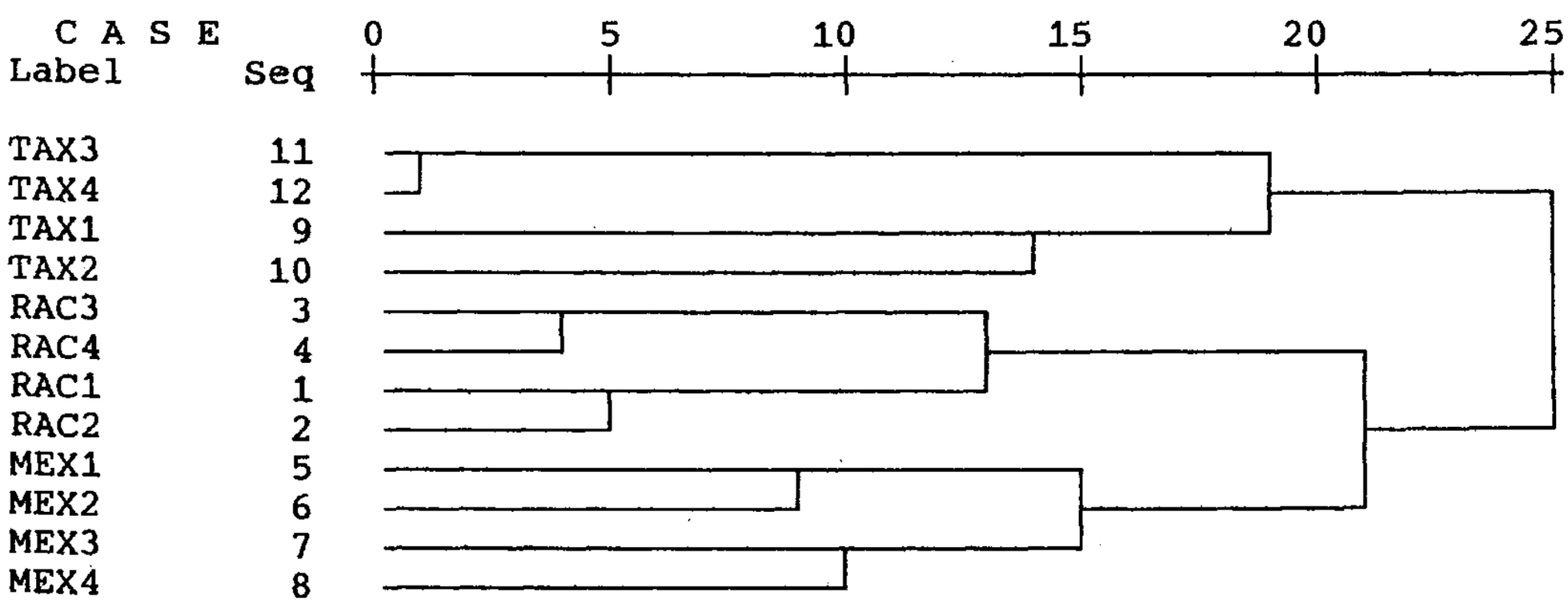


Fig. 2 - Dendrogramma di similarità sulla sola componente epifita dei rilievi della tab. 2 (Sørensen Similarity Ratio, complete linkage).

Risultati e discussione

La flora algale dei prati di Caulerpe è di 180 specie (incluse varietà e forme), una settantina si possono trovare anche nel substrato, ma oltre un centinaio sono esclusivamente epifite. Circa il 35% presenta cellule riproduttive. L'83% appartengono alle Rodofita, il 6,6% alle Feofita, il 9,9% alle Clorofita e solo lo 0,5% alle Cianofita. Van der Ben (1971) su *Posidonia* ha ritrovato 94 specie: R = 63,8%, F = 27,7% e Cl = 8,5%.

Il numero medio di specie per rilievo dei prati a *C.prolifera* e *C.racemosa* è leggermente superiore a quello riportato per gli epifiti di *Posidonia oceanica*. Mentre quello di *C.taxifolia* e *C.mexicana* è più basso, ma molto più elevato di quello calcolato per gli epifiti

di *Halophila stipulacea* e *Cymodocea nodosa* (tab.: 1). Pertanto le affermazioni degli autori francesi relative alla inconsistenza della flora epibionte su *C.taxifolia* non trovano conferma nei nostri dati sperimentali.

Gli epibionti delle Caulerpe, tenuto conto anche delle superfici relativamente limitate dei loro filloidi, presentano una diversità algale perfettamente paragonabile a quella delle foglie delle Angiosperme marine del Mediterraneo. Per quanto concerne il loro ricoprimento, invece, è nettamente inferiore a quello riscontrato sulle foglie di *Posidonia*, ma paragonabile a quello stimato per le foglie delle altre quattro Angiosperme marine presenti in Mediterraneo (vedi fonti di tab. 1).

I risultati della Cluster Analysis sulle matrici di similarità (coefficente di Sørensen) mostrano una netta distinzione (dissimilarità) tra i rilievi effettuati sui differenti prati a *C.prolifera* e *C.racemosa*, a S.Panagia, a *C.taxifolia* a Monaco e a *C.mexicana* a Messina. Elaborazioni su tabelle di rilievi mensili confermano questi risultati (Giaccone e Di Martino, 1995a-b). Non vi sono evidenti gradienti di distribuzione batimetrica degli epibionti. Il periodismo stagionale è meglio evidenziato dall'analisi di parsimonia. L'attività metabolica (accrescimento della fronda, sintesi dei metaboliti secondari) più intensa in estate-autunno fà però abbassare leggermente in questo periodo il numero medio di specie per rilievo (tab.: 2).

Concludendo, riteniamo che su substrato mobile i prati a Caulerpe, sia autoctone che alloctone, non costituiscano un danno per la biodiversità algale, ma anzi una opportunità di ripopolamento in aree degradate. Il basso valore relativo dell'indice di diversità di Shannon-Weaver è tipico delle associazioni vegetali rizofitiche con dominanza monospecifica. La vegetazione a *C.taxifolia* presenta il valore più basso di questo indice (Villele *et al.*, 1995).

Ringraziamenti

Si ringrazia il prof. Vincenzo Amico, il prof. F. Doumenge, il prof. J. Jaubert, il dr. Chisholm per le informazioni bibliografiche e per lo scambio di idee e la Dr. D. Bellan-Santini per l'analisi di parsimonia della tab. 2.

Summary

In this paper the Authors discuss some experimental data on seaweed assemblages characterized by *C.racemosa*, *C.mexicana* and *C.taxifolia*. The results, compared with the data reported for *C.prolifera*, *C.scalpelliformis* and for the Sea Grasses meadows (*Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* and *Halophila stipulacea*) from Mediterranean localities, show that the algal vegetation biodiversity associated with *Caulerpa* species studied is comparable to (or greater than) that of other rhizophytic species living in the Mediterranean Sea.

Bibliografia

ALONGI G., CORMACI M., PIZZUTO F. (1993) - La macroflora epifita delle foglie di *Halophila stipulacea* (Forssk.) Aschers. del Porto di Catania. Atti XXIII° Congr. S.I.B.M., Ravenna 1992. *Biologia Marina. Supplemento al Notiziario SIBM,* **1**: 287-288.

BELLAN-SANTINI D., DAUVIN J.C., BELLAN G. (1994) - Analyse de données en écologie benthique: utilisation de la méthode de l'analyse de parsimonie. *Oceanol. Acta*, **17** (3): 331-340.

BOUDOURESQUE C.F., TRIPALDI G. (1994) - *Caulerpa taxifolia*, chi era costei?. *Marevivo,* **9** (2): 17-18.

BRAUN-BLANQUET J. (1964) - *Planzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Ed. Springer-Verlag/ Wien.

BUIA M.C., CORMACI M., FURNARI G.., MAZZELLA L. (1989) - *Posidonia oceanica* off Capo Passero (Sicily, Italy): leaf phenology and leaf algal epiphytic community. *Int.Workshop on Posidonia Beds*, Boudouresque C.F., Meinesz A., Fresi E. & Gravez V. edit. GIS Posidonie publ., Fr., **2**: 127-143.

CORMACI M., FURNARI G., GIACCONE G., COLONNA P., MANNINO A..M. (1985) - Metodo sinecologico per la valutazione degli apporti inquinanti nella rada di Augusta (Siracusa). *Boll.Acc.Gioenia Sci.Nat.*, Catania, **18** (326): 829-850.

DI MARTINO V., GIACCONE G. (1996) - *Caulerpa mexicana* Sonder ex Kützing: un'altra migrante lessepsiana arrivata in Sicilia. *Biol. Mar. Medit.*, **3** (1): 143-146.

GIACCONE G., DI MARTINO V. (1995a) - La vegetazione a *Caulerpa racemosa* (Forsskäl) C.Agardh nella Baia di S.Panagia (Sicilia Sud-Orientale). *Boll.Acc.Gioenia Sci.Nat.*, **28**: (in stampa).

GIACCONE G.., DI MARTINO V. (1995b) - La vegetazione a *Caulerpa mexicana* Sonder ex Kützing nello Stretto di Messina (Sicilia Nord-Orientale*). Boll. Acc.Gioenia Sci.Nat.*, **28**: (in stampa).

MAYHOUB H. (1976) - *Recherches sur la végétation marine de la côte syrienne. Etude expérimentale sur la morphogénèse et le développement de quelques espécies peu connues*. Thése de sciences naturelles - Caen: 286 pp.

MEINESZ A. (1973) - *Les Caulerpes des côtes françaises de la Méditerranée. Biologie et Ecologie*. Thèse de Doctorat 3e Cycle: 98 p. + pl 18.

MEINESZ A., DE VANGUELAS J., COTTALORDA J.M., CAYE G., CHARRIER S., COMMEOU T., DELAHAYE L., FEBVRE M., JAFFRENOU F., LEMEE R., MOLENAAR H., PIETKIEWICZ D. (1995) - *Suivi de l'invasion de l'algue tropicale* Caulerpa taxifolia *devant les côtes françaises de la Méditerranée: situation au 31 décembre 1994*. Éd. LEML-UNSA: 122 pp.

SIMONETTI G. (1973) - I consorzi a fanerogame marine nel Golfo di Trieste. *Atti dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. A.A.1972-73*, **131**: 459-505.

VAN DER BEN D. (1971) - *Les épiphytes des feuilles de* Posidonia oceanica *Delile sur les côtes françaises de la Méditerranée*. Inst. r. Sci. Nat. Belgique: 1-101.

VERLAQUE M., BOUDOURESQUE C.F. (1995) - Étude floristique et structurale de la prairie à *Caulerpa taxifolia* du Cap Martin (Alpes-Maritimes, France). *Rapp.Comm.int.Mer Médit.*, **34**: 48.

VILLÈLE DE, X., VÉRLAQUE M. (1995) - Changes and Degradation in a *Posidonia oceanica* Bed Invaded by the Introduced Tropical Alga *Caulerpa taxifolia* in the North-Western Mediterranean. *Bot. Mar.*, **38**: 79-87.

Lavoro eseguito con il contributo del M.U.R.S.T. (60%, responsabile prof. Giuseppe Giaccone).

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 40-45

M.C. GAMBI, G. CONTI, C.S. BREMEC*

Laboratorio di Ecologia del Benthos - Stazione Zoologica "A. Dohrn", 80077 Ischia (Na), Italia.
*Consejo Nacional de Investigaciones Cientificas y Tecnicas - Instituto Nacional de Investigacion y Desarrollo Pesquero, P.O. 175 - 7600 Mar del Plata, Argentina.

BIODIVERSITY AND ENVIRONMENTAL FACTORS IN THE BENTHIC COASTAL SYSTEMS: AN APPROACH WITH POLYCHAETE POPULATIONS OF *CYMODOCEA NODOSA* MEADOWS

Biodiversity of Polychaetes in *Cymodocea nodosa* meadows

Abstract

The trends in number of species and individuals, diversity (Shannon-Weaver index, H') and equitability (Pielou index, J) of polychaetes populations in Cymodocea nodosa *meadows was analyzed in relation to habitat complexity (expressed as shoot density, Leaf Area Index, Leaf Standing Crop) and seasonality in some* Cymodocea nodosa *meadows and in a neighbouring sandy bottom. Samples were collected with small PVC corers (10 cm diameter, 5 replicates for each station).*

A total of 4,061 individuals of polychaetes, belonging to 115 lower taxa (genera and species), were collected. Polychaete diversity was higher in all seasons in the meadow where higher shoot density, L.A.I. and L.S.C. were recorded, while the lowest diversity were always recorded in the bare sandy bottom. However, the seasonal analysis showed that in July, when higher values of all the plant phenological parameters were recorded, the polychaete populations of the sediment showed the lowest number of species and individuals in all studied stations.

While the differences in polychaete diversity observed between the sites studied can be accounted for by the habitat structural complexity, the seasonal and microdistributional (sediment and leaf stratum) patterns within each meadow is influenced by different microclimatic factors (e.g., local hydrodynamics and sediment organic matter) and also by some biotic features (e.g., species migration, species life cycle).

Key-words: Polychaetes, diversity, seagrasses, habitat complexity, Tyrrhenian Sea.

Introduction

Among the coastal benthic biotopes, *Cymodocea nodosa* meadows represent a suitable system to study the relationships between environmental conditions, habitat complexity and biodiversity of the benthic fauna because they show a higher seasonal dynamics, and an intermediate level of complexity in comparison with other benthic systems, such as *Posidonia oceanica* beds (more structured) or soft bottoms (less structured).

This research, carried out in the framework of a wider study programme on the structure and dynamics of *Cymodocea nodosa* meadows of the Island of Ischia (Gulf of Naples) (Mazzella *et al.*, 1993), represents a first approach to this problem considering the biodiversity of Polychaete populations collected in various seasons in *Cymodocea* meadows and in a bare soft bottom characterized by different environmental conditions and degrees of habitat complexity.

Polychaetes are particularly suitable for this study because they represent one of the most common group of benthic organisms associated to these systems (Lanera & Gambi, 1993).

Study sites and methods

Samples of fauna were collected in 4 stations characterized by different environmental conditions and located in two meadows of *Cymodocea* and in a neighbouring bare sandy bottom: st. 1 (3 m depth, under sheltered hydrodinamic condition, dense meadow where *C. nodosa* is mixed with the other phanerogam *Zostera noltii* to form a typical "turf"; Buia *et al.*, 1985); st. 2 (3 m depth in more exposed hydrodynamic conditions, patchy meadow of *Cymodocea* alone, settled on a sandy sediment);. st. 3 (5 m depth, sandy bottom not vegetated, below the lower limit of the meadow of st.1); st. 4 (4.5 m depth, in the same meadow of st. 1 but close to its lower limit where only *Cymodocea* occurs and no "turf" was present). Sediments in all stations were composed mainly by well sorted fine sands (0.125 mm mean grain size > 55%), while silt content was relatively low with a higher percentage only in st. 1 (12%, Gambi, unpublished data). Studies on the phenology and dynamics of the two phanerogams showed that in st. 1 *Cymodocea* e *Zostera* reach together densities up to 2,000 shoots/m^2 in summer and 1,000 shoots/m^2 in winter (Cancemi, 1991), while in st. 2 *Cymodocea* alone does not overcome 1,000 shoots/m^2 during the whole year (Cancemi, 1991). The Leaf Area Index (L.A.I.) showed a similar seasonal trend for both st. 1 and st. 2, with maxima in summer (July-September) and a strong decrease starting from November through April-May. However, values in st. 1 (between 3.5 and 0.3 m^2/m^2) were almost twice those of st. 2 (between 1.6 and 0.1 m^2/m^2) in all months. The Leaf Standing Crop (L.S.C.) showed in the two stations a trend similar to that of the L.A.I., and once again the values in st. 1 (between 138 and 30 g/m^2 dry weight; Cancemi, 1991) were almost twice those of st. 2 (between 68 and 12 g/m^2 dry weight; Di Leva, 1994). Sampling of the vagile fauna was performed by SCUBA diving by means of PVC corers (diameter 10 cm, height 20 cm). Samples were collected bimonthly from July 1988 to May 1989. For each station and month of sampling, 5 core replicates were sampled. In this paper we analyze samples from all stations collected in July and January, while for st. 1 and st. 2 the months of November and May were also considered. For each sample, the Shannon-Weaver diversity index (H', see Odum, 1988, pag. 362) and the equitability index J (Pielou, 1969) were calculated. A comparison with previous data, obtained in the leaf stratum by means of a hand-towed net and analyzed in a previous study (Scipione *et al.*, 1996), is also presented.

Results and Discussion

A total of 4,061 individuals of Polychaetes belonging to 115 lower taxa (genera and species) were collected in the studied core samples (Conti, 1994). The most common family, in terms of number of species (30) and individuals (1612), is that of Syllidae, mainly represented by interstitial forms of the sub-family Exogoninae (*Exogone* spp., *Sphaerosyllis* spp., *Parapionosyllis* spp.). Other relevant families were Capitellidae (728 individuals), Spionidae (423) and Nereididae (406). In all studied months, the highest number of species and of individuals have been recorded in st. 1, and in January also in st. 4, while st. 3 showed always the lowest values (Fig. 1A and B; Table 1A). From a seasonal view point, in all stations the lowest values of both parameters were recorded in July, when also the differences among the stations are less pronunced. The trend of the diversity index (H') (Table 1A) showed once again highest values in st. 1 for all considered months, and lower diversity in all stations in July. Equitability index (J, Table 1A) was highly consistent with diversity H', even though in some months showed quite high values also in st. 2 and st. 4.

The above described trends are mainly due to either the disappearance or the numerical fluctuations of some common species, such as *Parapionosyllis elegans, Exogone naidina,*

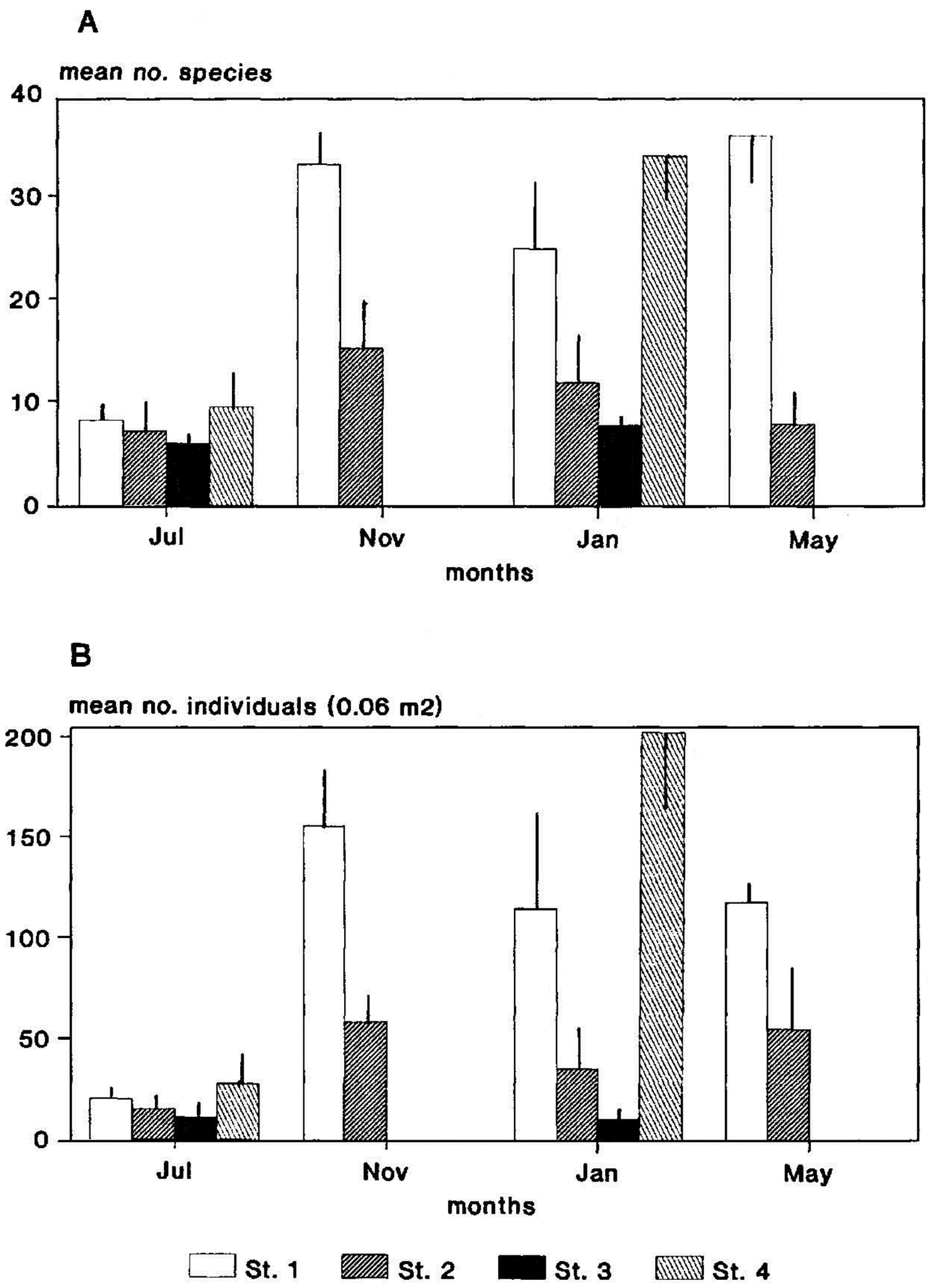


Fig. 1 - Seasonal trends in number of species (A) and individuals (B) of Polychaetes in the studied core samples. Values represent means of five core replicates, bars represent standard deviations.

Neanthes caudata, *Notomastus latericeus*, *Euclymene collaris*. These fluctuations are likely related with the reproductive and life cycle of these species. For *N. caudata*, in fact, we observed in the summer period the occurrence of the cohort of juveniles, while for some species of interstitial Exogoninae, some brooding specimens occurred mainly in winter months, in agreement with previous studies performed in other biotopes (Giangrande, 1989-90). An analysis of the population biology and dynamics of the most abundant species is however still in progress.

The comparison of data from core samples with those relative to the leaf stratum, obtained in the same stations and considered in a previous study (Scipione *et al.*, 1996), revealed the dominance of interstitial Syllidae (> 95% of the total abundance). The total

Table 1 - Values of No. of species and individuals, Diversity index (H') and Equitability index (J) in the studied core samples (A) and in the leaf stratum samples (B).

A	No. species	No. ind.	Diversity (H')	Equitability (J)
st.1				
July	8.2	20.4	2.27	0.91
November	33.2	156	3.26	0.94
January	25.2	115.4	3.13	0.95
May	36.2	119	3.50	0.95
st. 2				
July	7.2	15	1.53	0.44
November	15.4	59	1.92	0.74
January	12.2	36	2.01	0.77
May	8.2	56	0.96	0.38
st. 3				
July	6	11	1.54	0.38
January	8	11	1.76	0.43
st. 4				
July	28	9.6	1.78	0.76
January	203.4	34.2	2.66	0.90

B	No. species	No. ind.	Diversity (H')	Equitability (J)
st.1				
July	12	52	1.94	0.70
September	14	120	1.92	0.76
November	6	17	1.47	0.67
January	9	18	1.90	0.58
March	7	83	0.93	0.37
May	3	9	0.68	0.10
st. 2				
July	8	106	0.95	0.52
September	11	61	1.93	0.85
November	3	12	0.72	0.29
January	4	6	1.24	-
March	2	6	0.63	0.75
May	9	51	1.70	0.76
st. 4				
July	1	1	-	-
January	7	37	1.18	0.60

Values of core samples are means of five replicates, while those of the leaf stratum correspond to one hand-towed net sample.

number of species and individuals of polychaetes from the leaf stratum (35 species and 560 individuals for st.s 1, 2 and 4 together in 6 months of sampling, Table 1B), were lower than those recorded in the sediment core samples, but also in this compartment of the meadow, st. 1 showed always higher values of both parameters than st. 2 and st. 4. The seasonal trend, however, was different form that observed for the core samples, with more diversified and rich populations in the summer months (July-September). The diversity and equitability values (Table 1B) showed quite irregular trends probably due to the scarce number of species and individuals recorded in some months.

The trends in number of species and individuals, and in diversity H' between the studied stations seem consistent with both the environmental conditions of the sites and the

meadow typology and plant phenology. In st. 1, in fact, favorable abiotic factors, such as sheltered hydrodynamic conditions and higher silt and organic matter content in the sediment (Gambi *et al.*, unpublished data), coupled with the presence of "turf", and higher shoot densities and values of L.A.I. e L.S.C. throughout the year, can account for the overall higher biodiversity of polychaetes recorded. On the contrary, st. 3 on bare sandy bottom, was characterized by very poor populations, even though located at relatively greater depth (5 m). Polychaete distribution between the studied *C. nodosa* meadows was strongly influenced by the local conditions of meadow typology, shoot density and plant phenology, showing a pattern of biodiversity and abundance consistent with the increase of the habitat complexity.

However, within each meadow, the species microdistribution between leaf stratum and sediment showed a quite different seasonal trend. In fact, while in the leaf stratum polychaete diversity and abundance was higher in July consistently with the higher development of the leaf canopy (habitat complexity), at the sediment level in the same month we observed the minima of all the considered structural parameters. This different pattern can be due to a decrease in oxygen concentration in sediment during summer, as indicated by sediment silt and organic matter content and by negative values of the Eh detected in July 1989 in the first few centimeters of sediment (Gambi, unpublished data). Thus, many species could be constrained to migrate from the sediment to the leaf canopy in summer.

On the other hand, a higher predation pressure at the sediment level should be also hypothesized during summer, while in the leaf stratum the higher structural complexity could favor crypsis and shelter of many species. Finally, it should be taken into account that other biotic factor, intrinsic to species biology, such as reproductive and recruitment events, could contribute to the numerical fluctuations observed for many species, especially in the meadow sediments.

Acknowledgements

This study is part of the doctoral thesis (tesi di laurea) of G. Conti, carried out in collaboration with Prof. E. Fresi (University of Roma "Tor Vergata"), whom we wish to thank. Thanks are also due to Dr.s M.C. Buia, G. Cancemi, G. Di Leva and L. Mazzella for providing data on shoot density and plant phenology of the studied seagrass meadows. Dr. C.S. Bremec was supported by an EC post-doctoral grant (n° S/CI1-913135).

Riassunto

Viene discusso l'andamento stagionale del numero di specie e di individui, e della diversità (indice di Shannon-Weaver, H') ed equitabilità (indice di Pielou, J) del popolamento a Policheti raccolti in alcuni prati di *Cymodocea nodosa*, ed in un fondo sabbioso non vegetato adiacente, caratterizzati da diverse condizioni ambientali e tipologiche. Gli andamenti sono stati studiati in rapporto alla complessità dell'habitat, espressa come densità dei fasci, Leaf Area Index e Leaf Standing Crop. I campioni di fauna sono stati prelevati con piccoli carotatori in PVC (10 cm di diametro, 5 repliche per ogni stazione) e con cadenza bimestrale nell'arco di un anno (Luglio 1988-Maggio 1989). Sono stati raccolti complessivamente 4061 individui di policheti appartenenti a 115 taxa inferiori (generi e specie).

La famiglia più abbondante (1612 individui) e diversificata (30 specie) è quella dei Syllidae, soprattutto con le forme interstiziali delle Exogoninae. Il numero di specie e di individui e la diversità (H') maggiori si rilevano in tutti i mesi studiati nel prato carat-

terizzato dai più elevati valori di densità dei fasci, L.A.I, e L.S.C., mentre i valori più bassi sono stati sempre osservati nel sito sabbioso privo di vegetazione. L'analisi stagionale, tuttavia, mostra che proprio a Luglio quando lo sviluppo del canopy fogliare è massimo, a livello del sedimento si rilevano i valori minori di diversità in tutte le stazioni studiate. Il popolamento polichetologico dello strato fogliare, campionato con un retino nel corso di uno studio precedente, mostra invece un andamento opposto. Mentre la complessità strutturale dell'habitat può spiegare l'andamento e le differenze della diversità polichetologica rilevata tra i siti studiati (media scala), le differenze di tipo stagionale e microspaziale (sedimento e strato fogliare) all'interno di ciascun sito possono essere spiegate considerando l'influenza di altri fattori microclimatici (es., idrodinamismo e caratteristiche del sedimento locali) ed anche di alcuni fattori biotici (es., migrazione di specie, cicli vitali).

References

BUIA M.C., MAZZELLA L., RUSSO G.F., SCIPIONE M.B. (1985) - Observations on the distribution of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers prairies around the island of Ischia (Gulf of Naples). *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, **29** (6): 205-208.

CANCEMI G. (1991) - Produzione e fenologia di *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. in un prato superficiale dell'isola d'Ischia (Golfo di Napoli). Tesi di laurea non pubblicata, Università di Napoli "Federico II": 147 pp.

CONTI G. (1994) - Popolamento a Policheti di un ecosistema a *Cymodocea nodosa* dell'isola d'Ischia: evoluzione stagionale in rapporto alle caratteristiche ambientali. Tesi di laurea non pubblicata, Università di Roma "Tor Vergata": 102 pp.

DI LEVA G. (1994) - Analisi di un ecosistema a *Cymodocea nodosa*: fenologia della pianta e distribuzione spazio-temporale della comunità epifita. Tesi di laurea non pubblicata, Università di Napoli "Federico II": 154 pp.

GIANGRANDE A. (1989-90) - Distribution and reproduction of Syllids (Annelida, Polychaeta) along a vertical cliff (West Mediterranean). *Oebalia*, **16**, n.s.: 69-85.

LANERA P., GAMBI M.C. (1993) - Polychaete distribution in some *Cymodocea nodosa* meadows around the island of Ischia (Gulf of Naples Italy). *Oebalia*, **19**: 89-103.

MAZZELLA L., SCIPIONE M.B., GAMBI M.C., BUIA M.C., LORENTI M., ZUPO V., CANCEMI G. (1993) - The Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa*. A comparative overview. The First International Conference MEDCOAST 93, November 2-5, 1993; Antalya, Turkey: 103-116.

ODUM E.P. (1988) - *Basi di Ecologia*. Piccin Ed., Padova: 544 pp.

PIELOU E.C. (1969) - *An introduction to mathematical ecology*, N.Y., Wiley (ed.): 325 pp.

SCIPIONE M.B., GAMBI M.C., LORENTI M., RUSSO G.F., ZUPO V. (1996) - Vagile fauna of the leaf stratum of *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa* in the Mediterranean Sea. Proceedings International Seagrass Biology Workshop. Rottnest Island, Western Australia, 25-29 January 1996. Eds. J. Kuo, R.C. Phillips, D.I. Walner and H. Kirkman: 249-260.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 46-49

G. SCOTTI, R. CHEMELLO, S. RIGGIO

Istituto di Zoologia, Università di Palermo, Via Archirafi, 18 - 90123 Palermo, Italia.

α-DIVERSITÀ DELLA MALACOFAUNA DI STRATO FOLIARE IN UNA PRATERIA DI *CYMODOCEA NODOSA* NELLO STAGNONE DI MARSALA (SICILIA OCCIDENTALE)

Mollusc diversity in *Cymodocea nodosa*

Abstract

The malacofauna of foliar stratum in a Cymodocea nodosa *prairie has been studied using α-diversity techniques. The results demonstrate that molluscs belong to a unique community stable during the year.*

Key-words: molluscs, *Cymodocea nodosa*, diversity, lagoon, Sicily.

Introduzione

Descrivere fenomeni biologici senza tenere in considerazione l'informazione fornita dall'ambiente, inteso come habitat delle specie (Whittaker *et al.*, 1973), ha sempre portato alla parzialità interpretativa dei risultati. Per evitare questa difficoltà, da alcuni anni si cerca di correlare la diversità biologica alla complessità dell'habitat (ad es., Bell *et al.*, 1994), intesa come la variazione attribuibile all'abbondanza assoluta di un solo componente della struttura d'habitat (McCoy e Bell, 1994).

A tal riguardo, gli andamenti della diversità biologica, in termini di α-diversità (Whittaker, 1977), della malacofauna di strato foliare di *Cymodocea nodosa* sono stati correlati alle variazioni dei parametri fenologici della pianta durante un ciclo annuale.

Lo Stagnone di Marsala è una vasta laguna marina costiera che si estende lungo la costa occidentale della Sicilia. Il fondale è prevalentemente sabbioso o sabbio-fangoso, sul quale si insedia una prateria densa a *Cymodocea nodosa*, sia in popolamento puro che misto a *Zostera noltii* e *Caulerpa prolifera* (Calvo *et al.*, 1980).

Materiali e metodi

La malacofauna di strato foliare è stata prelevata in 6 stazioni a copertura prevalente di *Cymodocea nodosa* (Scotti *et al.*, 1995), con cadenza stagionale, utilizzando la tecnica del retino a mano su un transetto lineare di 20m. Dai dati ottenuti è stata costruita una matrice specie/stazione sulla quale si è operato secondo due linee di analisi: il calcolo di un indice di abbondanza proporzionale delle specie, l'indice di diversità specifica di Shannon e Weaver (1949) e della rispettiva equitabilità (Pielou, 1966); l'analisi fattoriale delle corrispondenze ha ordinato successivamente i dati in uno spazio multidimensionale.

Risultati

Sono state ottenute 53 specie di molluschi, ripartite in: 52 gasteropodi ed 1 bivalve. Per la composizione del popolamento ed alcuni commenti sulle specie si rimanda a Scotti *et al.*, 1995.

Dall'AFC si è ottenuta una distribuzione delle stazioni relativamente omogenea, con

una deriva temporale minima (Fig. 1). Ciò ha permesso di supporre di essere in presenza di un ambiente mesologicamente variabile (la prateria di *Cymodocea nodosa*) ma con un taxocene temporalmente stabile. Questo dato ha permesso di comprendere meglio l'andamento dell'indice di diversità e dell'equitabilità.

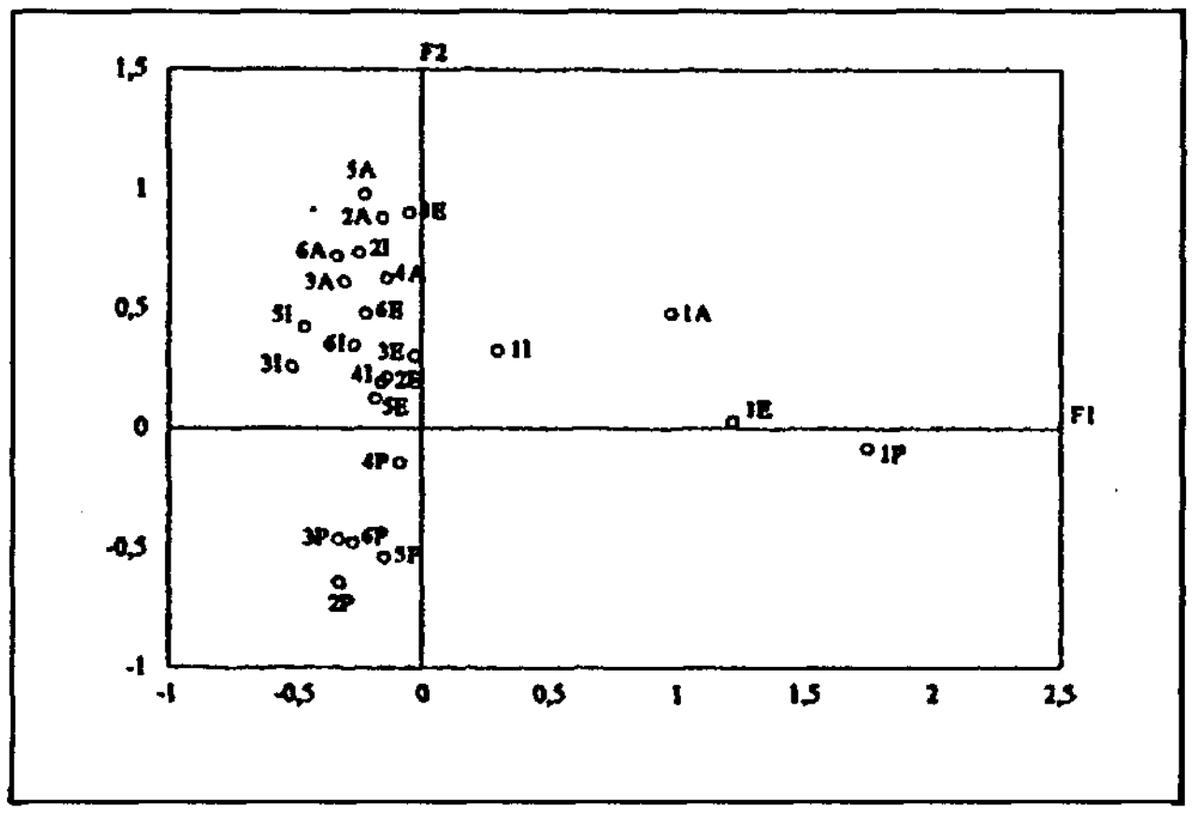


Fig. 1 - Ordinamento dei punti-campione.

Nella malacofauna di *Cymodocea nodosa*, infatti, la diversità presenta un picco autunnale, con una diminuzione di valori continua tra l'inverno e l'estate. Ciò è da collegare all'aumento dell'equitabilità dopo le esplosioni demografiche primaverili ed estive di *Pusillina* spp., presente con densità di oltre 3000 individui per campione (Fig. 2).

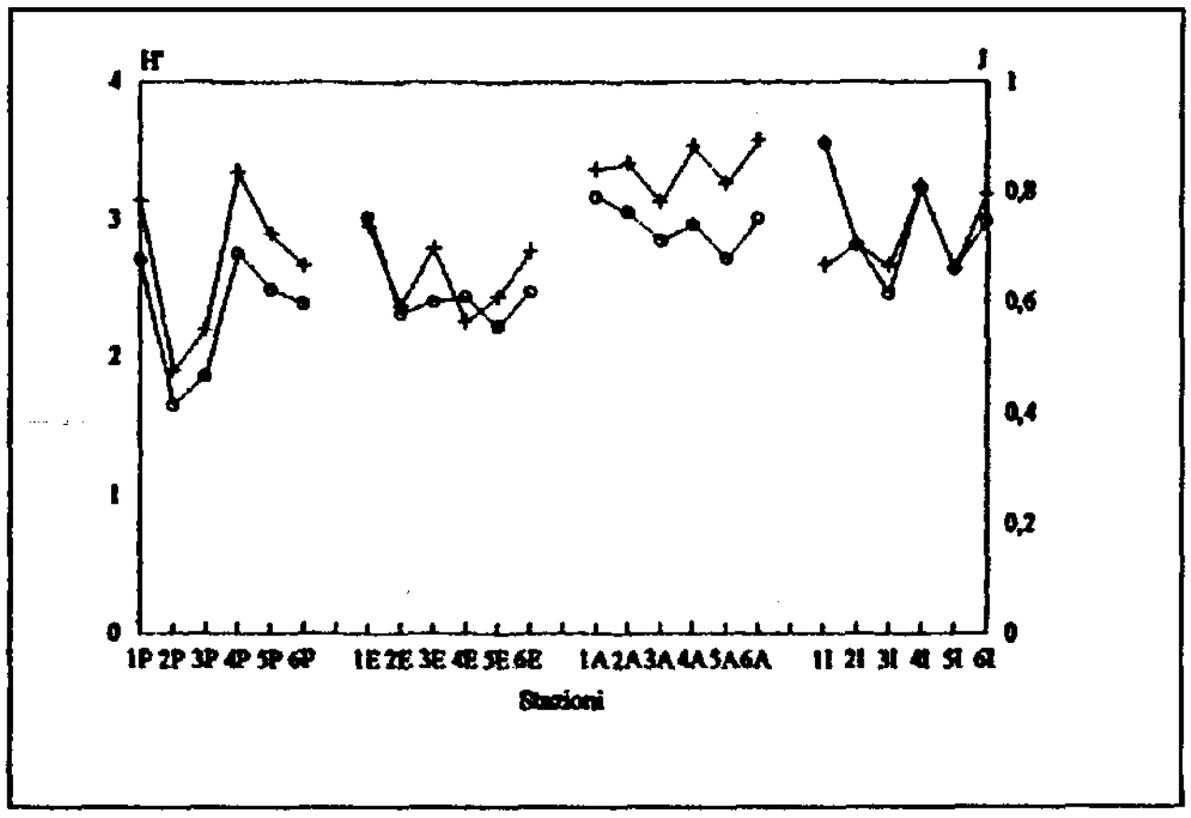


Fig. 2 - Andamento della diversità secondo Shannon e dell'equitabilità. (+) valori dell'indice di diversità, (o) valori dell'equitabilità.

L'andamento dell'indice è stato anche correlato alla eterogeneità dell'habitat, cioè alla superficie foliare (Fig. 3) di *Cymodocea* ed al numero di foglie per fascio (Fig. 4). Durante tutto il periodo considerato, all'aumentare della superficie foliare e del numero di foglie per fascio, la malacofauna ha risposto con un aumento della diversità specifica.

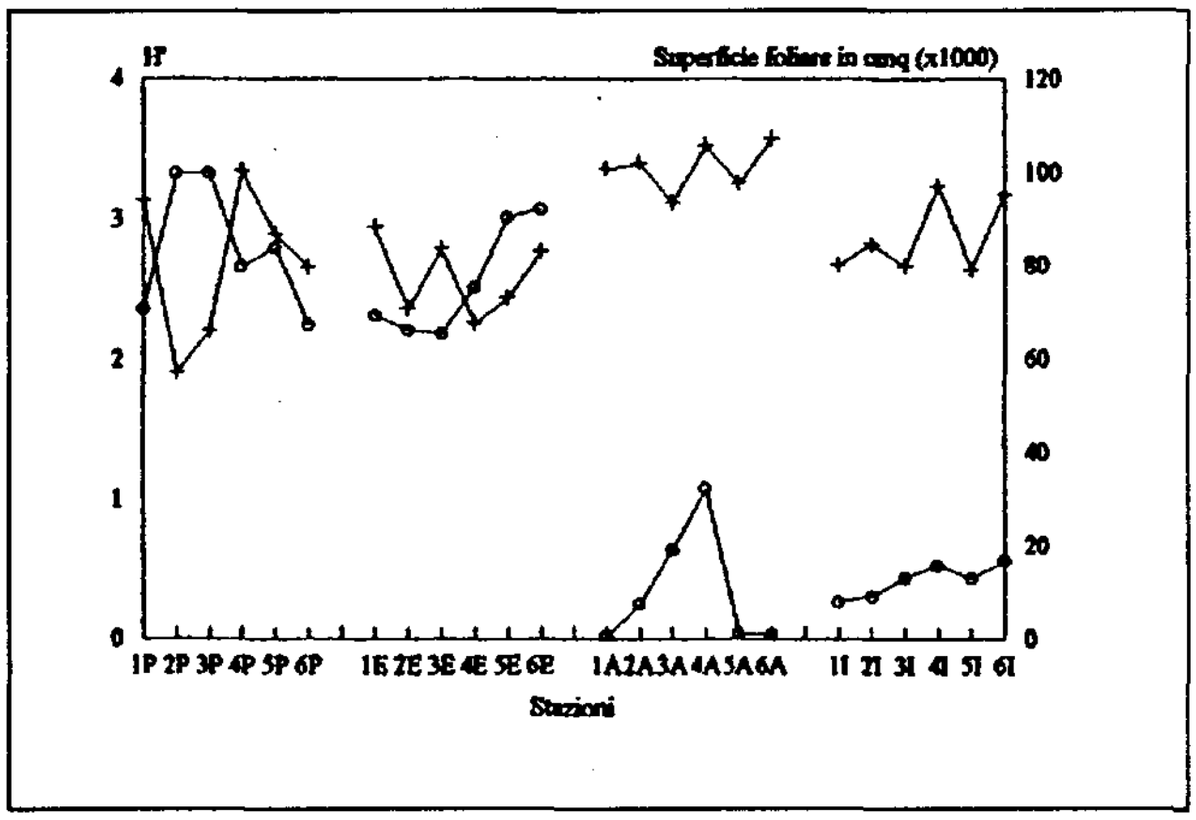


Fig. 3 - Andamento della diversità secondo Shannon in relazione alla superficie foliare. (+) valori dell'indice di diversità, (o) superficie foliare in cmq.

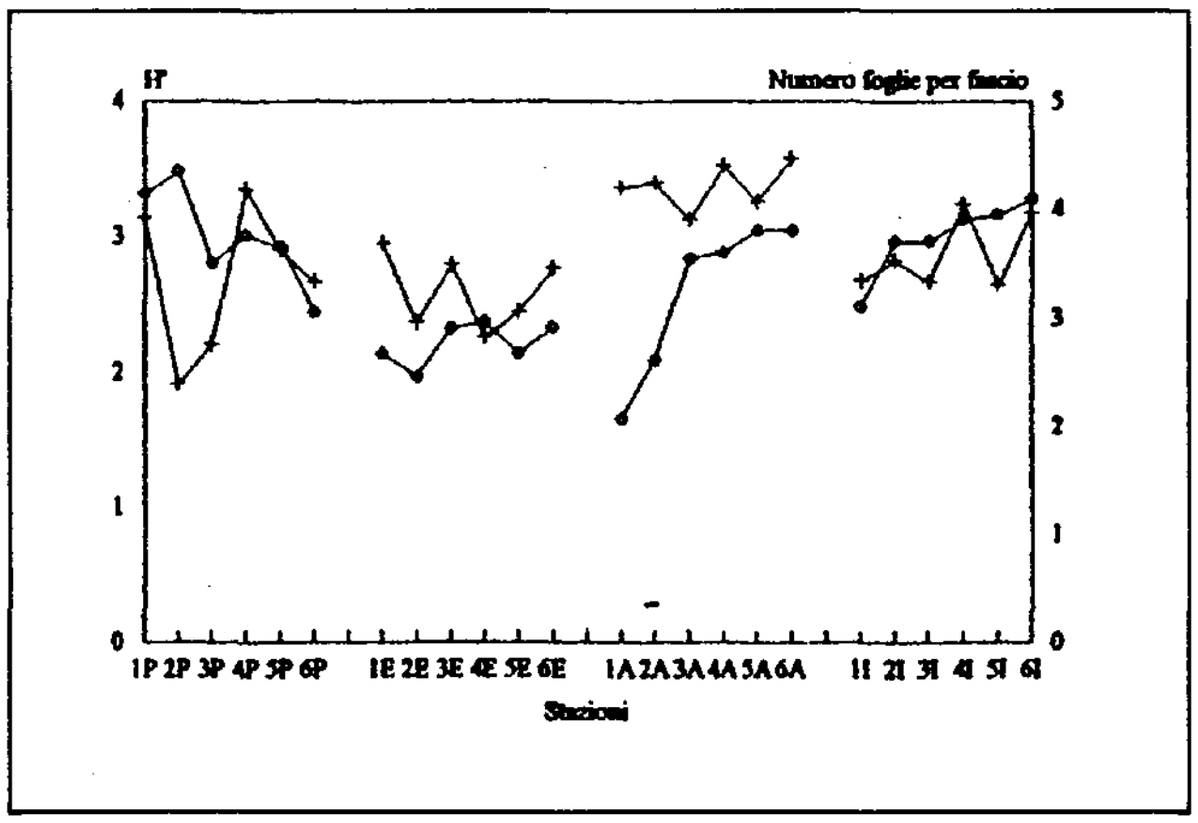


Fig. 4 - Andamento della diversità secondo Shannon in relazione al numero di foglie per fascio. (+) valori dell'indice di diversità, (o) numero di foglie per fascio.

Discussione

Il fattore regolante l'andamento della diversità della malacofauna di strato foliare sembra essere correlato all'habitat occupato dalle specie, in questo caso la pianta. Questa presenta, durante l'anno, delle variazioni nei parametri fenologici che si ripercuotono sulla complessità dell'habitat e di conseguenza sulla composizione della malacofauna.

Inoltre, in questi ambienti semichiusi, caratterizzati da bassa profondità e a moderato ricambio con il mare aperto, un secondo fattore è rappresentato dall'incidenza climatica delle stagioni "estreme" (estate ed inverno) sui popolamenti bentonici. Nel caso della malacofauna, la stagionalità agisce soprattutto sulla presenza di specie occasionali o rare, regolando la varietà complessiva.

Ringraziamenti

Si ringrazia il prof. Antonio Mazzola per il contributo alle operazioni di campionamento. Lavoro eseguito con i fondi del programma "Pisa-Ambiente lagunare".

Summary

The malacofauna of foliar stratum in a *Cymodocea nodosa* prairie has been studied using α-diversity techniques. The results demonstrate that molluscan distribution is dependent on the phenological parameters of the plant, above all the leaf surface and the number of leafs for shoot. The malacofauna belongs to a unique community stable during the year.

Bibliografia

BELL S., MCCOY E.D. MUSHINSKY H.R. (eds.) (1994) - *Habitat structure: the physical arrangement of objects in space*. Chapman & Hall, London: 438 pp.

CALVO S., DRAGO D., SORTINO M. (1980) - Winter and summer submersed vegetation maps of the Stagnone (Western coast of Sicily). *Revue de Biologie-Ecologie méditerranéenne*, 7 (2): 89-96.

MCCOY E.D., BELL S.S. (1994) - Habitat structure: the evolution and diversification of a complex topic. In: *Habitat structure: the physical arrangement of objects in space*. (Bell S., E.D. McCoy, H.R. Mushinsky eds.), Chapman & Hall, London: 3-21.

PIELOU E.C. (1966) - Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *J. Theor. Biol.*, **10**: 370-383.

SCOTTI G., CHEMELLO R., RIGGIO S. (1995) - Analisi del popolamento a Molluschi dello strato foliare di *Cymodocea nodosa* (Ucria) Asch. nello Stagnone di Marsala (Sicilia occidentale). *Biologia Marina Mediterranea*, **2** (2): 419-422.

SHANNON C.E., WEAVER W. (1949) - *The mathematical theory of communication*. Illinois University Press, Urbana: 117 pp.

WHITTAKER R.H. (1977) - Evolution of species diversity in land communities. In: *Evolutionary Biology*, vol. 10 (Hecht M.K. *et al.*, eds.), Plenum, New York: 1-67.

WHITTAKER R.H, LEVIN, S.A. ROOT R.B. (1973) - Niche, habitat and ecotope. *Am. Nat.*, **107**: 321-338.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 50-57

A. SOMASCHINI, G.D. ARDIZZONE*, M.F. GRAVINA*

Museo Civico di Zoologia, Viale del Giardino Zoologico, 20 - 00194 Roma, Italia.
*Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo - Università "La Sapienza", Roma, Italia.

RAPPRESENTATIVITA' DI ALCUNI GRUPPI ZOOBENTONICI NEL CAMPIONAMENTO DEI FONDI MOBILI

Relationship among soft-bottom taxa

Abstract

The structure of a Mediterranean soft-bottom community was investigated and related to sediment type. A comparison between the distributional pattern of molluscs, and polychaetes was done in order to examine their descriptive role along the environmental gradient.

Key-words: Benthic community, Polychaetes, Molluscs, soft-bottom, sediment-type, sampling methods, Mediterranean, Ligurian Sea.

Introduzione

Da alcuni anni l'impiego di singoli gruppi faunistici, quali "efficaci descrittori" delle caratteristiche bionomiche, si è talmente affermato da diventare una consuetudine in molti studi applicativi volti all'inquadramento delle biocenosi presenti in un fondale (Gambi *et al.,* 1982). Numerosi lavori hanno dimostrato, infatti, la possibilità di ottenere informazioni da singoli taxa quali, policheti, molluschi, crostacei e altri, equivalenti a quelle ottenibili con lo studio dell'intera comunità bentonica, con evidenti vantaggi in termini di tempo e di costi di lavoro (Gambi *et al.,* 1983-84; Russo e Fresi, 1983-84; Maggiore *et al.,* 1984; Russo *et al.,* 1985; Gambi e Giangrande, 1986). Si deve, tuttavia, considerare che alla base della radiazione adattativa di ciascun taxon, vi sono dei vincoli filogenetici che possono condizionare in modo decisivo la capacità di colonizzazione dell'ambiente, contribuendo a diversificarne la distribuzione lungo i gradienti ambientali.

Alla luce di queste considerazioni il presente lavoro è orientato a valutare quanto ciascun taxocene contribuisca a fornire informazioni sulle caratteristiche della comunità e se, effettivamente, alcuni taxoceni possano essere considerati efficaci descrittori indipendentemente dai cambiamenti dei fattori mesologici ed edafici o se, in alternativa, ci debbano essere dei limiti nell'uso in relazione ad una riduzione di efficacia della loro capacità descrittiva.

A questo scopo i biotopi di fondo mobile costituiscono un'utile area di indagine poiché la distribuzione spaziale delle comunità bentoniche è strettamente connessa alla tessitura sedimentaria, parametro di sintesi delle componenti abiotiche, misurabile con relativa facilità (Picard, 1965; Rhoads, 1974; Gray, 1974; 1981; Fresi *et al.,* 1983).

Materiali e metodi

L'area investigata è situata nel Mar Ligure subito ad Ovest di Genova e si estende in due zone: la prima compresa tra Capo Noli e l'isola di Bergeggi e la seconda tra Albisola ed Arenzano. I campionamenti sono stati effettuati nel Settembre 1993 lungo 19 transetti perpendicolari alla costa, con raccolte alle batimetiche di 5,10,20,30,40m (Relini, 1994). In alcuni tratti dell'area esaminata, tra 5-15m di profondità, il fondale appare colonizzato

da prati di *Cymodocea nodosa*, al di sotto dei quali si estendono macchie localizzate di *Posidonia oceanica*.

I dati utilizzati nel presente lavoro si riferiscono ad un set ridotto di 47 stazioni di fondo mobile, in corrispondenza delle quali sono stati raccolti anche i dati sedimentologici. Il diverso grado di compattezza dei fondi sabbiosi superficiali e di quelli fangosi più profondi ha reso necessaria l'utilizzazione di due strumenti per il campionamento del benthos. Alle batimetriche più superficiali (entro i 15m di profondità) è stata utilizzata una draga da 50 l "sensu" Picard (1965). In tali condizioni, infatti, la bassa profondità e la compattezza del sedimento sono spesso responsabili della scarsa capacità di penetrazione della benna. La draga, invece, se opportunamente appesantita anche lungo il cavo di traino, nonché rivestita di tela di sacco che limiti al minimo il filtraggio del sedimento, penetra anche nel sedimento compatto e si riempie immediatamente. Lo stesso strumento di campionamento è stato utilizzato anche in presenza di *C. nodosa*. La benna Van Veen, invece, è stata utilizzata alle batimetriche fangose più profonde dove la tessitura più fine del sedimento determinerebbe un continuo filtraggio di questo, impedendo una reale quantificazione del volume minimo di campionamento (50 l). Per rendere confrontabili i dati raccolti con benna e draga sono state effettuate 3 bennate equivalenti a circa 45 l di sedimento. Il materiale raccolto è stato fissato con formalina al 10%, setacciato con maglia da 1mm, conservato in alcool al 70% e determinato quando possibile fino a livello di specie. Il sedimento è stato campionato in tutte le stazioni con benna Van Veen e suddiviso in frazioni granulometriche mediante un setacciatore meccanico.

Dalla matrice a due entrate ottenuta dopo la determinazione ed il conteggio degli individui (specie x stazioni), sono state eliminate le specie rare, ovvero quelle che all'interno di ciascun gruppo sistematico erano presenti con un numero di individui inferiore allo 0,5%. La matrice così ottenuta per l'intero popolamento zoobentonico è stata elaborata mediante la tecnica di classificazione TWINSPAN e di ordinamento DECORANA (DCA) (Hill e Gauch, 1980; Gauch e Whittaker, 1981). Sempre con la DCA sono stati elaborati modelli per i singoli gruppi sistematici (policheti, molluschi, crostacei, echinodermi). La sequenza delle stazioni di campionamento ottenuta con la TWINSPAN è stata utilizzata per evidenziare mediante rette di regressione le tendenze nel numero di specie ed individui della fauna bentonica associata (Sokal e Rholf, 1969).

Risultati

Nelle 47 stazioni di campionamento considerate sono stati campionati 495 taxa (dei quali 464 determinati a livello di specie) per un totale di 12.161 individui. I policheti sono il gruppo più rappresentato (183 taxa e 5900 individui), seguito rispettivamente da molluschi (161, 3586), crostacei (131, 1450), echinodermi (18, 313) e gruppi minori, quasi esclusivamente rappresentati dal sipunculide *Aspidosiphon muelleri* (906 individui) e dal cefalocordato *Branchiostoma lanceolatum* (6 individui). I risultati delle elaborazioni si riferiscono ad un set ridotto di 155 specie (34 policheti, 33 molluschi, 77 crostacei, 9 echinodermi, 1 cefalocordato, 1 sipunculide). Per motivi di spazio e per rendere più semplice il confronto, si riportano i risultati relativi all'ordinamento dello zoobenthos, dei molluschi e dei policheti sul I e II fattore di ordinamento.

Nel dendrogramma ottenuto con la TWINSPAN sono rappresentate le specie indicatrici dei livelli di divisione, la distribuzione batimetrica ed il tipo di sedimento dei relativi siti di campionamento (Fig.1). Il primo livello di divisione indica una distinzione netta tra i campioni sabbiosi più superficiali, con specie indicatrici della biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC), ed i campioni detritico-fangosi più profondi. Al secondo livello di divisione, nelle SFBC si discriminano i campioni raccolti nei prati di *Cymodocea nodosa*

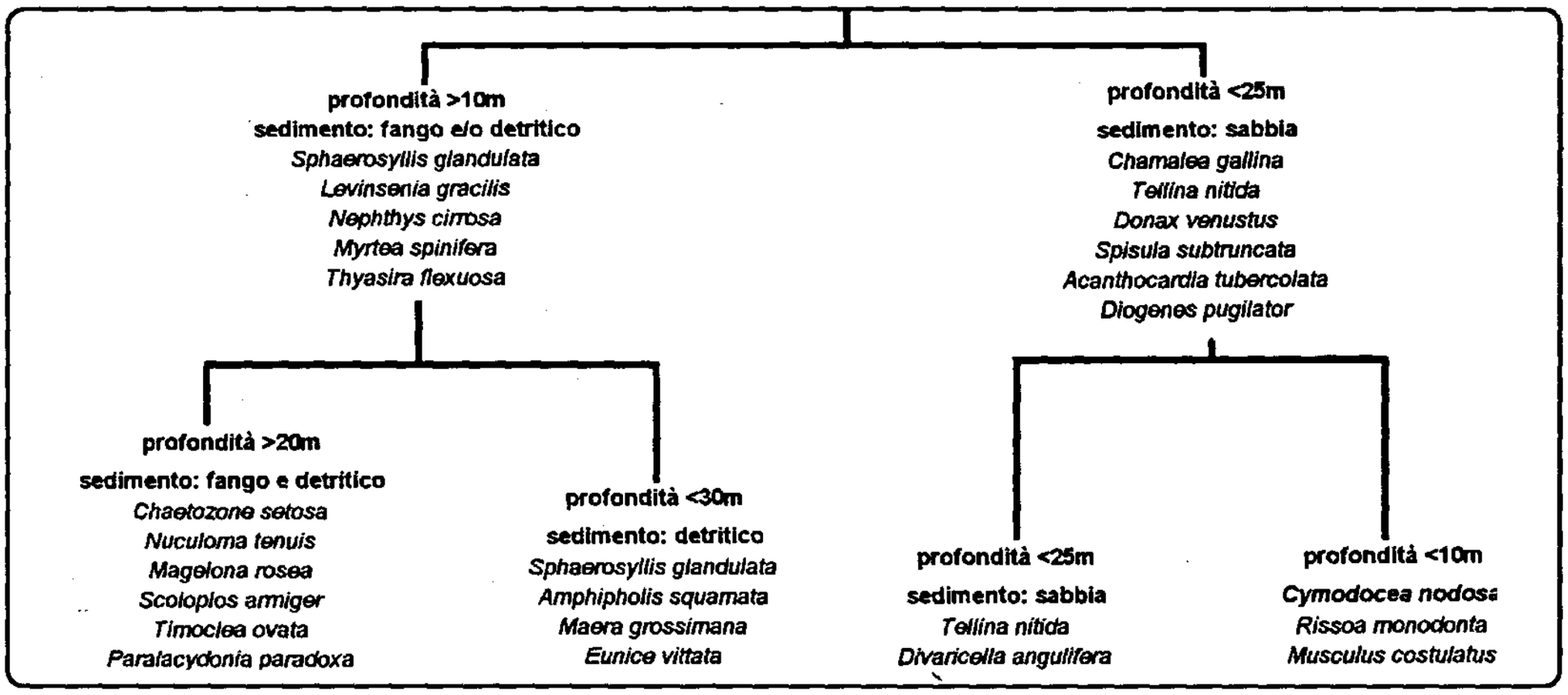


Fig. 1 - Dendrogramma risultante dalla TWINSPAN per l'intera componente zoobentonica. Sono elencate le specie indicatrici di ciascun livello di divisione, la tipologia del sedimento e la profondità dei siti di campionamento.

da quelli privi di vegetazione. L'insieme dei campioni più profondi si divide, invece, in un primo gruppo di sedimenti detritici grossolani, caratterizzato da specie gravellicole frequenti nelle biocenosi delle Sabbie Grossolane Influenzate dalle Correnti di Fondo (SGCF) e nel Detritico Costiero (DC) ed in un secondo gruppo in cui coesistono specie con diversa affinità biocenotica. Quest'ultimo caso, in cui alla componente grossolana si aggiunge una cospicua frazione fangosa, è indicativo di una condizione di transizione tra Detritico Infangato (DE), Detritico del Largo (DL) e Fanghi Terrigeni Costieri (VTC).

In Figura 2 viene rappresentato il modello di ordinamento ottenuto con la DCA per l'intera componente zoobentonica al quale sono stati sovraimpressi i raggruppamenti di stazioni ottenuti mediante la TWINSPAN (Fig.1). Nel modello si evidenziano due gruppi principali di stazioni, separati da una zona di discontinuità in corrispondenza dell'origine

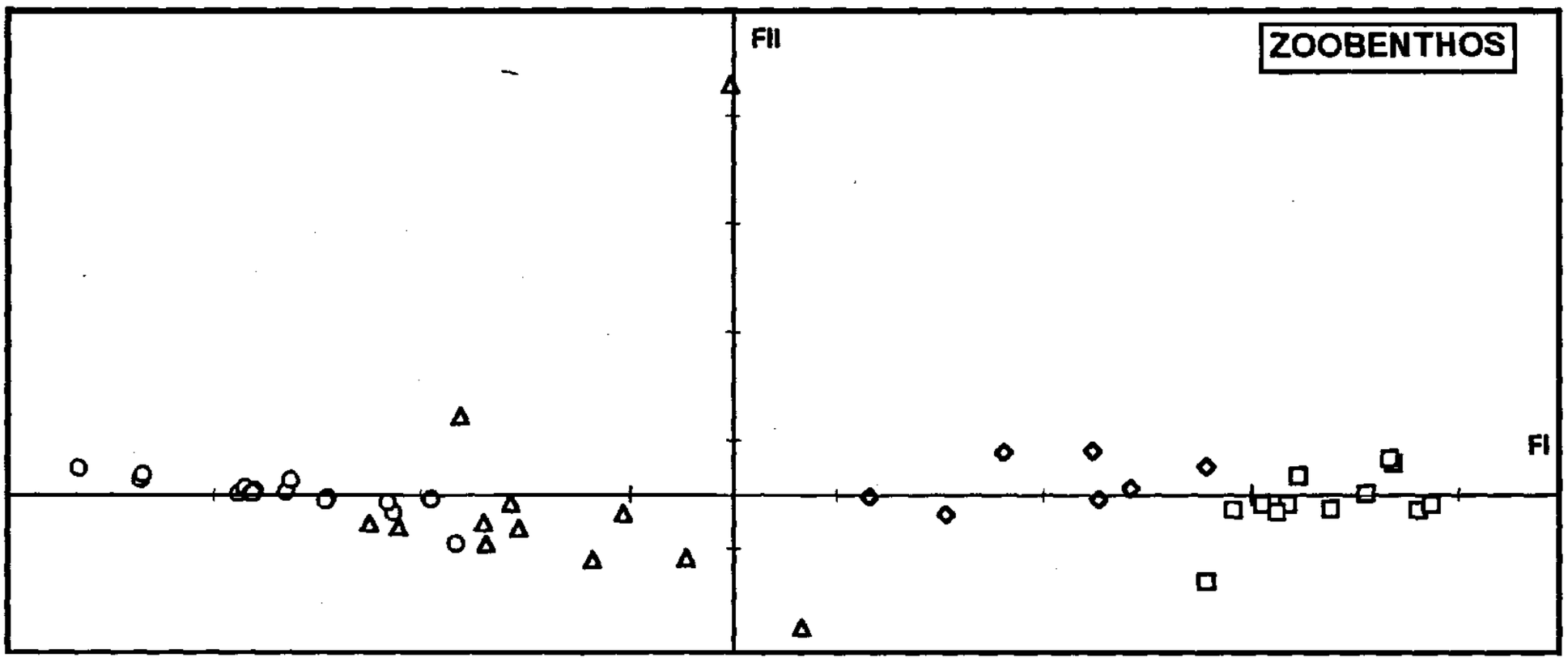


Fig. 2 - Modello di ordinamento ottenuto con DCA per l'intera componente zoobentonica. I simboli indicano l'appartenenza delle stazioni ai gruppi identificati con la TWINSPAN. ■: prato di *C. nodosa*; ◆: SFBC; ▲; DC-SGCF; ●; DE-VTC-DL.

del I asse. Sulla porzione positiva di questo asse sono localizzati i campioni raccolti nelle SFBC nell'ambito dei quali si discriminano le stazioni con *Cymodocea nodosa*. Sulla porzione negativa dello stesso asse sono localizzati da un lato i campioni di misto più profondi (DE-VTC-DL) e dall'altro quelli più superficiali nei quali prevale la frazione di detritico grossolano (SGCF-DC).

Nel modello di ordinamento ottenuto con i policheti è presente nella porzione negativa del I asse un nucleo compatto ed omogeneo di stazioni afferenti alla condizione di misto di detritico e fango (DE-DL-VTC) (Fig. 3). Maggiormente dispersi nello spazio del I e IV quadrante, e quindi dotati di una maggiore variabilità strutturale, sono, invece, i campioni di SGCF-DC e di SFBC. Nel caso dei molluschi il gruppo compatto di stazioni,

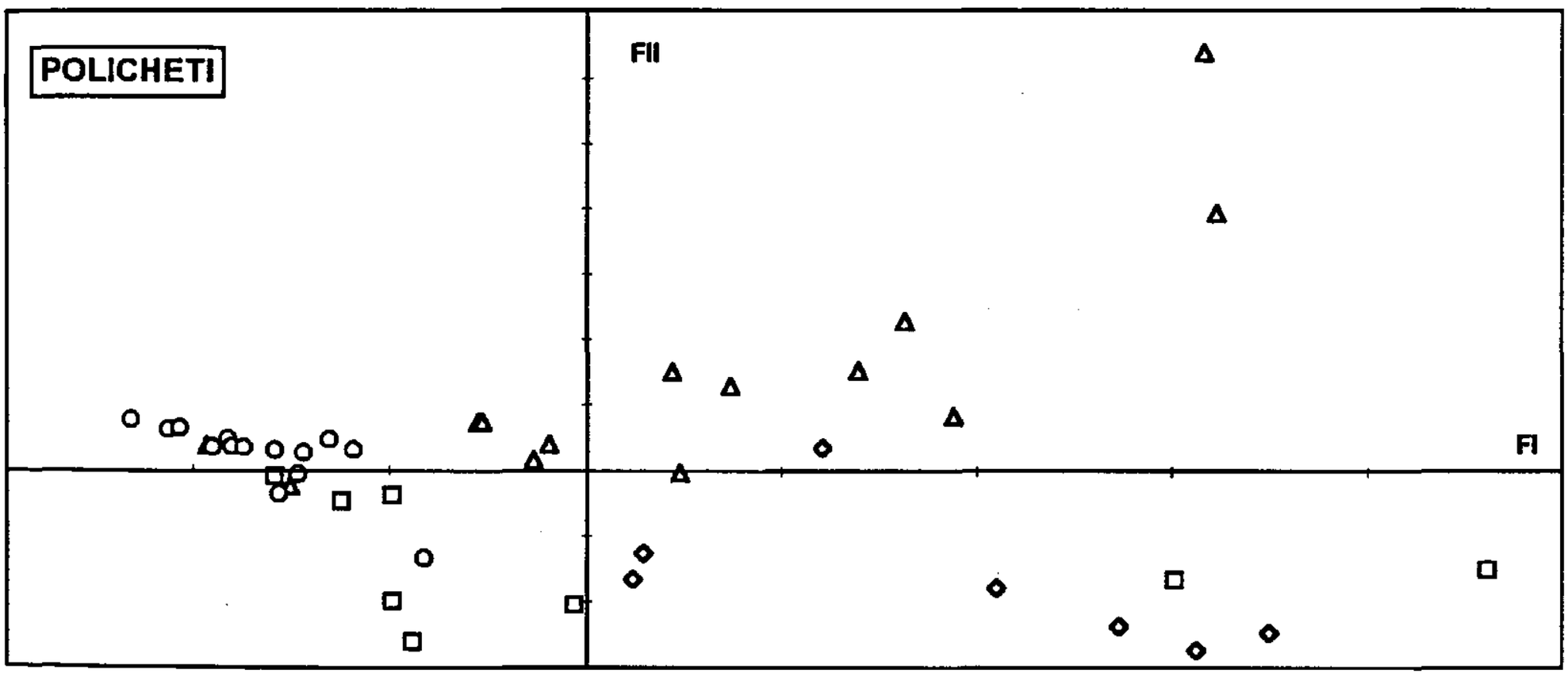


Fig. 3 - Modello di ordinamento ottenuto con la DCA per la componente a policheti. Per i simboli vedi Fig. 2.

localizzato sulla porzione negativa del I asse, corrisponde alle SFBC a cui si associano marginalmente i campioni di *Cymodocea* (Fig.4). Più dispersi nello spazio del I e IV quadrante sono, invece, i campioni afferenti alle biocenosi SGCF-DC ed in particolar modo alla condizione di misto DE-VTC-DL. Meno chiaro è l'ordinamento ottenuto con i crostacei e con gli echinodermi che pertanto non verranno riportati.

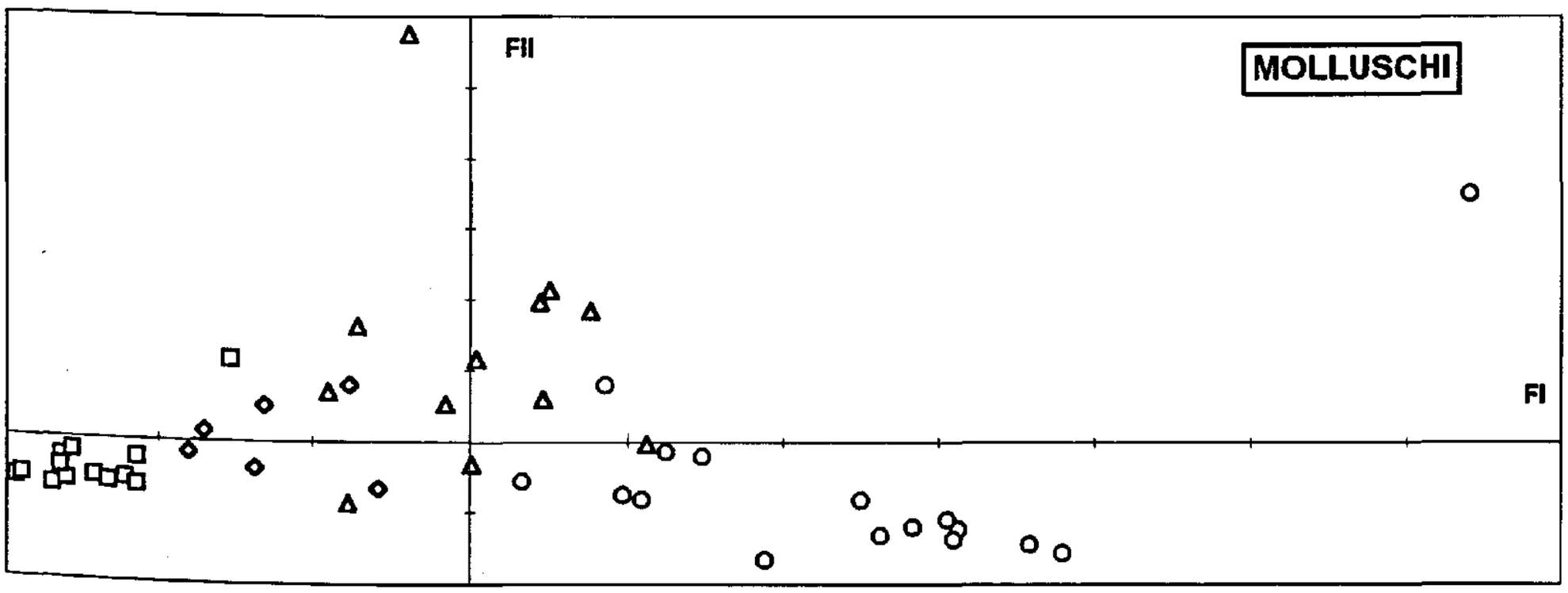


Fig. 4 - Modello di ordinamento ottenuto con la DCA per la componente a molluschi. Per i simboli vedi Fig. 2.

Per evidenziare delle tendenze generali nel comportamento dei policheti e dei molluschi lungo il gradiente ambientale in questione, è stato analizzato l'andamento del numero di specie e di individui dei due gruppi lungo l'ordinamento dei punti stazione risultante dalla TWINSPAN (Fig.5). Le regressioni ottenute sono risultate significative ($p<0,001$) e lungo tale gradiente si osserva un trend decrescente dei policheti, compensato dal progressivo aumento dei molluschi.

Discussione e conclusioni

I risultati ottenuti per l'intera componente zoobentonica concordano con quanto osservato da altri autori circa la stretta relazione esistente tra tessitura sedimentaria e struttura dei popolamenti macrobentonici, entrambi caratterizzati da un gradiente costa-largo (Picard,

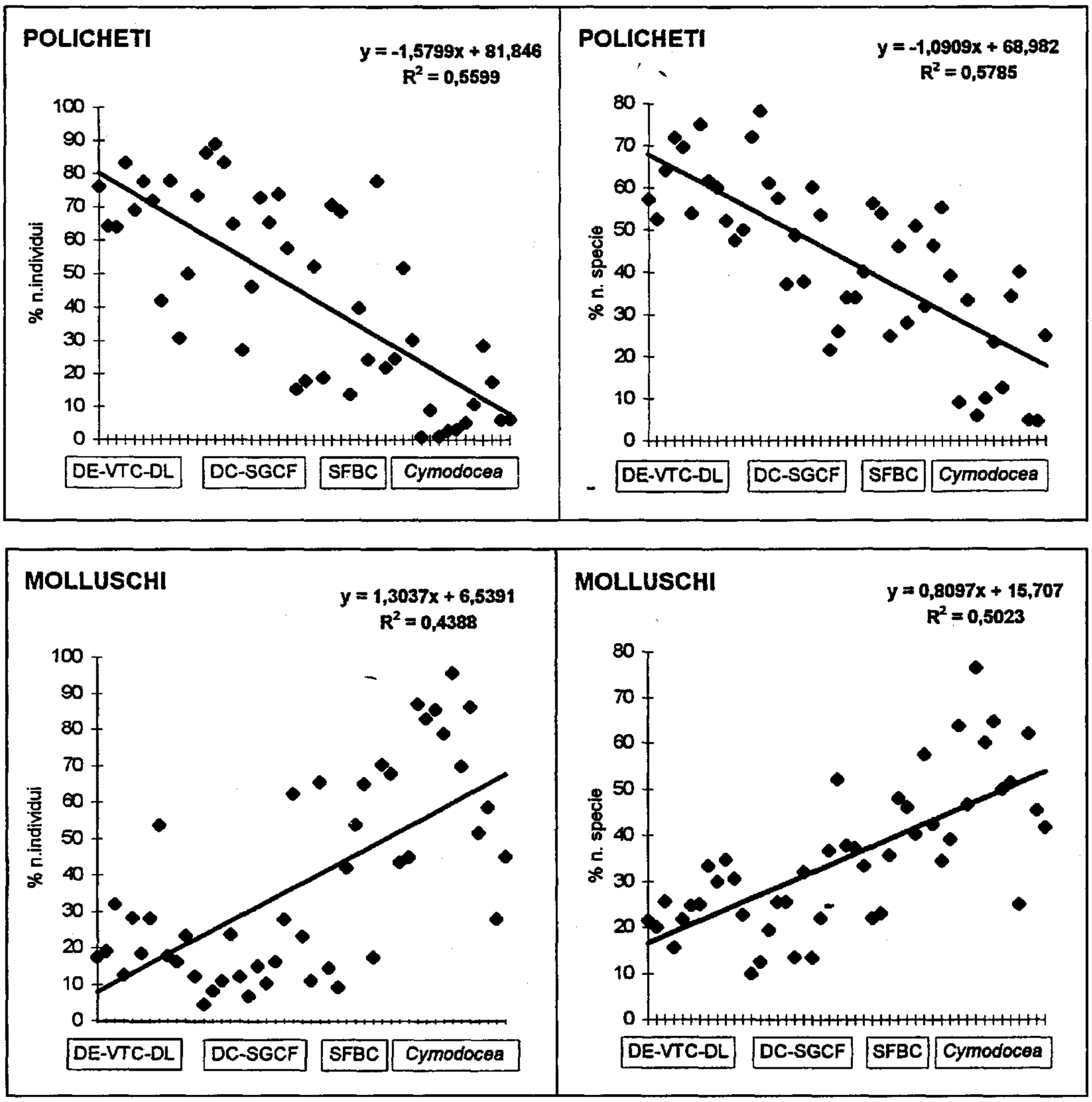


Fig. 5 - Regressioni dell'andamento del numero di specie e di individui di molluschi e policheti con la sequenza delle stazioni risultante dalla TWINSPAN.

1965; Rhoads, 1974; Gray, 1974; 1981; Fresi *et al.,* 1983; Eleftheriou e Basford, 1989). Nel complesso si evidenziano due nubi principali, separate da una netta discontinuità cenotica localizzata tra le batimetriche dei 10m e dei 30m. Nella zona più superficiale, caratterizzata dalle SFBC, si discrimina nettamente la facies a *Cymodocea nodosa,* mentre nel caso dei campioni più profondi, emergono due distinti raggruppamenti di sedimenti grossolani, uno dei quali soggetto ad un notevole infangamento.

Relativamente all'ordinamento ottenuto per i singoli gruppi, nonostante persista il gradiente costa-largo, si evidenziano dei comportamenti marcatamente differenti. Risultati particolarmente interessanti sono emersi con policheti e molluschi per i quali una possibile valutazione della capacità descrittiva, rispetto alla comunità bentonica "in toto", è stata ottenuta dal confronto del grado di dispersione dei punti stazione per ogni raggruppamento cenotico individuato (Fig.6). L'unità di misura degli assi della DCA, infatti, secondo

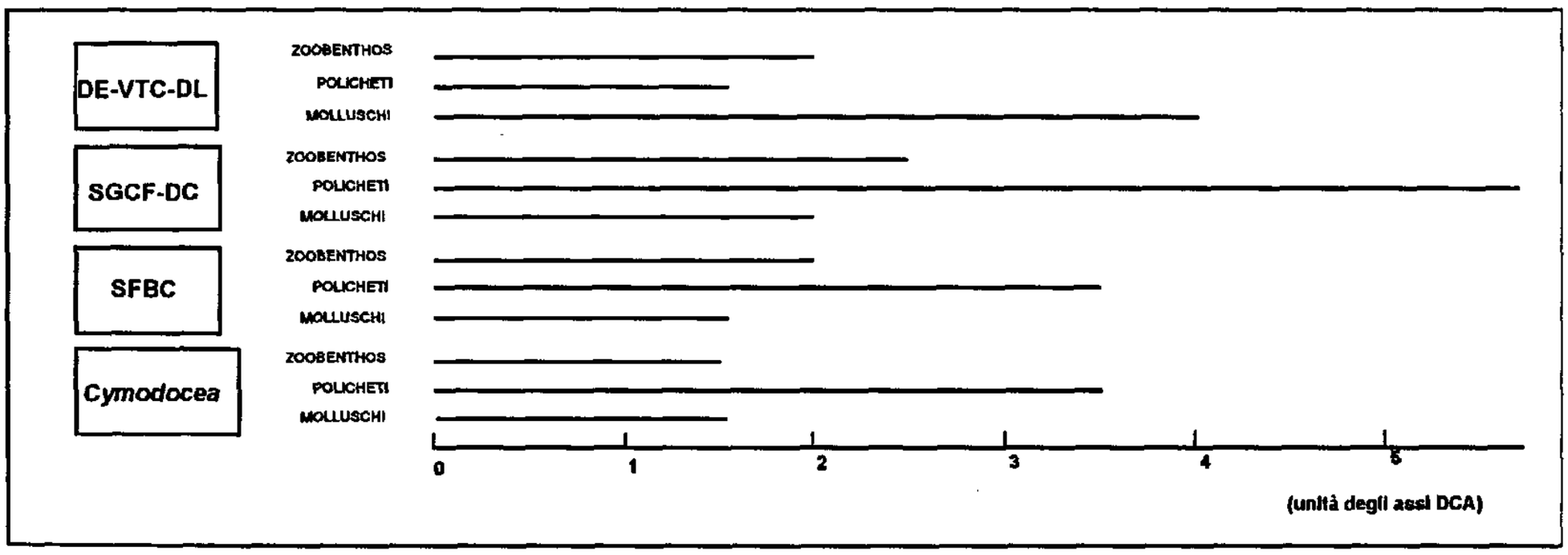


Fig. 6 - Deviazione standard media del ricambio delle specie ottenuta per le unità biocenotiche considerate, mediante l'applicazione della DCA rispettivamente all'intera componente zoobentonica, ai policheti ed ai molluschi.

l'interpretazione di Hill e Gauch (1980) a cui si rimanda per la trattazione teorica, può rappresentare una "unità di deviazione standard media del ricambio delle specie", anche se presuppone una distribuzione normale degli individui. Risulta in questo modo evidente che i policheti presentano una variabilità interstazionale minore di quella dello zoobenthos solo nel caso dei sedimenti infangati, mentre per i molluschi tale situazione si verifica nel caso delle sabbie più superficiali e dei sedimenti di detritico grossolano. I risultati delle regressioni evidenziano che la capacità descrittiva di questi taxa è connessa all'entità della loro presenza, sia come specie che come individui, all'interno di ciascun biotopo. Nelle situazioni in cui prevale la componente fangosa del sedimento i policheti arrivano a rappresentare l'80% dell'intero popolamento. Ciò è in accordo con quanto evidenziato da altri autori circa la stretta relazione di questo gruppo con il tasso di peliti (Knox, 1977). Al contrario, nei biotopi sabbiosi i policheti vengono sostituiti dai molluschi che rappresentano spesso più della metà del popolamento.

Si potrebbe, tuttavia, obiettare che il diverso comportamento ottenuto per questi due gruppi in diverse condizioni di tessitura sedimentaria, sia in realtà da attribuire alle diverse tecniche di campionamento utilizzate (draga e benna). A questo proposito, infatti, una diversa efficacia di campionamento dei due strumenti nei confronti di policheti, e particolarmente di molluschi, è stata evidenziata da alcuni autori (Russo *et al.*, 1986; Gambi *et al.*, 1986). Però, mentre in tali casi la draga veniva trainata per cinque minuti ad una velocità di circa 0,5m/s, determinandosi pertanto una perdita di informazione circa la "patchiness" spaziale che caratterizza le comunità bentoniche, nel presente studio tale

strumento è stato utilizzato trainandolo su sedimenti sabbiosi che hanno causato l'immediato riempimento del sacco. Pertanto, mentre gli autori sopra citati imputano giustamente le variazioni osservate alla differenti superfici campionate in rapporto allo spazio percorso dall'attrezzo, nelle nostre condizioni ciò non dovrebbe essere considerato come rilevante.

All'opposto, invece, le difficoltà di lettura dei modelli ottenuti con i crostacei e con gli echinodermi sono verosimilmente da attribuire alle tecniche di campionamento utilizzate. Infatti, mentre per gli echinodermi, prevalentemente afferenti al megabenthos, sono necessari dei volumi di campionamento maggiori, per i crostacei, per lo più caratterizzati da forme vagili, dovrebbero essere utilizzate delle draghe epibentiche. Tali gruppi, pertanto, vanno considerati poco idonei come descrittori, se campionati con le metodiche tradizionali.

In sintesi, nonostante la limitata estensione del gradiente di profondità esaminato, comunque rappresentativo di diverse condizioni sedimentarie, risulta difficile in questo caso operare la selezione di un solo 'syntaxon-descrittore efficace' osservata, invece, come possibile in altre condizioni (Gambi *et al.*, 1982). Mentre i molluschi, infatti, si rivelano dei buoni descrittori nei biotopi sabbiosi e di detritico grossolano, i policheti descrivono con un maggiore efficacia gli ambienti fangosi più profondi.

Summary

A study on benthic soft-bottom communities was carried out on 1993 along the Ligurian Sea. Macrobenthic fauna and sediment were collected at 47 sampling stations, and 495 taxa and 12.161 specimens were sampled. Multivariate analysis pointed out the presence of two shallow sandy communities, with and without *C. nodosa* bed respectively. A community of coarse sand and gravel was present at intermediate depth, while a muddy detritic community was present at higher depth. A comparison between patterns obtained by multivariate analysis on the whole benthic fauna, and on separate taxa as Polychaetes, and Molluscs was done. For these taxa different trends along the environmental gradient were found and related to species richness and abundance.

Bibliografia

ELEFTHERIOU A., BASFORD D.J. (1989) - The macrobenthic infauna of the offshore northern North Sea. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **69**: 123-143.

FRESI E., GAMBI M.C., FOCARDI S., BARGAGLI R., BALDI F., FALCIAI L. (1983) - Benthic community and sediment types: a structural analysis. *P.S.Z.N.I. Mar. Ecol.*, **4** (2): 101-121.

GAMBI M.C., GIANGRANDE A. (1986) - Distribution of soft-bottom Polychaetes in two coastal areas of the Tyrrhenian Sea (Italy): Structural Analysis. *Est. Coast. Shelf Sci.*, **23**: 847-862.

GAMBI M.C., FRESI E., GIANGRANDE A. (1982) - Descrittori efficaci di comunità bentoniche. *Naturalista sicil.* S.IV, **6** (suppl.), 3: 487-497.

GAMBI M.C., GIANGRANDE A., FRESI E. (1983-84) - Policheti di fondo mobile del Golfo di Salerno: ipotesi di un modello di distribuzione generale. *Nova Thalassia,* **6** (suppl.): 575-583.

GAMBI M.C., GIANGRANDE A., SCARDI M. (1986) - Confronto tra metodiche (draga Charcot e benna Smith - Mc Intyre) nel campionamento dei policheti di fondo mobile. *Atti del VII Congresso A.I.O.L.*, Trieste 11-14 giugno 1986: 325-332.

GAUCH H.G., WHITTAKER H. (1981) - Hierarchical classification of community data. *J. Ecol.*, **69**: 537-557.

GRAY J.S. (1974) - Animal-sediment relationship. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **12**: 223-300.

GRAY J.S. (1981) - *The ecology of marine sediments. An introduction to the structure and function of benthic communities.* Cambridge, Cambridge University Press.

HILL M.O., GAUCH H.G. JR. (1980) - Detrended Correspondence Analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio,* **42**: 47-58.

KNOX G.A. (1977) - The role of polychaetes in benthic soft-bottom communities. In: Reish D.J., Fauchald K. (Ed.), *Essay on Polychaetous Annelids in memory of Dr. Olga Hartman.* Allan Hancock Foundation, Southern California University: 547-604.

MAGGIORE F., LORENTI M., FRESI E. (1984) - Distribuzione di alcuni Peracaridi (Cumacei Tanaidacei e Isopodi) di fondo mobile del Golfo di Salerno. *Nova Thalassia,* **6** suppl.: 555-561.

PICARD J. (1965) - *Rechèrches qualitatives sur les biocenoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise*. Thèse Fac. Scie. Univ. Marseille. *Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume,* **36** (52): 1-160.

RELINI G. (1994) - Gli ecosistemi e le risorse biologiche del Mar Ligure dopo il disastro della Haven. *Biol. Mar. Medit.,* **1** (1): 3-42.

RHOADS D.C. (1974) - Organism-sediment relations in the muddy sea floor. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.,* **12**: 263-300.

RUSSO G.F., FRESI E. (1983-84) - Analisi strutturale del popolamento a Molluschi nei fondi mobili del Golfo di Salerno: aspetto invernale. *Nova Thalassia,* **6** (suppl.): 645-653.

RUSSO G.F., FRESI E., SCARDI M. (1985) - Il popolamento a Molluschi dei fondi mobili del Golfo di Salerno: analisi strutturale in rapporto al trofismo. *Oebalia,* **11**, N.S.: 339-348.

RUSSO G.F., FRESI E., SCARDI M. (1986) - Il campionamento della malacofauna marina di fondo mobile: confronto tra metodiche (la draga Charcot e la benna Smith Mc Intyre) in rapporto alla zonazione del syntaxon. Atti Congresso S.I.M. Palermo 1986, **22**: 7-14.

SOKAL R.R., RHOLF J. (1969) - *Biometry.* Freeman W.H. and Company, New York: 1-859.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 58-65

A. Rosso

Istituto Policattedra di Oceanologia e Paleoecologia
Corso Italia, 55 - 95129 Catania, Italia.

VALUTAZIONE DELLA BIODIVERSITA' IN MEDITERRANEO: L'ESEMPIO DEI POPOLAMENTI A BRIOZOI DELLA BIOCENOSI DEL DETRITICO COSTIERO

Bryozoan biodiversity in DC Biocoenosis

Abstract

The biodiversity of bryozoan populations pertaining to the Biocoenosis of Detritic Bottoms of Sicily and of analogous communities from the NW Mediterranean has been compared by means of both affinity indices and informations on some species. The high biodiversity has been correlated with both environmental and biogeografical causes.

Key-words: biodiversity, biogeography, Bryozoa, DC Biocoenosis, Sicily.

Introduzione

Come rimarcato da Harmelin (1992) i briozoi sono uno dei gruppi bentonici più diversificati del Mediterraneo con circa 400 specie pari all'8% della briofauna mondiale. Tale valore è molto prossimo a quello riportato per i crostacei anfipodi (10%) da Bellan-Santini e Ruffo (1995) ed indica come questo mare sia uno dei meglio conosciuti.

Nonostante tale elevato "sforzo di studio" ed il gran numero di specie identificate, l'effettiva diversità biologica è ancora sicuramente sottostimata. Ciò dipende in parte dall'incompletezza dei campionamenti sia a livello areale che di biotopi, con conseguenti lacune di informazione sopratutto per gli ambienti più difficilmente accessibili come quelli profondi. A ciò si associa anche l'immissione di nuove specie sia lessepsiane, ancora poco conosciute per i briozoi (cf. Harmelin, 1992), sia accidentalmente introdotte (d'Hondt e Occhipinti Ambrogi, 1985; Rosso, 1994). Una concausa risiede, infine, nei criteri e nelle tecniche adottati per effettuare le identificazioni tassonomiche (cf. Harmelin, 1988; Jackson e Cheetham, 1990 *inter alias*).

Nel presente lavoro viene considerata la Biocenosi del Detritico Costiero, una delle più ricche, per i briozoi, sia per la varietà ed il numero delle sue facies che per la ricchezza di microbiotopi. Si evidenzia, inoltre, l'interesse che tali valutazioni possono avere per la conoscenza dei singoli popolamenti (α-diversità) e per valutare le reali affinità fra popolamenti di aree diverse appartenenti alla stessa biocenosi (γ-diversità) (cf. Bond, 1989) soprattutto in areali di grande interesse biogeografico quali le coste siciliane.

Materiali e metodi

Sono stati studiati diversi campioni appartenenti alla Biocenosi del Detritico Costiero. L'attribuzione bionomica è stata fatta secondo il metodo di Pérès e Picard (1964), utilizzando essenzialmente i molluschi; come primo approccio non sono state effettuate distinzioni a livello di facies.

Il materiale, prelevato durante campagne organizzate dal Prof. Di Geronimo, proviene in larga misura dal settore orientale (a) della Sicilia e, subordinatamente, da quello occidentale (b):

a) - 8 campioni prelevati nel Golfo di Noto (Sicilia SE) fra 44 ed 83 m (Campagna PS/81: Violanti *et al.*, 1990). Il sedimento è costituito da sabbie o sabbie limose con contenuto in ghiaia variabile dal 5 al 25%, fortemente organogene e molto ricche di piccole alghe calcaree (Rosso, 1989, in stampa; Rosso e Sanfilippo, 1992);
- 6 campioni prelevati, durante una campagna di studio sulle condizioni ambientali, a N del Golfo di Catania (Ognina), fra 47 e 70 m. Il sedimento è costituito da sabbie ghiaiose organogene.

b) - 1 campione (Secchitella II) prelevato a S di Ustica in un fondale ghiaioso a grosse rodoliti, alla profondità di 80 m, già studiato per policheti serpulidei e foraminiferi (Romeo *et al.*, 1990; Sanfilippo, 1991).

I confronti sono stati fatti sia esaminando il significato delle singole specie che con il calcolo degli indici di affinità di Jaccard e Simpson, fra i più usati per lo studio delle bioassociazioni (Cheetham e Hazel, 1969).

Risultati e discussione

Sono state individuate 91 specie di briozoi (79 Cheilostomatida, pari ad oltre l'87% dell'intero popolamento; 11 Cyclostomatida, pari al 12% ed un solo Ctenostomatida) appartenenti a 69 generi (8 Cyclostomatida, 1 Ctenostomatida e 60 Cheilostomatida). Alcuni generi, sopratutto fra i Cheilostomi, sono molto differenziati. Si tratta di: *Schizomavella* (4 spp. e 1 ssp.: *S. auriculata auriculata, S. auriculata cuspidata, S. linearis, S. monoecensis* e *S. rudis*), *Puellina* (2 sottogeneri: *Puellina* e *Cribrilaria*, e 4 spp.: *P. (P.) gattyae, P.(C.) cassidainsis, P.(C.) hincksi,* e *P.(C.) innominata*) ed *Escharina* (4 spp.: *E. dutertrei, E. johnstoni, E. hindmanni* ed *E. vulgaris*). Diversi generi, come *Plagioecia, Annectocyma, Entalophoroecia,Aplousina, Copidozoum, Mollia, Beania, Prenantia, Calyptotheca, Sertella* e *Turbicellepora* presentano 2 specie.

La diversità specifica, calcolata mediante l'indice di Shannon-Wiener, si mantiene bassa nei campioni di Ognina (0,5-2,3) e più elevata in quello di Ustica (2,8) e del Golfo di Noto (2,5-4,9).

I popolamenti a briozoi della Biocenosi del Detritico Costiero delle acque siciliane, pertanto, con 91 specie, presentano un elevato valore di α-diversità. La loro diversificazione è molto alta in rapporto alla totalità delle specie di briozoi conosciute per l'intero bacino del Mediterraneo (Harmelin, 1992), di cui rappresentano circa il 23%, e ancora di più (30%) rispetto alla briofauna delle acque italiane (Balduzzi e Emig, 1995). Tale ricchezza, sottolineata da Harmelin (1976) in generale per i "fondi detritici profondi", sembra da mettere in relazione essenzialmente con:

– La differenziazione all'interno di questa biocenosi di varie facies (Pérès e Picard, 1964).

– La presenza, nei fondali, di elementi grossolani, come alghe calcaree o conchiglie di grossi molluschi, che possono fungere da substrati rigidi per specie di piccola taglia come la maggior parte dei briozoi (Harmelin, 1976; Rosso e Sanfilippo, 1992; Rosso, in stampa). Si possono così formare delle piccole "isole di Coralligeno" all'interno della Biocenosi DC con conseguente aumento della diversità.

– La particolare posizione geografica della Sicilia, posta al centro del Mediterraneo e interessata dal circuito delle correnti superficiali di provenienza atlantica nei settori più occidentali, ma anche dalle correnti ioniche di provenienza orientale (Lacombe e Tchernia, 1972).

Tab. 1 - Elenco sistematico delle specie riscontrate nei popolamenti a briozoi della Biocenosi del Detritico Costiero di alcune aree della Sicilia.

Località	NOTO	OGNINA	USTICA											
Profondità (m)	44/83	47/80	80			44/83	47/80	80			44/83	47/80	80	
Numero campioni	8	6	1			8	6	1			8	6	1	
Annectocyma major (JOHNSTON)	•	•			Beania hirtissima (HELLER)	•				Schizomavella a. auriculata (HASSALL)	•		•	
Annectocyma tubulosa (BUSK)	•				Beania robusta (HINCKS)	•		•		Schizomavella a. cuspidata HINCKS			•	
Entalophoroecia deflexa (COUCH)	•				Bugula calathus NORMAN	•				Schizomavella linearis (HASSALL)	•			
Entalophoroecia gracilis HARMELIN	•				Cribrilina punctata (HASSALL)		•			Schizomavella monoecensis (CALVET)	•			
Diplosolen obelium (JOHNSTON)			•		Collarina balzaci (AUDOUIN)		•	•		Schizomavella rudis (MANZONI)			•	
Plagioecia inoedificata (JULLIEN)			•		Figularia figularis (JOHNSTON)	•				Schizoporella longirostris HINCKS	•			
Plagioecia sarniensis (NORMAN)		•			Puellina (P.) gattyae (LANDSBOROUGH)	•		•		"Cleidochasma" cf. porcellanum (BUSK)	•			
Frondipora verrucosa (LAMOROUX)	•				Puellina (Cribrilaria) cassidainsis HARMELIN			•		Characodoma bifurcatum (WATERS)	•			
Tervia irregularis (MENEGHINI)			•		Puellina (Cribrilaria) hincksi (RIEDL)	•				Cleidochasmidra çanakkalense UNSAL & d'HONDT	•			
Idmidronea atlantica (FORBES in JOHNSTON)	•				Puellina (Cribrilaria) innominata (COUCH)		•	•		Hippopodinella kirchenpaueri (HELLER)	•	•		
Disporella hispida (FLEMING)		•			Reptadeonella violacea (JOHNSTON)	•				Diporula verrucosa (PEACH)	•	•		
Alcyonidium sp.	•				Hippoporina pertusa (ESPER)	•	•			Microporella ciliata (PALLAS)		•		
Aetea truncata (LANDSBOROUGH)	•				Pentapora fascialis (PALLAS)		•			Chorizopora brongniarti (AUDOUIN)		•		
Hincksinoflustra octodon (BUSK)	•				Porella minuta (NORMAN)	•				Trypostega claviculata (HINCKS)			•	
Hincksina flustroides (HINCKS)			•		Prenantia cheilostoma (MANZONI)	•	•			Savigniella lafontii (AUDOUIN)		•		
Spiralaria gregaria (HELLER)			•		Prenantia inerma (CALVET)			•		Hippellozoon mediterraneum (WATERS)	•			
Aplousina capriensis (WATERS)	•		•		Smittina cervicornis (PALLAS)	•				Rhynchozoon spp.	•			
Aplousina filum (JULLIEN)			•		Smittoidea ophidiana (WATERS)			•		Stephanollona armata (HINCKS)	•			
Callopora dumerili (AUDOUIN)	•				Escharella ventricosa (HASSALL)		•	•		Schizoretepora imperati (BUSK)	•			
Copidozoum planum (HINCKS)	•		•		Hemicyclopora multispinata (WATERS)	•		•		Sertella couchi (HINCKS)	•	•		
Copidozoum tenuirostre (HINCKS)	•	•			Phylactella labrosa HINCKS	•	•			Sertella septentrionalis HARMER	•	•		
Crassimarginatella crassimarginata (HINCKS)	•				Artropoma cecilii (AUDOUIN)	•				Buskea nitida (HELLER)	•			
Onychocella marioni (JULLIEN)	•		•		Calyptotheca rugosa HAYWARD	•				Cellepora pumicosa (WATERS)	•			
Setosellina capriensis (WATERS)	•				Calyptotheca sp.	•				Celleporina caminata (WATERS)	•			
Calpensia nobilis (ESPER)	•	•			Escharina dutertrei (AUDOUIN)			•		Lagenipora lepralioides (NORMAN)	•			
Mollia patellaria (MOLL)	•		•		Escharina johnstoni (QUELC)			•		Omalosecosa ramulosa (LINNE')	•			
Mollia patellaria circumcincta WATERS	•				Escharina hyndmanni (JOHNSTON)	•		•		Turbicellepora avicularis (HINCKS)	•	•		
Setosella vulnerata (BUSK)	•	•			Escharina vulgaris (MOLL)	•		•		Turbicellepora coronopus (WOOD)	•			
Cellaria salicornioides AUDOUIN			•		Metroperiella lepralioides (CALVET)	•				Dentiporella sardonica (WATERS)		•		
Caberea boryi (AUDOUIN)	•	•			Schizobrachiella sanguinea (NORMAN)	•				Myriapora truncata (PALLAS)		•		
Scrupocellaria delilii (AUDOUIN)	•													

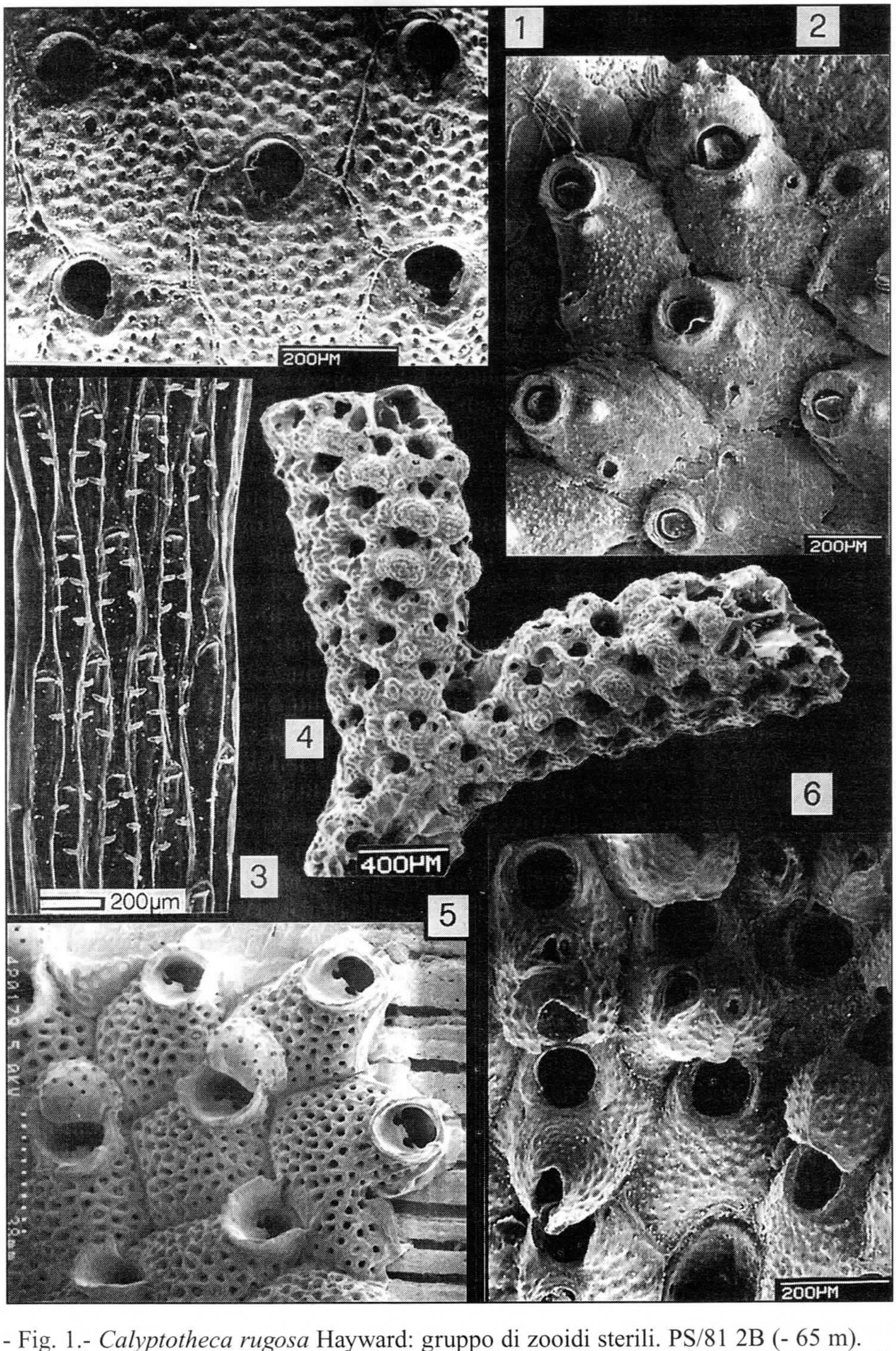
Per valutare la significatività della diversità riscontrata per i popolamenti siciliani si è cercato di effettuare dei confronti con analoghi popolamenti di altri areali. Ciò è risultato molto difficile perchè nella letteratura briozoologica i riferimenti bionomici sono pressocchè inesistenti. L'unica possibilità è data dall'area marsigliese, per la quale gli elenchi faunistici sono, però, forniti per trance batimetriche (Harmelin, 1976). Il confronto è stato tentato con i campioni dei "fondi detritici profondi" fra 60 e 100 m, verosimilmente ascrivibili alla Biocenosi del DC, dove Harmelin (1976) riscontra 94 specie (30 Cyclostomatida e 64 Cheilostomatida), integrati con quelli della Biocenosi DC al largo di Hyeres (Harmelin, 1978) dove sono state riscontrate 82 specie (25 Cyclostomatida e 57 Cheilostomatida), per un numero complessivo di 121 specie (35 Cyclostomatida e 86 Cheilostomatida) per popolamenti campionati fra 40 e 100 m nel Golfo del Leone. La ricchezza specifica di quest'area è, quindi, maggiore di quella delle acque siciliane; bisogna, però, sottolineare che per il Golfo del Leone sono stati studiati più campioni (25) che per l'area siciliana (15).

E' stata valutata l'affinità dell'area siciliana in generale con il Golfo del Leone: i due areali presentano, accanto ad un nutrito nucleo di specie comuni (58), un corteo di specie differenti, più numeroso per il Golfo del Leone (65 specie) e meno importante (33 specie) per l'area siciliana. L'indice di Jaccard, che tende ad enfatizzare le differenze ed il cui valore è influenzato dalla differenza numerica delle liste esaminate, pur evidenziando una discreta affinità, è relativamente basso (0,38). Se il confronto viene effettuato per i singoli settori, il peso della disparità numerica delle liste diventa maggiore e i valori sono poco significativi (0,13-0,25). Più interessanti appaiono i valori dell'indice di Simpson che, al contrario del precedente, evidenzia i caratteri comuni. Il valore generale (0,64) mostra una buona affinità. Per i singoli settori, poi, nonostante un incremento dei valori alla diminuzione del numero di specie della lista, si evidenzia una maggiore affinità dei popolamenti del Golfo del Leone con quelli del settore occidentale (0,71) che con quelli del settore orientale (0,58-0,68).

I valori relativamente modesti riscontrati per entrambi gli indici possono essere spiegati solo in parte con la differenza di conoscenze dei due areali confrontati, con evidente maggiore informazione per l'area marsigliese. Molto probabilmente la diversificazione dei popolamenti dipende da differenze nelle facies presenti e/o campionate nei due areali e, sebbene lo stato attuale delle conoscenze non consenta di effettuare tali confronti, indizi in tal senso sono dati dall'affinità coralligena di alcune specie quali quelle del genere *Puellina* (fondali siciliani) o di *Mecynoecia delicatula* (Golfo del Leone), presumibilmente legate alla presenza della facies a "pralines". In alcune stazioni, poi, assume una certa importanza anche la risalita locale di taxa tipici di biocenosi più profonde come *Escharina dutertrei* (cf. Ustica: Di Geronimo *et al.*, 1990), o la presenza, forse accidentale, di altri come *Metroperiella lepralioides* o *Hippopodinella kirchenpaueri*, legati a biocenosi più superficiali.

Di notevole importanza è, infine, l'ubicazione dei due areali che comporta affinità biogeografiche diverse. Si possono evidenziare, a questo riguardo, i diversi valori di affinità riscontrati fra i popolamenti marsigliesi e quelli dei vari settori siciliani. Gli indici di affinità hanno valori maggiori per il settore occidentale, sottoposto come quello marsigliese all'influsso delle correnti superficiali atlantiche, e minori per quello orientale in cui si risente di forti influssi est mediterranei con popolamenti che comprendono specie endemiche di tale bacino. L'influsso atlantico nei settori marsigliese e siciliano occidentale è provato dalla presenza comune di specie come *Aplousina filum* ed *Hemicyclopora multispinata,* di affinità temperato-boreale (Gautier, 1962; Hayward e Ryland, 1979) o della circumtropicale *Trypostega claviculata* (Zabala, 1986) tutte specie circalitorali profonde la cui presenza in Mediterraneo è sicuramente maggiore di quanto appaia dalle loro esigue segnalazioni.

Più complessa è l'affinità biogeografica del settore orientale, dove sono presenti sia specie endemiche del Mediterraneo occidentale che taxa endemici del bacino orientale. Fra i primi si possono citare *Hincksinoflustra octodon* (Tav. 1, Fig. 3) e *Schizoretepora impera-*



Tav. 1 - Fig. 1.- *Calyptotheca rugosa* Hayward: gruppo di zooidi sterili. PS/81 2B (- 65 m).
Fig. 2 - *Escharina johnstoni* (Quelc): gruppo di zooidi di cui uno fertile: notare lo sviluppo del peristoma, dell'umbone suborale e dell'ovicella. Secchitella II, Ustica (- 80 m).
Fig. 3 - *Hincksinoflustra octodon* (Busk): porzione di un ramo. PS/81 10 C (- 60 m).
Fig. 4 - *Characodoma bifurcatum* (Waters): colonia fertile con la tipica biforcazione. PS/81 9D (- 78 m).
Fig. 5 - *Phylactella labrosa* (Hincks): zooidi con due ovicelle. PS/81 9D (- 78 m).
Fig. 6 - *Cleidochasmidra çanakkalense* Unsal e d'Hondt: zooidi ovicellati. PS/81 9C (- 60 m).

ti, apparentemente rare e ristrette alle coste africane (Zabala, 1986; Lopez de la Cuadra e Garcia Gomez, 1994) nonché *Characodoma bifurcatum* (Tav. 1, Fig. 4) la cui distribuzione sembra estesa anche alla parte settentrionale (Rosso, in prep.). Fra i secondi sono interessanti *Cleidochasmidra çanakkalense* (Tav. 1, Fig.6), istituita per lo stretto dei Dardanelli (Unsal e d'Hondt, 1979) e *Calyptotheca rugosa* (Tav. 1, Fig. 1), istituita per Chios (Hayward, 1974). Per entrambe le specie la segnalazione nel Golfo di Noto (Rosso, 1989, in stampa; Rosso e Sanfilippo, 1992) rappresenta l'unica successiva alla loro descrizione e ne amplia sensibilmente la distribuzione che resta, comunque, limitata al bacino centro-orientale del Mediterraneo. Per le conoscenze attuali, pertanto, tali specie potrebbero essere interpretate come tetisiane.

Interessante è, infine, segnalare la presenza nelle acque siciliane di *Phylactella labrosa* (Tav. 1, Fig. 5) ed *Escharina johnstoni* (Tav. 1, Fig. 2). La prima ha sinonimia alquanto confusa e corrisponde probabilmente ad un complesso di specie meritevoli di accurata revisione. Si tratta, comunque, di un taxon dell' Atlantico nordorientale, segnalato nel Golfo di Cadice, in fondi lambiti dalle acque profonde in uscita dal Mediterraneo da Harmelin e d'Hondt (1993) che lo ritengono assente ad Est di Gibilterra. Essa è, però, presente anche in alcuni settori del Mediterraneo occidentale: Golfo di Noto (Rosso, 1989; in stampa), Golfo di Napoli (Balduzzi *et al.*, 1989) e, forse, Isola d'Elba (Geraci e Cattaneo, 1980). Anche *E. johnstoni* è una specie atlantica circalitorale profonda; la sua distribuzione che, fino a un decennio fa, sembrava limitata alle Isole Britanniche (Hayward e Ryland, 1979), si estende fino alle Canarie (Aristegui e Cruz, 1986) e al Mar d'Alboran (Lopez de la Quadra e Garcia Gomez, 1988; 1994; Harmelin e d'Hondt, 1993). Questi ultimi AA. considerano le popolazioni del Mar d'Alboran come un "pool of northern colonizers". Essa viene qui segnalata al largo di Ustica, in fondali reofili lambiti da correnti atlantiche.

Queste segnalazioni pongono il problema del significato delle popolazioni delle specie circalitorali atlantiche presenti, oltre che nel Mar d'Alboran, ecotono fra Mediterraneo e Atlantico (Harmelin, 1992), anche in località del Mediterraneo occidentale lambite dalle correnti superficiali atlantiche. Tali popolazioni testimoniano l'inizio di una colonizzazione in atto o, viceversa, indicano areali relitti di distribuzioni più ampie? Nel caso di *P. labrosa*, riscontrata anche fossile in livelli con *Arctica islandica* del Pleistocene inferiore della Sicilia sudoccidentale (Belice: Di Geronimo *et al.*, 1994), si può ragionevolmente propendere per la seconda ipotesi. Tale specie potrebbe essere penetrata in Mediterraneo durante i periodi freddi del Quaternario e le sue popolazioni, sopravvissute alle crisi climatiche pleistoceniche, potrebbero essere interpretate come relitte di un più ampio areale. Il suo significato sarebbe, perciò, quello di ospite nordico attardato (LNGs) analogamente ad altre specie recentemente individuate anche fra i briozoi (Rosso e Di Geronimo, in stampa). Analogo significato potrebbe avere anche *E. johnstoni*, sebbene non esistano a tutt'oggi sue segnalazioni fossili.

Dallo studio effettuato si può evidenziare come, nonostante la fauna del Mediterraneo e, sopratutto quella del suo settore occidentale, sia una delle più conosciute, molto lavoro resta ancora da fare per giungere ad una reale valutazione della biodiversità dei popolamenti a briozoi, anche per popolamenti relativamente comuni ed accessibili quali quelli dei fondi detritici del Circalitorale. In particolare, se già le conoscenze relative alle diversità α e γ (senz'altro fra i campi più esplorati) appaiono incomplete e l'attento esame di pochi campioni può portare alla segnalazione non solo di specie mai citate per il settore considerato, ma anche di specie precedentemente sconosciute per l'intero bacino e particolarmente interessanti dal punto di vista biogeografico, molto più limitate sono le conoscenze di β-diversità relative cioè al turnover di specie legato a cambiamenti dell'habitat (cf. Bond, 1989). Il potenziamento di tali studi sarebbe auspicabile da un canto per una migliore comprensione della storia delle faune a briozoi del Mediterraneo e dall'altro per la disponibilità di dati di riferimento per studi di prevedibilità dell'evoluzione futura dei loro popolamenti.

Summary

The analysis of some bryozoan populations pertaining to the Biocoenosis of Coastal Detritic Bottoms coming from both the southeastern and northwestern part of Sicily has permitted the evaluation of their biodiversity. The high observed value (91) has been principally referred to the microenvironmental complexity of the DC Biocoenosis biotopes which often include several Coralligenous "isles". A further step of the study concerned the comparison of populations from both Sicilian sectors with similar ones living in the Lion Gulf: the two areas show a good affinity but also a certain number of particular species. Both the affinities and differences observed between the two areas and the two Sicilian sectors, too, appear to be linked not only to probable facies differences but also to the species' biogeographical distribution. Finally, some species, peculiar to the Sicilian zone and whose distribution seems particularly interesting, have been analyzed.

Ringraziamenti

Si ringraziano i Proff. I. Di Geronimo e G. Giaccone, (Univ. Catania) per i consigli e le utili discussioni e D. Bellan-Santini (Station Marine d'Endoume, Marsiglia) per la rilettura critica del manoscritto; i signori G. Dafnis (Stazione Zoologica, Napoli), Rossi (Univ. Milano) e Torrisi (C.N.R. Catania) per l'assistenza al SEM. Un sentito ringraziamento va, infine, anche ai referee della rivista per le utili osservazioni.

Bibliografia

ARISTEGUI J., CRUZ T. (1986) - Consideraciones biogeograficas sobre el orden Cheilostomata (Ectoprocta) en Canarias. *Vieraea*, **16**: 161-171.

BALDUZZI A., BIANCHI C.H., BOERO F., CATTANEO VIETTI R., PANSINI M., SARA' M. (1989) - The suspension-feeder communities of a Mediterranean sea cave. In: Ros J.D.(ed.), *Topics in Mar. Biol., Scient. Mar.*, **53** (2-3): 387-395.

BALDUZZI A., EMIG G. (1995) - Lophophorata. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (Eds.), *Checklist delle specie della fauna italiana*, **108**. Calderini, Bologna.

BELLAN-SANTINI D., RUFFO S. (1995) - Biogéographie et origine de la faune des amphipodes de Méditerranée. *Rapp. Com. int. Mer Médit.*, **34**: 18.

BOND W.J. (1989) - Describing and conserving biotic diversity. In: Huthley B.J. (Ed.) *Biotic diversity in southern Africa: concepts and conservation.* Oxford University Press: 2-18.

CHEETHAM A.H., HAZEL J.E. (1969) - Binary (presence-absence) similarity coefficients. *J. Paleontol.*, **43** (5): 1130-1136.

DI GERONIMO I., COSTA B., LA PERNA R., RANDAZZO G., ROSSO A., SANFILIPPO R. (1994) - The Pleistocene "Case Catarinicchia" section (Belice, SW Siciliy). In: Matteucci R., M.G. Carboni e J.S. Pignatti (Eds.) *Studies on Ecology and Palaeoecology of Benthic Communities*, *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, spec. vol. **2**: 93-115.

DI GERONIMO I., GIACOBBE S., ROSSO A., SANFILIPPO R. (1990) - Popolamenti e tanatocenosi del Banco Apollo (Ustica, Mar Tirreno meridionale). *Boll. Mus. Reg. Sc. Nat. Torino*, vol. spec.: 697-729.

GAUTIER Y.V. (1962) - Recherches écologiques sur les bryozoaires Chilostomes en Méditerranée occidentale. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **38** (25): 1-434.

GERACI S., CATTANEO R. (1980) - Il popolamento a briozoi (Cheilostomata) della Prateria a *Posidonia* di Procchio (Isola d'Elba). *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, **83**: 107-125.

HARMELIN J.-G. (1976) - Le sous-ordre des Tubuliporina (Bryozoaires Cyclostomes) en Méditerranée. *Mém. Inst. Océanogr., Monaco*, **10**: 1-326.

HARMELIN J.-G. (1978) - Bryozoaires des iles d'Hyeres: II. Les fonds détritiques. *Trav. scient. Parc nat. Port-Cros*, **4**: 127-147.

HARMELIN J.-G. (1988) - Espèces affines microsympatriques chez *Puellina* (Bryozoa, Cheilostomata) et description d'espèces nouvelles. *Zoologica Scr.*, **17**: 25-38.

HARMELIN J.-G. (1992) - Facteurs historiques et environnementaux de la biodiversité de la Méditerranée: l'exemple des bryozoaires. *Rev. Paléobiol.*, **11** (2): 503-511.

HARMELIN J.-G., d'HONDT J.-L. (1993) - Transfers of bryozoan species between the Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea via the Strait of Gibraltar. *Oceanol. Acta*, **16** (1): 63-72.

HAYWARD P.J. (1974) - Studies on the Cheilostome bryozoan fauna of the Egean island of Chios. *J. Nat. Hist.*, **8**: 369-402.

HAYWARD P.J., RYLAND J.S. (1979) - British Ascophoran Bryozoans. *Synopses Br. Fauna (N.Ser.)*, **14**: 1-312.

HONDT 'd J.-L., OCCHIPINTI AMBROGI A. (1985) - *Tricellaria inopinata*, n. sp., un nouveau bryozoaire chéilostome de la faune méditerranéenne. P.S.Z.N.I.: *Mar. Ecol.*, **6** (1): 35-46.

JACKSON J.B.C., CHEETHAM A.H. (1990) - Evolutionary significance of morfospecies: a test with cheilostome Bryozoa. *Science*, **248**: 579-583.

LACOMBE H., TCHERNIA P. (1972) - Caractères hydrologiques et circulation des eaux en Méditerranée. In: D.J. Stanley (Ed.) *The Mediterranean Sea: A natural sedimentation laboratory*: 25-36, Stroudsbourg, Pennsylvania.

LOPEZ de la CUADRA C.M., GARCIA GOMEZ J.C. (1988) - Briozoos quilostomados del Estrecho de Gibraltar y areas proximas. *Cah. Biol. Mar.*, **29**: 21-36.

LOPEZ de la CUADRA C.M., GARCIA GOMEZ J.C. (1994) - Zoogeographical study of the Cheilostomatida from the Straits of Gibraltar. In: Hayward P.J., Ryland J.S., Taylor P.D. (Eds.): *Biology and Palaeobiology of Bryozoans*, 107-112.

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **47** (31): 5-137.

ROMEO M., ROSSO A., SANFILIPPO R. (1990) - Segnalazione di *Planopulvinulina dispansa* (BRADY), nel Mediterraneo occidentale. (Foraminiferida). *Il Naturalista Siciliano*, S.4, **14** (3-4): 115-126.

ROSSO A. (1989) - Contributo alla conoscenza di alcuni popolamenti, tanatocenosi e tafocenosi a briozoi di alcuni fondi mobili circalitorali. Tesi di Dottorato inedita, Messina: 331 pp.

ROSSO A. (1994) - Segnalazione di *Electra tenella* (HINCKS) (Bryozoa) lungo il versante sud-orientale della Sicilia. *Boll.Acc.Gioenia Sc.Nat.* Catania, **27** (346): 241-251.

ROSSO A. (in stampa) - Popolamenti e tanatocenosi a Briozoi di fondi mobili circalitorali (Golfo di Noto, Sicilia SE). *Il Naturalista Siciliano.*

ROSSO A., DI GERONIMO I. (in stampa) - Deep-sea Pleistocene Bryozoa of Southern Italy. *Géobios.*

ROSSO A., SANFILIPPO R. (1992) - Bryozoans of a Coastal Detritic Bottom off Pachino (South-Eastern Sicily). *Rapp. Com. int. Mer Médit.*, **33**: 50.

SANFILIPPO R. (1991) - Policheti serpuloidei circalitorali al largo di Ustica (Mar Tirreno meridionale). *Il Naturalista Siciliano*, S. 4, **15** (3-4): 199-210.

UNSAL I., d'HONDT J.-L. (1979) - Contribution à la connaissance des Bryozoaires marins de Turquie (Eurystomata et Cyclostomata). *Vie Milieu*, **28-29** (4), ser. AB: 613-634.

VIOLANTI D., DI GERONIMO I., SACCA' D. (1990) - Foraminiferal thanatocoenoses from the Gulf of Noto (Southeastern Sicily). *Boll. Mus. Reg. Sc. Nat. Torino,* vol. spec.: 773-799.

ZABALA M. (1986) - Fauna dels bryozous dels Paisos Catalans. *Institut d'Estudis Catalans, Sec. de Ciences,* **84**: 836 pp.

Lavoro eseguito nell'ambito di programmi diretti dal Prof. I. Di Geronimo e finanziati dal M.U.R.S.T. (40%).

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 66-71

L. NICOLETTI, G. GALLUZZO*, C. CHIMENZ**

Via Costantino, 143 - 00145 Roma, Italia.
* Dipartimento di Botanica, Università di Catania, Italia.
** Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università di Roma, Italia.

BIODIVERSITA' IN POPOLAMENTI A BRIOZOI GYMNOLAEMATA NELL'ISOLA DI VULCANO (ISOLE EOLIE, MESSINA)

Biodiversity in Bryozoa of Vulcano Island

Abstract

The analysis of the Bryozoa assemblages in two sites of Vulcano Island, with presence and absence of strong secundary volcanism phenomena, was performed and compared with the assemblages of Salina Island. It is suggested that these volcanic phenomena tend to lower the biodiversity.

Key-words: Bryozoans, Gymnolaemata, biodiversity, Vulcano Island, Mediterranean Sea.

Introduzione

E' stato effettuato uno studio sulla composizione della fauna briozoologica associata alle alghe del piano Infralitorale dell'isola di Vulcano (Eolie - ME) nell'ambito di un progetto finalizzato all'articolazione di vincoli per la protezione della riserva marina "ISOLE EOLIE" prevista dalla legge 979/82.

Scopo di questo studio è di verificare se e in che modo ricchezza specifica e distribuzione dei popolamenti a Briozoi siano influenzati dai fenomeni secondari di vulcanismo, mettendo a confronto i popolamenti di due transetti di Vulcano, con manifestazioni idrotermali rispettivamente molto intense e debŏli, con quelli di un transetto di Salina (Galluzzo, 1993), dove questi fenomeni sono assenti. Le informazioni disponibili sulle due isole riguardano le caratteristiche chimico-fisiche dei fondali attorno all'isola di Vulcano, studiate da Ballester e Lausi (in Giaccone, 1969) nell'ambito di una campagna Oceanografica N.A.T.O. e recentemente da Italiano e Nuccio (1991); la composizione della vegetazione sommersa di Vulcano, in relazione ai fenomeni secondari di vulcanismo, osservata da Giaccone (1969, 1971) e Alongi *et al.* (1993); la distribuzione delle fitocenosi bentoniche dell'isola di Salina (Cormaci *et al.*, 1994). Per quanto riguarda in particolare i Briozoi, Galluzzo (1993) ne ha osservato la distribuzione batimetrica nelle associazioni a Cistoseire dell'infralitorale roccioso dell'isola di Salina.

Materiali e metodi

Vulcano è l'isola più meridionale dell'arcipelago delle Eolie (ME) e la terza per estensione, e dista circa 20 miglia dalla costa settentrionale della Sicilia.

In tutta l'isola sono presenti manifestazioni secondarie di vulcanismo, particolarmente intense sul versante NE, nel tratto compreso tra Punta Luccia e Punta Vulcanello, come evidenziato in figura 1 (Giaccone, 1969; Italiano e Nuccio, 1991).

Sono stati presi in considerazione i Briozoi Gymnolaemata, raccolti nel corso di un campionamento mirato allo studio della componente algale (Alongi *et al.*, 1993). Per meglio evidenziare l'influsso dei fenomeni idrotermali sulla biodiversità della componente a Briozoi, due transetti di Vulcano sono stati confrontati con il transetto di Salina già oggetto di pubblicazione (Galluzzo, 1993). A Punte Nere (PN), situata a nord-est di

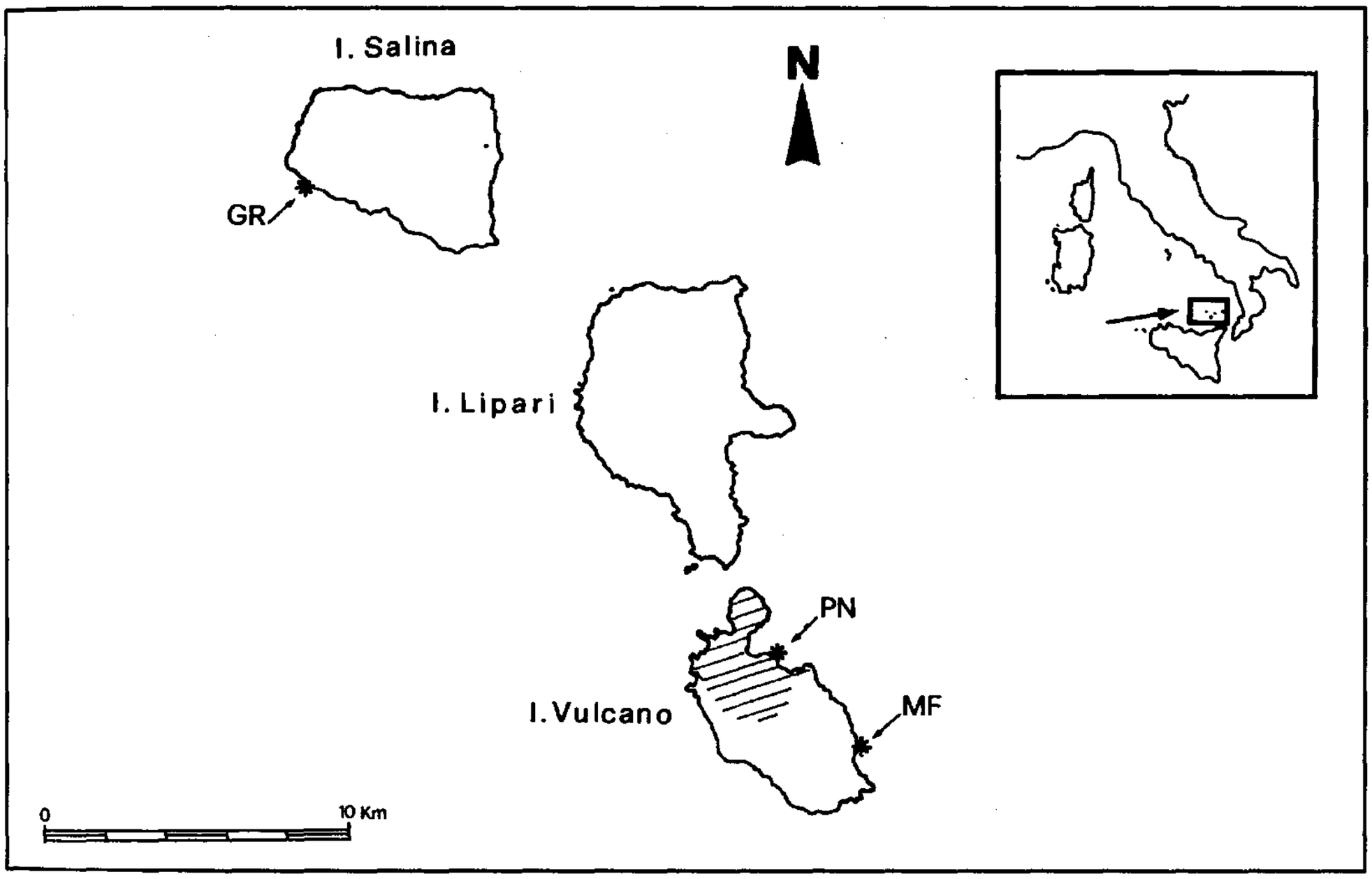


Fig. 1 - Ubicazione dei siti di campionamento; il tratteggio indica la zona nella quale sono particolarmente intense le manifestazioni secondarie di vulcanismo.

Vulcano, nell'area della più recente attività eruttiva, esistono molte sorgenti termali con notevoli emanazioni sulfuree, che determinano forte aumento di temperatura, diminuzione della salinità, abbassamento del pH e modificazione del chimismo delle acque; esiste, inoltre, una accentuata torbidità dovuta allo zolfo colloidale in sospensione e al rimescolamento dei sedimenti del fondo, con conseguente diminuzione dell'intensità luminosa (Giaccone, 1969).

Per quanto riguarda il popolamento algale è stata rilevata *Cystoseira tamariscifolia* nell'Infralitorale superiore in corrispondenza delle sorgenti idrotermali (Alongi *et al.*, 1993), mentre nelle aree circostanti si osservano associazioni algali poco strutturate, non inquadrabili nella zonazione classica; in particolare, il piano infralitorale del nostro transetto è caratterizzato dall'abbondanza della specie euribata *Cystoseira brachycarpa* nell'orizzonte superiore (stazioni PN5 e PN15) e dalla presenza nell'orizzonte inferiore (stazione PN32) di specie che indicano la presenza di aree di substrato mobile detritico (*Phyllophora nervosa* e *Caulerpa prolifera*) miste a substrato roccioso (*Codium bursa* e *Sargassum hornschuchii*). A Molo di Femmina (MF), in una insenatura a sud-est di Vulcano, e a Grotta Racina (GR), sul versante sud-occidentale di Salina, non esistono invece rilevanti fenomeni secondari di vulcanismo. Le associazioni algali appaiono meglio strutturate e conformi alla zonazione classica (*Cystoseiretum crinitae* e *C. sauvageauanae* nel sottopiano superiore dell'Infralitorale e *C. spinosae* in quello inferiore) (Alongi *et al.*, 1993; Galluzzo, 1993). In questi tre transetti sono state prescelte alcune stazioni situate a profondità comparabili, contrassegnate da due lettere indicanti il sito e da un numero indicante la profondità in metri: PN5, PN15, PN32; MF7, MF15, MF30; GR6, GR12, GR25. Stagione ed area di campionamento per i diversi transetti sono tra loro simili.

Dopo l'identificazione delle specie, basata essenzialmente su Zabala e Maluquer (1988), è stato calcolato il numero di specie per stazione e per transetto. Per il confronto tra stazioni

è stato utilizzato l'indice di similarità di Jaccard (in Rohlf, 1993).

Risultati

Le specie di Gymnolaemata rinvenute sono in totale 76: 9 Ctenostomatida e 67 Cheilostomatida (dei quali 28 Anascina e 39 Ascophorina) (Tab.1).

L'andamento del numero di specie per transetto e per stazione è illustrato in figura 2.

Tab. 1 - Specie rinvenute nei tre transetti.

	Punte Nere (PN)			Molo Femmina (MF)			Grotta Racina (GR)		
profondità (metri)	5	15	32	7	15	30	6	12	25
Pherusella tubulosa (Ellis & Solander)					+	+		+	+
Nolella dilatata (Hincks)						+		+	
Nolella stipata (Gosse)	+	+	+		+	+			
Valkeria tuberosa Heller						+			
Mimosella gracilis Hincks		+	+	+	+	+	+	+	+
Mimosella verticillata (Heller)		+	+		+	+			+
Arachnoidea sp.						+			
Amathia lendigera (Linné)	+			+		+	+	+	+
Bowerbankia gracilis Leidy				+					+
Aetea anguina (Linné)				+		+	+		+
Aetea lepadiformis Waters	+		+		+	+	+	+	+
Aetea truncata (Landsborough)		-		+	+	+	+	+	+
Chartella papyrea (Pallas)			+						
Callopora dumerilii (Audouin)									+
Callopora lineata (Linné)						+			
Copidozoum planum (Hincks)	+					+			
Crassimarginatella maderensis (Waters)			+			+			
Onychocella marioni Jullien			+					+	+
Calpensia nobilis (Esper)					+	+		+	+
Mollia patellaria (Moll)				+	+			+	+
Chlidonia pyriformis (Bertoloni)				+	+	+	+	+	+
Cellaria salicornioides Lamouroux								+	
Caberea boryi (Audoin)			+	+	+	+	+	+	+
Scrupocellaria delilii (Andouin)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Scrupocellaria reptans Linné)						+			
Scrupocellaria macrorhynchus Gautier							+	+	+
Scrupocellaria scrupea Busk						+		+	+
Scrupocellaria scruposa (Linné)						+		+	+
Epistomia bursaria (Linné)					+			+	+
Synnotum aegyptiacum (Audouin)					+	+		+	+
Beania hirtissima (Heller)						+	+	+	+
Beania magellanica (Busk)						+	+	+	+

(Segue Tabella 1)

(Segue da Tabella 4)

Beania mirabilis (Johnston)	+				+	+	+		
Beania robusta (Hincks)				+				+	
Bugula fulva Ryland									+
Bugula germanae Calvet					+	+		+	+
Bugula stolonifera Ryland									+
Puellina (Puellina) gattyae (Landsborough)						+			+
Puellina (Cribrilaria) hincksi (Friedl)			+						
Puellina (Cribrilaria) innominata (Couch)						+			
Puellina (Cribrilaria) radiata (Moll)					+	+		+	+
Umbonula ovicellata Hastings			+			+			
Escharoides coccinea (Abildgaard)			+			+		+	+
Reptadeonella violacea (Johnston)					+				
Watersipora subovoidea (d'Orbigny)	+			+	+		+	+	+
Pentapora ottomulleriana (Moll)		+		+	+	+		+	+
Smittoidea marmorea (Hincks)			+			+			
Arthropoma cecilii (Audouin)					+	+			
Escharina dutertrei (Audouin)									+
Escharina vulgaris (Moll)			+		+	+		+	+
Metroperiella lepralioides (Calvet)	+				+	+		+	+
Schizobrachiella sanguinea (Norman)				+		+	+		
Schizomavella auriculata (Hassall)						+		+	+
Schizomavella discoidea (Busk)						+			
Schizomavella hastata (Hincks)						+			+
Schizomavella linearis (Hassall)				+				+	
Hippopodinella lata (Busk)				+	+	+			+
Fenestrulina malusii (Audouin)			+		+	+		+	+
Haplopoma bimucronatum f. occiduum (Waters)						+	+	+	
Haplopoma graniferum (Johnston)								+	+
Haplopoma impressum (Audouin)			+						
Microporella ciliata (Pallas)			+			+		+	+
Microporella umbracula (Audouin)	+								
Chorizopora brongniartii (Audouin)		+	+		+	+		+	+
Hippothoa flagellum Manzoni									+
Adeonella calveti Canu & Bassler			+						
Savignyella lafontii (Audouin)					+	+	+	+	+
Sertella mediterranea (Smitt)						+			
Margaretta cereoides (Ellis & Solander)				+	+	+			
Cellepora pumicosa (Pallas)							+	+	+
Celleporina caminata (Waters)			+	+	+	+		+	+
Celleporina hassallii (Johnston)					+	+		+	+
Celleporina lucida (Hincks)			+			+			
Dentiporella sardonica (Waters)									+
Turbicellepora avicularis (Hincks)	+						+	+	+
Turbicellepora magnicostata (Barroso)					+	+			
Totale specie per stazione	7	8	21	17	30	51	18	40	48
Totale specie per transetto		29			58			54	

A Punte Nere il numero totale di specie è 29, con valore massimo a 32 m (21 specie) e valori molto bassi a 15 e 5 m (8 e 7 specie rispettivamente). Negli altri due transetti si osservano valori più elevati, simili tra loro e con andamento batimetrico comparabile: un totale di 58 specie a Molo Femmina e 54 a Grotta Racina, con valori massimi nelle stazioni più profonde (rispettivamente 51 e 48 specie), minimi - pur se relativamente elevati - nelle stazioni superficiali (17 e 18 specie), intermedi nelle stazioni fra 12 e 15 m (30 e 40 specie).

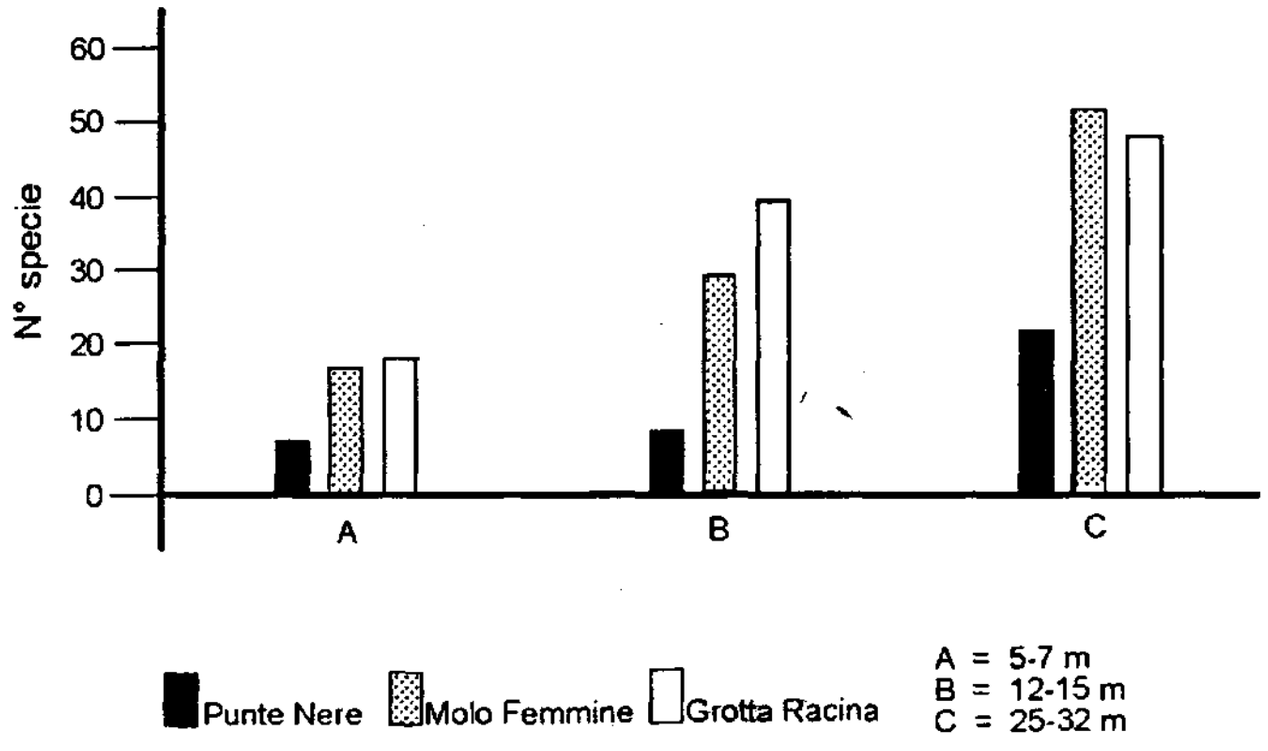


Fig. 2 - Distribuzione batimetrica del numero di specie nei tre transetti.

La UPGMA Cluster Analysis eseguita sulla matrice di similarità (indice di Jaccard) permette di evidenziare alcuni raggruppamenti (fig.3): i rilievi di Vulcano Molo Femmina (MF15, MF30) e Salina (GR12, GR25), effettuati tra i 12 e i 30 m di profondità, formano un unico cluster; un altro cluster a questo collegato - anche se a più debole somiglianza - raggruppa i rilievi più superficiali di queste stesse due stazioni (MF7, GR6). Da questi due cluster si separano nettamente i rilievi di Vulcano Punte Nere, con il rilievo PN5 a sua volta separato dal cluster dei rilievi più profondi (PN15, PN32).

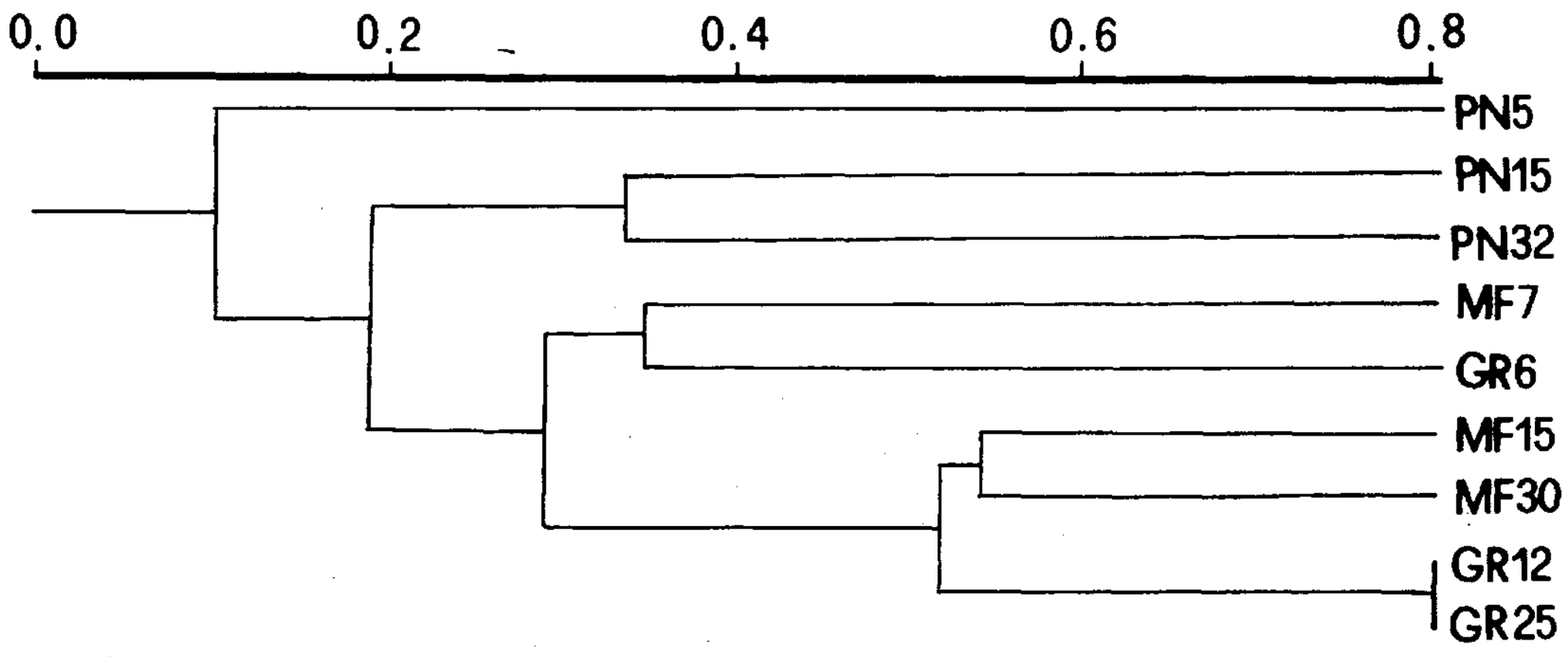


Fig. 3 - Cluster Analysis relativa all'indice di similarità di Jaccard. PN = Vulcano Punte Nere, MF = Vulcano Molo Femmina, GR = Salina Grotta Racina; i numeri indicano le profondità in metri.

Conclusioni

Il confronto dei popolamenti a Briozoi dei tre transetti evidenzia un netto abbassamento della biodiversità in presenza di fenomeni secondari di vulcanismo: il transetto di Punte Nere, infatti, è caratterizzato da un numero di specie inferiore di circa la metà rispetto a quelli di Molo Femmina e Grotta Racina. Tale abbassamento della biodiversità a Punte Nere è particolarmente evidente nella stazione a 15 m di profondità, dove il numero di specie presenti corrisponde rispettivamente al 27% e al 20% di quelle degli altri due transetti a pari profondità (Tab.1).

Nel dendrogramma (fig. 3) questa differenza è evidenziata dalla netta separazione delle stazioni di Punte Nere da tutte le altre, legata essenzialmente al basso numero di specie presenti, alcune delle quali esclusive di questo transetto.

Non sono state rilevate differenze di rilievo nel rapporto tra numero di specie a zoario calcificato e poco - o non - calcificato, che potrebbero testimoniare un influsso del differente chimismo delle acque nei diversi siti; le alterazioni del chimismo, in effetti, sono rilevabili solo nelle immediate vicinanze delle sorgenti. L'impoverimento specifico si può più probabilmente attribuire alla presenza di zolfo colloidale che può formare precipitati anche in aree distanti dalle sorgenti (Italiano *et al.*, 1991) e che sono stati riscontrati in effetti nel corso dello smistamento dei campioni di Punte Nere.

Summary

In the framework of a study on the biodiversity of the bryozoological assemblages associated with the algal communities, the authors compare some samplings on the eastern side of Vulcano island, namely at Punte Nere - in presence of strong secundary volcanism phenemena - and at Molo Femmina - in absence of manifest hydrothermal phenomena - with those reported by Galluzzo (1993) in a previous study on bryozoans of Salina island, the Grotta Racina area, where these phenomena are absent. It can be suggested that the secundary volcanism phenomena tend to lower the biodiversity.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Prof. Giaccone per la collaborazione ricevuta.

Bibliografia

ALONGI G., PIZZUTO F., SCAMMACCA B., GIACCONE G. (1993) - La flora sommersa dell'isola di Vulcano (Isole Eolie). *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.*, **26** (342): 273-291.

CORMACI M., FURNARI G., SERIO D., PIZZUTO F. (1994) - Osservazioni sulle fitocenosi bentoniche dell'isola di Salina (Isole Eolie). Collana progetto strategico del C.N.R. "*Clima, Ambiente e Territorio nel Mezzogiorno*". Workshop II "Parchi naturali ed aree protette". S. M. Salina, 28-30 Maggio 1990, ed. A. Guerrini: 339-365.

GALLUZZO G. (1993) - Zonazione dei Briozoi nei Cistoseireti dell'isola di Salina (Isole Eolie). *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.*, **26** (352): 239-250.

GIACCONE G. (1969) - Associazioni algali e fenomeni secondari di vulcanismo nelle acque marine di Vulcano (Mar Tirreno). *Giornale Botanico Italiano*, **103** (5): 353-366.

GIACCONE G. (1971) - Contributo allo studio dei popolamenti algali del basso Tirreno. *Annali Univ. Ferrara, n. s., sez.IV (Botanica)*, **4**: 17-43.

ITALIANO F., NUCCIO P. M. (1991) - Preliminary investigations on the underwater gaseous manifestations of Vulcano and Lipari. *Acta Vulcanologica*. **1**: 243-248.

ROHLF F. J. (1993) - NTSYS-pc Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System.Exeter Software, New York.

ZABALA M., MALUQUER P. (1988) - Illustrated keys for the classification of Mediterranean Bryozoa. *Treb. Mus. Zool. Barcellona*, **4**: 1-294.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 72-77

S. GIACOBBE, P. RINELLI*, N. SPANÒ

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina,
Università di Messina, Salita Sperone 31, 98166 Messina, Italia.
*Istituto Sperimentale Talassografico, CNR Messina, Italia.

ECHINODERMI E CROSTACEI DECAPODI IN FONDI MOBILI LITORALI DEL VERSANTE CALABRO DELLO STRETTO DI MESSINA

Echinoderms and Crustacea in Messina Straits

Abstract

Preliminary data on coastal soft bottoms echinoderms and crustacea decapoda populations of the Straits of Messina are reported. These taxa, that are not treated very much in literature, have provided useful data to explain the biodiversity of this particular environment.

Key-words: biodiversity, soft bottoms, echinoderms, crustacea.

Introduzione

Le peculiarità ecologiche e biogeografiche dello Stretto di Messina sono da tempo ampiamente riconosciute, così come l'eccezionalità del regime idrodinamico da cui queste dipendono. Un'aggiornata sintesi su questo argomento è fra l'altro presentata nel volume edito dall'IGAL (1987).

Le attuali conoscenze sulla composizione faunistica dei popolamenti bentonici sono ancora tuttavia del tutto inadeguate, in quanto nessuna indagine metodica è stata fino ad oggi intrapresa. Di conseguenza, sebbene un'alta diversità biologica sia già palese nei frammentari dati esistenti, questa non può ancora essere oggettivamente valutata.

I dati qui riportati, relativi a due taxa particolarmente carenti quanto a documentazione storica, sono i primi emersi nell'ambito di una specifica linea di ricerca, che il nostro gruppo di lavoro ha recentemente avviato sulla biodiversità dello Stretto di Messina e delle sue più immediate adiacenze.

Materiali e metodi

I dati presentati in questa sede sono stati raccolti nel corso di una campagna oceanografica condotta a bordo del B/O Coopernaut Franca, nel dicembre 1993. L'indagine è parte di un vasto ed articolato programma, finanziato dalla Regione Calabria, e tuttora in corso. Vengono riportati i risultati di campionamenti quantitativi effettuati lungo il tratto di costa compreso tra le località di Villa S. Giovanni e Portosalvo. Le stazioni campionate sono 34, ubicate lungo nove profili, perpendicolari alla costa, fra 5 e 50 m di profondità (Fig. 1). Il campionamento è stato effettuato mediante benna Van Veen con capacità di prelievo pari a 70 dm^3 di volume ed a 0,25 m^2 di superficie. Nelle singole stazioni è stato effettuato un massimo di quattro repliche, pari a 1 m^2 di superficie. Direttamente a bordo si è proceduto al sorting della macrofauna vivente, dopo lavaggio su setacci con maglie da 1 mm di luce netta.

Nelle varie stazioni sono state inoltre determinate le caratteristiche granulometriche del fondo, utilizzando metodologie di uso comune (Holme e Mc Intyre, 1971).

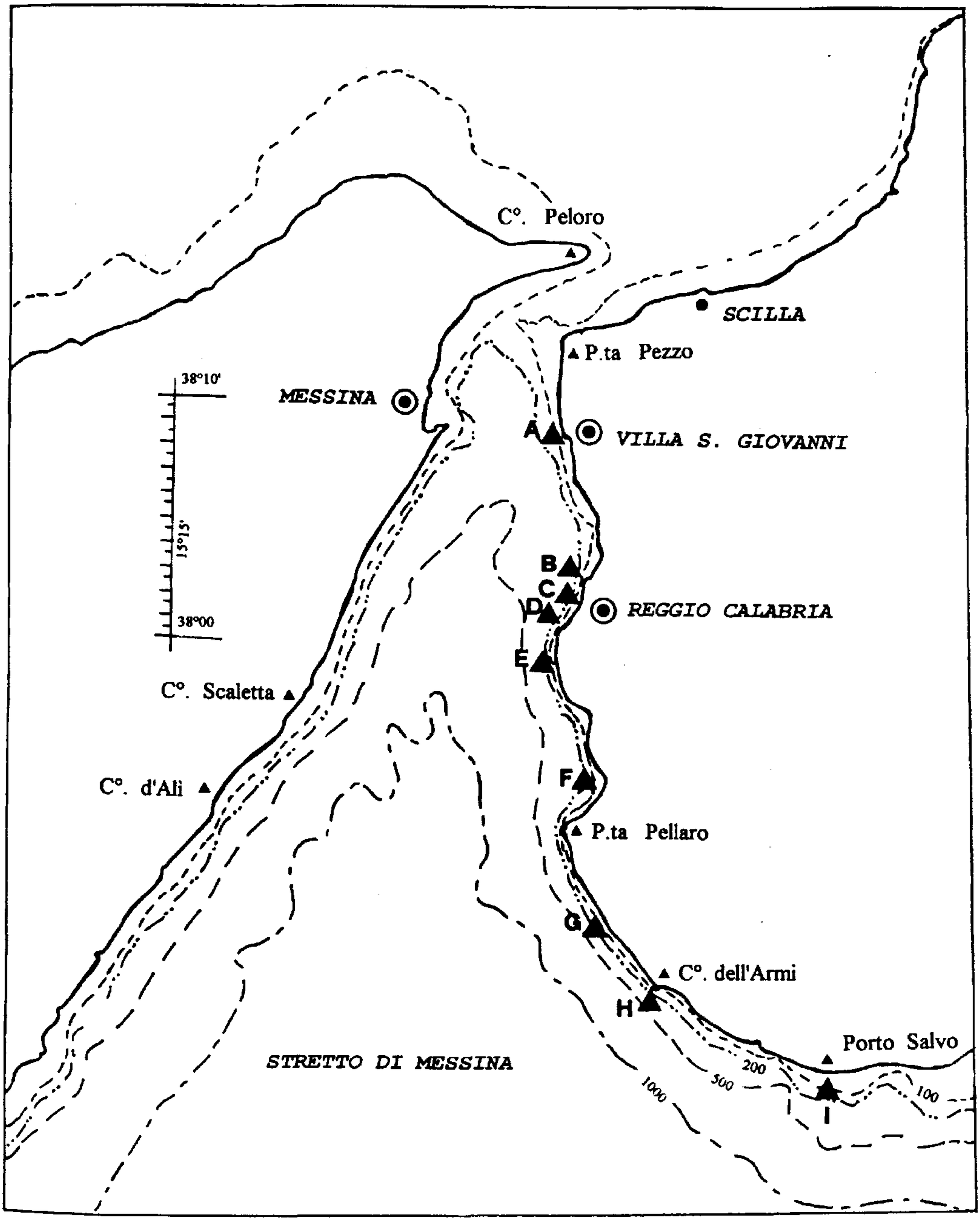


Fig. 1 - Ubicazione dei profili di prelievo.

Risultati

La tessitura dei sedimenti, non correlata con la profondità, mostra una predominanza di ghiaie e ciottoli nelle stazioni a nord del profilo "E" (Reggio Calabria) e di sabbia grossolana nelle rimanenti. Una debole componente pelitica (6%) è stata riscontrata solo nella stazione B30.

Tab. 1 - Distribuzione delle specie di echinodermi e crostacei decapodi nelle 34 stazioni di prelievo.

Profilo	A			B		C					D			E					F						G					H				I
Profondità in metri	30	40	50	5	30	5	10	20	30	35	5	20	30	20	30	37	45	50	5	10	20	25	40	50	10	20	30	40	50	10	20	30	40	30
CROSTACEI DECAPODI																																		
Solenocera membranacea (RISSO)																																		
Synalpheus gambarelloides (NARDO)																																		
Alpheus sp.																																		
Alpheus glaber (OLIVI)																																		
Alpheus dentipes GUERIN																																		
Processa sp.																																		
Processa acutirostris NOUV. & HOLTHUIS																																		
Processa macrophthalma NOUV.& HOLTH.																																		
Processa macrodactyla HOLTHUIS																																		
Pandalina brevirostris (RATHKE)																																		
Paguristes oculatus (FABRICIUS)																																		
Dardanus arrosor (HERBST)																																		
Diogenes pugilator (ROUX)																																		
Calcinus tubularis (L.)																																		
Pagurus sp.																																		
Pagurus alatus BELL																																		
Pagurus bernhardus (L.)																																		
Pagurus anachoretus RISSO																																		
Pagurus cuanensis BELL																																		
Pisidia bluteli (RISSO)																																		
Porcellana platycheles (PENNANT)																																		
Ilia nucleus (L.)																																		
Ebalia edwardsii COSTA																																		
Sirpus zariquieyi GORDON																																		
Liocarcinus arcuatus (LEACH)																																		
Liocarcinus zariquieyi (GORDON)																																		
Liocarcinus pusillus (LEACH)																																		
Liocarcinus depurator (L.)																																		
Pilumnus inermis A. M. EDW. & BOUVIER																																		
Xantho pilipes A. MILNE EDWARDS																																		
Heterocrypta maltzani MIERS																																		
Parthenope massena (ROUX)																																		
Maja crispata RISSO																																		
Eurynome aspera (PENNANT)																																		
Pisa nodipes (LEACH)																																		
ECHINODERMI																																		
Antedon mediterranea (LAMARCK)																																		
Trachythyone tergestina (M. SARS)																																		
Astropecten platyacanthus (PHILIPPI)																																		
Luidia ciliaris (PHILIPPI)																																		
Amphiura chiajei FORBES																																		
Amphiura filiformis (O.F. MULLER)																																		
Amphipholis squamata (DELLE CHIAJE)																																		
Acrocnida brachiata (MONTAGU)																																		
Ophiopsila aranea FORBES																																		
Ophiopsila annulosa (M. SARS)																																		
Ophiura texturata LAMARCK																																		
Ophiura albida FORBES																																		
Genocidaris maculata A. AGASSIZ																																		
Sphaerechinus granularis (LAMARCK)																																		
Paracentrotus lividus (LAMARCK)																																		
Echinocyamus pusillus (O.F.MULLER)																																		
Spatangus purpureus (O.F. MULLER)																																		
Echinocardium cordatum (PENNANT)																																		
Echinocardium mortenseni (THIERY)																																		

Le determinazioni effettuate sulla composizione della macrofauna bentonica hanno evidenziato 32 specie di crostacei decapodi e 19 di echinodermi (Tab. 1).

Tra le stazioni esaminate, tre (circa il 10%) sono interessate dalla presenza di sola carcinofauna, mentre in tredici (circa il 40%) sono presenti solo echinodermi; pertanto solo nel 50% circa delle stazioni i due gruppi sono risultati contemporaneamente presenti. La massima ricchezza specifica è stata riscontrata nella stazione F40 (10 specie) e

subordinatamente nelle stazioni G20 (9 specie), F5 e C10 (7 specie). Risulta evidente quindi che tale ricchezza specifica è sensibilmente inferiore a sud di C.po dell'Armi, rispetto ai fondali a nord dello stesso. In entrambi i casi, sono stati riscontrati valori di abbondanza generalmente bassi (da 1 a 12 esemplari/m^2), con l'eccezione delle stazioni F40 ed E40, in cui il crinoide *Antedon mediterranea* è presente con elevatissime densità (76 e 136 individui/m^2 rispettivamente). Questi dati quantitativi confermano in parte le precedenti osservazioni di Maltagliati *et al.* (1995), sulla presenza di *A. mediterranea* in *facies* nello Stretto di Messina.

Nel corso delle nostre indagini, *facies* a crinoidi, caratterizzate da eccezionali densità di popolazione, sono state infatti osservate in un ampio settore dello Stretto, particolarmente fra i 30 e i 45m di profondità. E' interessante sottolineare che esiste un netto limite di demarcazione nella distribuzione della specie, corrispondente al traverso di P.ta Pellaro, a sud del quale *A. mediterranea* non risulta presente. Ancora fra gli echinodermi, un gruppo di specie "reofile" comprendente gli echinoidi *Spatangus purpureus*, *Sphaerechinus granularis* e l'ofiuroide *Ophiopsila annulosa*, è stato riscontrato solo a nord di Capo dell'Armi, a differenza del piccolo echinoide *Echinocyamus pusillus*, rinvenuto esclusivamente a sud. Anche la distribuzione dei decapodi rispecchia, pur se in maniera meno evidente, tale delimitazione. Esemplare è il caso di *Dardanus arrosor*, la specie maggiormente diffusa, riscontrata in sei stazioni dei profili "B", "C" e "D".

In merito al ruolo ecologico delle specie, si può osservare che fra gli echinodermi tutte le categorie trofiche sono presenti. Infatti, sospensivori e detritivori sono rappresentati entrambi da sette specie, mentre fra i carnivori solo tre sono le specie campionate. Gli erbivori sono invece rappresentati dalle due specie "pascolatrici" *Sphaerechinus granularis* e *Paracentrotus lividus*. E' da notare che fra i sospensivori è compreso l'unico oloturoide riscontrato, il dendrochirotide *Trachythyone tergestina*, la cui principale fonte di alimento è costituita da fitoplancton.

Fra i decapodi prevalgono ovviamente i carnivori, con l'eccezione di *Pagurus cuanensis* e *Pagurus bernhardus*, il cui regime alimentare può essere considerato onnivoro.

Interessanti osservazioni riguardano le relazioni delle specie con la profondità e con alcuni fattori edafici, quali substrato ed idrodinamismo.

In particolare *A. mediterranea* presenta nell'area indagata un assetto ecologico anomalo per il Mediterraneo, che ricorda piuttosto quanto reso noto da La Touche (1978) per la specie atlantica *A. bifida*. L'Autore osserva infatti che la distribuzione batimetrica di un popolamento di *A. bifida*, rinvenuto lungo le coste atlantiche irlandesi, è governata dall'intensità del regime idrodinamico che, come nello Stretto di Messina, è di origine mareale. La Touche osserva inoltre la drastica scomparsa del popolamento nei siti in cui l'idrodinamismo si attenua.

Fra i decapodi, *Liocarcinus depurator* e *Dardanus arrosor*, considerate in letteratura batiali o circabatiali (Pérès e Picard, 1964), sono state da noi campionate a 10-30 m di profondità, su substrato grossolano ed in condizioni di elevato idrodinamismo. Si osserva a questo proposito che *L. depurator* è riportato per l'Atlantico da Gonzalez-Gordillo (1990) con buona frequenza a profondità comprese fra 0 e 20 m.

Dal punto di vista biogeografico, gli echinodermi comprendono soprattutto specie ad ampia distribuzione atlantico-mediterranea, ad eccezione dei tre endemismi mediterranei *A. mediterranea*, *Astropecten platyacanthus* ed *Echinocardium mortenseni*; quest'ultima limitata al bacino occidentale.

Tale impronta "occidentale" è ancora più evidente nella composizione specifica della carcinofauna. Particolarmente significativo, a questo proposito, il caso di *Pilumnus inermis*, fino ad anni recenti considerato esclusivamente atlantico (Manning e Holthuis, 1981), ma già segnalato da Di Geronimo e Fredji (1987) per i fondi a *Errina aspera* dello Stretto di Messina. Altra specie prettamente atlantica è *Processa macrodactyla*, di cui è nota una

sola segnalazione in Mediterraneo, relativa alle acque spagnole (Garcia-Raso e Salas-Casanova, 1985).

Conclusioni

Diversi Autori, fra cui Di Geronimo e Fredji (1987) e Giaccone (1987) hanno, in passato, evidenziato come l'accentuato idrodinamismo sia principalmente responsabile dell' elevata biodiversità in taluni biotopi dello Stretto, nonostante l'intrinseca oligotrofia che lo caratterizza.

I dati su echinodermi e crostacei decapodi qui presentati hanno ulteriormente evidenziato come l'intenso regime mareale sia tale da rendere disponibile una grande quantità di sostanza organica, prontamente utilizzata dai ricchi popolamenti bentonici costieri. Inoltre, la maggiore ricchezza specifica dei settori settentrionali e centrali dello Stretto è perfettamente in accordo con quanto noto sulla distribuzione dei nutrienti, che vede un sensibile arricchimento delle acque fin quasi a Capo dell'Armi (De Domenico *et al.*, 1976). La netta prevalenza del fattore "idrodinamismo", con l'insieme dei fenomeni fisici che questo comporta, determina inoltre un vero e proprio "riarrangiamento ecologico", che nelle specie a prevalente diffusione occidentale, tende a simulare una condizione di tipo atlantico. Numerose specie prettamente atlantiche sembrano trovare inoltre esclusivo rifugio nello Stretto di Messina; è certo che il loro numero è largamente sottostimato, come testimoniato dalle segnalazioni che accompagnano ogni nuova indagine intrapresa in quest'area. Si osserva inoltre, come anche taxa poco ricchi in specie e, generalmente, a bassa densità di popolazione possano assumere un buon valore descrittivo. Nel caso specifico, gli echinodermi si sono efficacemente prestati a considerazioni sul trofismo dell'ambiente. Per contro, i dati sui decapodi hanno confermato l'opinione positiva espressa da Almaça (1985) in merito alla loro alta valenza in termini biogeografici.

Summary

Although an high biodiversity exists in the benthic populations of the Messina Straits, it is still far from being well known.

Preliminary data on coastal soft bottoms echinoderms and crustacea decapoda populations of the Messina Straits are reported. These taxa, that are not treated very much in literature, have provided useful data to explain the biodiversity of this peculiar environment in which, although the waters are poor of suspensions, the rythmic waters bodies movement is such to determine a great quantity of food. The edaphic factors, such as hydrodynamism and substratum, are surely responsible for the "ecological riarrangement" of some species.

Particularly the echinoderms have lent themselves to considerations on environment trophism. On the opposite side the crustacea decapoda data have confirmed the hypothesis given by Almaça (1985) on their high biogeographic importance.

Bibliografia

AUTORI VARI (1987) - Le Detroit de Messine (Italie) Evolution Tectono-Sèdimentaire Rècente (Pliocene et Quaternaire) et Environnement Actuel. *Institut Geologique Albert de Lapparent. Doc et Trav. IGAL Paris,* **11**: 272 p., 3pl.h.t.

ALMAÇA C. (1985) - Evolutionary and zoogeographical remarks on the mediterranean fauna of brachyuran crabs. In M. Moraitou-Apostolopoulou e V. Kiortsis (eds.) *Mediterranean marine ecosystem*: 347-366.

DE DOMENICO E., GANGEMI G., GUGLIELMO L. (1976) - Primi risultati sulle ricerche oceanografiche condotte nella zona sud-orientale dello Stretto di Messina. *Archo. Oceanogr. Limnol.*, **18** (suppl. 3): 467-484.

DI GERONIMO I., FREDJI G. (1987) - Les fonds à *Errina aspera* e *Pachylasma giganteum. Doc. et Trav. IGAL*, **11**: 243-247.

GARCIA RASO J.E., SALAS CASANOVA M.C. (1985) - New record of the species *Processa macrodactyla* Holthuis, 1952 (*Decapoda, Caridea*) from spanish waters. *Crustaceana*, **49**: 88-91.

GIACCONE G. (1987) - Les algues rouges calcaires du seuil du Détroit de Messine. *Doc. et Trav. IGAL*, **11**: 239-241.

GONZALEZ GORDILLO J.I., CUESTA MARISCAL J.A., PABLOS F.(1990)- Adiciones al conocimiento de los crustàceos decàpodos de las zonas mediolitoral e infralitoral de las costas suràtlanticas andaluzas (Suroeste Espana). I Brachyura. *Cah. Biol. Mar.*, **31**: 417-429.

HOLME N.A., MC INTYRE A.D. (1971) - *Methods for study of marine benthos*. Oxford and Edimburg: 334 pp.

LA TOUCHE R.W. (1978) - The feeding behaviour of the featherstar *Antedon bifida* (*Echinodermata: Crinoidea*). *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **58**: 877-890.

MALTAGLIATI F., LARDICCI C., CURINI-GALLETTI M., CASTELLI A., BENEDETTI-CECCHI L., AIROLDI L., ABBIATI M. (1995) - Osservazioni sui popolamenti bentonici presenti lungo la costa calabra dello Stretto di Messina. *Biol. Mar. Medit.*, **2** (2): 391-392.

MANNING R.B., HOLTHUIS L. B. (1981) - West african brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda). *Smithsonian contrib. Zool.*, **306**: 1.

PERES J. M., PICARD J. (1964)) - Noveau manuel de bionomie benthique de la mer Mèditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, **31**: 137 pp.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 78-87

A. Pandolfo, R. Chemello, I. Ciuna, M. Lo Valvo, S. Riggio
Istituto di Zoologia, Università di Palermo, Via Archirafi, 18 I-90123 Palermo, Italia.

ANALISI DELLA DISTRIBUZIONE DEI MOLLUSCHI NELLA ZONA DI TRANSIZIONE FRA MESOLITORALE ED INFRALITORALE SUPERIORE LUNGO LE COSTE DELLA SICILIA

Mollusc diversity in the midlittoral-infralittoral zone

Abstract

The malacofauna of the midlittoral-infralittoral transitional zone has been investigated along a N-S latidudinal gradient. The results demonstrate that the diversity of the syntaxon increases when the vermetid platform is present.

Key-words: Molluscs, biodiversity, midlittoral, infralittoral, Mediterranean.

Introduzione

La malacofauna del mesolitorale e dell'infralitorale superiore delle coste siciliane è stata oggetto sia di lavori descrittivi (Orlando, 1978) che strutturali (Chemello *et al.*, 1990; Pandolfo *et al.*, 1992a; 1992b). Scopo del lavoro è stato quello di descrivere le taxocenosi a molluschi associate alla zona di transizione tra mesolitorale ed infralitorale superiore su substrato roccioso, dal punto di vista sia della strutturazione dei popolamenti che dell'andamento della diversità. Sono state scelte quattro stazioni lungo un gradiente nord-sud nel Mediterraneo centrale: Ustica e Capo Gallo nel Mar Tirreno, Linosa e Lampedusa nello Stretto di Sicilia.

Materiali e metodi

Nel mese di Luglio 1990 sono stati effettuati 4 transetti di campionamento uno per sito (Fig. 1), con esposizione N-NE.

I campioni sono stati raccolti tra ±0.3 m e -0.5 m con la tecnica del grattaggio di superfici omogenee di 20x20 cm. Il piano di campionamento ha inizialmente previsto il prelievo di tre campioni per transetto: uno a +0,3 m, uno attraverso lo zero biologico (secondo Boudouresque e Fresi, 1976) ed uno a -0,5m. Nelle stazioni di Ustica e Capo Gallo tuttavia, è stato necessario ampliare l'originario transetto al fine di comprendere la distorsione orizzontale introdotta dalla presenza di una stretta cornice a vermetidi nel transetto usticese, e dallo sviluppo di una larga piattaforma a vermetidi a Capo Gallo. In totale sono stati prelevati quindi 16 campioni così distribuiti: 4 ad Ustica, 6 a Capo Gallo e 3 campioni a Lampedusa e a Linosa.

I molluschi raccolti, sono stati determinati a livello specifico; sono state quindi costruite 5 matrici specie/campione, 4 relative ad ogni singolo transetto, ed 1 generale comprendente il totale dei 16 prelievi e delle specie campionate (Tab. 1). Su tutte queste matrici è stata effettuata l'analisi fattoriale delle corrispondenze (AFC) poichè questo metodo è considerato appropriato per l'analisi ecologica dei gradienti (Gauch, 1986; Prodon e Lebreton, 1981, 1994). Inoltre la varianza intraspecifica ed intracampionaria, calcolate sull'asse fattoriale F1, corrispondono rispettivamente all'ampiezza d'habitat (AH) delle specie ed alla α-diversità del campione. (Chessel *et al.* 1982; Prodon e Lebreton, 1994).

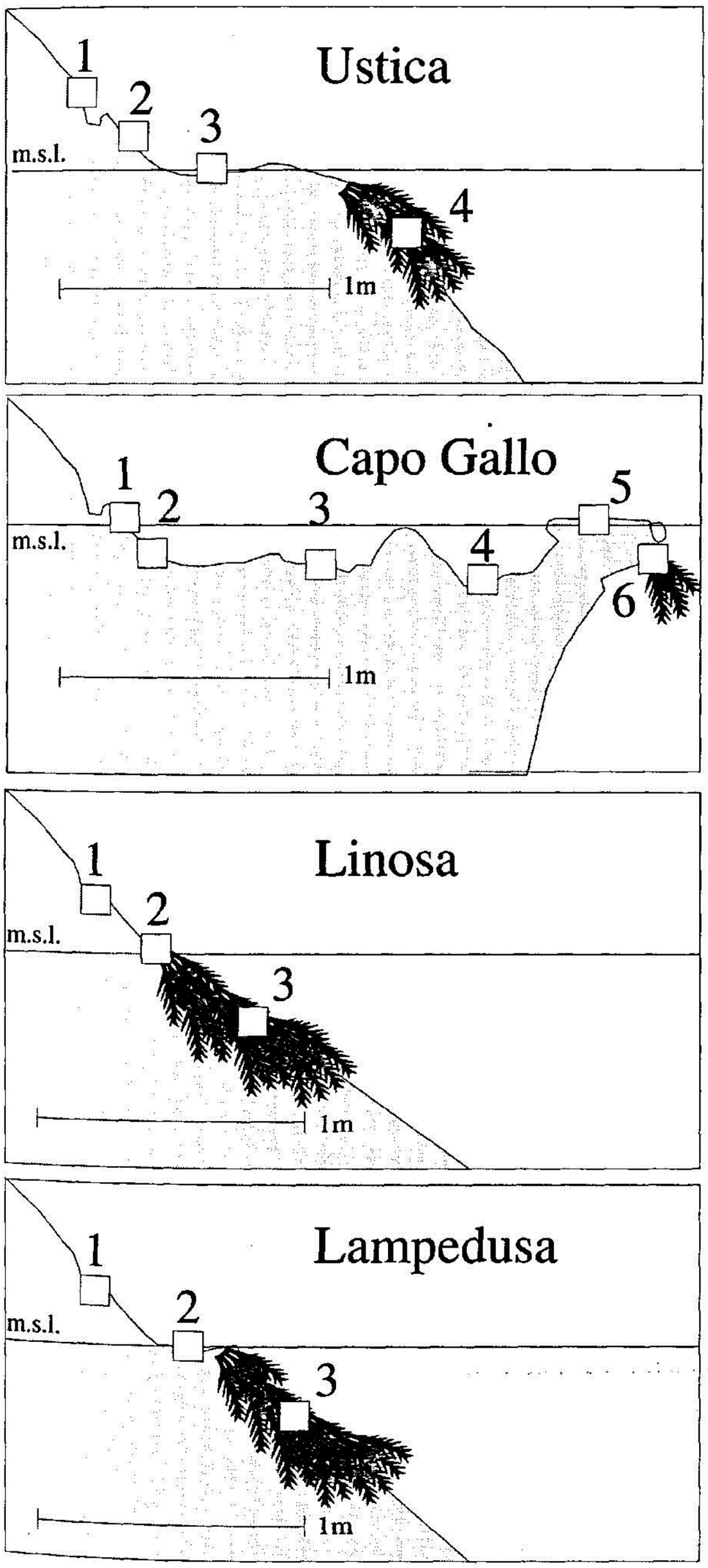


Fig. 1 - Posizionamento dei transetti e dei campioni.

Tab. 1 - Matrice dei dati bruti.

		US1	US2	US3	US4	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	LN1	LN2	LN3	LP1	LP2	LP3
1	*Lepidochitona caprearum* (Scacchi,1836)	3	1	2		4	17	5	1	19		3			3	2	
2	*Lepidochitona corrugata* (Reeve,1848)				1						2			1			1
3	*Acantochitona fascicularis* (Linneo,1767)			1	3	1		5	5	3	8		1	1	3		4
4	*Patella caerulea* (Linnè, 1758)			1	2				1	3	8		1	3		2	3
5	*Patella ulyssiponensis* (Gmelin,1791)	7	4	2			1	1		2		1			4		
6	*Acmea virginea* (Mueller O.F.,1791)				2						2			1			1
7	*Fissurella nubecula* (Linnè,1758)			3	2		1	1		2	2		1			3	
8	*Diodora gibberula* (Lamarck,1822)			2	1						1						
9	*Diodora graeca*(Linnè, 1758)												2			2	
10	*Scissurella costata* (D'Orbigny, 1824)				8						8	1	20	2	1	2	3
11	*Monodonta articulata* (Lamarck,1822)											1			1		
12	*Monodonta turbinata* (Von Born,1778)	6	1			1	1										
13	*Gibbula divaricata* (Linnè, 1758)			1													
14	*Jujubinus gravinae* (Dautzenberg,1881)				4						1			2			2
15	*Cerithium rupestre* (Risso, 1826)				1						1						
16	*Cerithium sp. juv*													3			
17	*Fossarus ambiguus* (Linnè,1758)	11	2			6				25							
18	*Eatonina fulgida* (Adams J., 1797)		3	12	7	13	4	25	4	46	1				1		
19	*Rissoa similis* (Scacchi,1836)				3								1	11		1	1
20	*Rissoa variabilis* (Von Muehlfeldt,1824)			4							1						
21	*Alvania cimex* (Linnè, 1758)		1	3				1									
22	*Alvania lineata* (Risso, 1826)		1	1					2		2						
23	*Pusillina inconspicua* (Alder, 1844)			2													
24	*Setia ambigua* (Brugnone, 1873)													43		1	2
25	*Barleeia unifasciata* (Montagu, 1803)							1						11			
26	*Nodulus contortus* (Jeffreys, 1856)	1		3	3	2		6		3							
27	*Vermetus triquetrus* (Bivona Ant., 1832)			3	5			6	4		11		21	17		27	21
28	*Pisinna glabrata* (Von Muehlfeldt,1824)				2				2					1			
29	*Ocinebrina edwardsii* (Payraudeau,1826)				1								2			1	
30	*Pollia scabra* Locard,1886										1						1
31	*Pisania striata* (Gmelin,1791)			2	1			3			1		2				
32	*Columbella rustica* (Linnè, 1758)													4			1
33	*Mitra cornicula* (Linnè,1758)													2			2
34	*Conus mediterraneus* Hwass in Bruguière, 1792													2			2
35	*Ammonicera fischeriana* (Monterosato, 1869)	1		2	2	1					2						
36	*Aplysia fasciata juv* Poiret,1789																1
37	*Berthella stellata* (Risso, 1826)																1

(segue da tabella 1)

		US1	US2	US3	US4	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	LN1	LN2	LN3	LP1	LP2	LP3
38	*Elysia viridis* (Montagu,1804)																2
39	*Cuthona caerulea* (Montagu,1804)												2				
40	*Trimusculus mammillaris* (Linnè,1758)	1								3							
41	*Onchidella celtica* (Cuvier, 1817)	27	1	1		88	1			5							
42	*Arca noae* Linnè, 1758				1			2			1					1	
43	*Striarca lactea*(Linnè, 1758)								5								
44	*Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791)			1				1			1						
45	*Mytilaster minimus* (Poli, 1795)	33	24	27	49	62	24	49	21	103	79		2		13		
46	*Musculus costulatus* (Risso, 1826)													12			7
47	*Lithophaga lithophaga* (Linnè,1758)				3				2		1						
48	*Myoforceps aristata* (Dyllwyn,1817)				1				1	1							
49	*Pseudochama gryphina* (Lamarck,1819)							1	1								
50	*Lasaea rubra* (Montagu,1803)	134				238				5		3			96		
51	*Cardita calyculata* (Linnè,1758)	3	2	11	6		2	19	25	8	68		5	33	11	3	2
	Numero di specie	11	8	18	26	10	7	14	14	14	22	5	12	17	9	11	18
	Numero di individui	227	38	76	118	416	50	125	75	228	203	9	60	149	133	45	57
	Diversità	2	1.9	3,17	3.5	1.8	1.9	2.7	2.8	2.5	2.6	2.1	2.6	3.1	1.5	2.3	3.4
	Equitabilità	0.6	0.6	0.8	0.7	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.9	0.7	0.8	0.5	0.7	0.8

Risultati

Sono stati raccolti complessivamente 2009 individui appartenenti a 51 specie di cui 3 specie di Poliplacofori, 38 di Gasteropodi e 10 di Bivalvi.

Le AFC elaborate per ognuno dei 4 transetti, mettono in evidenza una struttura differente della malacofauna nei diversi siti. Nelle stazioni di Ustica (Fig. 2) e Capo Gallo (Fig. 3) è presente un gradiente meso-infralitorale complesso, con una ridotta discontinuità tra il campione mesolitorale e tutti gli altri. In ognuno dei due transetti sono state raccolte 35 specie in totale con pochi taxa dominanti, appartenenti al gruppo di specie "fondamentali" già evidenziate in precedenti lavori sull'importanza ecologica delle piattaforme a vermeti (Pandolfo *et al.*, 1992b).

Le specie a maggior ampiezza d'habitat, nel transetto di Ustica sono: *Fossarus ambiguus*, *Patella ulyssiponensis*, *Lepidochitona caprearum*, *Mytilaster minimus*, *Ammonicera fischeriana*, *Cardita calyculata* e *Nodulus contortus* (Fig. 4); nel transetto di Capo Gallo

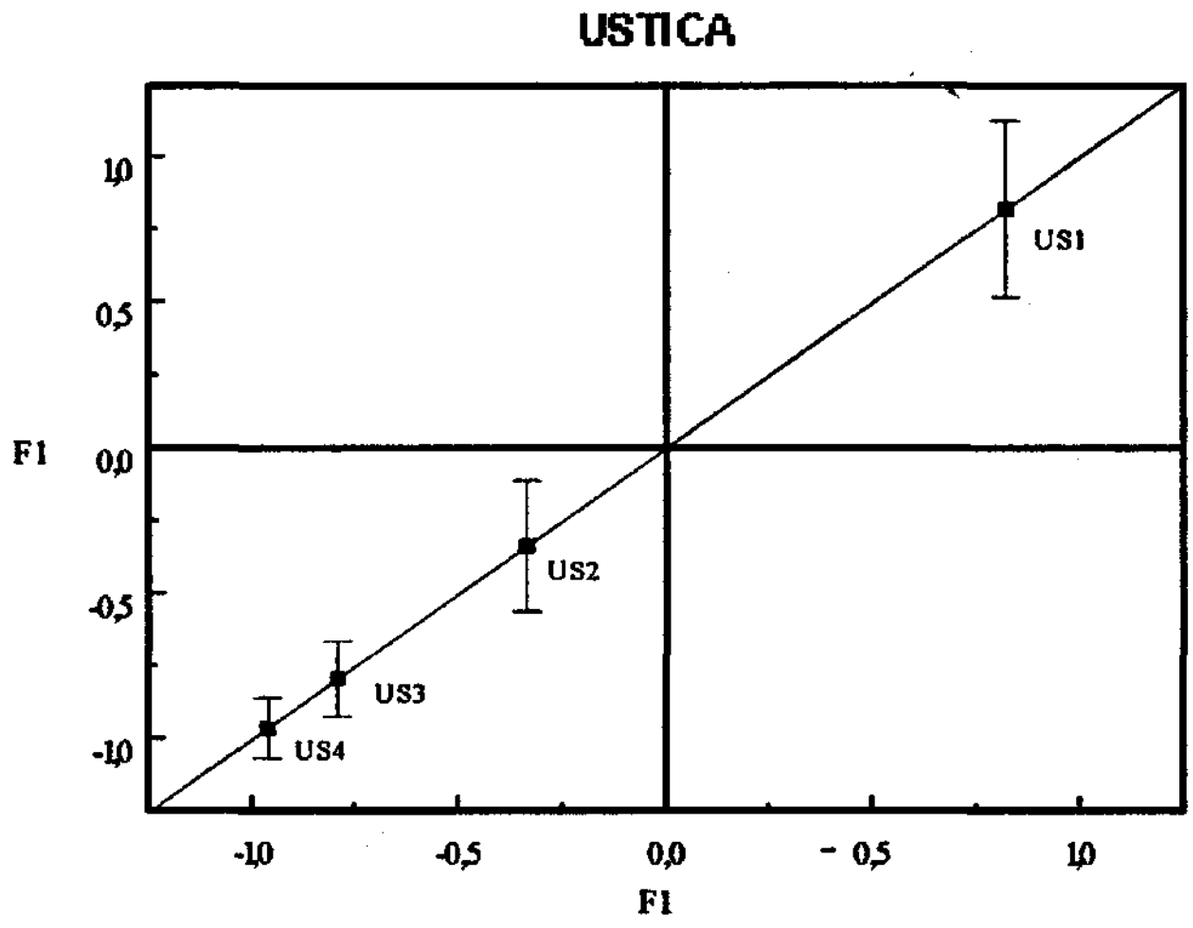


Fig. 2 - Range di diversità nei campioni (Ustica).

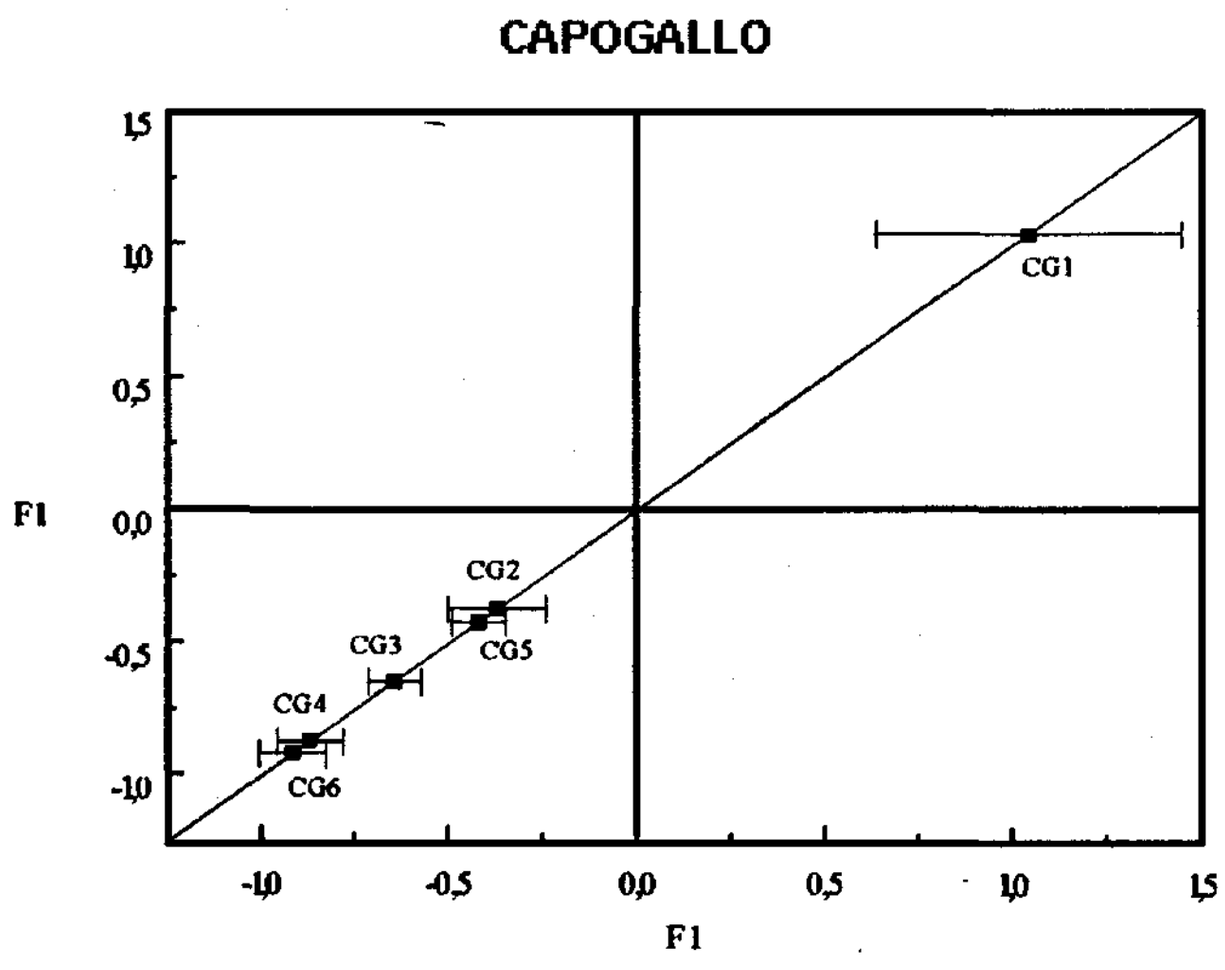


Fig. 3 - Range di diversità nei campioni (Capo Gallo).

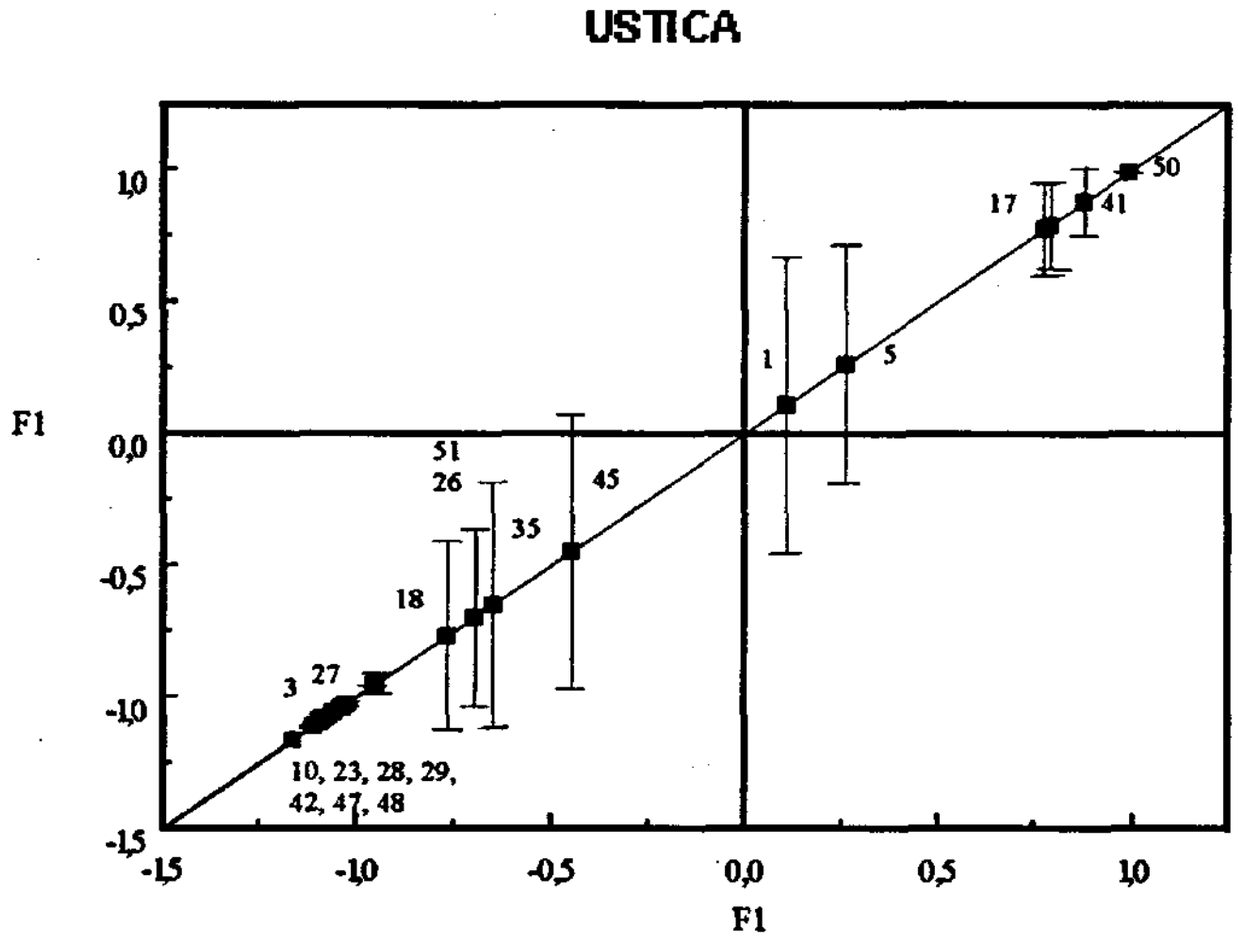


Fig. 4 - Ampiezza d'habitat delle specie (Ustica).

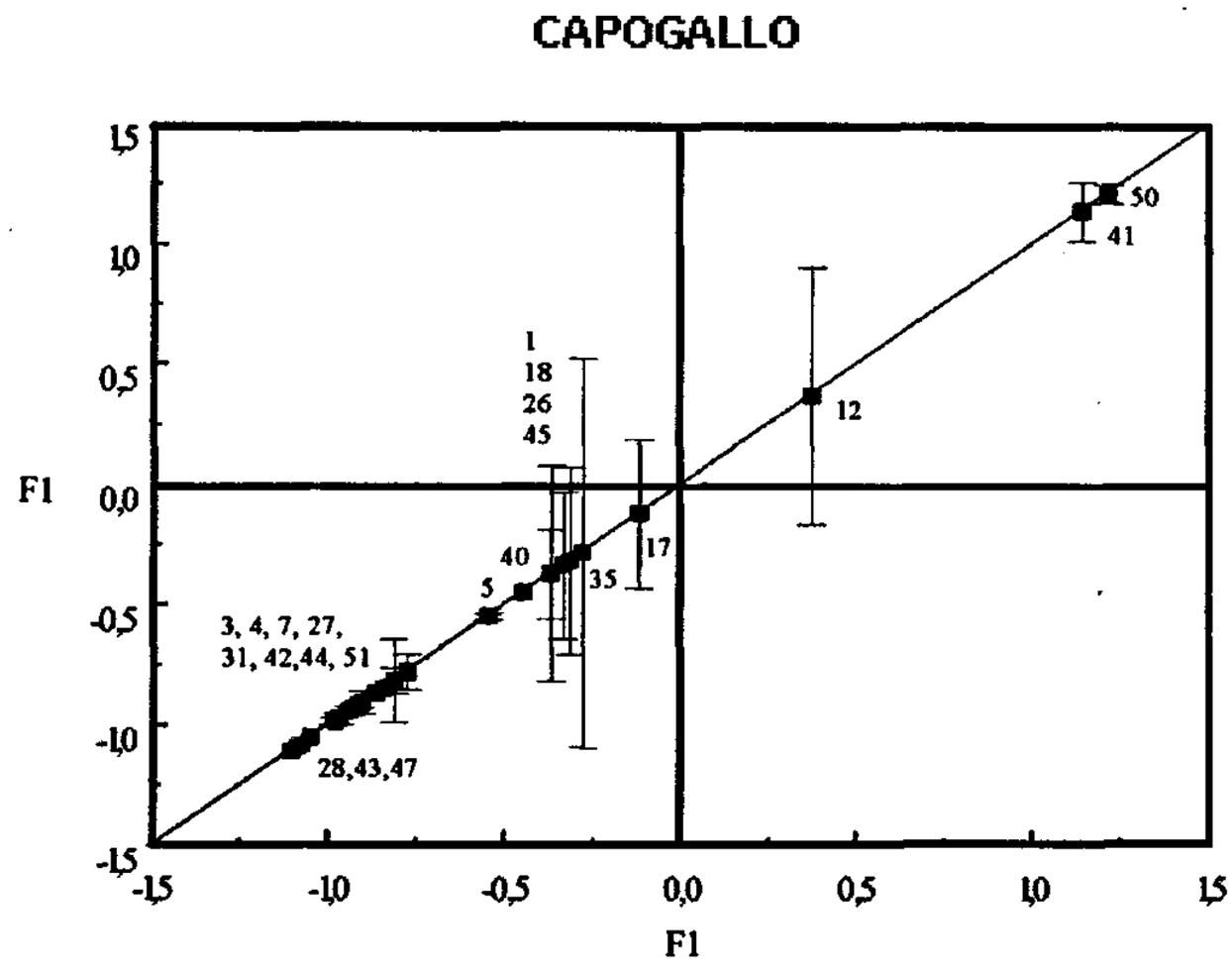


Fig. 5 - Ampiezza d'habitat delle specie (Capo Gallo).

risultano: *Lasaea rubra, Monodonta turbinata, Ammonicera fischeriana, Mytilaster minimus, Nodulus contortus, Fossarus ambiguus, Eatonina fulgida, Lepidochitona caprearum* (Fig. 5).

Alle Pelagie la discontinuità tra il mesolitorale inferiore ed i campioni di 0 e -0,5 m è netta e marcata: sono poche le specie con elevata ampiezza d'habitat mentre la maggior parte è legata a punti precisi del transetto (Figg. 6, 7).

Il numero totale di specie raccolto nei transetti delle Pelagie è risultato inferiore rispetto a quanto riscontrato nel Tirreno, con 27 specie a Linosa e 28 a Lampedusa.

A Linosa è presente un'unica specie con AH elevata, *Scissurella costata*, mentre le restanti sono suddivise in due gruppi profondamente separati, associati ai prelievi mesolitorale ed infralitorale (Fig. 8).

A Lampedusa le specie a maggior ampiezza d'habitat sono *Cardita calyculata*,

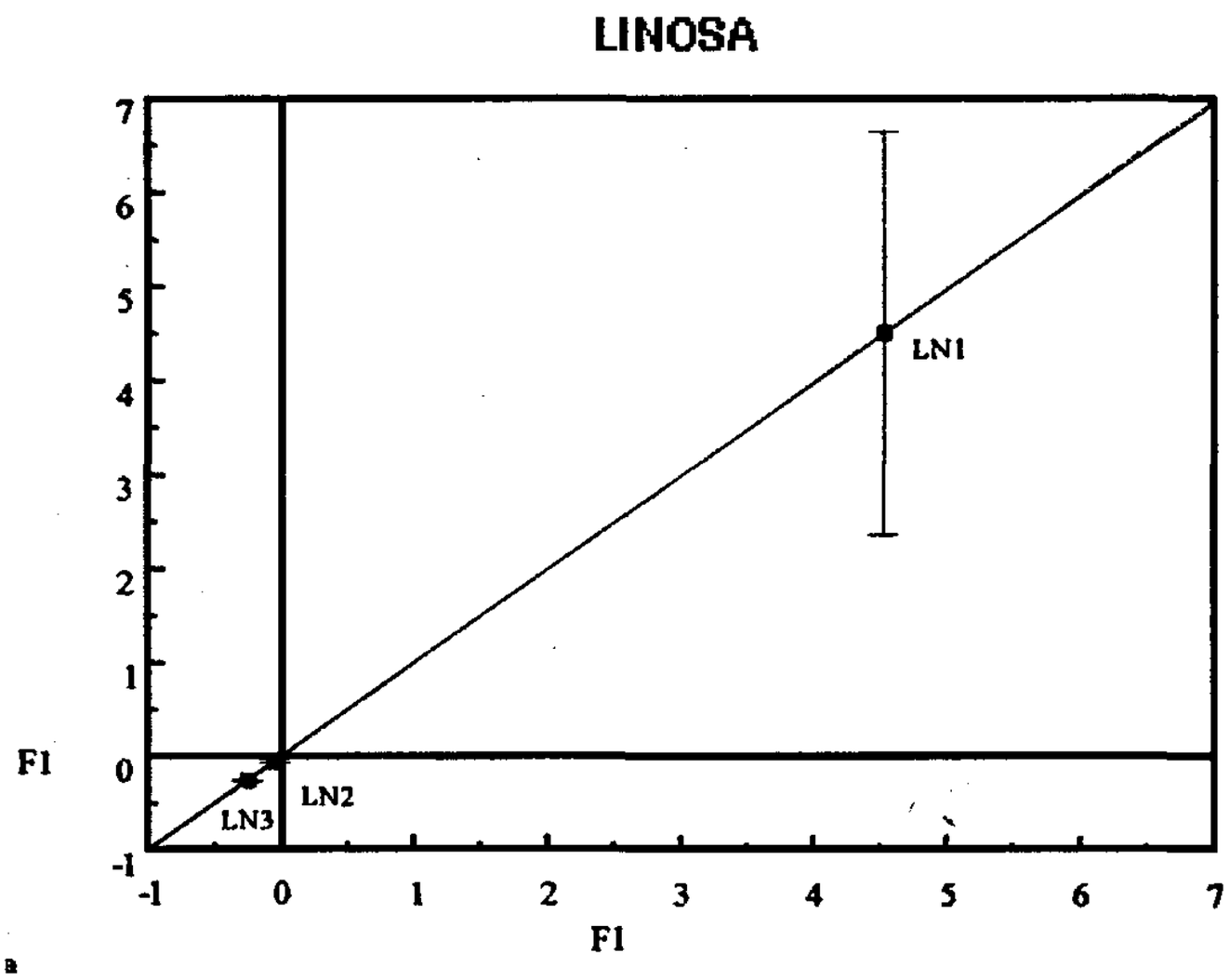


Fig. 6 - Range di diversità nei campioni (Linosa).

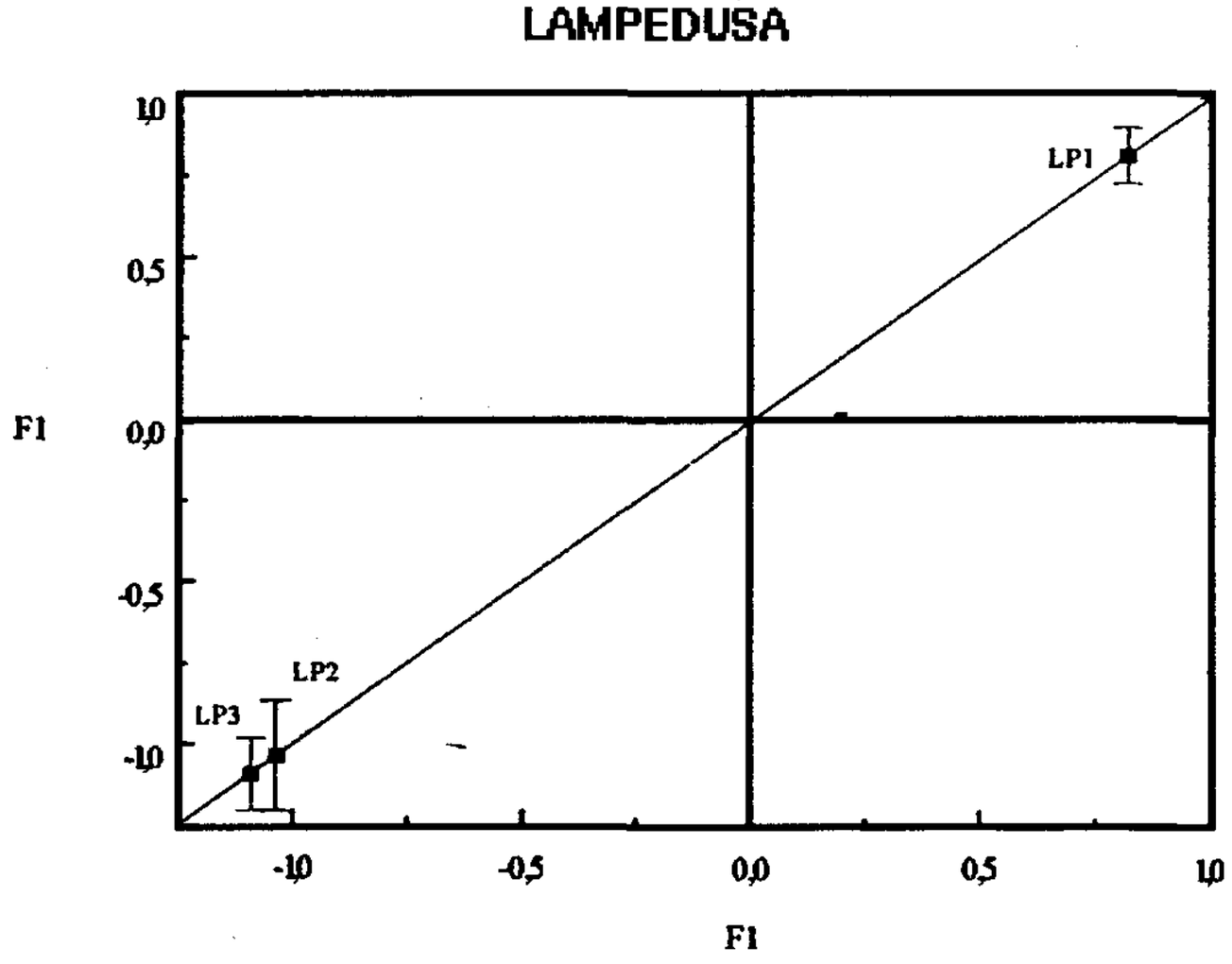


Fig. 7 - Range di diversità nei campioni (Lampedusa).

Lepidochitona caprearum, *Acanthochitona fascicularis* e *Scissurella costata*. *Setia ambigua*, *Rissoa similis* e *Vermetus triqueter,* sono specie strettamente associate ai campioni di 0 e - 0,5 m (Fig. 9).

La AFC generale (Figg. 10, 11) presenta un netto cenoclino pluridimensionale, composto dalla superimposizione di un fattore mesolitorale-infralitorale, o "di emersione" (asse F1), su un fattore di difficile interpretazione che giace sull'asse F2 e risulta discriminante soprattutto per i campioni più profondi delle Pelagie che si separano marcatamente dal cenoclino principale rappresentato dagli altri campioni.

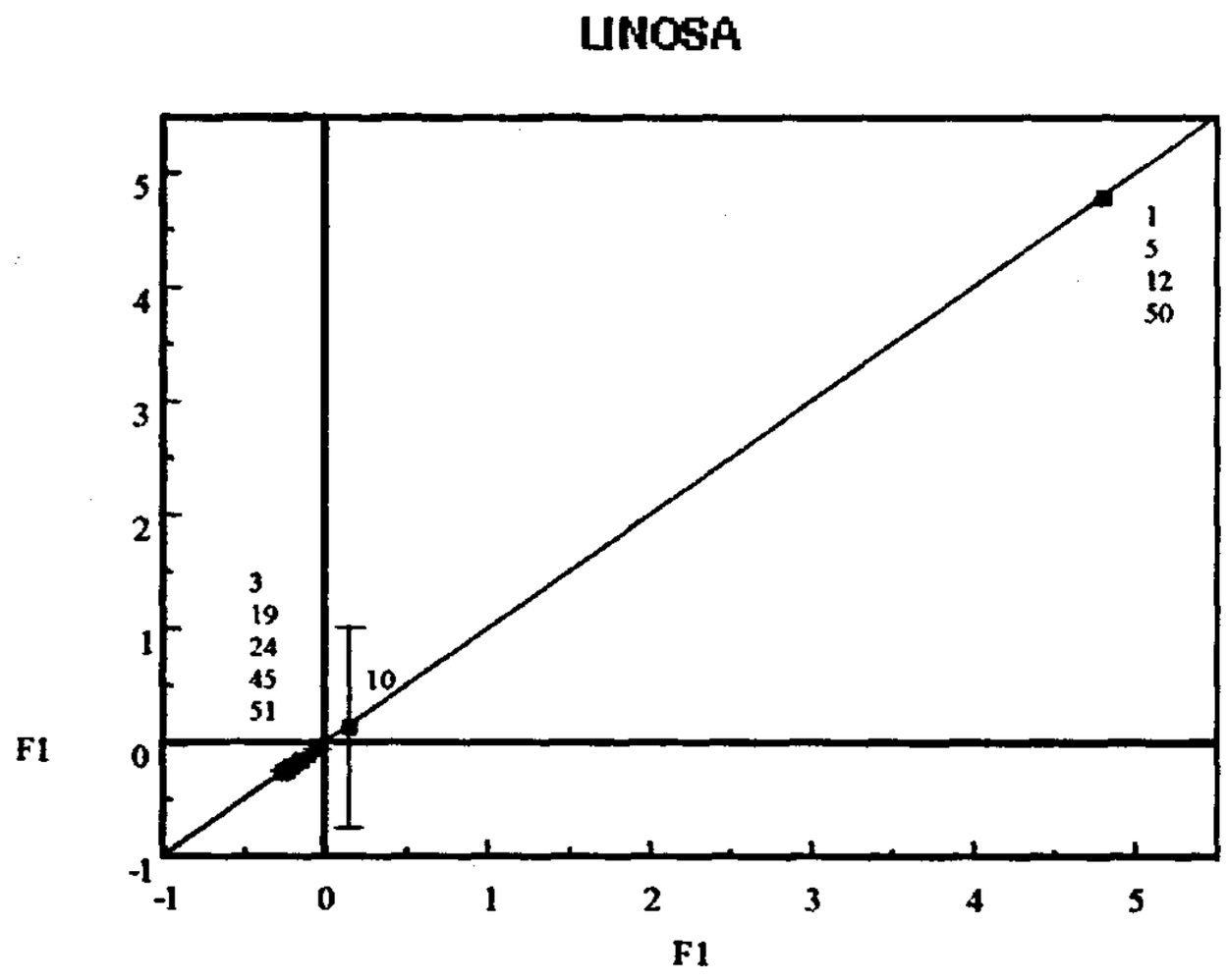


Fig. 8 - Ampiezza d'habitat delle specie (Linosa).

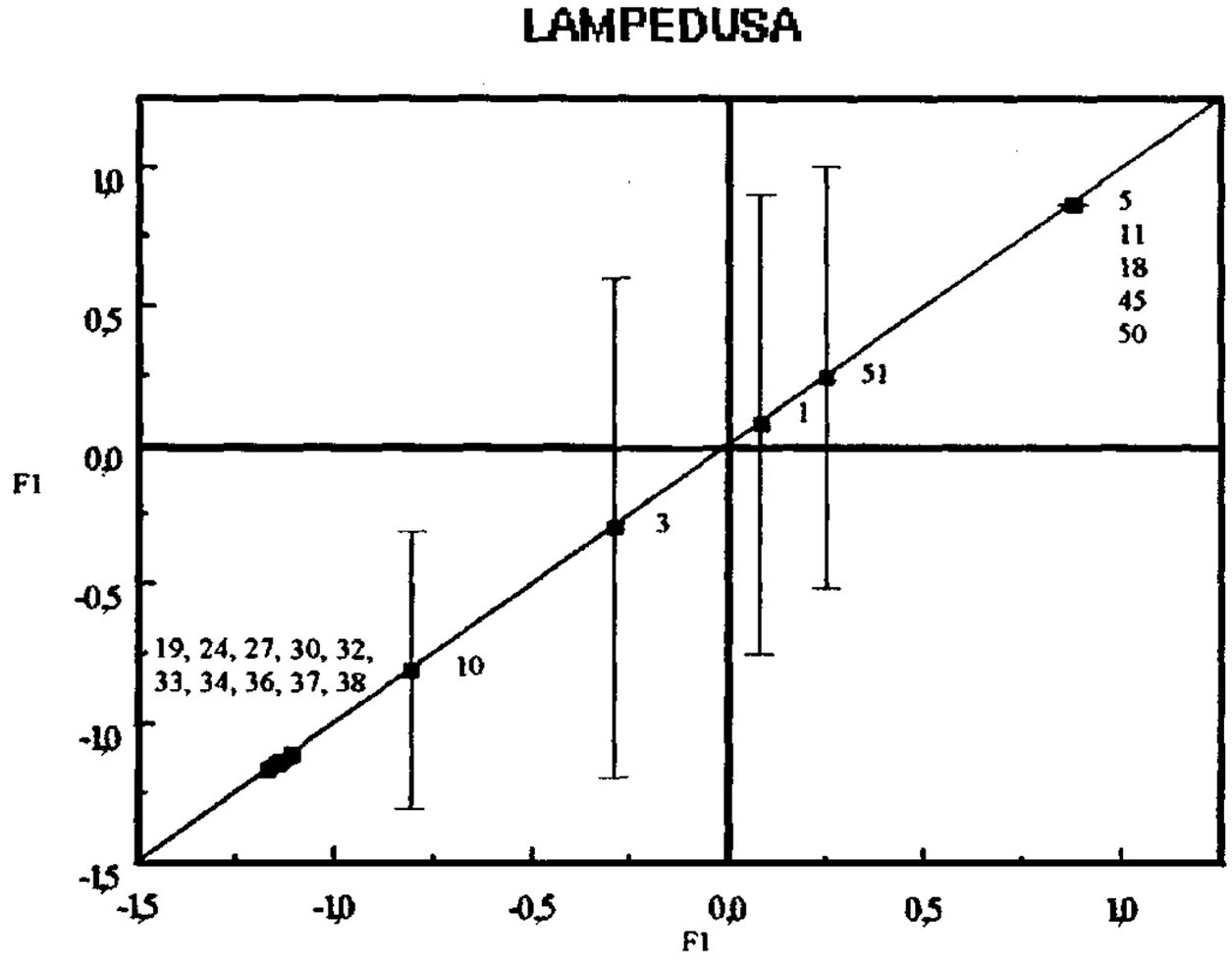


Fig. 9 - Ampiezza d'habitat delle specie (Lampedusa).

Conclusioni

Le analisi condotte hanno permesso di ricostruire la struttura della taxocenosi a Molluschi nei quattro siti indagati mettendo in evidenza i seguenti punti:

1. Nelle quattro stazioni indagate, il popolamento a molluschi del mesolitorale si presenta simile, senza particolari differenze legate alla posizione geografica.
2. Esiste una discontinuità, più o meno accentuata, nella distribuzione della malacofauna a livello della transizione tra il mesolitorale inferiore e l'infralitorale superiore.
3. La struttura ed il grado di sviluppo raggiunto dal concrezionamento a vermeti sembrano influenzare la composizione della malacofauna superficiale e la distribuzione delle specie, sia mesolitorali che infralitorali.

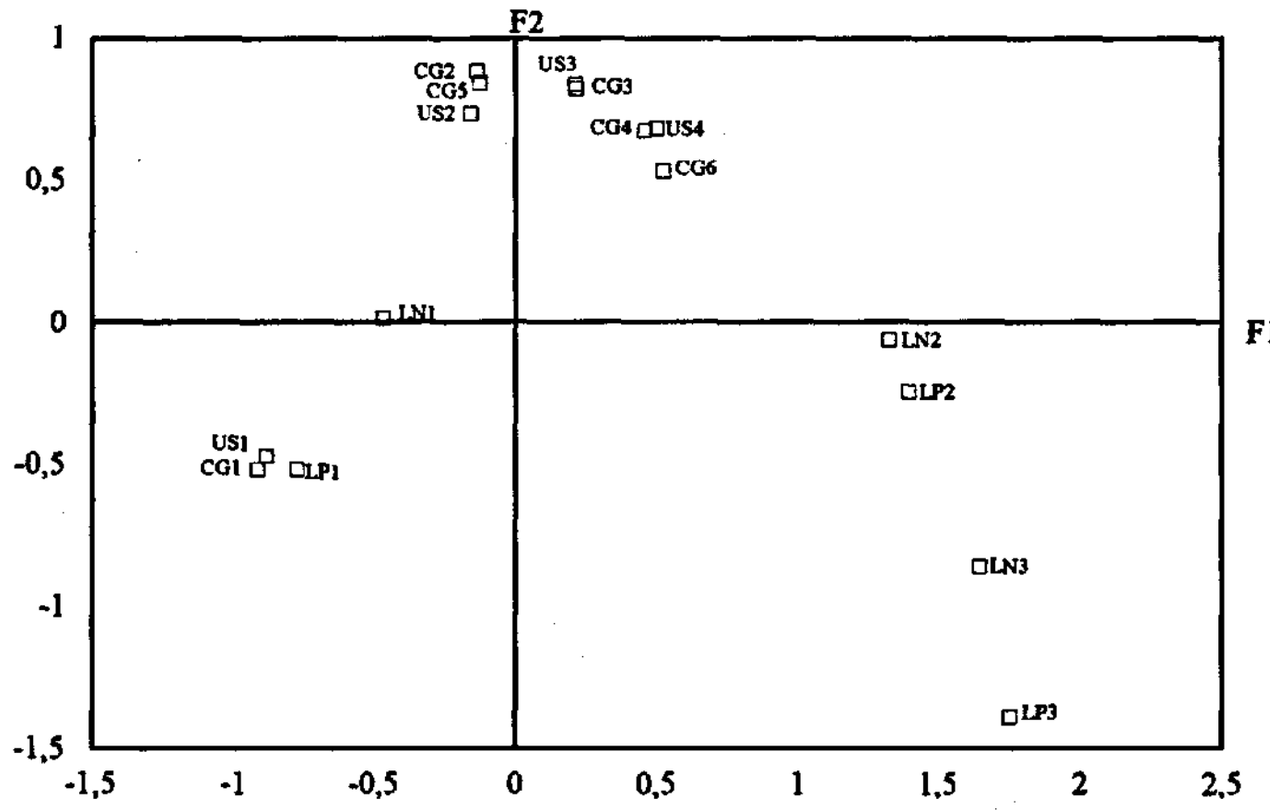


Fig. 10 - AFC per campioni. Varianza asse 1:29,1%; varianza asse 2: 19,8%.

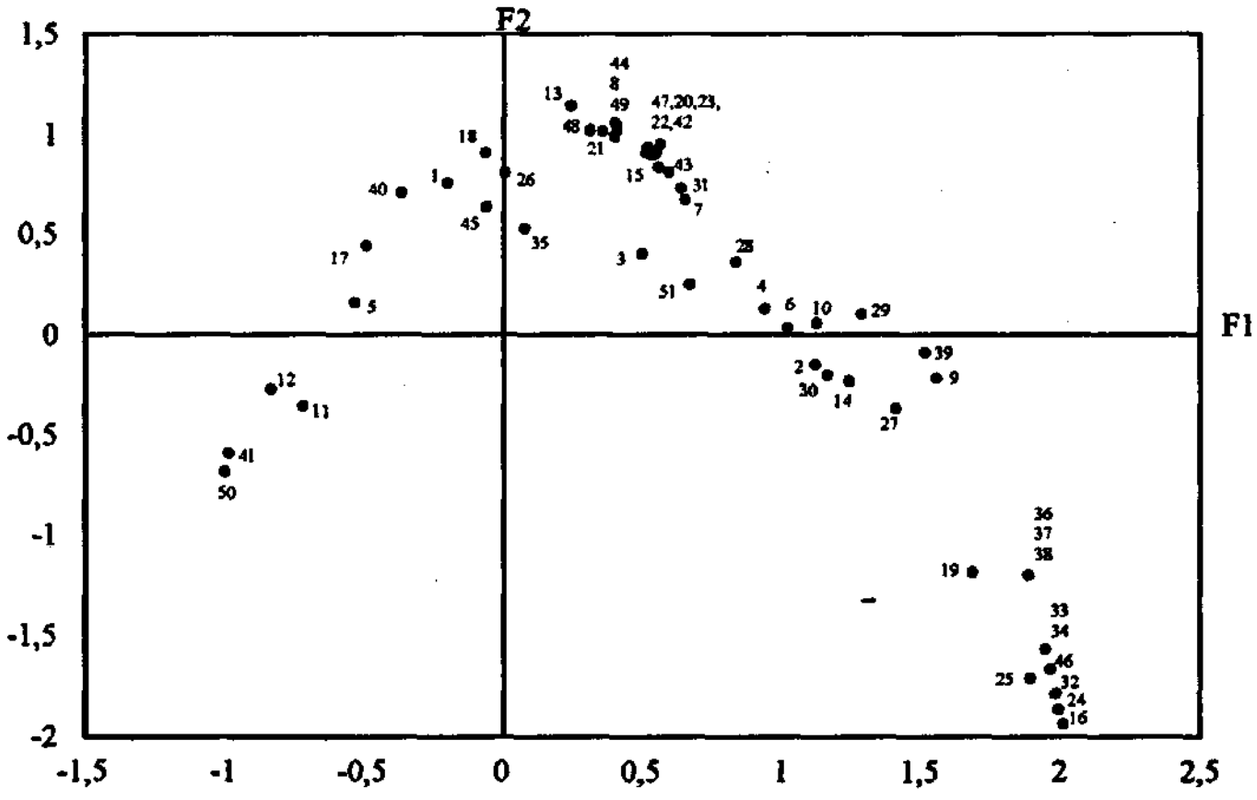


Fig. 11 - AFC per specie. I numeri si riferiscono alle diverse specie secondo la Tab. 1.

Nonostante le metodiche utilizzate abbiano dato una buona risposta, è sicuramente necessario uno studio più vasto in ambito mediterraneo per chiarire gli ultimi punti in discussione e definire un quadro più preciso della distribuzione dei popolamenti della fascia di transizione tra mesolitorale ed infralitorale superiore del Mediterraneo, prendendo eventualmente in considerazione anche altri gruppi tassonomici.

Ringraziamenti

Il presente lavoro è stato effettuato con il fondo MURST 60%-93 di uno degli autori (S.R.). Un ringraziamento agli ignoti referees che con pazienza hanno rivisto il lavoro arricchendolo con preziosi suggerimenti.

Summary

The patterns of molluscs distribution along the transition zone between midlittoral and infralittoral have been studied in four rocky mediterranean sites. Habitat-breadth of

molluscan species and habitat diversity have been estimated using the intraspecific and intrasamples variance occurring on the F1 axis of the Factorial Analysis of Correspondance. Results demonstrate that the malacofauna of this transition zone belongs to two separated groups: the midlittoral and the infralittoral ones. Biogeographic differences among sites have been highlighted only in the infralittoral group.

Bibliografia

BOUDOURESQUE C.F., FRESI E. (1976) - Modelli di zonazione del benthos fitale nel Mediterraneo. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **31** (1-2): 131-143.

CHEMELLO R., PANDOLFO A., RIGGIO S. (1990) - Le biocostruzioni a Molluschi Vermetidi nella Sicilia Nord-Occidentale. *Atti 53° Congresso UZI*, Palermo: 88.

CHESSEL D., LEBRETON J.D., PRODON R. (1982) - Mésures simmétriques d'amplitude d' habitat et de diversité intrachantillon dans un tableau espéces-relevés: cas d'un gradient simple. *C.R. Acad. Sc. Paris*, **295**: 83-88.

GAUCH H.G. jr. (1986) - *Multivariate analysis in community ecology.* Cambridge University Press.

ORLANDO V.E. (1978) - Malacofauna del "trottoir" a vermeti nelle Sicilia occidentale. *Naturalista siciliano*, s. IV, **2** (3-4): 87-96.

PANDOLFO A., CHEMELLO R., RIGGIO S. (1992a) - Prime note sui popolamenti associati ai "trottoir" a vermetidi delle coste siciliane: i Molluschi. *Oebalia*, **17** suppl.: 379-382.

PANDOLFO A., CHEMELLO R., RIGGIO S. (1992b) - Notes sur la signification écologique de la malacofaune d'un "Trottoir à Vermets" le long de la côte de Palerme (Sicile). *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, **33**: 47.

PRODON R., LEBRETON J.D., (1981) - Breeding avifauna of a Mediterranean succession: the holm oak and and cork oak series in the eastern Pyrenees, 1. Analysis and modelling of the structure gradient. *Oikos*, **37**: 21-38.

PRODON R., LEBRETON J.D. (1994) - Analyses multivariées des relation especes-milieu: structure et interpretation ecologique. *Vie Milieu*, **44** (1): 69-91.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 88-93

GIAMBATTISTA BELLO

Laboratorio di Biologia Marina, Molo Pizzoli - 70123 Bari, Italia.

BIODIVERSITY OF MEDITERRANEAN BENTHIC CEPHALOPODS

Biodiversity of benthic cephalopods

Abstract

The present Mediterranean benthic cephalopod diversity (27 species) has been originated by immigrants from the Atlantic Ocean, eventually followed by speciation. Colonization of the Mediterranean was mainly due to small-egged, high dispersal cephalopods, whereas new species arised from large-egged, low dispersal cephalopods.

Key-words: Cephalopods, biodiversity, distribution, endemism, Mediterranean Sea.

Introduction

The present overall diversity of Mediterranean living organisms is the result of a long history of survival to the landlocking of the Tethys Sea, immigrations from adjacent seas, and speciation processes. In the Miocene, about 6 million years ago, the Mediterranean became isolated from the Atlantic Ocean (though incompletely [Stanley, 1990]) and underwent dramatic changes, culminating in the Messinian salinity crisis. At the beginning of Pliocene, 5.5 million years ago, a passageway between the Mediterranean and the Ocean was reestablished and Atlantic water masses and creatures kept invading the Mediterranean basin.

A detailed overview of the Mediterranean teuthofauna was presented by Mangold & Boletzky (1988). They state that "No cephalopod species known from the Mediterranean is likely –not even remotely– to be a faunal relict of the Tethys Sea having survived the Messinian crisis." Hence, the present Mediterranean cephalopod diversity has been originated by immigrations from the Atlantic Ocean, eventually followed by speciation. No Red Sea cephalopod is known to have entered the Mediterranean.

The Mediterranean teuthofauna

The Mediterranean cephalopod fauna is of eastern Atlantic affinity exclusively. Table 1 lists the benthic cephalopods known to inhabit the Mediterranean (Bello, 1986, 1992; Mangold & Boletzky, 1987, 1988) and the eastern Atlantic along the Iberian coasts and West Africa north of 35° of latitude (Guerra, 1992). There are 26 species living on the eastern side of Gibraltar and 27 on the western side. The similarity of the two benthic teuthofaunas is quite strong: they share 21 species (Table 2). On the whole, the assemblage of these cephalopods is temperate-subtropical (Mangold & Boletzky, 1988).

There are obvious relationships between the eastern and western Atlantic teuthofaunas, mainly due to nektonic elements. However, taking into consideration benthic cephalopods alone –in general less mobile than nektonic ones– one detects a close affinity between the Mediterranean-eastern Atlantic fauna and that of the Indo-West Pacific. See for instance the family Sepiidae and the subfamily Sepiolinae, which are distributed from the western Euro-African coasts to the Indian Ocean and the west Pacific islands; no member of them inhabits either coast of America. These taxa most probably evolved within the Tethyan province.

Table 1 - List of the Mediterranean and north-eastern Atlantic benthic cephalopods. E = Mediterranean endemic; QE = quasi-endemic, viz. the species is also found in the vicinity of Gibraltar; EA = eastern Atlantic; AA = amphi-Atlantic; P = panoceanic.

	Mediterranean	Atlantic
SEPIOIDEA		
Sepiidae		
Sepia officinalis Linnaeus, 1758	EA	+
Sepia orbignyana Férussac, 1826	EA	+
Sepia elegans de Blainville, 1827	EA	+
SEPIOLIOIDEA		
Sepiolidae		
Sepiolinae		
Sepiola affinis Naef, 1912	**E**	-
Sepiola aurantiaca Jatta, 1896	EA	+
Sepiola intermedia Naef, 1912	**QE**	+
Sepiola ligulata Naef, 1912	**QE**	+
Sepiola robusta Naef, 1912	**E**	-
Sepiola rondeletii d'Orbigny, 1841	EA	+
Sepiola steenstrupiana Levy, 1812	**E**	-
Sepiola atlantica d'Orbigny, 1841	-	+
Rondeletiola minor (Naef, 1912)	**QE**	+
Sepietta neglecta Naef, 1916	EA	+
Sepietta obscura Naef, 1916	**E**	-
Sepietta oweniana (d'Orbigny, 1841)	EA	+
Rossiinae		
Rossia macrosoma (Delle Chiaje, 1830)	EA	+
Neorossia caroli (Joubin, 1902)	EA	+
OCTOPODA		
Opisthoteuthidae		
Opisthoteuthis agassizii Verrill, 1883	AA	+
Opisthoteuthis grimaldii (Joubin, 1903)	-	+
Grimpoteuthis umbellata (Fischer, 1883)	-	+
Octopodidae		
Octopodinae		
Octopus vulgaris Cuvier, 1797	P	+
Octopus macropus Risso, 1826	P	+
Octopus salutii Verany, 1836	EA	+
Octopus defilippi Verany, 1851	P	+
Scaeurgus unicirrhus (Delle Chiaje, 1840)	P	-
Pteroctopus tetracirrhus (Delle Chiaje, 1830)	AA	+
Eledoninae		
Eledone cirrhosa (Lamarck, 1798)	EA	+
Eledone moschata (Lamarck, 1798)	**QE**	+
Bathypolypodinae		
Bathypolypus sponsalis (P. & H. Fischer, 1892)	EA	+
Bathypolypus arcticus (Prosch, 1849)	-	+
Bathypolypus aff. *proschi* Muus, 1962	-	+
Bathypolypus ergasticus (P. & H. Fischer, 1892)	-	+

As regards the relationships within the Mediterranean-Atlantic benthic teuthofauna, some elements are clearly of Lusitanian origin (e.g. *Rossia macrosoma, Sepietta oweniana, Opisthoteuthis agassizii, Eledone cirrhosa, Bathypolypus* spp.), others of Mauretanian origin (e.g. *Neorossia caroli, Octopus defilippi, O. macropus, Pteroctopus tetracirrhus*).

Egg size and cephalopod distribution

The Mediterranean benthic cephalopods can be subdivided into two groups according to their distributional range: restricted-range species to include endemic, quasi-endemic, and eastern Atlantic cephalopods; wide-range species to include amphi-Atlantic and panoceanic cephalopods (Table 2).

Sepiids, sepiolines and rossiines belong to the former group together with the octopodids *Octopus salutii, Eledone cirrhosa, E. moschata,* and *Bathypolypus sponsalis*. All of these

Table 2 - Number of species of benthic cephalopods living in the Mediterranean, eastern Atlantic Ocean and both sides of Gibraltar.

	Sepioidea	Sepiolioidea	Octopoda	all
Mediterranean	3	13	10	26
East Atlantic	3	10	12	25
both sides	3	9	9	21

cephalopods share the feature of reproducing by large eggs (several mm long), which are known to give birth to large hatchlings (Mangold-Wirz, 1963).

The mode of life of large early juveniles is the same as the adults, i.e. benthic (Boletzky, 1977). Indeed, the offspring of *E. cirrhosa,* a medium-egged octopod (egg length = 7 mm), live shortly in the plankton (Mangold *et al.*, 1971). The comparison between the two Mediterranean *Eledone* species is quite instructive: the distribution of medium-egged *E. cirrhosa* ranges from the Mediterranean to the north-eastern Atlantic to Iceland (Roper *et al.*, 1984), whereas large-egged *E. moschata* (egg length = 15 mm) produces large benthic hatchlings and is quasi-endemic of the Mediterranean.

All widespread benthic cephalopods are octopods. The octopodines *Octopus vulgaris, O. defilippi, O. macropus*, and *Scaeurgus unicirrhus* reproduce by small-size eggs (very few mm long) and hatchlings. Small early juveniles live as planktonic organisms, contrary to the adult mode of life (Boletzky, 1977, 1987); in particular, *O. defilippi* early juveniles or *Macrotritopus* (Nesis & Nikitina, 1981), are capable of living comparatively long periods of time in the plankton. In accordance with their mode of life during early juvenile stages, these octopodines possess wide dispersal capabilities: all of them are panoceanic species. The hatchlings of *Pteroctopus tetracirrhus*, in spite of their comparatively large size, may shortly live as plankters (Mangold, 1973; Boletzky, 1976). This species is distributed on both sides of the Atlantic Ocean. *Opisthoteuthis agassizii* is the only true deep-sea species of the Mediterranean benthic teuthofauna, living between 500 and 2,250 m of depth (Mangold-Wirz [1963] reports also the occurrence of a juvenile of *Grimpoteuthis* sp., a lower bathyal-abyssal genus). Its area of distribution is horse-shoe shaped, from tropical western Atlantic to Georges Bank, the Faeroe Bank and southward to Namibia, including the West Mediterranean (Nesis, 1987). Its presence is restricted to deep cold-water layers, with the exception of the Mediterranean where there is no such type of water. This cirrate octopod might have entered the Mediterranean during glacial periods of the

Quaternary, when the positive water balance may "have generated a surface water outlow through the straits of Gibraltar, with a feeble countercurrent of deep water flowing into the Mediterranean" (Mangold & Boletzky, 1988).

To sum up, the mobility of benthic cephalopods during early life stages contributes to regulate their width of distribution.

Endemism and speciation

"The Mediterranean-Atlantic region possesses a considerable number of endemic species. [...] Some of them are unknown outside the Mediterranean, while others are found also in the Mauretanian and Lusitanian region". This statement by Ekman (1953) perfectly applies to benthic cephalopods too. Eight out of 26 Mediterranean species, i.e. 31%, are endemic or quasi-endemic (Table 1) and most probably evolved within the Mediterranean basin. A key factor to explain such a high rate of endemicity is the different grade of mobility of species (Minelli, 1986). All endemic cephalopods reproduce by large eggs and benthic hatchlings (*cf.* previous section), hence place themselves in the group of little mobile species. Such is the case of *Eledone moschata*, which "is probably a truly Mediterranean twin species of *Eledone cirrhosa*" (Mangold & Boletzky, 1988). The main differences between the two species of *Eledone* are in the egg size (hence the dispersal capability and reproductive strategy), the colour pattern, and the preferred depth of inhabitancy (in the Mediterranean *E. moschata* occupies higher depth levels than *E. cirrhosa*). When specimens of the two species loose their coloration, as is the case of long-term kept museum specimens, it becomes rather difficult to make them apart. The different colour pattern of skin is a character related to the preferential depth.

The largest contribution to the group of endemic and quasi-endemic cephalopods is due to just one subfamily, namely Sepiolinae: five species of *Sepiola*, one *Rondeletiola*, and one *Sepietta* (Table 1). The remaining Atlanto-Mediterranean sepiolines are so distributed: two of them endemic of the eastern Atlantic, viz. the boreo-Lusitanian *Sepiola atlantica* and the tropical *Sepiola knudseni*; two more *Sepiola* and two *Sepietta* species live on both sides of Gibraltar. In all, 7 out of 9 *Sepiola* species are endemic of either the Mediterranean or the eastern Atlantic Ocean. *Sepiola* species are basically neritic, which contributes to explain their comparatively high diversity (Minelli, 1986). Sepiolines seemingly are not strictly benthic – as is the case of *Eledone* – since they are capable of leaving the ground and behave as micronektic cephalopods (Bello & Biagi, 1995), which would enhance to some extent the mobility of sepiolid squids with respect to other benthic cephalopods. The question arises as to whether this behavioural feature would have favoured speciation by enhancing the spreading and radiation into Mediterranean empty niches followed by the geographical isolation of populations.

A most important role in the springing forth of new sepioline species has been probably played by the very peculiar structure of the male copulatory arm or hectocotylus, which has its female counterpart in the *bursa copulatrix* (Naef, 1923). The highly diversified species-specific copulatory organs (Fig. 1) may have acted as an intrinsic isolating mechanism. Changes in allometric relationships – as those affecting the copulatory apparatus of sepiolines– might be easily due to minor mutations in one or several genes.

A few of the species that most probably evolved in the Mediterranean trespassed back the straits of Gibraltar, in a sort of reverse invasion, so contributing to the diversity of the eastern Atlantic Ocean (this is seemingly the case of *E. moschata, S. intermedia,* and *S. ligulata*). This phenomenon indicates the lack of strict physical barriers at Gibraltar to prevent the exit of Mediterranean neritic cephalopods.

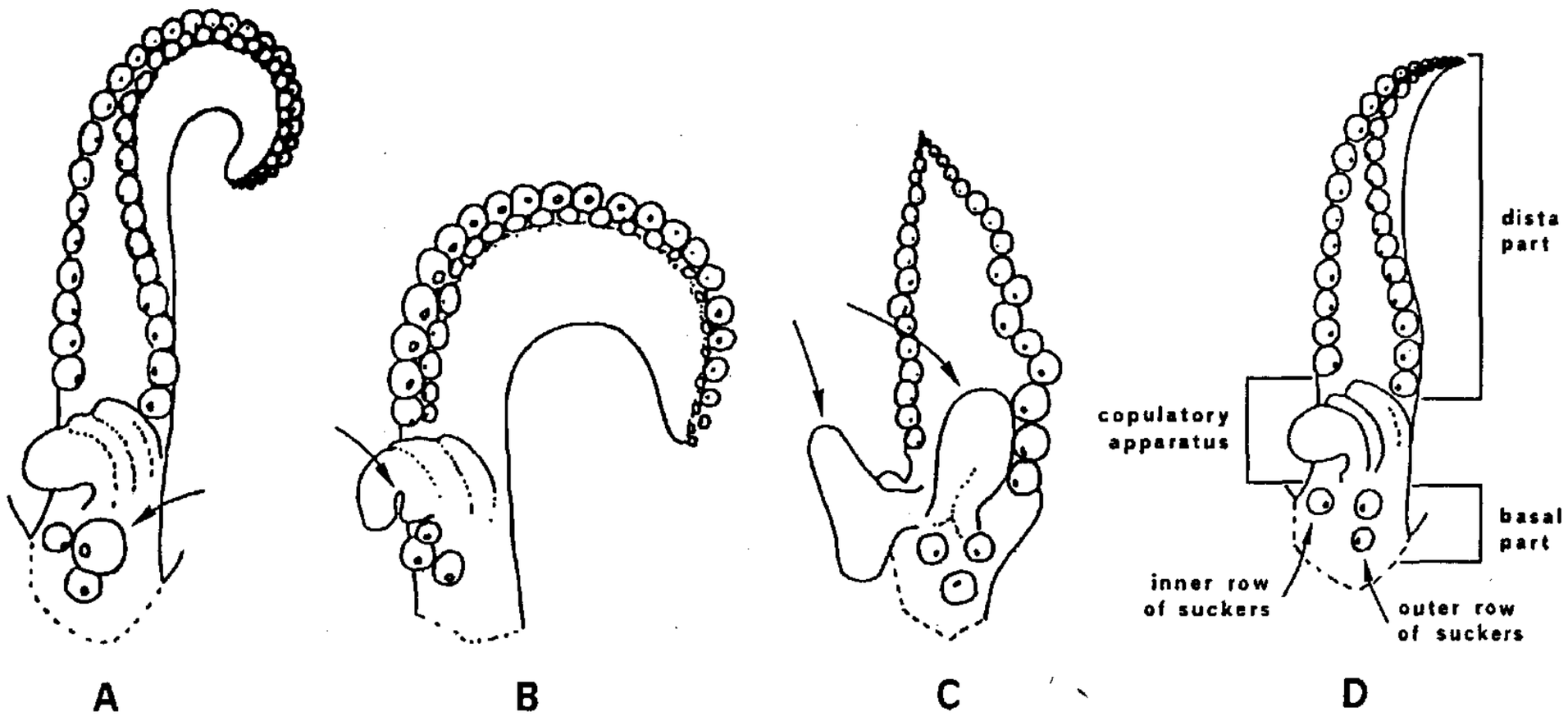


Fig. 1 - Examples of sepioline hectocotyli. A: *Sepiola robusta*; B: *Sepiola rondeletii*; C: *Sepiola ligulata*. They are variations of the "protohectocotylus" (D). (After Bello, 1995).

Conclusions

The dichotomy in reproductive strategy of benthic cephalopods, namely "small eggs/ planktonic hatchlings and early juveniles/high dispersal" vs. "large eggs/benthic hatchlings and early juveniles/low dispersal" (Boletzky, 1986), has its bearing on the building of biodiversity as well. Benthic cephalopods with high and low dispersal capabilities respectively contributed to the Mediterranean faunal diversity in two different ways. High dispersal species easily entered the Mediterranean basin and colonized new areas and habitats, whenever niche availability allowed it, whereas low dispersal species, such as sepiolines, increased diversity thanks to their enhanced tendency to speciate. The Pliocene opening of the Mediterranean gates to the Atlantic waters loaded with living organisms was crucial to the establishment of the high diversity of Sepiolinae.

Despite their spreading capabilities, many Atlantic species are hindered from settling down in the Mediterranean Sea by its environmental conditions. Indeed, the immigration of Atlantic species into the Mediterranean is a phenomenon still in progress. For instance, the recurring entrance of *Spirula spirula*, a micronektic cephalopod, into the Mediterranean is well documented (Bello, 1992); those spirula squids would die because of unfavourable environmental conditions. The topic of unsuccessful immigrations of deep-sea species from the Atlantic Ocean into the Mediterranean has been addressed by Bouchet & Taviani (1992). They pointed out the differences in the physical situation of the two seas (mostly the temperature of middle- and deep-water layers) as the cause of the death or reproductive failure of immigrants. In this regard, it is noteworthy the higher diversity of the Atlantic Bathypolypodinae (four species) with respect to the Mediterranean (one species). *Bathypolypus* comprises deep-sea species whose entrance into the Mediterranean has been supposedly prevented by the unsuitable temperature conditions. As stated by Voss (1967), the vertical distribution of cephalopods is regulated by water temperature rather than by depth.

Acknowledgments

I wish to express my gratitude to Prof. Alessandro Minelli (University of Padua) for the critical reading of the manuscript.

Bibliography

BELLO G. (1986) - Catalogo dei Molluschi Cefalopodi viventi nel Mediterraneo. *Boll. Malacol.*, **22**: 197-214.

BELLO G. (1992) - Addenda al Catalogo dei Molluschi Cefalopodi viventi nel Mediterraneo. *Boll. Malacol.*, **28**: 93-95.

BELLO G. (1995) - A key for the identification of the Mediterranean sepiolids (Mollusca: Cephalopoda). *Bull. Inst. Océanogr. Monaco,* n. spéc., **16**: 41-55.

BELLO G., BIAGI V. (1995) - How benthic are sepiolids? *Bull. Inst. Océanogr. Monaco,* n. spéc., **16**: 57-61.

BOLETZKY S.v. (1976) - Quelques observations sur *Pteroctopus tetracirrhus* (Mollusca, Cephalopoda). *Rapp. comm. int. Mer Médit.*, **23** (8): 95-102.

BOLETZKY S.v. (1977) - Post-hatching Behaviour and Mode of Life in Cephalopods. *Symp. zool. Soc. Lond.*, **38**: 557-567.

BOLETZKY S.v. (1986) - Reproductive strategies in cephalopods: Variation and flexibility of life-history patterns. *Adv. Invert. Reprod.*, **4**: 379-389.

BOLETZKY S.v. (1987) - Juvenile behaviour. *Cephalopod Life Cycle*. 2. Academic Press Inc., London: 45-60.

BOUCHET P., TAVIANI M. (1992) - The Mediterranean deep-sea fauna: pseudopopulations of Atlantic species? *Deep-Sea Res.*, **39**: 169-184.

EKMAN S. (1953) - *Zoogeography of the Sea*. Sidgwick & Jackson, London: xiv + 417 pp.

GUERRA A. (1992) - Mollusca, Cephalopoda. *Fauna Ibérica,* **1**: 327 pp.

MANGOLD K. (1973) - Distribution géographique de *Pteroctopus tetracirrhus* (Delle Chiaje). Contribution au problème de la taille des œufs chez les Octopodidae. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21** (10): 785-787.

MANGOLD K., BOLETZKY S.v. (1987) - Céphalopodes. *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire.* FAO, Rome: 633-714.

MANGOLD K., BOLETZKY S.v. (1988) - Mediterranean Cephalopod Fauna. *The Mollusca,* **12**: 315-330.

MANGOLD K., BOLETZKY S.v., FRÖSCH D. (1971) - Reproductive biology and embryonic development of *Eledone cirrosa* (Cephalopoda: Octopoda). *Mar. Biol.*, **8**: 109-117.

MANGOLD-WIRZ K. (1963) - Biologie des Céphalopodes benthiques et nectoniques de la mer Catalane. *Vie Milieu,* suppl., **13**: 285 pp.

MINELLI A. (1986) - Endemismo, vagilità e speciazione allopatrica in animali marini. *Nova Thalassia,* **8**, suppl. 3: 439-448.

NAEF A. (1923) - Die Cephalopoden. *Fauna Flora Golf. Neapel,* **35** (I,1): 863 pp.

NESIS K.N. (1987) - Cephalopods of the world. *T.F.H.* Publications Inc., Neptune City, NJ: 351 pp.

NESIS K., S.M. NIKITINA (1981) - Macrotritopus, a planktonic larva of the benthic octopus *Octopus defilippi*: identification and distribution. *Zool. Zh.*, **60**: 835-847. (In Russian)

ROPER C.F.E., M.J. SWEENEY, NAUEN C.E. (1984) - FAO Species Catalogue. Vol. 3. Cephalopods of the World. *FAO Fish. Synop.*, **125** (3): viii + 277 pp.

STANLEY D.J. (1990) - Med Desert Theory Is Drying Up. *Oceanus,* **33** (1): 14-23.

VOSS G.L. (1967) - The biology and bathymetric distribution of deep-sea cephalopods. *Stud. Trop. Oceanogr.*, **5**: 511-535.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 94-102

G. SARÀ, S. MIRTO, A. MAZZOLA
Istituto di Zoologia, Università di Palermo, Via Archirafi, 18 - 90123 Palermo, Italia.

ANALISI DELLA DIVERSITA' BIOLOGICA DEL POPOLAMENTO ITTICO DI UNA LAGUNA COSTIERA SICILIANA (STAGNONE DI MARSALA, SICILIA OCCIDENTALE)

Fish diversity in Mediterranean lagoon

Abstratct

The study of the fish community and its juvenile fraction of a Mediterranean lagoon (Stagnone di Marsala - West Sicily) was carried out by the diversity indexes and the species abundance models analisys.

Key-words: diversity, fish, lagoon, Sicily.

Introduzione

L'analisi della diversità specifica, come espressione numerica della struttura di una comunità, permette di dare spiegazione a molti fenomeni riguardanti la dinamica di un ecosistema.

Lo studio della diversità in comunità biologiche è stato affrontato negli anni da gran parte degli ecologi in molti modi ed in riferimento a parecchi ecosistemi. Le due principali aree di applicazione della misura di diversità sono quella della conservazione, basata sull'assunto che una comunità più ricca in specie sia meglio organizzata di una comunità che ne supporta un numero minore, e quella del monitoraggio ambientale basata sull'idea che condizioni ambientali avverse, siano esse dettate da un effetto inquinante o da situazioni contingenti naturali, si riflettono in una riduzione della diversità o nella variazione nella curva di distribuzione specifica (Frontier, 1985; Magurran, 1988). I metodi utilizzati per lo studio della diversità sono stati diversi: uso di indici che spiegassero molto sinteticamente questa o quella componente della biodiversità, sfruttando per esempio principi della teoria dell'informazione; analisi della distribuzione della frequenza degli individui tra le specie, come i diagrammi rango-frequenza; oppure studio del *fitting* delle singole distribuzioni con modelli ampiamente accettati in ecologia.

Tale problematica applicata agli ambienti lagunari, diviene ancora più complessa; infatti le comunità e la dinamica delle popolazioni in questi ambienti, sono governate da effetti indipendenti dalla densità come l'elevata variabilità dei fattori edafici e catene trofiche basate sul detrito. Lo spirito di questo lavoro è di tentare di individuare uno strumento, da noi riconosciuto proprio nell'analisi della diversità a vari livelli, per decifrare l'evoluzione della comunità ittica in una laguna costiera mediterranea.

Materiali e metodi

La ricerca si è svolta tra il gennaio 1991 e il dicembre 1992; i rilevamenti sono stati effettuati mensilmente in 10 stazioni, all'interno dell'area lagunare dello Stagnone di Marsala (TP) (37° 52' lat. nord; 12° 27' long. est) (Fig. 1).

Lo Stagnone (2500 ha) è caratterizzato da basse profondità (ca. 1 m), da ampie variazioni dei parametri chimico-fisici delle acque e dalla presenza di importanti formazioni a *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa* che dominano la gran parte dei substrati

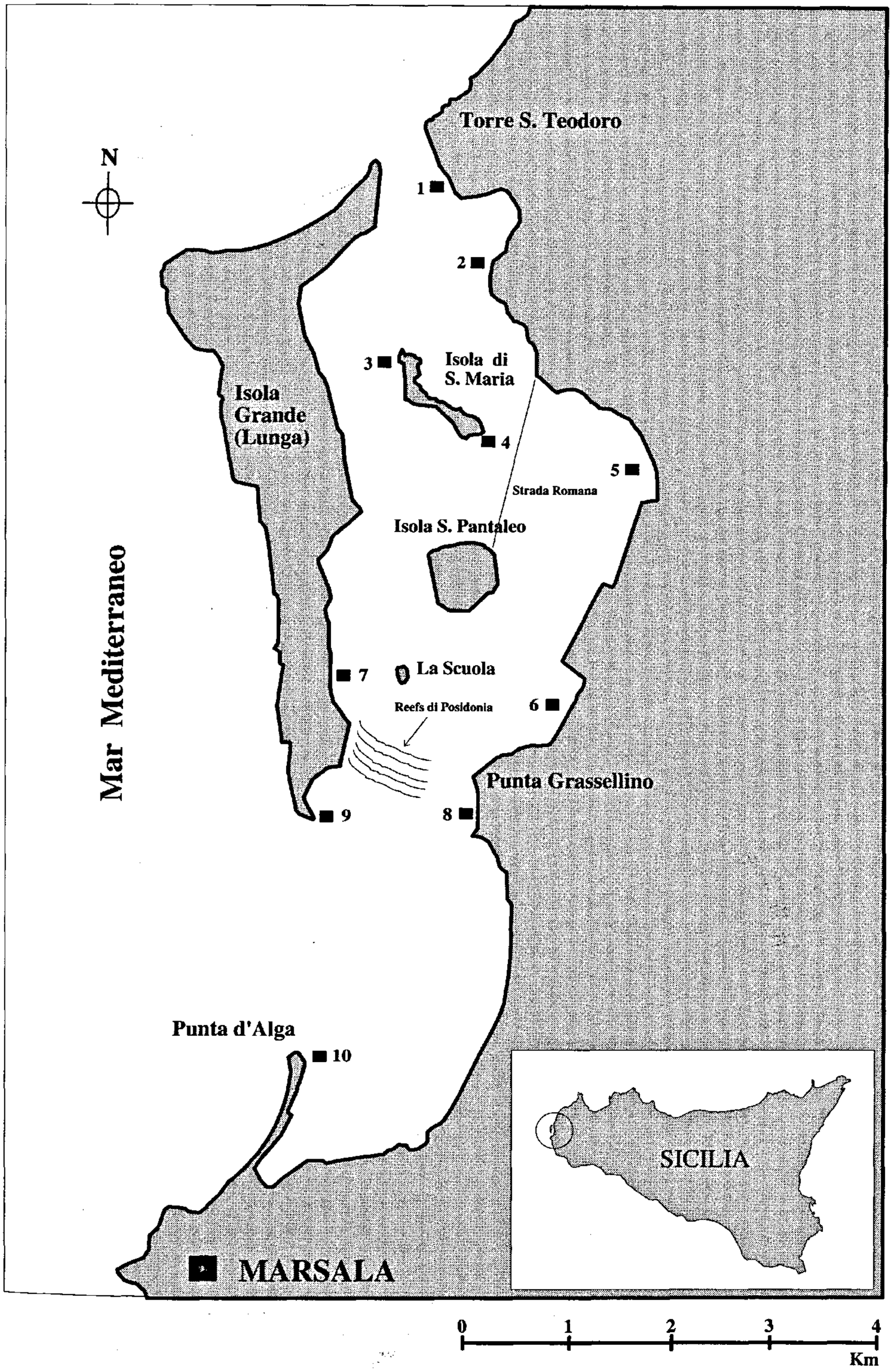


Fig. 1 - Lo Stagnone di Marsala con indicate le stazioni campionate.

mobili della laguna. I substrati duri sono praticamente assenti o limitati ad alcune aree. Durante ogni campionamento sono state effettuate le pescate e sono stati rilevati gli usuali parametri chimico-fisici (temperatura, salinità, pH e tenore di ossigeno disciolto delle acque) con sonda mutiparametrica, in prossimità delle stazioni di campionamento.

L'attrezzo utilizzato per i campionamenti ittici è stato una sciabica lunga 12 m con la parete di 1 m di altezza e 5 mm di maglia, dotata di un piccolo sacco centrale a maglia di 1 mm. Gli animali pescati sono stati raccolti in contenitori di polietilene e dopo anestesia con cloroformio, sono stati fissati in formalina al 5%, tamponata con bicarbonato di sodio. In laboratorio i campioni sono stati determinati tassonomicamente e sottoposti ad indagini biometriche (lunghezza standard e peso totale).

Le specie pescate sono state divise in funzione delle diverse modalità di comportamento migratorio, riproduttivo, del diverso modo di utilizzazione della laguna e della diversa capacità di tolleranza alle variazioni di temperatura e salinità come riportato in Franzoi (1992). Sono state pertanto raggruppate in specie migratrici stagionali marine, specie migratrici occasionali marine, e specie sedentarie. Le specie sono state inoltre classificate con la percentuale di frequenza, secondo lo schema proposto da Dajoz (1974), in costanti (100%-76%), molto comuni (75%-51%), comuni (50%-26%), poco comuni (25%-17%) e rare (16%-0%). Sui dati di cattura è stata condotta un'analisi della biodiversità utilizzando i classici modelli di abbondanza specifica: le serie geometriche (Whittaker, 1972) o modello di Motomura (Motomura, 1932), le serie logaritmiche (Fisher et al., 1943), il modello della serie log-normale troncata di Preston (Preston, 1948), il modello del "broken stick" di MacArthur (MacArthur, 1960).

Sono stati anche calcolati alcuni indici di diversità biologica quali: l'indice di ricchezza specifica α di Fisher-Williams delle serie logaritmiche (Williams, 1964; Taylor et al., 1976), l'indice di equitabilità di Shannon-Weaver (H') (Shannon e Weaver, 1963), l'indice di dominanza di Berger-Parker (D) (Berger e Parker, 1970). Tali indici sono stati calcolati sia su base stagionale che annuale.

Risultati

In tutte le stazioni la temperatura minima si è registrata nel mese di gennaio (11.76 °C nella stazione 4) ad eccezione della stazione 8 dove il minimo si è avuto novembre; i valori massimi invece sono stati registrati in agosto (28.59 °C nella stazione 7). Il minimo di salinità di 33.12 ‰ si è avuto nella stazione 5 nel mese di febbraio mentre il massimo di 45.52 ‰ nella stazione 1 in settembre. Il valore minimo di ossigeno disciolto è stato di 3.59 mg/l nella stazione 4, mentre il picco massimo è stato di 13.6 mg/l, nella stazione 8. Durante l'anno di censimento sono state catturate complessivamente 45 specie per 18160 individui (Tab. 1).

L'analisi della diversità condotta nello Stagnone di Marsala mostra la presenza di tre gruppi di stazioni. Un primo gruppo è rappresentato dalle stazioni più marine (Tab. 2) situate ai margini della laguna ossia le stazioni 1 e 10. In queste stazioni il modello fittato è quello delle serie logaritmiche e il grado di diversità in termini di ricchezza specifica è risultato similare (a stazione 1 =3.23; a stazione 10 =3.12); il grado di equitabilità è stato maggiore nella stazione 10. Le specie che concorrono alla diversità globale in queste stazioni sono per lo più specie migratrici appartenenti alla famiglia dei mugilidi, con ridotte presenze di specie residenti.

Nella stazione 10 la specie residente più importante è l' *A. fasciatus*, mentre nella stazione 1 è *A. boyeri*; tale diversa situazione è probabilmente da addebitare al diverso substrato presente nelle due stazioni poichè nella 1 si trovano sabbie con *Cymodocea*, mentre nella 10 troviamo sabbie miste a fanghi con intensa vegetazione a *Ulva spp.* mista a *Caulerpa spp.* Altra specie catturata in eguale abbondanza tra le due stazioni è il *P.*

Tab. 1 - Lista faunistica e caratterizzazione del popolamento ittico.

		n°	%	Comportamento	% frequenza (Dajoz, 1974)
1	*Atherina boyeri*	9412	51.83	residente	costante
2	*Pomatoschistus tortonesei*	2713	14.94	residente	costante
3	*Liza aurata*	2487	13.69	migratrice	costante
4	*Aphanius fasciatus*	885	4.87	residente	costante
5	*Sarpa salpa*	849	4.68	migratrice	molto comune
6	*Liza ramada*	382	2.10	migratrice	costante
7	*Liza saliens*	261	1.44	migratrice	costante
8	*Diplodus puntazzo*	257	1.42	migratrice	molto comune
9	*Syngnathus tiphle*	202	1.11	residente	costante
10	*Syngnathus abaster*	164	0.90	residente	costante
11	*Diplodus vulgaris*	113	0.62	migratrice	comune
12	*Sparus aurata*	109	0.60	migratrice	comune
13	*Lithognathus mormyrus*	43	0.24	migratrice	comune
14	*Mugil cephalus*	40	0.22	migratrice	comune
15	*Mullus surmuletus*	35	0.19	migratrice	poco comune
16	*Gobius niger*	24	0.13	residente	molto comune
17	*Dicentrarchus labrax*	22	0.12	migratrice	comune
18	*Solea lutea*	22	0.12	migratrice	comune
19	*Lipophrys dalmatinus*	15	0.08	residente	molto comune
20	*Bothus podas*	15	0.08	residente	comune
21	*Solea vulgaris*	15	0.08	migratrice	molto comune
22	*Pomatoschistus marmoratus*	12	0.07	residente	poco comune
23	*Callionymus festivus*	10	0.06	residente	poco comune
24	*Solea kleini*	9	0.05	migratrice	rara
25	*Mullus barbatus*	7	0.04	migratrice	poco comune
26	*Psetta maxima*	7	0.04	migratrice	comune
27	*Trigla lucerna*	7	0.04	migratrice	rara
28	*Trigla lyra*	7	0.04	migratrice	poco comune
29	*Chelon labrosus*	4	0.02	migratrice	rara
30	*Diplodus sargus*	4	0.02	migratrice	rara
31	*Engraulis encrasicolus*	4	0.02	migratrice	rara
32	*Sardina pilchardus*	4	0.02	migratrice	poco comune
33	*Parablennius sanguinolentus*	3	0.02	residente	poco comune
34	*Crenilabrus cinereus*	3	0.02	migratrice	rara
35	*Syngnathus acus*	3	0.02	residente	rara
36	*Trachinus draco*	2	0.01	migratrice	rara
37	*Lipophrys adriaticus*	1	0.01	residente	rara
38	*Lipophrys basiliscus*	1	0.01	residente	rara
39	*Lipophrys pavo*	1	0.01	residente	rara
40	*Diplodus annularis*	1	0.01	migratrice	rara
41	*Labrus viridis*	1	0.01	migratrice	rara
42	*Trachinotus ovatus*	1	0.01	migratrice	rara
43	*Pagellus erythrinus*	1	0.01	migratrice	rara
44	*Scophthalmus rhombus*	1	0.01	migratrice	rara
45	*Sprattus sprattus*	1	0.01	migratrice	rara
tot.		18160	100.00		
N° specie totale		45	%		
N° specie residenti		15	33.00		
N° specie migratrici		30	67.00		
N° specie rare		17	37.77		
N° specie costanti		8	17.77		
N° specie comuni		8	17.77		
N° specie poco comuni		7	15.55		
N° molto comuni		5	11.11		

Tab. 2 - Tabella riassuntiva degli indici biologici delle stazioni 1 e 10.

STAZIONE 1	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	tot.
N°. ind.	155	22	121	268	141	57	63	-	54	192	47	34	1154
N° specie	5	5	6	5	7	4	2	-	5	6	4	4	19
H'	1.77	1.49	1.41	0.4	0.99	0.78	0.76	-	1.67	1.47	0.81	0.93	1.91
D	0.54	0.68	0.7	0.93	0.84	0.84	0.77	-	0.48	0.58	0.8	0.82	0.61
a	0.99	2.02	1.33	0.87	1.55	0.98	0.39	-	1.35	1.18	1.04	1.18	3.23
E	0.76	0.64	0.54	0.17	0.35	0.39	0.76	-	0.71	0.56	0.4	0.46	0.45
Geom	Y	N	N	N	N	N	-	-	Y	N	N	N	N
Log-serie	N	Y	Y	Y	Y	Y	-	-	N	Y	Y	Y	Y
Log-tronc	N	N	N	N	N	N	-	-	N	N	N	N	N
Broken-stik	N	N	N	N	N	N	-	-	N	N	N	N	N

STAZIONE 10	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	tot.
N°. ind.	581	204	236	274	84	26	58	11	61	188	67	105	1895
N° specie	8	9	13	8	9	6	5	3	5	8	6	4	20
H'	1.579	2.465	1.845	0.493	2.415	1.986	0.954	0.866	0.567	1.52	1.533	1.846	2.48
D	0.549	0.373	0.691	0.938	0.452	0.423	0.828	0.818	0.918	0.702	0.522	0.343	0.48
a	1.312	1.926	2.961	1.543	2.554	2.443	1.311	1.358	1.289	1.696	1.595	0.824	3.12
E	0.526	0.778	0.499	0.164	0.762	0.768	0.411	0.546	0.244	0.507	0.593	0.923	0.574
Geom	N	N	N	N	N	Y	N	Y	N	N	N	N	N
Log-serie	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	N	Y	Y	Y	N	Y
Log-tronc	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Broken-stik	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	N

tortonesei. Queste due stazioni possono essere classificate, almeno per quanto riguarda la diversità, come stazioni marine che ricevono ridotti influssi da parte dell'ambiente lagunare. Il secondo gruppo è rappresentato dalle stazioni centrali della laguna (Tab. 3) ossia: le stazioni 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

Tali stazioni seguono tutte il modello delle serie logaritmiche, mentre per quanto riguarda gli indici mostrano tutte lo stesso grado di diversità sia in termini di ricchezza specifica (α) che in termini di equitabilità (H').

Tutte queste stazioni sono caratterizzate da un popolamento ittico dominato dalle specie residenti come *A. boyeri*, specie ovunque dominante, *A. fasciatus, P. tortonesei* e *S. tiphle*. In queste stazioni *L. aurata*, benchè generalmente classificabile come migratrice, si presenta comunque in discrete quantità. Le stazioni, appartenenti a questo gruppo, che si distaccano dal comportamento generale sono la 4 e la 7 e risultano le stazioni con caratteristiche lagunari più accentuate. Infatti, a parità di ricchezza specifica, si registra il massimo grado di dominanza (D) dell'intera laguna, e di conseguenza la più bassa equitabilità. La stazione 7 è quella in cui si verificano le maggiori presenze di *A. boyeri* che domina ampiamente tutte le catture; le altre specie, presenti in discrete quantità nelle altre cinque stazioni del gruppo, assumono qui carattere accidentale presentandosi in pochi individui. *L. aurata* non viene più rinvenuta, e le altre specie citate riducono di parecchio la loro presenza.

Queste stazioni sono poste nella parte centrale e meno ricambiata della laguna, in cui le influenze da parte del mare probabilmente non si manifestano mai durante l'arco

Tab. 3 - Tabella riassuntiva degli indici biologici delle stazioni 2, 3, 4, 5, 6, 7.

STAZIONE 2	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	tot.
N°. ind.	158	-	52	285	358	121	93	25	289	190	154	114	1839
N° specie	5	-	8	13	10	7	7	6	7	5	7	3	17
H'	1,17	-	2,43	1,98	1,22	0,62	1,79	1,94	1,08	1,28	2,01	0,96	1,77
D	0,753	-	0,46	0,63	0,79	0,91	0,54	0,52	0,81	0,69	0,4	0,68	0,69
α	0,98	-	2,64	2,81	1,91	1,62	1,75	2,5	1,29	0,94	1,51	0,56	2,59
E	0,504	-	0,81	0,53	0,36	0,22	0,63	0,75	0,38	0,55	0,71	0,6	0,43
Geom	N	-	N	N	N	N	N	N	N	Y	N	N	N
Log-serie	Y	-	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y
Log-tronc	N	-	Y	N	N	N	N	N	N	N	Y	N	N
Broken-stik	N	-	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

STAZIONE 3	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	tot.
N°. ind.	319	180	243	41	151	142	16	39	48	255	383	15	1832
N° specie	6	7	9	10	9	8	6	2	6	7	8	6	18
H'	1,26	1,59	1,34	2,93	1,99	0,76	2,18	0,39	1,66	0,5	0,85	1,87	1,59
D	0,724	0,656	0,654	0,268	0,623	0,894	0,438	0,923	0,646	0,933	0,83	0,6	0,73
α	1,05	1,45	1,84	4,21	2,1	1,99	3,49	0,45	1,81	1,33	1,43	0,19	2,77
E	0,487	0,566	0,423	0,882	0,628	0,253	0,843	0,39	0,642	0,178	0,283	0,723	0,381
Geom	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	N
Log-serie	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N
Log-tronc	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y
Broken-stik	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

STAZIONE 4	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	tot.
N°. ind.	99	67	545	86	295	116	58	61	213	39	298	104	1981
N° specie	5	5	9	7	10	7	6	4	7	6	5	4	17
H'	1,887	1,477	1,552	1,747	0,93	1,862	1,451	1,206	1,475	1,967	0,931	0,522	1,73
D	0,46	0,67	0,62	0,45	0,84	0,58	0,72	0,5	0,56	0,53	0,82	0,9	0,64
α	1,111	1,25	1,53	1,81	2	1,64	1,68	0,96	1,39	1,98	0,85	0,826	2,55
E	0,813	0,636	0,49	0,622	0,28	0,663	0,561	0,603	0,525	0,761	0,401	0,261	0,423
Geom	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	N	N	N
Log-serie	N	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	N	Y	Y	Y
Log-tronc	N	N	N	N	N	N	Y	N	N	N	N	N	N
Broken-stik	Y	N	N	N	N	N	N	Y	N	N	N	N	N

STAZIONE 5	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	tot.
N°. ind.	239	63	119	227	178	0	66	9	428	129	231	103	1792
N° specie	8	8	9	12	7	0	6	4	6	6	5	4	18
H'	1,25	2,18	1,86	2,31	1,06	0	1,39	1,84	1,42	1,62	0,11	0,64	1,86
D	0,699	0,381	0,639	0,52	0,826	0	0,742	0,444	0,629	0,612	0,831	0,883	0,648
α	1,59	2,43	2,26	2,7	1,45	0	1,6	2,76	0,99	1,27	0,64	0,83	2,78
E	0,417	0,727	0,587	0,644	0,378	0	0,538	0,92	0,549	0,627	0,047	0,32	0,446
Geom	N	N	N	N	N	0	N	N	N	N	N	N	N
Log-serie	Y	Y	Y	Y	Y	0	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Log-tronc	N	N	N	N	N	0	N	N	N	N	N	N	N
Broken-stik	N	N	N	N	N	0	N	N	N	N	N	N	N

STAZIONE 6	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	tot.
N°. ind.	480	35	324	213	134	75	104	40	213	586	154	166	2524
N° specie	9	8	11	11	11	5	7	4	6	8	7	8	22
H'	1,091	2,015	1,708	2,45	2,73	0,995	1,57	1,48	1,534	1,15	1,09	1,839	2,05
D	0,785	0,6	0,577	0,305	0,321	0,813	0,587	0,575	0,531	0,567	0,818	0,458	0,487
α	1,57	3,24	2,2	2,46	2,84	1,21	1,69	1,1	1,15	1,31	1,51	1,85	3,31
E	0,344	0,672	0,494	0,708	0,789	0,429	0,559	0,74	0,593	0,383	0,388	0,613	0,46
Geom	N	N	N	N	Y	N	N	Y	N	N	N	N	N
Log-serie	N	Y	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y	N	N	Y
Log-tronc	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	N
Broken stik	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

STAZIONE 7	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	tot.
N°. ind.	541	92	94	305	344	75	87	29	66	242	196	168	2239
N° specie	7	6	7	8	9	8	7	7	8	5	7	4	19
H'	0,38	1,98	2,02	1,17	1,13	1,32	1,04	2,05	2,33	0,27	0,41	0,81	1,24
D	0,95	0,446	0,479	0,784	0,797	0,787	0,828	0,552	0,333	0,967	0,949	0,857	0,818
α	1,13	1,44	1,75	1,5	1,69	2,27	1,79	2,93	2,38	0,89	1,42	0,73	2,85
E	0,135	0,766	0,72	0,39	0,356	0,44	0,37	0,73	0,777	0,116	0,146	0,405	0,292
Geom	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Log-serie	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Log-tronc	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Broken-stik	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

dell'anno, ma si arrestano alla stazione 1. La stazione 7 oltretutto sembra seguire un comportamento molto più confinato rispetto alle altre proprio a causa della sue particolari caratteristiche. Infatti, essendo situata nella parte meno ricambiata della laguna, è probabile che offra le migliori condizioni di riparo ai giovanili di alcune specie. La stazione 6 che mostra caratteristiche simili alle altre, se ne discosta per il fatto che in essa si verifica un picco di diversità nonostante la struttura della comunità segua esattamente le altre. In questa stazione oltre ad *A. boyeri* diventa dominante *P. tortonesei* che fa registrare le massime catture annuali dell'area.

Il terzo gruppo è composto dalle stazioni 8 e 9 (Tab. 4), in cui si registra il massimo grado di diversità dell'intera laguna. Entrambe le stazioni sono le uniche che fittano il modello log-normale, a dimostrazione di una migliore strutturazione della comunità (Magurran, 1988).

Tab. 4 - Tabella riassuntiva degli indici biologici delle stazioni 8 e 9.

STAZIONE 8	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	tot.
N°. ind.	330	107	204	309	205	99	44	34	87	95	150	20	1684
N° specie	11	6	9	10	12	4	7	4	6	5	6	5	26
H'	1.52	1.634	1.822	1.769	2.13	1.29	2.02	1.19	1.78	1.48	1.27	1.29	2.11
D	0.715	0.486	0.387	0.508	0.361	0.556	0.432	0.676	0.402	0.611	0.507	0.75	0.474
a	2.19	1.37	1.93	1.98	2.78	0.84	2.35	1.18	1.46	1.12	1.25	2.14	4.36
E	0.439	0.632	0.575	0.533	0.594	0.645	0.72	0.595	0.689	0.637	0.491	0.556	0.449
Geom	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Log-serie	Y	Y	Y	N	N	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	N
Log-tronc	N	N	N	Y	Y	N	Y	N	N	N	N	N	Y
Broken-stik	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

STAZIONE 9	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	tot.
N°. ind.	115	214	163	104	133	70	116	-	182	26	95	1	1219
N° specie	9	5	10	11	9	6	5	-	6	4	3	1	24
H'	2.22	1.34	1.85	2.5	1.8	1.18	0.98	-	1.42	1.15	0.23	-	2.53
D	0.374	0.692	0.589	0.279	0.632	0.757	0.767	-	0.473	0.731	0.968	-	0.327
a	2.29	0.92	2.35	3.11	2.18	1.57	1.06	-	1.19	1.32	0.59	-	4.24
E	0.7	0.577	0.557	0.723	0.568	0.456	0.422	-	0.549	0.575	0.145	-	0.552
Geom	N	N	N	N	N	N	N	-	N	N	N	-	N
Log-serie	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	-	Y	Y	Y	-	Y
Log-tronc	N	N	Y	N	N	N	N	-	N	N	N	-	N
Broken-stik	N	N	N	N	N	N	N	-	N	N	N	-	N

La struttura di queste comunità è caratterizzata dalla dominanza di più specie sia migratrici come *L. aurata*, *S. salpa* e *S. aurata* che residenti come *A. boyeri* e *P. tortonesei.* Ciò è probabile che sia dovuto alle particolari caratteristiche delle due stazioni: entrambe sono ubicate al margine sud della laguna ed influenzate sia dalle acque di provenienza marina che dalle acque di provenienza lagunare.

Discussione e conclusioni

Lo strumento dell'analisi della diversità è risultato idoneo all'indagine della struttura di comunità in relazione a specie mobili quali sono i pesci. Inanzitutto l'analisi della struttura del popolamento registrato nell'arco dell'anno nelle 10 stazioni oggetto della ricerca ha messo in evidenza una elevata diversità strutturale nelle stesse stazioni. In tutte, le specie dominanti sono (cfr. Tab. 1): *A. boyeri*, *A. fasciatus* e *P. tortonesei*. Queste tre specie assumono carattere prioritario in termini di frequenza e di abbondanza via via che ci si addentra all'interno della laguna.

Gli altri ranghi di cattura sono generalmente occupati da novellame di specie appartenenti alle famiglie degli sparidi o dei mugilidi, che assumono sempre maggiore importanza nelle stazioni di contatto con il mare. Il mugilide *L. saliens* è quasi sempre ritrovato ai margini della laguna con taglie inferiori al cm (post-larve), e i suoi rinvenimenti sono rari nelle stazioni più interne.

Ciò conferma quanto riportato da Franzoi (1992) che considera *L. saliens* specie che non penetra in laguna ma svolge l'intero ciclo vitale ai suoi margini. Sempre tra i mugilidi, *L. aurata* occupa il primo rango di cattura nella sola stazione 1. Altro gruppo che riveste grande importanza nella strutturazione del popolamento ittico è la famiglia dei singnatidi.

Anche in questo caso essi si rinvengono comunemente nelle stazioni più interne della laguna, dove maggiore è la presenza di *P. oceanica* e *C. nodosa* (Franzoi *et al.*, 1993), mentre la loro frequenza si va diradando nelle stazioni di margine. Il *P. tortonesei*, presenta la stessa distribuzione di *A. boyeri* ed *A. fasciatus* con cui si alterna, a seconda delle stazioni, nel ruolo di specie più frequente. Per quanto concerne il succedersi di differenze temporali (Tab. 5), la diversità presenta delle oscillazioni, in particolare: 1) il periodo di massima diversità, ossia quello in cui si registra la massima ricchezza specifica ed il massimo grado di equitabilità, è la primavera con un picco in aprile. In questo periodo diventa fondamentale il contributo apportato dalle specie migratrici, che raggiungono l'apice di presenza in questa stagione; 2) l'estate è la stagione in cui si registra la più bassa diversità (specifica) con il minimo in agosto; 3) gli altri mesi assumono carattere di transizione.

Tab. 5 - Tabella riassuntiva degli indici biologici della laguna dello Stagnone di Marsala.

STAGNONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	tot.
N°. ind.	3017	984	2101	2112	2023	781	706	248	1641	1942	1775	830	18160
N° specie	19	17	24	24	27	17	15	9	18	19	17	13	45
H'	1.42	1.884	1.696	1.73	1.561	1.454	1.495	1.319	1.383	1.26	1.106	1.33	1.47
D	0.564	0.304	0.445	0.38	0.602	0.621	0.381	0.468	0.537	0.559	0.659	0.57	0.508
a	2.71	2.91	3.8	3.79	4.4	3.07	2.68	1.82	2.83	2.92	2.6	2.19	2.977
E	0.334	0.461	0.37	0.377	0.328	0.356	0.383	0.416	0.332	0.297	0.271	0.36	0.357
Geom	Y	N	N	N	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	Y
Log-serie	N	Y	N	N	N	N	N	N	Y	N	Y	N	N
Log-tronc	N	N	Y	Y	Y	N	Y	N	N	N	Y	N	Y
Broken-stik	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

Queste osservazioni sono verificate sia dai *trend* degli indici di diversità che dall'analisi dei modelli di abbondanza. Tali *trend* sono confermati anche dall'osservazione che tanto più le stazioni registrano condizioni intermedie nel gradiente di confinamento mare-laguna, tanto maggiori sono le fluttuazioni del grado di diversità, come se il popolamento

rispondesse in termini di ricchezza specifica e di abbondanza ai continui apporti dal mare.

Di contro tanto più nelle stazioni si registrano condizioni ambientali omogenee (o marine o prettamente lagunari) tanto più il *trend* del grado di diversità è omogeneo. L'unica variabile realmente oscillante in questa situazione è il grado di dominanza.

Bibliografia

BERGER W. H., PARKER F. L. (1970) - Diversity of planktonic Foraminifera in deep sea sediments. *Science*, **29**: 1345-7.

DAJOZ R. (1974) - *Dinamique des Population*. Masson: 20 pp.

FISHER R. A., CORBET A. S., WILLIAMS C. B. (1943) - The relation between the number of species and the number of individuals in random sample of an animal population. *J. Anim. Ecol.*, **12**: 42-58.

FRANZOI P. (1992) - *Studio delle relazioni trofiche all'interno della comunità ittica riparia della Sacca di Scardovari (Delta del Po)*. Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Ferrara.

FRANZOI P., MACCAGNANI R., ROSSI R., CECCHERELLI V. U. (1993) - Life cycles and feeding habits of *Syngnatus taenionotus* and *S. abaster* (Pisces Syngnathidae) in a brackish bay of the Po River Delta (Adriatic Sea). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **97**: 71-81.

FRONTIER S. (1985) - Diversity and structure in aquatic ecosystem. *Oceanography and Marine Biology, An Annual review* (ed. M. Barnes), Aberdeen University Press: 253-312.

MAC ARTHUR R. H. (1960) - On the relative abundance of species. *Amer. Nat.*, **94**: 25-36.

MAGURRAN A. E. (1988) - *Ecological diversity and its measurement.* Croom Helm, London.

MAY R. M. (1975) - *Patterns of species abundance and diversity. Ecology and Evolutin of Communities* (ed. M. L. Cody and J. M. Diamond), Harvard University Press, Cambrige, MA: 81-120.

MOTOMURA I. (1932) - A statistical treatment of associations. Japanese and cited in May, 1975. *Jpn. J. Zool.*, **44**: 379-83.

PRESTON F. W. (1948) - The commoness, and rarity, of species. *Ecology*, **29**: 254-83.

SHANNON C. E., WEAVER W. (1963) - *The mathematical theory of communication*. Urbana, University of Illinois Press: 20 pp.

SHAPIRO A. M. (1975) - The temporal component of butterfly species diversity. In: *Ecology and Evolution of communities*. Ed.; Cody L. M. & Diamond J. M. Belknap Harvard: 181-195.

TAYLOR L.R., KEMPTON R.A., WOIWOD I. P. (1976) - Diversity statistics and the log series model. *J. Anim. Ecol.*, **45**: 255-71.

WHITTAKER R. H. (1972) - Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, **21**: 213-51.

WILLIAMS C. B. (1964) - *Patterns in the Balance of Nature and Related Problems in Quantitative Ecology*, Academic Press, London.

Pubblicato con contributo M.U.R.S.T. 60% - 94.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 103-108

A. Comaschi, M. Cervelli, F. Meneghetti, P. M. Bisol*

Istituto di Biologia del Mare - CNR - Riva 7 Martiri 1364/A - 30122 Venezia, Italia.
*Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Italia.

VARIABILITÀ GENETICA DI *ACARTIA CLAUSI* NELLA LAGUNA DI VENEZIA E NEL MARE ANTISTANTE

Genetic variability of *Acartia clausi*

Abstract

By means of electrophoretic methods, some samples of Acartia clausi *Giesbrecht from the lagoon of Venice and North Adriatic sea were analysed. Aim of the work was to study the genetic structure of the species; our results suggest the existence of a single large population in all investigated areas.*

Key-words: plankton, *Acartia clausi*, genetics, isoenzymes.

Introduzione

Il copepode calanoide *Acartia clausi* Giesbrecht costituisce una frazione significativa nello zooplancton delle lagune e degli estuari (Wen e McAlice, 1979; Uye, 1982) non solo per la sua maggiore tolleranza alle variazioni aline, ma anche perchè, avendo una capacità di filtrazione inferiore a quella dei copepodi marini pelagici (Conover, 1956), trova un habitat ottimale in tali ecosistemi ricchi di particellato organico e di fitoplancton.

Nella laguna di Venezia le abbondanze di *A. clausi,* decrescenti dalle bocche di porto alle zone di gronda, sono maggiori in alta marea (Comaschi Scaramuzza, 1987); nelle aree più interne i massimi ed i minimi di abbondanza risultano direttamente correlati ai massimi e ai minimi tidali (Comaschi *et al.,* 1994). L'abbondanza relativa di *A. clausi* è molto alta soprattutto in inverno e primavera per l'assenza delle specie congeneri *A. latisetosa* Kritschagin, *A. margalefi* Alcaraz e *A. tonsa* Dana, caratteristiche delle aree lagunari più interne (Comaschi Scaramuzza, 1987).

Queste osservazioni ci hanno indotto ad ipotizzare che nelle zone più confinate della laguna non vi sia una popolazione stabilmente insediata di *A. clausi,* ma che gli individui di questa specie vi giungano trasportati dall'onda di marea, come già osservato da altri autori in ecosistemi simili (es. Jeffries, 1962 per la Narragansett Bay).

Anche in Alto Adriatico *A. clausi* è spesso dominante nello zooplancton delle acque costiere meno salate e più eutrofizzate, ed è meno abbondante o può mancare affatto in acque con caratteristiche più marine, più dense ed oligotrofiche (Comaschi: dati non pubbl.).

In questa ricerca si sono analizzati campioni di zooplancton raccolti in un'area estesa che comprende la laguna di Venezia, incluse le zone più interne, ed il mare antistante fino a 10 miglia dalla linea di costa, per controllare gli effetti dovuti alla segregazione di popolazioni di *A.clausi*.

Finalità dello studio era, infatti, stabilire se gli individui di questa specie, rimasti isolati in zone della laguna idrologicamente confinate o negli strati profondi del Mare Adriatico per l'instaurarsi del picnoclino estivo, appartengano ad un'unica popolazione di tipo costiero, o se la loro segregazione abbia dato origine, alla fine, a popolazioni con caratteristiche differenti.

A questo scopo si è ricorsi alle tecniche di elettroforesi degli isoenzimi, che permettono di distinguere tra popolazioni conspecifiche (Nevo, 1990), o tra specie gemelle difficilmente distinguibili all'esame morfologico (McKinnon *et al.*, 1992), partendo da uno studio preliminare sulla variabilità genetica di *Acartia clausi* nella laguna di Venezia (Cervelli *et al.*, 1995) in cui erano già stati evidenziati alcuni loci polimorfi utili come marcatori genetici intraspecifici.

Materiali e metodi

Nel corso di tre anni, in periodi stagionali differenti, (Tab. 1) sono stati raccolti 10 campioni con pescate orizzontali di 10 minuti eseguite con un campionatore Clarke-Bumpus (rete da 200 μm di apertura di maglia). Sono stati effettuati cinque prelievi all'interno della laguna in zone portuali (quattro -AC2, AC3, AC6, AC7- vicini alla bocca di porto

Tab. 1 - Abbondanze (individui.m^3) e percentuali dello zooplancton totale nelle diverse stazioni di campionamento.

Stazione	Data	Prof. m	Zoopl. n°	Copepodi n°	Copepodi %	A. clausi n°	A. clausi %
AC2 P. Lido	11-04-89	0,5	1803	1732	96,1	1410	78,2
AC3 Treporti	04-10-89	0,5	779	460	60,0	291	37,4
AC4 Piatt. CNR	09-10-89	0,5	6933	4963	71,6	1797	25,9
AC5 060E	10-08-90	25,0	5417	904	16,7	36	0,7
AC6 P. Lido	14-08-90	0,5	3053	1607	52,6	158	5,2
AC7 P. Lido	27-09-90	0,5	11285	3312	29,3	544	4,8
AC8 C. Dese	27-09-90	0,5	1002	782	78,1	150	15,0
AC9 P. Chioggia	13-11-91	0,5	3316	2931	88,4	2454	74,0
AC10 V. Brenta	13-11-91	0,5	28	24	85,7	19	67,9
AC11 V. Brenta	14-11-91	0,5	60	59	98,3	33	55,0

di Lido, uno -AC9- a quella di Chioggia); due -AC4,AC5- in mare aperto, presso la piattaforma oceanografica del C.N.R. (45'18.93N; 12'30.53E) e nella stazione 060E a circa 10 miglia al largo del delta del Po, sotto la linea del picnoclino (profondità -25 m, 44'57.5N; 12'46.3E); tre campioni nelle aree lagunari interne, uno nel bacino settentrionale verso lo sbocco del fiume Dese -AC8-, e due -AC10, AC11- in Valle di Brenta, una zona che la costruzione della strada verso Chioggia ha idrologicamente isolato dal restante bacino meridionale (Fig. 1).

Gli esemplari di *A. clausi* sono stati analizzati in elettroforesi verticale con un sistema tampone Tris Sigma (3 g/l)-Glycine (14.4 g/l) pH 8.3 per elettrodo e gel. I sistemi enzimatici studiati sono stati: glucosio fosfato isomerasi (GPI) e mannosio fosfato isomerasi (MPI); gli alleli sono stati classificati con numeri crescenti, chiamando con il numero 1 il più veloce rispetto alla mobilità catodica.

L'analisi statistica è stata condotta per mezzo del programma dedicato Biosys-1 Release 1.7 (Swofford Selander, 1989). Per verificare se le frequenze genotipiche trovate corrispondessero a quelle attese secondo l'equilibrio Hardy-Weinberg è stato utilizzato il test X^2, mentre l'omogeneità tra campioni è stata testata tramite l'indice di fissazione allelica F (Wright, 1978)

Fig. 1 - Ubicazione delle stazioni.

Risultati

A. clausi è presente in tutti i campioni esaminati (Tab. 1) con abbondanze massime nei Porti-canale di Lido e Chioggia e presso la piattaforma del CNR, decrescenti all'interno della laguna, minime nel campione raccolto al di sotto del picnoclino in Alto Adriatico.

Le frequenze alleliche ed il livello di eterozigosi trovati per i loci esaminati sono riportati in tab. 2. Nel locus GPI non sono stati trovati scostamenti significativi tra eterozigosi attesa ed osservata, mentre nel locus MPI vi sono differenze significative in due terzi dei campioni (AC3, AC4, AC6, AC7, AC8, AC9) causate da eccesso di omozigoti tranne che nel campione di Chioggia che mostra un eccesso di eterozigoti (cfr. livelli di P in tab. 2).

Per verificare se i diversi campioni esaminati fossero omogenei tra di loro o presentassero un fenomeno di frazionamento in subpopolazioni, sono stati calcolati i valori di F_{ST}; questi sono risultati non significativi, con valore di F_{ST} medio di 0,009 per GPI e 0,005 per MPI.

Sono stati trovati, invece, alcuni valori significativi di F_{IS} per singolo allele: in GPI per due alleli rari (allele 3 di AC5 e AC7 $P<0,05$; allele 7 di AC3 $P<0,005$ e AC6 $P<0,05$); in MPI in relazione anche ad alleli frequenti (allele 1: AC2 AC3 AC4 $P<0,005$; allele 2: AC4 AC8 $P<0,05$, AC6 $P<0,005$; allele 3: AC4 AC7 AC10 $P<0,05$; allele 4: AC7 AC9 $P<0,05$, AC4 AC8 $P<0,005$). In particolare nell'MPI di AC4 (piattaforma CNR) i valori di F_{IS} sono significativi per tutti gli alleli.

Sono risultati significativi anche gli F_{IS} medi, del campione raccolto alla piattaforma CNR e di quelli di Dese nei campioni AC4 e AC8 ($P<0,05$).

Tab. 2 - Frequenze alleliche nei loci polimorfi di *A. clausi* nei campioni esaminati. (N) = numero di individui analizzati; He = eterozigosi attesa; Ho = eterozigosi osservata. Gli asterischi indicano il livello di significatività della differenza tra Ho e He: *=P<0,05; **=P<0,01; ***=P<0,005.

Locus	Popolazione									
allele	AC2	AC3	AC4	AC5	AC6	AC7	AC8	AC9	AC10	AC11
GPI										
(N)	(104)	(114)	(106)	(45)	(20)	(40)	(64)	(185)	(85)	(72)
1	,005	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	,005	,022	,005	-	-	-	-	-	-	-
3	,096	,075	,094	,056	,050	,063	,039	,014	,018	,028
4	,067	,057	,042	,033	,050	,075	,063	,111	,094	,090
5	,519	,601	,599	,522	,500	,475	,531	,578	,612	,597
6	,236	,189	,193	,311	,300	,287	,258	,227	,229	,222
7	,063	,048	,052	,078	,10	,063	,070	,059	,047	,056
8	,010	,009	,014	-	-	,038	,039	,011	-	,007
He	,657	,592	,590	,620	,645	,694	,639	,598	,562	,582
Ho	,644	,561	,613	,556	,650	,650	,594	,578	,565	,597
MPI										
(N)	(102)	(116)	(120)	(102)	(85)	(131)	(80)	(207)	(106)	(84)
1	,020	,022	,021	,015	,018	,015	,006	,007	,028	-
2	,176	,237	,254	,235	,206	,229	,225	,0176	,175	,202
3	,716	,664	,671	,637	,700	,668	,706	,749	,745	,679
4	,083	,073	,054	,113	,076	,084	,063	,068	,052	,119
5	,005	,004	-	-	-	,004	-	-	-	-
He	,449	,497	,482	,527	,461	,494	,447	,404	,411	,484
Ho	,451	,448	,383	,471	,365	,412	,337	,430	,462	,452
P		**	***		*	*	**	*		

Discussione e conclusioni

Acartia clausi è specie dominante nello zooplancton lagunare e costiero: le abbondanze massime si riscontrano nelle zone portuali e costiere, le minime negli strati sotto il picnoclino e nelle aree lagunari più interne in marea uscente. Nello zooplancton lagunare estivo le specie congeneri, al contrario, hanno il loro massimo all'interno: *A. margalefi* Alcaraz in laguna media e marea uscente e *A. tonsa* Dana in area di gronda (Comaschi Scaramuzza, 1987; Comaschi *et al.*, 1994); in tali aree ed in tale periodo *A. clausi*, pur essendo sempre presente, viene man mano sostituita percentualmente dalle altre specie.

Il suo decremento verso l'interno evidenzia un fenomeno di diluizione delle acque costiere di ingressione, mentre la presenza di una popolazione stanziale dovrebbe mostrare concentrazioni stabili o picchi di abbondanze anche in laguna.

Dall'esame dei dati elettroforetici si nota che le frequenze di alcuni genotipi dei due loci si discostano dai valori attesi secondo l'equilibrio Hardy-Weinberg: in GPI la statistica F mostra un eccesso di omozigoti per alcuni alleli poco frequenti, fatto spiegabile come fattore casuale; in MPI, invece, il fenomeno è stato notato anche in relazione ad alleli frequenti ed è particolarmente accentuato nel campione prelevato in mare aperto presso la piattaforma oceanografica (AC4).

Ciò è confermato anche dai valori di F_{IS} significativi per tutti gli alleli di MPI, il che viene associato generalmente al fenomeno di inincrocio o di accoppiamento non casuale (Nei, 1987). Il dato può essere spiegato con un effetto Wahlund dovuto alla cattura successiva, con lo stesso campionamento, di più aggregati di plancton; infatti gli zooplanctonti non sono uniformemente distribuiti ma tendono a formare "patch" (Pearcy, 1964).

I valori non significativi di F_{ST} indicano un grado di differenziazione tra i campioni studiati inferiore all'1% e, quindi, un' omogeneità genetica indipendente dalla zona di provenienza o dal periodo in cui sono stati prelevati.

Tutto questo porta a ipotizzare l'esistenza in laguna di una unica popolazione di origine costiera, trasportata dalle correnti di marea fino ai limiti di resistenza eco-fisiologica; il continuo rimescolamento dovuto alle fasi tidali non permette una separazione tra popolamenti presenti e quelli di più recente ingressione marina.

Le analisi genetiche suggeriscono, inoltre, che anche gli individui presenti nel campione prelevato in acque marine a più elevata salinità appartengano alla stessa popolazione di tipo costiero, e vi siano quindi rimasti isolati dal formarsi del picnoclino estivo.

Un'ultima indicazione data dall'indice di fissazione F_{IS} per singolo allele del campione AC4 suggerisce che la distribuzione a "patch" del plancton in mare aperto potrebbe permettere un temporaneo isolamento di gruppi di individui inincrociati di *A. clausi.*

Ringraziamenti

Si ringrazia il dott. T. Scovacricchi per l'aiuto dato nella preparazione del materiale iconografico della comunicazione.

Summary

The copepod *Acartia clausi* Giesbrecht is a dominant species in North Adriatic coastal waters and in lagoon of Venice, where its distribution is strongly related to the water inflow. To evaluate if the specimen occurring in different areas belong to different populations, an electrophoretic analysis for GPI and MPI loci was carried out in ten samples catched at six stations located offshore and in the lagoon. The data don't show significant differences among individuals collected in different areas and seasons. This suggests that all specimen belong to the same coastal waters population, conveyed in lagoon by tidal dynamics.

Bibliografia

CERVELLI M., BISOL P.M., COMASCHI A., MENEGHETTI F., BATTAGLIA. B. 1995 - Genetic differentiation in the genus *Acartia* from the Lagoon of Venice. *Vie Milieu,* **45**: 117-122.

COMASCHI A., ACRI F., ALBERIGHI L., BASTIANINI M., BIANCHI F., CAVALLONI B., SOCAL G. (1994) - Presenza di *Acartia tonsa* (Copepoda: Calanoida) nella laguna di Venezia. *Biol. Mar Medit.*, **1** (1): 273-274.

COMASCHI SCARAMUZZA A. (1987) - Studio di popolazioni di Copepodi planctonici nel bacino settentrionale della laguna di Venezia. II. Giugno 1977-giugno 1978. *Archo Oceanogr. Limnol.*, **21**: 1-17.

CONOVER R. J. (1956) - Oceanography of Long Island Sound, 1952-1954. VI. Biology of *Acartia clausi* and *A. tonsa. Bull. Bingham Oceanogr. Coll.*, **15**: 156-233.

JEFFRIES H. P. (1962) - Succession of two *Acartia* species in estuaries. *Limnol. Oceanogr.* **7**: 354-364.

MCKINNON A.D., W.J. KIMMERER, J.A.H. BENZIE (1992) - Sympatric sibling species within the genus *Acartia* (Copepoda: Calanoida): a case study from Westernport and Port Phillip Bays, Australia. *J. Crust. Biol.*, **12**: 239-259.

NEI M. (1987) - *Molecular evolutionary genetics.* Columbia University Press: 512 pp.

NEVO E. (1990) - Molecular evolutionary genetics of isozymes: pattern, theory, and application. In *Isozymes: Structure, Function, and use in Biology and Medicine.* Edited by Wiley-Liss Inc.: 701-742.

PEARCY W. G. (1964) - Some distributional features of mesopelagic fishes off Oregon. *J. Marine Res.*, **22**: 83-102.

SWOFFORD D.L., SELANDER R.B. (1989) - *Biosys-1 Release 1.7.* Illinois Natural History Survey.: 43 pp. e software.

UYE S. I. (1982) - Population dynamics and production of *Acartia clausi* Giesbrecht (copepoda: calanoida) in inlet waters. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.,* **57**: 55-83.

WEN Y.L., MCALICE B.J. (1979) - Seasonal succession and breeding cycles of three species of *Acartia* (Copepoda: Calanoida) in a Maine estuary. *Estuaries,* **2**: 228-235.

WRIGHT S. (1978) - *Evolution and genetics of populations. Vol. 4: variability within and among natural populations*. University of Chicago Press: 580 pp.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 109-114

F. PRANOVI, R. PELLEGRIN*, M.F. GIAMBARTOLOMEI*, P.M. BISOL*

ICRAM - Struttura tecnico-scientifica in Chioggia, Via Stazione, 5 - 30015 Chioggia (VE), Italia.
*Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Padova, Italia.

STUDIO DELLA VARIABILITÀ DI *CERASTODERMA GLAUCUM* (BRUGUIERE) DA TRE BIOTOPI DELLA LAGUNA DI VENEZIA: ASPETTI MORFOMETRICI E DEMOGRAFICI

Polymorphisms in *Cerastoderma glaucum*

Abstract

Morphometric and biochemical polymorphisms were studied in the cockle Cerastoderma glaucum *collected from three different areas of the Lagoon of Venice at different times. The samples exhibit changes of size distribution and of gene frequencies in relation to growth and recruitment of juvenile forms, and migration phenomena.*

Key-words: cockle, polymorphisms, isozymes, Venetian lagoon.

Introduzione

Il mollusco bivalve *Cerastoderma glaucum* (Bruguière), una volta classificato come *Cardium lamarckii* Reeve 1844 (Sabelli *et al.*, 1990) e conosciuto con il nome comune di "capa tonda" o "capa de vale", ha avuto alterne presenze e diffusioni nel bacino veneziano (Vatova 1931; Munari 1975).

Generalmente viene segnalato nelle biocenosi bentoniche dei biotopi fangoso-detritici e fangoso-sabbiosi; è specie comunque da sempre descritta come tollerante sia per la natura del sedimento che per la salinità (Giordani Soika, 1949).

Da uno studio comparato sulla distribuzione in laguna di alcune specie dal 1948 al 1968, ventennio durante il quale massimo è stato l'incremento del grado di inquinamento dell'intero bacino, è emersa una forte crescita di *C. glaucum*, che si é quindi rivelato in grado di sopportare condizioni ambientali alterate (Giordani Soika e Perin, 1974).

Per queste caratteristiche *C. glaucum* è stato scelto come oggetto di una serie di indagini sui rapporti fra fattori di inquinamento e risposta biologica.

Lo scopo ultimo è quello di arrivare a verificare le relazioni fra i genotipi, i parametri della fitness darwiniana, come la sopravvivenza e la fertilità, e le modificazioni ambientali.

Per la complessità dei fenomeni che interessano le popolazioni naturali, è sempre opportuno procedere ad analisi di vario tipo, che permettano di interpretare meglio il significato biologico delle variazioni genetiche osservate.

In questo contesto, sono state effettuate, accanto a stime del polimorfismo proteico (Giambartolomei *et al.*, 1995), dei rilievi morfometrici, per cercare di valutare la variabilità delle distribuzioni delle taglie e, in via indiretta, la struttura demografica della popolazione.

Materiale e metodi

Secondo la classificazione di Cesari (1994) nella laguna veneta è presente *Cerastoderma glaucum*, varietà *lamarckii,* riconoscibile per essere posteriormente rostrata e per essere più o meno macchiata di violetto). Nel complesso sono stati valutati 548 esemplari raccolti

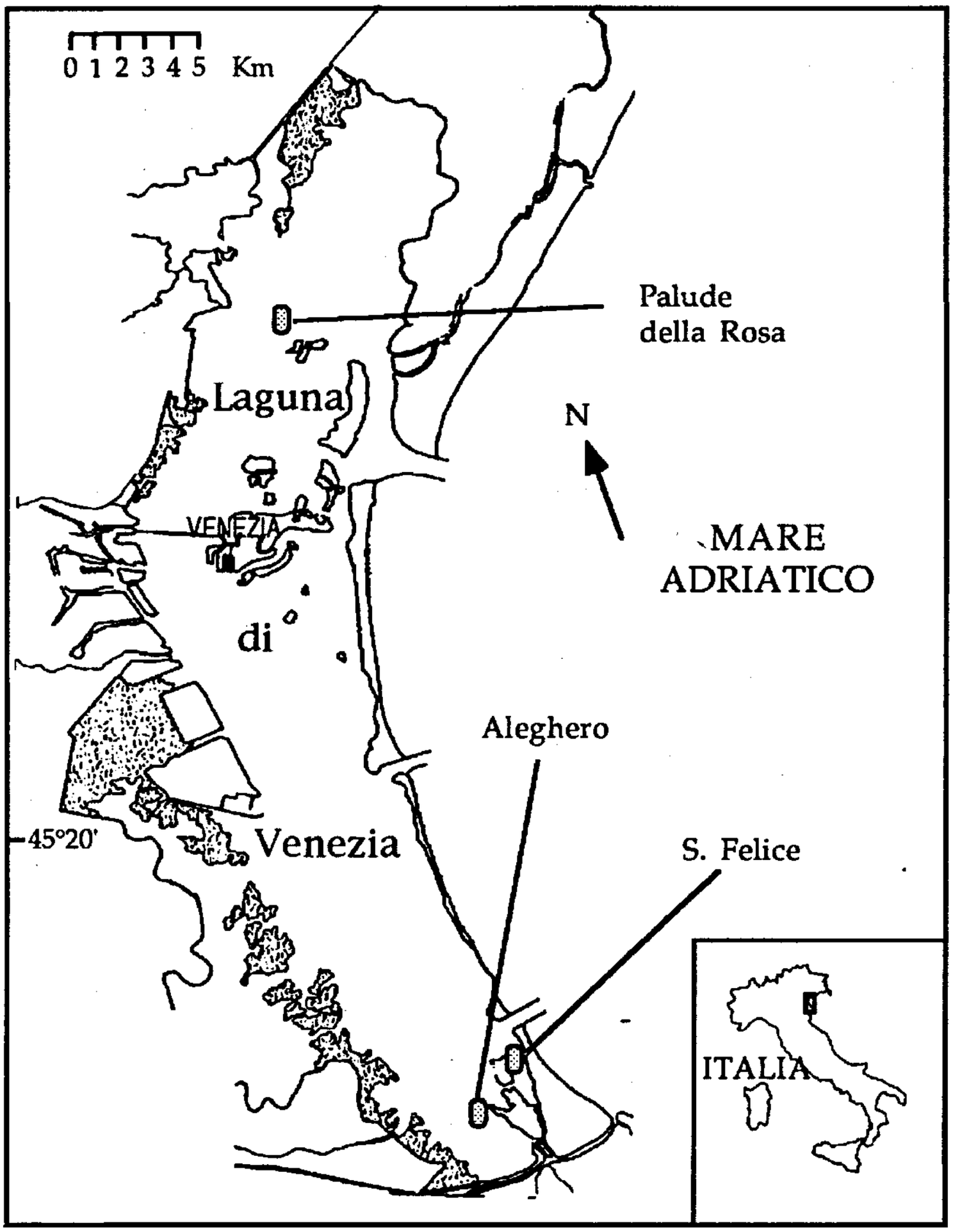


Fig. 1 - Stazioni di campionamento.

nel corso di sei campionamenti in tre diversi biotopi della laguna: tre in Laguna nord, Palude della Rosa (aprile e ottobre 1993; aprile 1994); tre in Laguna sud nei pressi di Chioggia, due a Isola di Aleghero (settembre e novembre 1993); una a San Felice (settembre 1993).

Con l'aiuto di un calibro di precisione sono stati misurati i parametri conchigliari, altezza (h) e lunghezza (L), degli individui precedentemente utilizzati per le analisi elettroforetiche degli enzimi Glucosiofosfato isomerasi (Gpi) e Ottopina deidrogenasi (Ocdh).

Le distribuzioni di taglia ottenute per le diverse stazioni e le diverse date, sono state sottoposte al test di Kolmogorov-Smirnov, per confrontarle tra loro e valutarne la normalità. Quando la struttura delle taglie presentava un andamento plurimodale, le varie distribuzioni componenti sono state separate utilizzando il metodo di Hasselblad (1966), eseguito con programma FiSAT.

Risultati e conclusioni

Nella tabella 1 si riportano i dati relativi alla struttura delle popolazioni campionate nelle diverse stazioni in funzione del tempo, e a alcuni parametri della variabilità genetica.

Nell'insieme i dati mettono in luce una netta differenza fra i popolamenti del bacino nord e quelli del bacino sud.

In Palude della Rosa, all'inizio delle indagini, la distribuzione per taglie risulta unimodale, con una lunghezza media di 28,2 mm. Questo dato riferisce di animali che rappresentano la porzione di popolazione sopravvissuta agli intensi fenomeni distrofici verificatisi nell'estate precedente nell'area di raccolta, così come in altre zone della Laguna di Venezia, che hanno provocato estese morie soprattutto a carico degli organismi bentonici.

Jelnes *et al.* (1971) riportano che in *C. glaucum*, gli adulti hanno maggiori capacità rispetto ai giovani di resistere a condizioni ambientali severe, quali possono essere quelle generate da crisi anossiche relativamente prolungate. Il fatto che a Palude della Rosa siano stati trovati nei tre campionamenti individui di grossa taglia potrebbe indicare una particolare selettività della zona.

Coerente con tale interpretazione è la bassa frequenza nel campione di ottobre di individui piccoli, rappresentativi della classe 0, frutto del reclutamento estivo, che hanno dimensioni dimezzate rispetto agli esemplari più grandi. Considerando anche i dati di aprile '94, che mantengono un andamento a due mode chiaramente distinte, si può ricavare l'incremento medio individuale.

Sulla base dei valori di lunghezza media delle classi di taglia maggiore, a partire dagli svernanti di aprile '93, si ottiene un tasso di crescita molto simile a quello descritto per *C. glaucum* del bacino francese di Arcachon da Labourg e Lasserre (1980).

Tab. 1 - Dati morfometrici e variabilità genetica nei sei campioni di *Cerastoderma glaucum* riportati in relazione alle distribuzioni modali della lunghezza delle conchiglie.
(Moda: u, I e II si riferiscono rispettivamente all'unica moda, alla prima e alla seconda classe modale; n° ind: numero di individui; L e h: valori medi, in mm, della lunghezza e dell'altezza delle conchiglie; ds: deviazione standard; *GPI-1-b* e *OCDH-1-b*: alleli più frequenti nei due loci studiati; H_{oss}: eterozigosi media osservata).

Stazione	mese/ anno	moda	n° ind	L media	ds	h media	ds	GPI -1-b	OCDH -1-b	H_{oss}
Palude	4/93	u	73	28,2	2,6	27,3	1,8	0,861	0,652	0,259
della	10/93	I	11	14,4	2,0	12,6	2,1	0,786	0,714	0,357
Rosa		II	34	29,8	2,7	26,3	5,0	0,690	0,726	0,345
	4/94	I	73	19,6	2,6	19,8	3,0	0,859	0,563	0,352
		II	54	32,7	2,1	31,3	1,6	0,815	0,611	0,333
San	9/93	I	26	19,6	1,0	18,8	1,0	0,865	0,442	0,346
Felice		II	21	25,8	1,0	19,3	1,1	0,798	0,762	0,345
Isola	10/93	u	70	24,0	3,3	23,1	4,0	0,839	0,710	0,306
Alghero	11/93	I	62	19,8	1,6	19,1	1,5	0,883	0,575	0,292
		II	65	25,8	1,8	25,2	1,7	0,758	0,644	0,432

Seguendo una classe nel tempo, infatti, i due Autori francesi riportano ad aprile una lunghezza media di 27,2 mm; ad ottobre L è uguale a 29,2 mm, e a dicembre L = 31,6 mm.

Con l'estensione del confronto ai valori delle classi giovanili (a ottobre la lunghezza media è uguale a 14,4 mm e arriva a 19,6 mm all'aprile dell'anno successivo) si ricavano tassi di crescita invernali simili o superiori a quelli estivi. Inoltre, viene confermata una

crescita più rapida nelle classi di taglia inferiori: più di 5 mm nei più piccoli rispetto ai circa 3 mm dei più grandi.

Per quanto attiene all'età degli individui studiati, non si è ritenuto opportuno procedere ad approfondimenti, anche alla luce dei recenti risultati dello studio compiuto da Lindegarth et al. (1995), nel quale si rileva che la struttura delle popolazioni indagate risulta sempre uni- o bi-modale, pur in presenza di campioni ripartiti per ampi intervalli di età.

Analizzando i dati relativi alle stazioni della laguna sud, per le quali non si può disporre di un'estesa serie temporale, si ricavano distribuzioni delle taglie molto disperse o bimodali, ma con minori differenze dei valori medi sia entro che fra i campioni.

A San Felice-Chioggia e Isola di Alegheró fra il settembre e il novembre '93, sono stati registrati valori di L che vanno da 19,6 fino a 19,8 mm per la moda dei più piccoli e di 25,8 mm per la moda dei più grandi.

La relativa sovrapponibilità delle taglie sembra indicare fenomeni di rimescolamento fra individui nati in zone contigue, a seguito di migrazioni attive, piuttosto che una omogeneità della struttura delle popolazioni. Indicativa al riguardo è la situazione rilevata a novembre per il campione di Isola di Alegheró a causa dell'improvvisa comparsa di una moda di 'piccoli' con media di 19,8 mm, non spiegabile con il semplice reclutamento estivo, date le dimensioni medie (L=24,0 mm) e la vicinanza temporale del prelievo precedente, circa 40 giorni. Pur essendo in generale *C. glaucum* considerato un organismo con scarsa mobilità, sono stati descritti fenomeni di migrazione sia in popolazioni di aree atlantiche che in Mediterraneo (Muus, 1967; Guelorget e Michel 1976). Di solito le migrazioni sembrano rappresentare una risposta alle crisi distrofiche che si verificano sul finire dell'estate, o a particolari variazioni delle condizioni ambientali legate al mutare delle condizioni meteomarine (es. spostamento di masse di macroalghe indotte dall'instaurarsi di venti dominanti).

A un primo confronto, le analogie paiono maggiori con la situazione descritta per *C. glaucum* del bacino di Arcachon (Labourg e Lasserre, 1980, l.c.). In particolare, nella laguna francese si registra ad aprile una struttura unimodale, che diventa bimodale da settembre per la migrazione di individui da zone limitrofe. Sembra, infatti, che siano soprattutto i giovani, cresciuti in aree ricoperte da macrofite (per lo più *Ruppia*), che si spostano in zone libere da copertura vegetale.

L'ipotesi dell'esistenza di fenomeni di migrazione può essere giustificata anche con gli andamenti dei dati genetici relativi ai due loci polimorfi studiati (Tab. 1).

I dati più interessanti sono quelli dei campioni autunnali nei biotopi di San Felice e Isola di Alegheró. Il confronto delle frequenze geniche, applicato a tutti e cinque i campionamenti per tutti gli alleli dei due loci, porta a ritenere statisticamente disomogenei i valori χ^2=45,6; g.l.=24; p<0,05); lo stesso vale per i due subcampioni di San Felice χ^2=17,9; g.l.=5; p<0,05), mentre per i due di Isola di Alegheró di novembre la significatività del χ^2 è ai limiti χ^2=11,8; g.l.=6; p=0,065). Per contro, se si applica il test di omogeneità alle classi modali dei campioni di San Felice e di Isola di Alegheró, raccolti rispettivamente a ottobre e a novembre, si ottengono valori di χ^2 che attestano la corrispondenza statistica per gli individui mediamente più piccoli delle due zone χ^2=8,6; g.l.=6; p=0,20) e quella per gli individui con lunghezza di 25,8 mm χ^2=9,7; g.l.=6; p>0,10). In quest'ultimo caso, la corrispondenza include anche lo scarto fra eterozigosi osservate e attese che contrariamente a tutti gli altri campioni, risulta molto basso, compreso entro i due punti percentuali.

Anche il recupero di variabilità genetica in Palude della Rosa, indicato dall'aumento delle frequenze degli eterozigoti fra il primo e il secondo campionamento, può essere in parte giustificato con l'arrivo di nuovi individui in ognuno dei due gruppi modali.

Tutto ciò sembrerebbe dimostrare che in Laguna di Venezia questa specie è interessata da fenomeni di migrazione anche negli stadi adulti e non solamente in quelli giovanili.

Per quanto il rimescolamento dell'informazione genetica prodotto dalla migrazione complichi l'interpretazione dei dati da un punto di vista adattativo, le variazioni osservate sembrano seguire un percorso ordinato.

Infatti, i due alleli più diffusi nei due loci mostrano un andamento antiparallelo, con la tendenza di Gpi-b a essere più rappresentato negli individui della prima moda e quella di Octdh-b ad aumentare la sua diffusione in quelli della seconda. In molti casi le differenze sono molto piccole, e quindi, tenendo conto anche delle dimensioni dei campioni, poco rappresentative.

E' interessante notare che in Palude della Rosa nell' aprile 94, dopo le notevoli variazioni dell'autunno, negli esemplari della seconda moda si ha il ripristino, sul piano statistico (χ^2=5,5; g.l.=6; p>0,45), delle frequenze geniche dell'anno precedente (aprile '93).

Non si può escludere quindi che parte delle variazioni osservate, riflettano le condizioni ambientali sperimentate, in particolare quelle dipendenti da casi di anossia. I due loci studiati svolgono un ruolo metabolico di estrema importanza: Glucosiofosfato isomerasi agisce su fruttosio-6-fosfato e glucosio-6-fosfato nei cicli della glicolisi e gluconeogenesi, e pertanto è coinvolta direttamente o indirettamente nei processi del metabolismo energetico; l'attività dell'ottopina deidrogenasi nei Molluschi bivalvi è associata alla fase anaerobica del muscolo durante il movimento (Gäde, 1980), e esercita una notevole influenza su alcune componenti della fitness (Volckaert e Zouros, 1989). La ridotta variabilità genetica del campione di aprile 93 di Palude della Rosa potrebbe quindi riflettere meccanismi di selezione a vantaggio degli omozigoti.

Ai fenomeni direzionali che tendono a far diminuire il polimorfismo delle popolazioni, pare corretto contrapporre gli effetti della migrazione, che fa recuperare variabilità genetica ai campioni dei biotopi più interni.

Summary

Samples of *Cerastoderma glaucum* were collected from three localities of the Lagoon of Venice, at different times during the period from April 1993 to April 1994. Each cockle collected were tested for the GPI and OCDH by electrophoresis, and each shell was measured by a callipers. The results indicate a heterogeneity in gene frequencies between localities and between juveniles and adults. The variations of shell dimension show that the rate of growth are more high in juveniles than in the adults. The role of migration is suggested by related changes of size distribution and genetic polymorphisms.

Bibliografia

CESARI P. (1994) - *I Molluschi della Laguna di Venezia*. A cura di F. Pranovi e D. Curiel. Arsenale Editrice: 190 pp.

GIAMBARTOLOMEI M. F., PELLEGRIN R., BISOL P.M. (1995) - Analisi della variabilità genetica in *Cerastoderma glaucum* di tre biotopi della laguna di Venezia. *Biol. Mar. Medit.* **2** (2): 109-112.

GÄDE G. (1980) - Biological role of Octopine formation in marine molluscs. *Marine Biology Letters*, **1:** 121-135.

GIORDANI SOIKA A. (1949) - Studi sulle Olocenosi VII. Notizie e considerazioni preliminari sulla fauna sottobasale delle praterie di Zostera della Laguna di Venezia. *Atti Soc. Nat. Mat. Modena*, **80:** 2-13.

GIORDANI SOIKA A., PERIN G. (1974) - L'inquinamento della Laguna di Venezia: studio delle modificazioni chimiche e del popolamento sottobasale dei sedimenti lagunari negli ultimi vent'anni. *Boll. Mus. Civ. Venezia*, **26**: 25-67.

GUELORGET O., MICHEL P. (1976) - Recherches écologiques sur une lagune saumâtre méditerranéenne: l'étang du Prévost (Hérault). Thése de 3e cycle, biologie animale, Univ. Montpellier.

HASSELBLAD V., (1966) - Estimation of parameters for a mixture of normal distributions. *Technometrics*, **8**: 431-444.

JELNES J. E., HEPNER PETERSEN G., RUSSELL P. J. C. (1971) - Isoenzyme taxonomy applied to four species of *Cardium* from Danish and British waters, with a short description of the distribution of the species (Bivalvia). *Ophelia*, **9**: 15-19.

LABOURG P. J., LASSERRE G. (1980) - Dynamique des populations de *Cerastoderma glaucum* dans une lagune aménagée de la région d'Arcachon. *Mar. Biol.*, **60**: 147-157.

LINDEGARTH M., ANDRE' C., JONSSON P. R. (1995) - Analysis of the spatial variability in abundance and age structure of two bivalves, *Cerastoderma edule* and *C. lamarcki*, using hierachical sampling programs. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **116**: 85-97.

MUNARI L. (1975) - Nota preliminare su alcuni fattori ecologici e microevolutivi in Molluschi interditali della Laguna di Venezia. *Boll. Mus. Civ. Venezia*, **27**: 165-173.

MUUS B. J. (1967) - The fauna of Danish estuaries and lagoons. Distribution and ecology of dominating species in the shallow reaches of the mesohaline zone. *Meddr. Danm. Fiesk.og Havunders.*, **1**: 3-316.

SABELLI B., GIANNUZZI-SAVELLI R., BEDULLI D. (1990) - *Catalogo annotato dei molluschi marini del Mediterraneo*. Vol. 1. Ed. Libr. Nat. Bolognese, Bologna.

VATOVA A. (1931)- Ricerche preliminari sulle Biocenosi della Laguna veneta. *Boll. Soc. Adriatica Sc. Nat. Trieste*, **30**: 53-62.

VOLCKAERT F., ZOUROS E. (1989) - Allozyme and physiological variation in the scallop *Placopecten magellanicus* and a general model for the effects of heterozygosity of fitness in marine molluscs. *Marine Biology*, **103**: 51-61.

Lavoro eseguito con fondi del Progetto "Sistema Lagunare Veneziano".

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 115-119

E. ANGELINI, N. LONGO, L. ZANE, P.M. BISOL
Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Via Trieste 75 - 35131 Padova, Italia.

BIODIVERSITA' IN ANFIPODI TALITRIDI DA UN PUNTO DI VISTA ECOGENETICO

Biodiversity in amphipoda talitridae

Abstract

The genetic diversity in four species belonging to two genera of littoral amphipods were studied by means of electrophoresis and RAPD techniques. Different protein and RAPD patterns were observed for different species. Evidence is presented that biochemical and molecular markers might be useful for evolutionary and systematic investigations.

Key-words: biodiversity, protein, RAPD-DNA, Talitridae.

Introduzione

Le specie di Talitridi considerate in questa ricerca appartengono a due distinti generi, con diversa distribuzione geografica: *Transorchestia chiliensis* è distribuita nell'emisfero australe; *Orchestia gammarella*, *O. mediterranea* e *O. montagui* sono comuni nella regione europea. Dal punto di vista morfologico la loro differenziazione risulta ridotta: il carattere che meglio permette di identificare le specie è lo gnatopode secondo del maschio, per cui gli esemplari di sesso femminile sono difficilmente distinguibili (Bousfield, 1982, Bellan-Santini *et al.*, 1993).

Tutte e quattro le specie appartengono alla categoria dei *beach fleas,* anfipodi che hanno occupato gli habitat sopralitorali (Bousfield, 1984). Rappresentano quindi un oggetto di studio di estremo interesse al fine della valutazione dei processi di diversificazione genetica e dei meccanismi di speciazione in rapporto alle condizioni ecologiche sperimentate.

La colonizzazione di nuovi ambienti e la parallela disponibilità di nuove nicchie possono aver influenzato la struttura genetica delle popolazioni in maniera differenziale. Inoltre la discontinuità degli habitat, la conseguente frammentazione della popolazione, l'isolamento dato da barriere insormontabili rappresentano condizioni che possono aver favorito l'azione dei fattori casuali sul patrimonio genetico delle popolazioni. Per queste ragioni si è iniziata una serie di indagini di tipo interdisciplinare mirate a cogliere gli aspetti quantitativi dei polimorfismi enzimatici, le caratteristiche funzionali dei prodotti di *loci* selezionati, la variabilità a livello molecolare. In questo modo è possibile anche valutare il grado di somiglianza genetica fra le specie.

La nota riassume i dati ottenuti sui polimorfismi proteici e del DNA attraverso la RAPD-PCR in campioni di popolazione raccolti lungo le coste cilene e sulle barene della laguna di Venezia, rappresentativi di specie isolate geograficamente, che vivono in un'ampia gamma di regimi ambientali.

Materiali e metodi

I campioni di *Transorchestia chiliensis* sono stati raccolti in Cile, nel febbraio 1993, in località situate ai due estremi dell'areale occupato dalla specie: al limite Nord gli esemplari sono stati prelevati presso Ancud (Isola di Chiloé); al limite Sud, la raccolta

è stata effettuata in due punti della regione magellanica, uno a Isla Riesco, l'altro di Puerto Natales. Per quanto riguarda le tre specie del genere *Orchestia*, le raccolte sono state effettuate su un area di barena della zona Sud della Laguna di Venezia (Motta dei Morti) in periodi diversi del 1994.

Lo studio della variabilità proteica è stato condotto per dodici sistemi enzimatici su più di cinquanta individui per popolazione, con tecniche di elettroforesi nativa su diversi supporti (acetato di cellulosa, amido, poliacrilamide) (Richardson, 1986). Per le colorazioni si sono seguiti i metodi di Grunbaun (1981), con opportune modificazioni.

L'elaborazione dei dati ha permesso di valutare le frequenze geniche e i livelli di polimorfismo, e di calcolare indici di similarità genetica secondo Nei (1978).

La tecnica RAPD-PCR (Williams *et al.*, 1990), che consente l'analisi della variabilità di sequenze casuali di DNA totale, è stata applicata, usando 20 *primer* decameri (kit. A, della *Operon Technologies*). Per il confronto delle specie sono stati saggiati tre individui di ogni campione, allo scopo di evidenziare i particolari *pattern*. Per l'analisi delle relazioni intraspecifiche, sono stati studiati 16 individui per ognuna della tre popolazioni di *T. chiliensis*, con 4 *primer*. Anche per questi dati, l'elaborazione ha portato alla stima dei livelli di polimorfismo e del grado di somiglianza genetica secondo Nei (1978).

Le relazioni tra popolazioni sono rappresentate mediante dendrogrammi basati sull' algoritmo UPGMA (Nei, 1987).

Tab. 1 - Variabilità genetica in *Orchestia gammarella* (OGA), *O. mediterranea* (OME), *O. montagui* (OMO)della Laguna di Venezia, e in *Transorchestia chiliensis* di Ancud (TCA), Puerto Natales (TCP), Isla Riesco (TCH).

a) specie del genere *Orchestia*

	OGA	OME	OMO
% P	26,7	40,0	23,5
A	1,4	1,5	1,3
$H_{oss.}$	0,089	0,070	0,036
H_{att}	0,082	0,072	0,056
Tot	145(75)	126(46)	149(85)
Media	8(4,2)	7,4(2,7)	9,3(5,3)
% V	51,7	36,5	57

b) *Transorchestia chiliensis*

	TCA	TCP	TCH
% P	12,50	6,25	18,75
A	1,3	1,2	1,3
$H_{oss.}$	0,036	0,030	0,061
H_{att}	0,045	0,031	0,064
Tot	67 (29)	65 (20)	73 (28)
Media	5,1 (2,2)	5 (1,5)	5,6 (2,1)
% V	43,3	30,0	38,4

Polimorfismo proteico: % P= percentuale *loci* polimorfi; A= numero medio alleli per locus; H_{oss} = frequenza media degli eterozigoti osservati; H_{att} = frequenza media degli eterozigoti attesi. Polimorfismo del DNA: Tot= numero di bande osservato, fra parentesi il numero di bande variabili; Media= numero medio di bande variabile per primer, fra parentesi numero medio di bande variabili per primer; % V = percentuale delle bande variabili.

Risultati

La Tabella 1 riassume i dati ottenuti.

La variabilità proteica si riferisce a quindici *loci*.

In generale, i parametri del polimorfismo hanno una tendenza a bassi valori medi. Se si considerano le frequenze degli eterozigoti sia osservata che attesa, si nota che le specie *Orchestia gammarella* e *O. mediterranea* hanno valori simili tra loro e più elevati rispetto a quelli degli altri campioni; valori più bassi sono quelli di *O. montagui* che possiede un eterozigosi media osservata pari a 3,6 % (Tab. 1a). Le popolazioni di *Transorchestia chiliensis* sono caratterizzate da livelli di eterozigosi attesa compresi fra il 3,1 e il 6,4 % (Tab. 1b).

I dati ottenuti con l'applicazione di tecniche di amplificazione casuale del DNA, mostrano un grado di variabilità intraspecifica molto più alto rispetto al dato proteico, nonostante il campione fosse rappresentato da soli tre individui. In questo caso il grado di polimorfismo risulta diverso in *O. gammarella* e in *O. mediterranea*, mentre è *O. montagui* la specie che possiede la percentuale più elevata di bande variabili (%V=57) (Tab. 1a); in *T. chiliensis* si è messa in luce la percentuale di frazioni variabili più bassa (Tab. 1b).

Per quanto riguarda il grado di condivisione dei caratteri, si hanno notevoli differenze fra dati proteici e molecolari nei confronti fra le specie e i generi.

E' interessante notare come, nonostante l'elevato numero di marcatori RAPD identificati, in *Orchestia* dalle 126 alle 149 bande di DNA, nessuno di questi risulta essere condiviso dalle specie. In Fig. 1 per la parte relativa ai polimorfismi RAPD le specie non mostrano nessuna graffa che le unisca, come se rappresentassero linee evolutive del tutto indipendenti. Il dendrogramma dei marcatori proteici mostra punti di giunzione per tutte

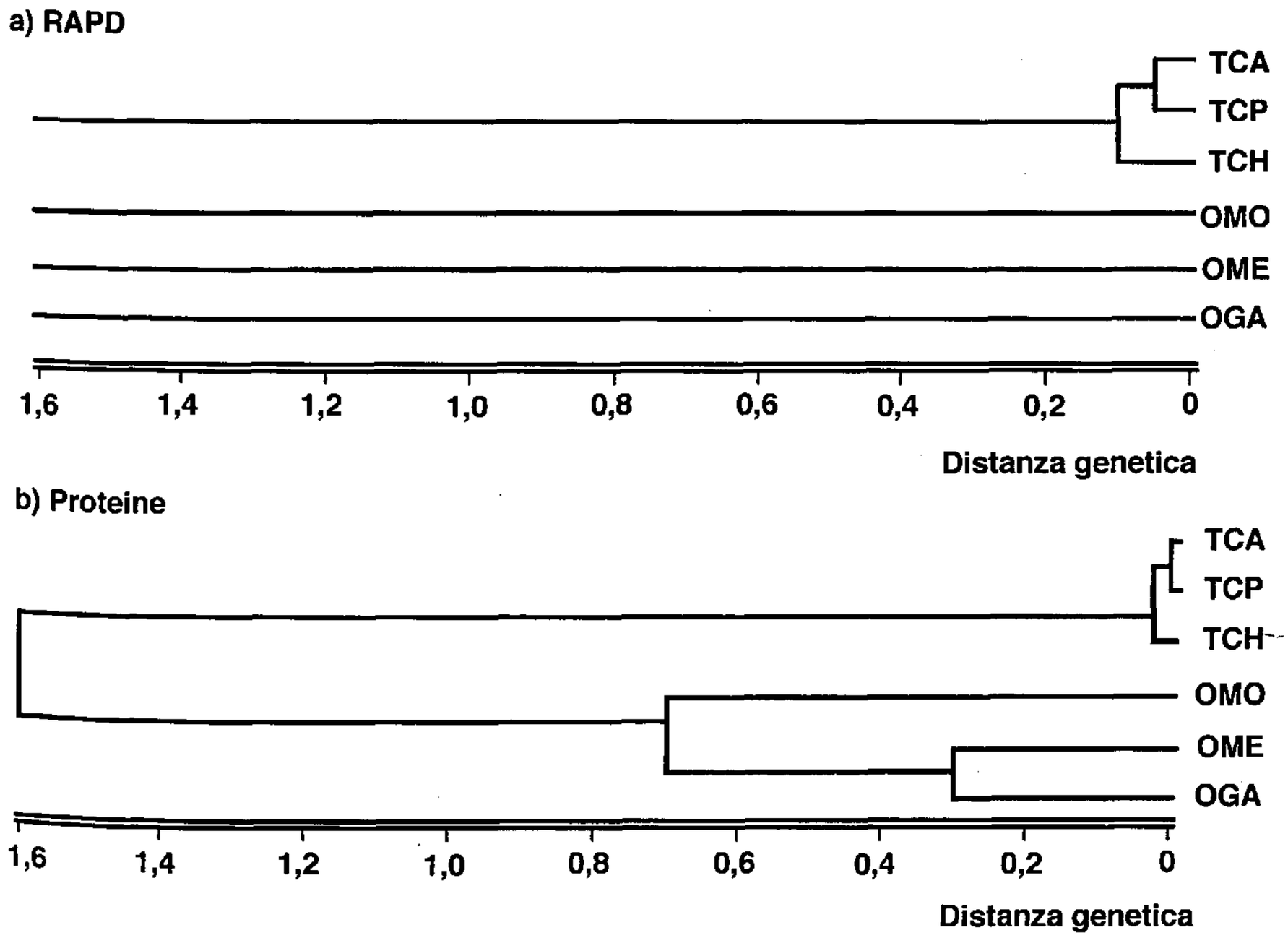


Fig. 1 - Dendrogrammi basati sulla distanza genetica di Nei.

le specie a riprova di una parziale comunanza di caratteri: la distanza di Nei tra specie appartenenti al genere *Orchestia* varia infatti tra 0,3 e 0,7, mentre quella per i confronti tra i due generi risulta molto elevata, prossima ad 1,7.

Per contro, nelle popolazioni di *Transorchestia* la distanza genetica è risultata relativamente bassa sia nei risultati ricavati dallo studio delle proteine che in quelli derivati dall'amplificazione di DNA. Inoltre, la struttura dei dendrogrammi mostra uno stesso ordinamento nelle due serie di dati, con l'indicazione di una maggiore somiglianza tra le popolazioni di Ancud e Puerto Natales, a dispetto della notevole separazione geografica.

Per le popolazioni di *T. chiliensis*, una buona concordanza fra dati enzimatici e molecolari emerge anche dal confronto fra il grado di polimorfismo stimato mediante l'analisi RAPD di 16 individui per popolazione e l'eterozigosi allozimica: in entrambi i casi il polimorfismo è minore nella popolazione di Puerto Natales.

Conclusioni

Lo studio è stato condotto saggiando sugli stessi campioni di popolazione, e in alcuni casi sugli stessi individui, caratteri proteici e molecolari con tecniche elettroforetiche e RAPD-PCR.

Per quanto concerne quest'ultima tecnica va segnalato che si tratta di uno dei primi tentativi di applicazione a crostacei, allo scopo di quantificare la variabilità genetica.

I dati ottenuti, pur preliminari, permettono alcune considerazioni.

I) E' stata riscontrata una buona corrispondenza fra dati molecolari e biochimici in tutti confronti. Il fatto che sia stata trovata una minore diversificazione, sia su base biochimica che molecolare, a livello di popolazioni della stessa specie convalida i dati nel loro insieme e permette l'inizio di una scala di taratura delle relazioni genetiche per questi *taxa*. Allo stesso tempo, si sono identificati dei nuovi e sicuri marcatori diagnostici delle quattro specie considerate e, basandosi sui caratteri RAPD-PCR, ora è possibile determinare con buona sicurezza, anche i campioni di sesso femminile.

II) Comparando le specie per gli aspetti morfologici, biochimici e molecolari, si ottengono gradi di affinità notevolmente diversi.

Se da un punto di vista morfologico questi talitridi risultano avere un piano organizzativo molto conservato, l'analisi dei sistemi enzimatici permette di rilevare un consistente differenziamento genetico. Simili differenze sono ancor più esaltate dai dati ottenuti con la tecnica RAPD, che permette anche lo studio della variabilità di sequenza in zone non necessariamente codificanti: con il set di *primer* qui utilizzato non sono stati rilevati marcatori comuni. Questa situazione può essere messa in relazione con i diversi condizionamenti ai quali i tre piani considerati sembrano sottostare.

La morfologia, nel complesso, sembra essere sottoposta a precisi vincoli adattativi, come è suggerito dalla sua costanza anche tra i due diversi generi caratterizzati da lunghi tempi di separazione evolutiva. La relativa condivisione dei caratteri proteici può essere attribuita a una minore efficacia delle pressioni selettive, che per alcune varianti alleliche può essere giustificata con l'equivalenza funzionale o con la loro neutralità adattativa. Diversamente da questo le sequenze nucleotidiche mostrano il più alto grado di modificazioni, come se su di esse avessero agito prevalentemente i fattori casuali, data l'assenza o quasi di fattori condizionanti.

III) Sulla base della relazioni fra le popolazioni di *Transorchestia* è possibile ipotizzare l'orientamento dei fenomeni di diffusione della specie. La popolazione di Puerto Natales risulta più simile a quella di Ancud, separata da un migliaio di chilometri, piuttosto che agli altri campioni della regione magellanica; l'insieme dei dati è compatibile con un meccanismo di colonizzazione dal Nord al Sud, verso regioni caratterizzate da condizioni ambientali via via più estreme.

Summary

Four species belonging to two genera of littoral amphipods, (*Transorchestia chiliensis*, from three localities on the Chilean coasts; *Orchestia gammarella*, *O. mediterranea*, and *O. montagui*, from the Lagoon of Venice), were studied by means of biochemical and molecular techniques. Allozymic variation was studied at 15 loci, whereas twenty primers were used to assay the RAPD variability.

The results show different levels of polymorphism between the species and within the populations. The allozymic frequencies and RAPD patterns can distinguish the species.

Bibliografia

BELLAN-SANTINI D., KARAMAN G., KRAPP-SCHICKEL G., LEDOYER, M., RUFFO S. (1993). The Amphipoda of the Mediterranean. In: Ruffo S. (ed) *Memoires de l'Institut Oceanographique de Monaco,* **13** (3): 742-753.

BOUSFIELD E.L. (1982) - The amphipod superfamily Talitroidea in the north-eastern Pacific region. I. Family Talitridae: systematics and distributional ecology. *Biol. Oceanogr.*, **11**: 1-73.

BOUSFIELD E.L. (1984) - Recent advances in the systematics and biogeography of landhoppers (Amphipoda: Talitridae) of the Indo-Pacific Region. In: Radovsky F.J., Raven P.H., Sohmer S.H.(eds) *Biogeography of the tropical Pacific*, Bishop Mus. Spec. Publ., **72**: 171-210.

GRUNBAUN B.W. (1981) - *Handbook for forensis individualization of human blood and bloodstains.* Published by Sartorius GmbH.

NEI M. (1978) - Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics,* **89**: 583-590.

NEI M. (1987) - *Molecular Evolutionary Genetics*. Columbia University Press, New York.

RICHARDSON B.J. (1986) - *Allozyme electrophoresis.* Acad. Press, Australia.

WILLIAMS J.F.K., KUBELIK A.R., LIVAK K.J., RAFALSKY J.A., TINGEY S.V. (1990) - DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acid Res.*,**18**: 6531-6535.

Ricerca effettuata nell'ambito del Progetto Magellano del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide; contratto ENEA- Università di Padova.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 120-127

L. Castriota, G. Fabi, A. Spagnolo

Istituto di Ricerche sulla Pesca Marittima, CNR, Largo Fiera della Pesca, 60100 Ancona, Italia.

EVOLUZIONE DEL POPOLAMENTO BENTONICO INSEDIATO SU SUBSTRATI IN CALCESTRUZZO IMMERSI IN MEDIO ADRIATICO

Benthic community on artificial substrates

Abstract

The benthic community settled on the vertical and the horizontal walls of artificial concrete cubic blocks immersed in the Central Adriatic Sea was investigated for one year through grattages of 40x40 cm areas. Lower species richness and species diversity values were generally recorded on the vertical walls in comparison with the horizontal ones where mud sedimentation also allowed the settlement of soft bottom species such as Prionospio cirrifera.

Key-words: benthic community, artificial reefs, Adriatic sea.

Introduzione

Da circa venti anni in Medio Adriatico sono state realizzate barriere artificiali che hanno aperto la strada a nuove indagini riguardanti il popolamento ittico e bentonico. Si è potuto infatti constatare che l'introduzione di strutture artificiali in aree lontane da substrati rocciosi naturali determina un aumento della ricchezza specifica del popolamento ittico, favorendo la comparsa di specie tipiche di substrati duri in zone in cui originariamente erano assenti (Bombace *et al.*, 1994; Fabi e Fiorentini, 1994).

Inoltre, in acque eutrofiche quali quelle del Medio Adriatico, la disponibilità di nuove superfici idonee favorisce lo sviluppo di bivalvi eduli sestonofagi quali mitili ed ostriche (Bombace, 1987; Bombace *et al.*, 1994).

Tuttavia, pur essendo stata investigata in passato la fauna bentonica dei fondali mobili di questa area (Froglia e Orel, 1971; Katzmann, 1973), ancora scarse sono le conoscenze relative alle specie bentoniche che intervengono, accanto ai bivalvi sopra menzionati, nel processo di colonizzazione di tali substrati e nell'evoluzione che le comunità pioniere subiscono nel tempo.

Per questo motivo, nel presente studio è stata presa in considerazione l'intera comunità bentonica che colonizza i substrati a partire dalla loro immersione, con particolare riferimento alle eventuali differenze tra le diverse superfici (orizzontali e verticali) delle strutture analizzate.

Materiali e metodi

La ricerca è stata svolta presso la barriera artificiale di Cesano-Senigallia, situata su un fondale sabbio-fangoso, a una profondità di circa 11 m e ad una distanza dalla costa di 1,2 miglia (Bombace *et al.*, 1994; Fabi e Fiorentini, 1994). La barriera è soggetta all'influenza del fiume Cesano, a Nord di Senigallia.

Nella seconda metà di luglio 1993 sul lato nord della barriera sono stati immersi cinque blocchi (2x2x2 m), ciascuno costituito dall'assemblaggio di 4 cubi (1x1x1 m) in composto-cenere di carbone e 4 cubi (1x1x1 m) in calcestruzzo, uniti da un'armatura in ferro. I blocchi sono stati assemblati a formare una piramide: quattro ne costituivano la base e

uno il vertice (Bombace *et al.*, 1995). La piramide poggiava su una base di pietrisco al fine di evitarne l'affondamento nel substrato originario.

Da novembre 1993 ad agosto 1994 le pareti verticali e orizzontali dei cubi in calcestruzzo sono state campionate da subacquei, mediante grattaggio di aree standardizzate (40x40 cm), utilizzando un'armatura in acciaio provvista di un sacco in rete (lato della maglia=2 mm).

La scelta della superficie utile da campionare è stata dettata dalla presenza di ostriche (*Ostrea edulis* e *Crassostrea gigas*) e mitili (*Mytilus galloprovincialis*) per i quali le aree standard comunemente utilizzate per lo studio del benthos di substrati duri in Mediterraneo non appaiono rappresentative.

Nel periodo considerato sono stati effettuati 4 campionamenti con periodicità trimestrale, durante ciascuno dei quali venivano campionate due pareti orizzontali e due verticali scelte casualmente. Tutti i campioni prelevati sono stati analizzati in laboratorio senza previo smistamento.

Gli organismi epibionti raccolti sono stati determinati a livello di specie o, quando ciò non è stato possibile, di classe o phylum e contati, ad eccezione delle alghe, per le quali è stata registrata solo la presenza/assenza (Tab. 1). I valori di densità sono stati riportati come numero di individui per dm^2 (Tab. 2). Per gli Idrozoi è stato riportato il numero di idrocauli per dm^2 (Montanari e Morri, 1977).

Per ciascun campione raccolto sono stati calcolati i seguenti indici:

indice di dominanza D = rapporto tra numero degli individui di una specie e numero totale degli individui raccolti (May, 1979);

ricchezza specifica S = numero totale di specie presenti nel campione (Pielou, 1974);

indice di diversità specifica di Shannon-Weaver H' = $-\Sigma\ p_i Log p_i$; dove p_j rappresenta la frequenza numerica della specie -iesima rispetto al totale degli individui (Bonfitto e Sabelli, 1987).

Successivamente sono state calcolate le medie di questi indici separando i dati per stagione e per pareti (orizzontali e verticali). I relativi valori sono stati riportati nel testo con il suffisso $_m$.

Nella elaborazione dei dati, gli individui determinati a livello di classe o phylum sono stati considerati come appartenenti ad un'unica specie (valenza=1).

Tab. 1 - Presenza/assenza stagionale delle alghe sulle pareti orizzontali dei cubi.

Specie	Autunno 1993	Inverno 1993-94	Primavera 1994	Estate 1994
Cyanophyceae				
Lyngbia sp.		*		*
Rhodophyceae				
Antithamnion plumula			*	*
Herposiphonia tenella	*	*	*	*
Chlorophyceae				
Enteromorpha compressa			*	*
Ulva laetevirens		*	*	*

Tab. 2 - Densità (numero di individui/dm^2) dei taxa bentonici rinvenuti in ogni stagione sulle pareti orizzontali e su quelle verticali dei cubi.

Stagioni:	Aut '93		Inv '93-'94		Pri '94		Est '94	
Superfici:	ORIZZ.	VERT.	ORIZZ.	VERT.	ORIZZ.	VERT.	ORIZZ.	VERT.
Coelenterata								
Bougainvillia ramosa	3.37	0.32	5.51	2.07	1.95	0.50	0.13	1.11
Clytia hemisphaerica	20.14	4.79	2.82	0.57				
Clytia gravieri		0.57	0.13	0.07				
Obelia dichotoma	0.51	0.85	5.61	6.09				
Tubularia crocea		0.03	0.19	0.49		0.76		
Actiniaria			0.76	0.10	2.04	1.26	0.46	0.70
Polychaeta								
Audouinia tentaculata							0.07	
Autolytus prolifer				0.16	0.07			
Capitella capitata					2.69	0.50	0.07	0.13
Ceratonereis costae					0.19		0.30	0.33
Chrysopetalum debile				0.07	0.58	0.57	0.46	1.31
Eunice vittata							0.07	
Hydroides elegans		0.07				0.50		
Hydroides norvegica	0.03							
Leptonereis glauca				0.25		0.76		0.22
Lumbrineris coccinea				0.03			0.13	
Marphysa sanguinea							1.44	0.38
Nematonereis unicornis							0.07	0.13
Nereidae juv	0.07							
Nereis falsa							0.07	
Nereis fucata					0.07			
Nereis irrorata							0.15	
Nereis succinea			0.35	0.08	0.98		2.09	1.46
Opheliidae nd							0.07	
Paraonides neapolitana								0.19
Pectinaria koreni							0.07	
Phyllodoce mucosa					0.03		0.20	0.75
Phyllodoce vittata			0.03					
Platynereis dumerilii			0.03		0.07			
Polydora ciliata	234.6	101.51	110.85	83.78	9.96	3.00	55.67	37.06
Pomatoceros triqueter	55.54	30.25	55.32	1110.52	87.33	1334.89	7.31	117.31
Prionospio cirrifera			0.06	0.03	4.80	1.76	62.57	14.89
Sabellaria spinulosa	23.03	1.28	17.54	2.45	68.17	3.50	10.15	5.12
Salmacina incrustans				0.25	0.38	1.90		2.84
Scalisetos pellucidus		0.28		0.30				
Serpula concharum				0.03				
Serpula vermicularis		0.06						0.49
Syllidia armata			0.03				0.07	0.19
Bryozoa								
Bowerbankia gracilis		0.78	0.03	0.03				
Bugula stolonifera	0.26	2.47	0.10	20.73	0.13	4.08		
Conopeum seurati					0.26	1.64		
Schizoporella errata	0.76	0.63	0.07	0.13	0.13	0.20	0.13	
Echinodermata								
Ophiotrix fragilis				0.03		0.50		0.25
Pycnogonida								
Anoplodactylus pygmaeus			0.10					
Foraminifera								
Elphidium sp	0.07	0.03	0.28	0.03	5.84		45.01	1.75
Turbellaria	0.35	0.91	2.88	1.17	9.69	3.04	2.72	7.06
Nematoda					0.89		0.20	0.19

	Aut '93		Inv '93-'94		Pri '94		Est '94	
	ORIZZ.	VERT.	ORIZZ.	VERT.	ORIZZ.	VERT.	ORIZZ.	VERT.
Mollusca								
Abra nitida					4.53			0.57
Anomia ephippium	0.19	0.13	2.35	1.42	4.66		0.39	0.16
Aporrhais pespelecani					0.14			
Bela brachistoma							0.07	
Bittium latreillei							0.26	0.19
Bivalvia juv		0.13	0.85	0.24			0.91	
Cerithidium submamillatum							0.20	0.13
Chamelea gallina							0.13	
Chlamis varia			0.03		0.07			0.19
Chrysallida indistincta					0.59		0.13	
Chrysallida terebellum					0.07		0.13	
Corbula gibba							0.92	0.60
Crassostrea gigas	0.44	0.35	0.41	0.32	0.72	0.22	0.03	
Cylicnina subcylindrica					0.13			
Dosinia lupinus				0.03	0.03		0.07	
Hiatella arctica			5.85	3.18	30.74	4.92	7.33	1.58
Hinia incrassata								0.38
Hinia pygmea							0.40	
Hinia reticulata				0.03				
Nudibranchia			0.32	0.13				
Monia patelliformis								0.03
Musculus subpictus		0.07	2.41	0.91	1.92	3.04	0.07	
Mysella bidentata					0.13		0.59	
Mytilus galloprovincialis			75.94	75.35	172.82	54.62	20.10	1.35
Naticarius punctatus							0.07	
Odostomia eulimoides			0.03	0.10	0.60		0.39	
Odostomia unidentata			0.38	0.16	1.31	0.38		0.38
Ostrea edulis	1.72	0.57	0.85	0.53	0.76	0.22	0.54	0.06
Plagiocardium papillosum					0.17			
Spisula subtruncata					0.53		0.26	
Turbonilla rufa							0.20	
Turritella communis		0.03						
Crustacea								
Alpheus dentipes							0.33	
Ampelisca sp			0.10		0.14			
Aora gracilis			0.22	0.41	2.49	5.31		
Athanas nitescens								0.32
Balanus amphitrite	0.16	1.25	0.33	1.85	0.26	1.14	0.23	0.75
Balanus eburneus			0.10	46.36	0.33	2.56		0.19
Balanus improvisus	4.03	3.53	0.65	4.26	0.33	10.63	0.78	0.56
Balanus perforatus				1.42	0.26	3.76	0.11	9.74
Balanus trigonus		2.51	0.07	4.78	0.71	10.87	0.44	1.76
Brachinotus gemellarii				0.03			0.85	1.69
Corophium acherusicum			27.87	6.46	583.49	529.90	60.07	320.50
Corophium sextonae			0.27	0.27	0.20		0.11	
Elasmopus rapax							15.71	8.64
Ericthonius punctatus			0.38	0.07	0.82	0.14	1.51	10.48
Isaeidae nd			0.28		3.13			
Ischyroceridae nd		0.03						
Ischyrocerus inexpectatus				0.17				
Jassa marmorata			0.59	0.88	1.29	0.07		0.41
Munna sp				0.10	0.33	2.32	0.07	
Pilumnus hirtellus							0.07	
Pisidia longimana						2.49	0.07	
Processa edulis								0.13
Ostracoda		0.10	0.03	0.03				
Sipunculida			0.10	0.07	3.82	3.22	2.60	3.98

Risultati

In totale, nell'intero periodo, sono stati campionati 102 taxa animali di cui 26 solo sulle pareti orizzontali, 15 su quelle verticali e 61 su entrambe (Tab. 2).

Dopo circa un mese dall'immersione sia le pareti orizzontali che verticali dei blocchi erano ricoperte da un feltro epifita caratterizzato dalla presenza di *Cladophora* sp., che però in seguito non è stata più rinvenuta. Successivamente le alghe sono state trovate esclusivamente sulle pareti orizzontali dei cubi (Tab. 1).

Dominanza. Nell'autunno '93 è stato effettuato il primo campionamento. Nella comunità bentonica prevaleva la componente animale rappresentata soprattutto da policheti tubicoli che costituivano il 90,7% del popolamento sulle pareti orizzontali e l'86,8% sulle verticali. Su entrambe le pareti la specie dominante era lo spionide *Polydora ciliata* (pareti orizzontali: D_m=0,68; pareti verticali: D_m=0,66), organismo opportunista e perforatore che vive in gallerie rivestite di sostanze mucoproteiche miste a granelli di sabbia che può scavare anche all'interno del legno e di rocce calcaree e non (Dorsett, 1961). In questa stagione tale specie è stata rinvenuta con individui giovani insediati esclusivamente su *Ostrea edulis* (Lunghezza Totale media=22 mm), *Crassostrea gigas* (LT_m=7 mm) e *Anomia ephippium* (LT_m=14 mm). L'insediamento di *P. ciliata* sulla conchiglia di questi bivalvi rispetto al calcestruzzo è probabilmente in relazione alla eccessiva compattezza di questo substrato.

Nel campione invernale *P. ciliata* restava dominante sulle pareti orizzontali (D_m=0,34), mentre il serpulide *Pomatoceros triqueter* diventava la specie dominante su quelle verticali (D_m=0,81). Si è notato inoltre un primo insediamento di *Mytilus galloprovincialis* (1<LT<5 mm) che costituiva la seconda specie dominante sulle pareti orizzontali (D_m=0,24) e la terza su quelle verticali (D_m=0,06). Questa specie ha rappresentato l'88,1% dei molluschi reperiti in questa stagione, mentre *O. edulis* (LT_m=25,6 mm) e *C. gigas* (LT_m=19,6 mm) ne costituivano rispettivamente lo 0,8% e lo 0,4%.

In primavera l'anfipode tubicolo *Corophium acherusicum*, trovato per la prima volta nei campioni invernali con uno scarso numero di individui (Tab. 2), era diventato dominante sulle pareti orizzontali (D_m=0,58), mentre *P. triqueter* restava la specie dominante su quelle verticali (D_m=0.67). Si notava inoltre su entrambe le pareti una drastica riduzione di *P. ciliata* (Tab. 2). *M. galloprovincialis* (LT_m=6,2 mm), *O. edulis* (LT_m=32,6 mm) e *C. gigas* (LT_m=25,3 mm) rappresentavano rispettivamente l'80,26%, lo 0,34% e lo 0,33% dei molluschi.

Il campione estivo era caratterizzato dalla dominanza sulle pareti verticali di *C. acherusicum* (D_m=0,57), che occupava anche i tubi vuoti di *P. triqueter* e quelli mucosi di *P. ciliata*. Sulle pareti orizzontali *Prionospio cirrifera* diventava la specie dominante (D_m=0,21). E' quest'ultima una specie detritivora (Pearson, 1971) presente su fondi fangosi e sabbio-fangosi del Medio Adriatico (Katzmann, 1973). Nel nostro caso, l'abbondanza di *P. cirrifera* sulle superfici orizzontali dei cubi è in relazione al deposito di fango e sedimento che si è andato accumulando nel corso dell'anno determinando le condizioni favorevoli per l'insediamento di specie con affinità per i fondi mobili. Accanto a *P. cirrifera* erano ben rappresentati anche *C. acherusicum* (D_m=0,20) e *P. ciliata* (D_m=0,18).

Ricchezza specifica. L'analisi dell'evoluzione nel tempo della ricchezza specifica (S_m) ha evidenziato un andamento lievemente differente tra le superfici orizzontali e quelle verticali (Fig. 1).

In entrambi i casi, i valori più bassi di S_m sono stati raggiunti nell'autunno '93. Successivamente è stato registrato un progressivo aumento del numero di specie sulle pareti orizzontali, con il maggiore incremento nel periodo autunno '93 - inverno '93-'94, mentre sulle superfici verticali si è notata una maggiore fluttuazione.

Da un punto di vista qualitativo, nell'autunno '93 non sono state evidenziate differenze apprezzabili di colonizzazione tra pareti verticali ed orizzontali. Su ostriche e anomie si

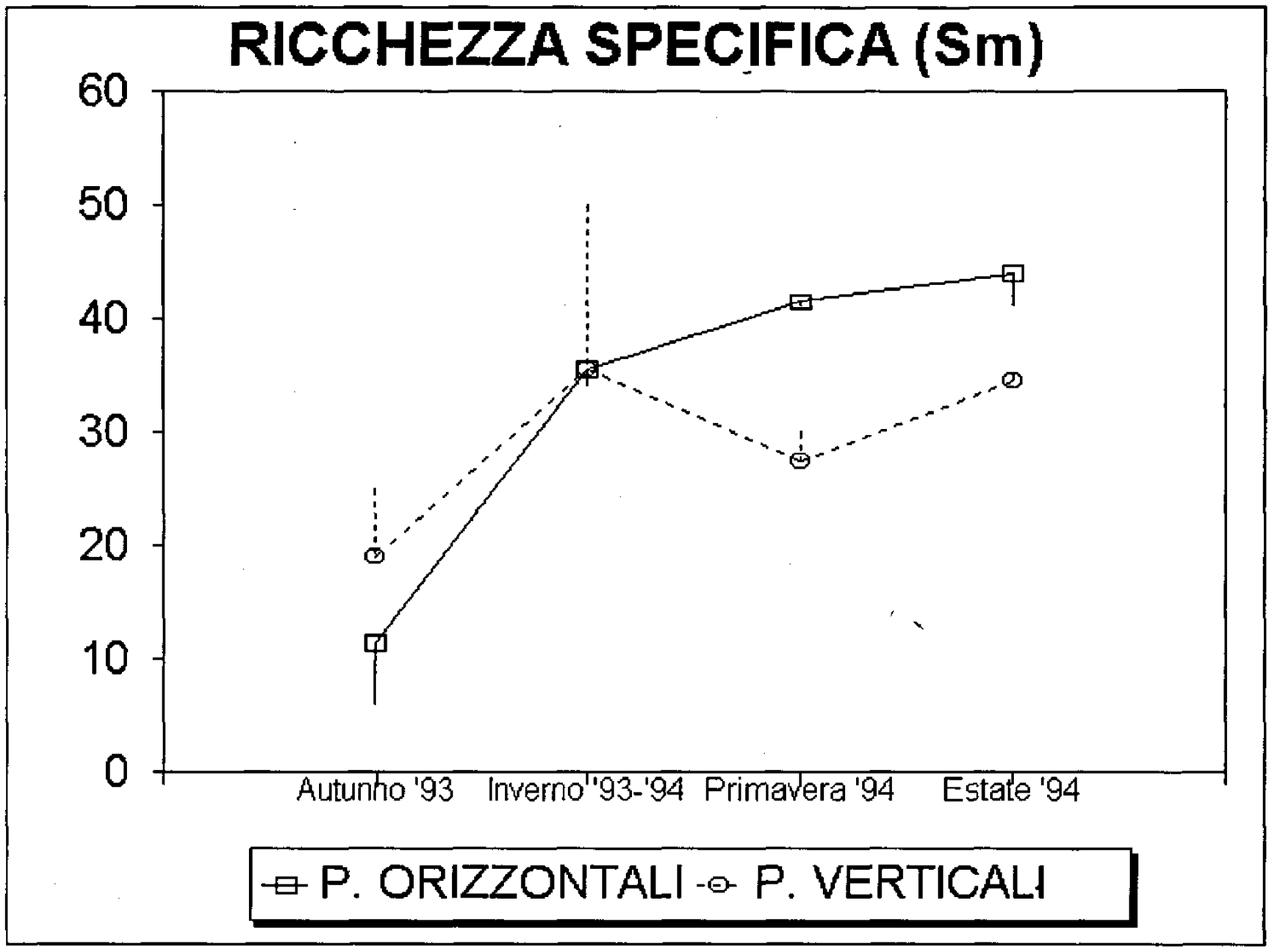


Fig. 1 - Ricchezza specifica media ± Errore Standard calcolata per le pareti orizzontali e verticali dei cubi.

sono rinvenuti policheti tubicoli (*P. triqueter*, *P. ciliata*), idroidi (*Bougainvillia ramosa*, *Clytia hemisphaerica*, *Obelia dichotoma*, *Tubularia croceã*), balanidi (*Balanus amphitrite*, *B. improvisus*, *B. trigonus*) e briozoi (*Bowerbankia gracilis*, *Bugula stolonifera*, *Schizoporella errata*). Largamente distribuita era la Rodoficea *Herposiphonia tenella*, la cui presenza è stata costantemente registrata fino all'estate '94. Complessivamente, sia sulle pareti orizzontali che verticali, si notava una prevalenza delle specie maggiormente affini per i substrati duri.

In inverno è stato registrato lo stesso numero di specie sia sulle pareti orizzontali che verticali (S_m=35,5). Policheti e crostacei erano i gruppi più rappresentati (15 specie ciascuno), seguiti dai molluschi (13). Anche in questo caso su entrambe le pareti si sono rinvenute specie comunemente trovate su substrati duri.

In primavera '94 la comunità bentonica presente sulle pareti verticali (S_m=27,5) mostrava un notevole decremento delle specie di policheti e di molluschi, che invece aumentavano su quelle orizzontali (S_m=41,5) sulle quali si rinvenivano anche nuove specie (*Ceratonereis costae*, *Phyllodoce mucosa*, *Plagiocardium papillosum*, *Pusillina inconspicua*).

Nei campioni estivi si è notato un aumento del numero di specie (31) rispetto a quelli primaverili, con la comparsa di 25 specie nuove rispetto all'intero periodo di campionamento.

In particolare comparivano per la prima volta in questa stagione alcuni policheti (*Eunice vittata*, *Marphysa sanguinea*, *Nematonereis unicornis*), molluschi (*Bela brachistoma*, *Bittium latreillei*, *Cerithidium submamillatum*) e crostacei (*Athanas nitescens*, *Elasmopus rapax*, *Pilumnus hirtellus*).

Diversità specifica. L'analisi della diversità specifica media ha mostrato un andamento

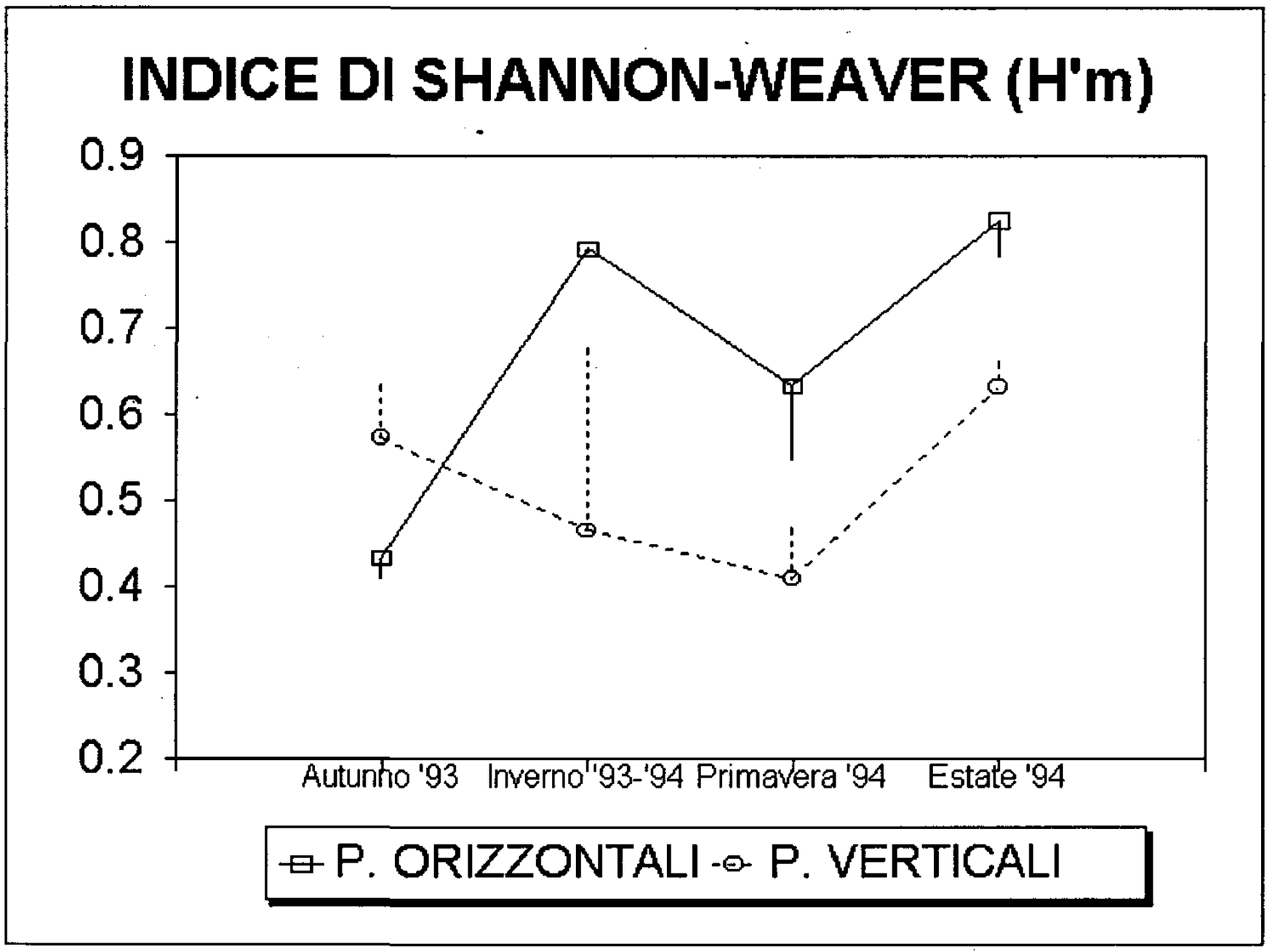


Fig. 2 - Indice medio di Diversità specifica (H') ± Errore Standard calcolato per le pareti orizzontali e verticali dei cubi.

simile sulle pareti orizzontali e verticali ad eccezione del periodo autunno-inverno (Fig. 2). In tale periodo infatti sulle superfici orizzontali si è riscontrato il maggiore incremento di H'_m, mentre su quelle verticali si è avuto un decremento che si è protratto fino alla primavera, stagione in cui è stato raggiunto il valore più basso. Inoltre, solo in inverno e relativamente a tali superfici, si è riscontrata una notevole differenza tra i massi di base (H'=0,68) e quello di vertice (H'=0,25), essendo quest'ultimo colonizzato principalmente da *P. triqueter*.

Sia sulle superfici orizzontali che su quelle verticali un cospicuo incremento di H'_m si ottiene nel periodo primavera-estate '94, durante il quale si rileva un minor numero di individui per le specie dominanti rispetto ai periodi precedenti e un maggior numero di specie rappresentate più omogeneamente.

Conclusioni

La comunità bentonica insediata sui cubi in calcestruzzo immersi nelle acque costiere del Medio Adriatico si presenta con una composizione in specie affine a quella delle comunità bentoniche rinvenute su altri substrati artificiali immersi in aree limitrofe (Relini *et al.*, 1976).

La caratteristica più evidente consiste nella carenza della componente algale a causa dell'elevata torbidità dell'acqua e nella prevalenza di una comunità animale tipica di acque eutrofiche.

Inoltre, anche se lo studio in questione è riferito ad un periodo di tempo limitato, è

stato ugualmente possibile evidenziare alcune differenze stagionali di colonizzazione tra le pareti orizzontali e quelle verticali dei cubi.

I primi organismi che si sono insediati su entrambe le pareti erano rappresentati da specie usualmente comuni su substrati duri, quali serpulidi, balanidi, ostriche e idrozoi.

Successivamente, le pareti orizzontali sono state gradualmente ricoperte da uno strato di sabbia mista a fango, dovuto all'apporto del fiume Cesano e al rideposito di sedimento messo in sospensione dalle mareggiate; ciò ha determinato un progressivo aumento nell'abbondanza di *P. cirrifera*, specie tipica di fondo mobile (Giangrande e Gambi, 1982), e l'insediamento di altre specie maggiormente affini per i substrati mobili, quali *Nereis succinea*, *Capitella capitata*, *Aporrhais pespelecani*, *Corbula gibba*, *P. papillosum*, *Hinia reticulata*, alcune delle quali rinvenute anche sul fondale originario limitrofo alla barriera (Froglia e Orel, 1971).

Una evoluzione analoga del popolamento bentonico è stata osservata anche da Ardizzone *et al.* (1989) su barriere simili immerse nel Medio Tirreno. La comparsa di nuove specie ha determinato sulle pareti orizzontali un aumento nella ricchezza e nella diversità specifiche, particolarmente evidente nel periodo compreso tra l'autunno e l'inverno. I campioni, che inizialmente erano costituiti da poche specie, di cui alcune nettamente dominanti sulle altre, hanno assunto una conformazione via via più complessa, con un maggiore equilibrio numerico tra le varie specie.

Sulle pareti verticali, dove l'accumulo di fango è stato minore, la comparsa di specie affini ai fondi mobili è apparsa più attenuata ed hanno continuato a prevalere gli organismi che avevano colonizzato le superfici vergini, come il serpulide *P. triqueter*, ben rappresentato su substrati duri (Pérès e Picard, 1964).

Ringraziamenti

Gli Autori ringraziano il Centro Ricerca e Valorizzazione Residui (CRR) dell'ENEL di Brindisi per aver fornito i substrati, il Prof. G. Bombace dell'I.R.Pe.M. per il supporto scientifico, il Dott. L. Fiorentini per i consigli statistici, i sigg. F. Grati e A. Marziali per i campionamenti in mare e le analisi di laboratorio.

Ringraziano inoltre il Prof. A. Solazzi, dell'Università degli Studi di Ancona, per la determinazione delle Alghe.

Bibliografia

ARDIZZONE G.D., GRAVINA M.F., BELLUSCIO A. (1989) - Temporal development of epibenthic communities on artificial reefs in the central Mediterranean sea. *Bull. Mar. Sci.*, **44** (2): 592-608.

BOMBACE G. (1987) - Iniziative di protezione e valorizzazione della fascia costiera mediante Barriere Artificiali a fini multilpli. *Atti della LIX Riunione della SIPS*, Genova, 28-31 ottobre 1987: 201-232.

BOMBACE G., FABI G., FIORENTINI L. (1995) - Osservazioni sull'insediamento e l'accrescimento di *Pholas dactylus* L. (Bivalvia, Pholadidae) su substrati artificiali. *Biol. Mar. Medit.*, **2** (2): 143-150.

BOMBACE G., FABI G., FIORENTINI L., SPERANZA S. (1994) - Analysis of the efficacy of artificial reefs located in five different areas of the Adriatic Sea. *Bull. Mar. Sci.*, **55** (2-3): 559-580.

BONFITTO A., SABELLI B. (1987) - Studio di un insediamento del basso Adriatico: proposta di una metodologia di analisi. *Boll. Malacologico*, **23** (9-10): 284-296.

DORSETT D.A. (1961) - The behaviour of *Polydora ciliata* (Johnst.). Tube-building and burrowing. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **41**: 577-590.

FABI G., FIORENTINI L. (1994) - Comparison between an artificial reef and a control site in the Adriatic Sea: analysis of four years of monitoring. *Bull. Mar. Sci.*, **55** (2-3): 538-558.

FROGLIA C., OREL G. (1971) - Possibilità di delimitazione di biocenosi bentoniche in base agli organismi catturati con reti a strascico. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, **1** (2): 37-41.

GIANGRANDE A., GAMBI M.C. (1982) - Osservazioni su una popolazione di "Prionospio cirrifera" Wirèn (Polychaeta, Spionidae) del Lago di Sabaudia (Latina). *Quaderni dell'Istituto di Idrobiologia e Acquacoltura "G. Brunelli"*, **3**: 11-22.

KATZMANN W. (1973) - Contributo alla conoscenza dei policheti del Mare Adriatico (Medio Adriatico - Fondi mobili tra 10 e 230 metri di profondità). *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, **1** (5): 143-155.

MAY R.M. (1979) - Patterns of Species Abundance and Diversity. In Cody M.L. and Diamond J.M. (eds.) *Ecology and Evolution of Communities*, **4**: 81-120.

MONTANARI M., MORRI C. (1977) - Fouling di alcune piattaforme off-shore dei mari italiani: V. Gli Idroidi. *Atti del IX Congresso SIBM*, Lacco Ameno d'Ischia, 19-22 maggio 1977: 293-302.

PEARSON T.H. (1971) - Studies on ecology of the macrobenthic fauna of Lochs Linnhe and Eil, West coast of Scotland: II - Analysis of the macrobenthic fauna by comparison of feeding groups. *Vie et milieu*, Suppl. **22**: 53-91.

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, **31** (47): 137 pp.

PIELOU E.C. (1974) - Population and Community Ecology: Principles and Methods. *Gordon and Breach Sci. Publ.*, New York: 424 pp.

RELINI G., GERACI S., MONTANARI M., ROMAIRONE V. (1976) - Variazioni stagionali del fouling sulle piattaforme off-shore di Ravenna e Crotone. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **31** (1-2): 227-256.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 128-135

M. PANSINI

Istituto di Zoologia dell'Università di Genova, Via Balbi, 5 - 16126 Genova, Italia.

CONSIDERAZIONI SULLA BIODIVERSITA' DEI PORIFERI DEI MARI ITALIANI E DEL MEDITERRANEO

Biodiversity in the Italian and Mediterranean sponges

Abstract

The italian marine sponge fauna has been checked and some considerations about its composition, distribution and affinity are here advanced. The highest diversity was recorded in rocky littoral and coralligenous environments. The up-dating of the whole Mediterranean fauna stresses the biogeographic interest of the Alboran Sea as a possible center of speciation and a transition area between the Mediterranean and the Atlantic.

Key-words: Porifera, biodiversity, biogeography, Mediterranean Sea.

Introduzione

Negli ultimi quattro o cinquemila anni sono fiorite intorno al bacino del Mediterraneo alcune delle più straordinarie civiltà che hanno caratterizzato la storia dell'uomo, certamente favorite da condizioni ambientali stabili e pressochè ottimali. Andando invece molto più indietro nel tempo, ci si rende conto che sono state proprio le grandi variazioni cui questo mare è stato sottoposto e la sua collocazione geografica che ne hanno generato la singolarità e la complessità biologica.

Per comprendere appieno le caratteristiche di ogni popolamento bisogna utilizzare due chiavi interpretative: quella dei fattori ecologici attuali che ne consentono la continuità e quella dei fattori storici che ne hanno determinato l'origine (Sarà, 1994). Pochi studi affrontano il problema del popolamento di Poriferi del Mediterraneo nel suo complesso: Vacelet (1980) ne considera le affinità, Pulitzer-Finali (1983) e Drai (1985) ne pubblicano le liste specifiche, Pansini (1992) aggiorna al '90 le conoscenze sistematiche e biogeografiche. Per i mari italiani, in particolare, esistono liste faunistiche parziali che riguardano i Poriferi di acque superficiali (Sarà, 1964) e quelli del litorale pugliese (Sarà e Melone, 1963) ed una lista completa (Pansini, 1995).

Resta quindi molto spazio per ulteriori analisi, soprattutto considerando che 1/5 della fauna mediterranea conosciuta è stata raccolta solo dopo il 1950 (Fredj *et al.*, 1992) e che quattro paesi mediterranei (Francia, Italia, Grecia e Spagna) sono attualmente molto attivi nell'attività di ricerca sui Poriferi in quest'area.

Fonti e trattamento dei dati

E' stata utilizzata la letteratura sui Poriferi aggiornata al maggio '95, oltre ad alcuni dati ancora inediti. I valori numerici riferiti alle specie ed alle presenze nelle varie aree, derivano dalla personale interpretazione data dall'autore alle sinonimie e a ritrovamenti (generalmente molto vecchi) che si possono ritenere dubbi. Esiste, tuttavia, una buona concordanza con i dati di altri autori. I confini dei mari italiani, pur tenendo conto delle suddivisioni della zona di pesca 37 della F.A.O., utilizzati per la checklist delle specie della fauna d'Italia, non sono stati considerati rigidamente e comprendono sia la costa del Principato di Monaco sia l'Istria e la costa ex-jugoslava (Pansini, 1995). Il confine meridionale del-

l'Adriatico è stato posto a Sud del Gargano. Sono state prese in considerazione tutte e tre le classi di Poriferi, ma l'analisi più dettagliata è stata riservata alle Demosponge.

Risultati

Gli ultimi dati pubblicati (aggiornati al '90) sul numero dei Poriferi mediterranei riportano 564 specie in totale (Pansini, 1992). A queste vanno aggiunte 15 nuove specie descritte negli ultimi 5 anni (tab. 1). Di queste 15 nuove specie, 12 provengono dal Mediterraneo occidentale (ben 7 dal Mare di Alboran) e 3 dal bacino orientale.

Tab. 1 - Specie nuove di Demosponge descritte per il Mediterraneo dal 1991 al 1994.

Specie	Autore	Località
Plakinastrella mixta	Maldonado, 1992	Alboran
Axinella pseudominuta	Bibiloni, 1993	Baleari
Bubaropsis alborani	Boury-Esnault, Pansini, Uriz, 1994	Alboran
Hemiasterella aristoteliana	Voultsiadou-Koukoura & Van Soest, 1991	Mar Egeo
Merlia lipoclavidisca	Vacelet & Uriz, 1991	Baleari
Spongosorites cavernicola	Bibiloni, 1993	Baleari
Topsentia garciae	Bibiloni, 1993	Baleari
Scopalina azurea	Bibiloni, 1993	Baleari
Crambe tuberosa	Maldonado & Benito, 1992	Alboran
Histodermion cryosi	Boury-Esnault, Pansini, Uriz, 1994	Alboran
Leptolabis megachela	Maldonado, 1992	Alboran
Phorbas posidoni	Voultsiadou-Koukoura & Van Soest, 1991	Mar Egeo
Discorhabdella hindei	Boury-Esnault, Pansini, Uriz, 1992	Alboran
Petrosia raphida	Boury-Esnault, Pansini, Uriz, 1994	Alboran
Coscinoderma sporadense	Voultsiadou-Koukoura, Van Soest, Koukouras, 1991	Mar Egeo

Al numero di specie nuove regolarmente descritte andrebbero aggiunte le specie il cui status tassonomico è stato verificato di recente su basi morfologiche e genetiche, soprattutto con analisi elettroforetiche (tab. 2). Alcune di queste non sono ancora state descritte - e non è quindi opportuno conteggiarle - mentre per altre (*Oscarella* e *Cliona*) sono state ripristinate denominazioni già esistenti, precedentemente relegate tra i sinonimi. Queste indagini hanno anche confermato la validità di alcune specie (es. *Petrosia clavata*, *Cliona nigricans*) ritenute dubbie da alcuni specialisti.

Il numero dei nuovi ritrovamenti per il Mediterraneo, sempre negli ultimi 5 anni, è di 9 specie, di cui 6 per il Mare di Alboran e 3 per le Baleari (tab. 3). La somma di questi nuovi dati porta a 589 (8 esattinellidi, 44 calcisponge e 537 demosponge) il totale delle specie di Poriferi segnalate per il Mediterraneo. Il livello di endemismo - che è pari ad oltre il 45 % - rimane alto, nonostante l'intenso interscambio che avviene soprattutto tra Mediterraneo ed Atlantico (i migranti lessepsiani sono numericamente trascurabili) contribuisca a ridurre il numero delle specie endemiche, poichè è costante, in quest'area intensamente studiata, la descrizione di specie nuove per la scienza.

Se consideriamo il popolamento dei mari italiani, vediamo che esso comprende un totale di 473 specie di Poriferi, pari a circa l'80 % del totale di quelle mediterranee (Pansini, 1995). Tale rapporto, tuttavia, è molto diverso per le tre classi, perchè gli esattinellidi sono solo 2 (25 % del totale delle specie mediterranee), le calcisponge 41 (93 %) e le demosponge

Tab. 2 - Risultati degli studi tassonomici condotti su Poriferi mediterranei nel periodo 1991-1995, verificati anche con l'analisi degli isoenzimi.

Specie analizzata	Località	Risultato	Riferimento bibliografico
Oscarella lobularis	Marsiglia	*Oscarella lobularis* (Schmidt, 1862)	Boury-Esnault *et al.*, 1992
		Oscarella tuberculata (Schmidt, 1868)	»
Corticium candelabrum	Marsiglia	*Corticium candelabrum* Schmidt, 1862	Solé Cava *et al.*, 1992
Corticium sp.	Marsiglia (grotta)	*Corticium* sp. (da descrivere)	Solé Cava *et al.*, 1992
Axinella sp.	Golfo Marconi	*Axinella* sp. (da descrivere)	Solé Cava *et al.*, 1991
Cliona viridis	Golfo Marconi	*Cliona viridis* (Schmidt, 1862)	Barbieri *et al.*, 1995
	Golfo Marconi	*Cliona nigricans* (Schmidt, 1862)	Barbieri *et al.*, 1995
Cliona sp.	Costa ligure, Pontetto	*Cliona* sp. (da descrivere)	Bavestrello *et al.*, in prep.
Petrosia ficiformis	Golfo Marconi	*Petrosia ficiformis* (Poiret, 1789)	Bavestrello *et al.*, 1994
	Golfo Marconi	*Petrosia clavata* (Esper, 1794)	»
	Creta, Sicilia,Napoli	*Petrosia pulitzeri* n. sp. (Pansini, 1996)	»
	Golfo Marconi	*Petrosia* sp. (da descrivere)	»

Tab. 3 - Nuovi ritrovamenti in Mediterraneo di specie provenienti dall'Atlantico.

Specie	Autore	Distribuzione	Segnalazione
Yvesia pyrula	(Carter, 1876)	Artico, Nord Atlantico	Alboran - Boury-Esnault *et al.*, 1994
Lissodendoryx lundbecki	Topsent, 1913	Norvegia	Alboran - Boury-Esnault *et al.*, 1994
Phorbas dendyi	(Topsent, 1892)	Nord Atlantico, Azzorre	Baleari - Bibiloni, 1993
Hymedesmia koheleri	(Topsent, 1896)	Artico, Nord Atlantico	Alboran - Boury-Esnault *et al.*, 1994
Hymedesmia pennata	Broensted, 1932	Atlantico Nord-Est	Alboran - Boury-Esnault *et al.*, 1994
Hymedesmia depressa	Topsent, 1928	Azzorre	Alboran - Boury-Esnault *et al.*, 1994
Antho dichotoma	(Esper, 1794)	Mare del Nord, Norvegia	Alboran - Boury-Esnault *et al.*, 1994
Plocamione dirrhopalina	Topsent, 1927	Azzorre	Baleari - Bibiloni, 1993
Microciona cf. tenuissima	Stephens, 1916	Atlantico, Irlanda	Baleari - Bibiloni, 1993

430 (80 %). Le demosponge sono suddivise in 15 ordini, con una grande abbondanza di Poecilosclerida (102 specie) ed una massiccia presenza di spugne cornee (62 specie tra Dictyoceratida, Dendroceratida e Verongida), ambedue caratteristiche comuni a faune di tipo temperato-caldo. L'origine e le affinità della fauna italiana di spugne sono naturalmente omologabili a quelle dell'intera fauna mediterranea (Vacelet, 1980; Pansini, 1992). Essa comprende , come si è visto, un grosso nucleo di specie endemiche, poi un contingente di specie atlantico-mediterranee (intorno al 36-37 %) suddivisibili, a seconda della loro distribuzione attuale, in atlantiche fredde, temperate e calde. Molto più ridotti (percentuali intorno al 2,5 %) sono i due nuclei di specie con distribuzione comune all'area indo-pacifica o circumtropicale. In progressiva diminuzione è il nucleo di specie considerate cosmopolite (il 10 % circa) perchè gli studi che verificano con metodi ultrastrutturali e genetici l'identità di specie irregolarmente distribuite su areali molto vasti, portano spesso ad una loro separazione (Sole-Cava *et al.*, 1991; Boury-Esnault *et al.*, 1992 b).

La maggior parte delle demosponge conosciute per i mari italiani è distribuita nell'area ligure-tirrenica (398 specie pari al 50 % del totale) mentre 244 (30 %) sono presenti in Adriatico e solo 164 specie (20 %) nel Mar Ionio e Canale di Sicilia. Un risultato analogo

si ha considerando le specie esclusive per ciascuna area, che sono 185 per l'area ligure-tirrenica, 55 per l'area adriatica e 15 per quella ionica. Le specie presenti in tutte le 3 aree sono 115, quasi un quarto del totale. Una valutazione della similitudine con il coefficiente di Sorensen dà valori estremamente bassi e i livelli di associazione sono solo leggermente superiori tra area adriatica e ionica (0,59) rispetto a quelli dell'area ligure-tirrenica rispettivamente con l'area adriatica (0,57) e ionica (0,51).

Un'analisi della distribuzione della fauna di spugne lungo l'asse nord-sud della penisola non esiste, in quanto i dati sono dispersi nella letteratura e non sono mai stati tabulati. Lungo questo asse si stabilisce comunque una barriera che le specie termofile meridionali non superano e che si colloca nel Tirreno più o meno all'altezza delle Isole Pontine. Una specie cospicua e facilmente identificabile non segnalata più a nord di questa barriera è, ad esempio, *Axinella cannabina*. Più continua è invece la distribuzione della fauna di spugne lungo il gradiente est-ovest che assume un significato solo dove è più esteso, tra Canale di Sicilia e Mar Ionio. Vi si trovano alcune caratteristiche specie atlantico-mediterranee ad affinità calda (es. *Reniera perlucida* e *Siphonochalina coriacea*) con distribuzione limitata a questa fascia latitudinale (Pansini, 1987). Sarebbe interessante stabilire la loro direzione di spostamento e quindi risalire al loro probabile centro di diffusione, ma i dati a disposizione ancora non lo consentono.

La fauna di Poriferi dei mari italiani è stata studiata con mezzi diversi e negli ambienti più vari, di substrato sia duro sia molle. I primi dati ottenuti con prelievi diretti in immersione risalgono agli anni '60 e sono dovuti a Sarà, Rützler e Pulitzer-Finali (vedi - per una bibliografia più estesa - Pansini e Pronzato, 1982 b e Pulitzer-Finali, 1983). Gli ambienti nei quali sono stati condotti gli studi più significativi su substrato naturale si possono così raggruppare: a) fondi duri litorali e del largo (secche, banchi); b) grotte marine; c) coralligeno di piattaforma; d) prateria di posidonia; e) ambienti confinati e salmastri; d) fondi strascicabili.

Un censimento completo dei singoli studi effettuati e delle specie segnalate sarebbe troppo complesso e ho riportato, quindi, il numero totale di specie ritrovate in ambienti dello stesso tipo anche se in località diverse (tab. 4). I dati sono solo parzialmente paragonabili, perchè si riferiscono a situazioni simili ma non uguali, e spesso sono stati ottenuti con metodi di campionamento diversi, ma consentono comunque alcune considerazioni generali:

a) L'ordine di grandezza dei valori di biodiversità (espressi come numero di specie) rimane più o meno costante in ambienti analoghi. Nelle grotte marine superficiali, ad esempio, varia tra 47 e 64 mentre sale a 73 in una grotta più profonda.

b) Il più basso numero di specie si riscontra in ambienti limite, come le lagune costiere, dove uno o più fattori (salinità, luce, temperatura) presentano escursioni ampie o raggiungono valori estremi. Un più intenso scambio con il mare aperto tampona queste escursioni e fa sì che la biodiversità resti a un livello notevolmente superiore, come avviene per lo Stagnone di Marsala (Corriero, 1989).

c) La biodiversità sale notevolmente quando forti gradienti di fattori ambientali operano in uno spazio ridotto (es. luce ed idrodinamismo in zone rocciose superficiali e grotte). Quando a queste condizioni si aggiungono irregolarità nel substrato - spesso di origine organogena - tali da creare dei microambienti (Balduzzi *et al.*, 1990), la biodiversità raggiunge i valori più alti conosciuti per i Poriferi delle coste italiane, come si verifica, ad esempio nel coralligeno di piattaforma (tab. 4). Un numero di specie ancora più elevato (114) è stato ritrovato analizzando i 23 campioni quantitativi (grattaggi su 400 cm^2) raccolti lungo un transetto da 0 a 20 m sulla costa nord del Promontorio di Portofino dove la presenza di microambienti sciafili e relativamente calmi consente lo sviluppo di specie che normalmente vivono in grotta o a profondità assai più elevate (Pansini e Pronzato, dati non pubblicati).

Tab. 4 - Numero di specie di Poriferi ritrovati in diversi ambienti e in diverse località lungo le coste italiane.

Tipo di ambiente	N° di specie	Località	Riferimento bibliografico
Acque salmastre	16	Strea, P.to Cesareo	Corriero *et al.*, 1984
	42	Stagnone di Marsala	Corriero, 1989
	22	Laguna di Venezia	Sarà, 1960
Prateria di posidonia	50	Golfo di Napoli	Siribelli, 1963
	59	Ischia	Pansini e Pronzato, 1985
	42	Golfo Marconi - Liguria	Pansini e Pronzato, 1985
Grotte	53	Grotta dei Misteri - Napoli	Sarà, 1958
	47	Grotta Tuffo tuffo - Sorrento	Rützler, 1966
	50	Grotta del Mago, Ischia	Pansini *et al.*, 1977
	73	Grotta di Mitigliano, Massalubrense	Pansini e Pronzato, 1982
Fondi strascicabili	66	Liguria e Toscana	Pansini e Musso, 1991
Coralligeno di piattaforma	90	Coste pugliesi	Sarà, 1968
	92	Coste liguri	Pansini e Pronzato, 1973

Discussione

Alcuni dei dati riportati sono già stati brevemente commentati, mentre altri hanno un valore così generale che si prestano a varie interpretazioni. Le marcate differenze tra area ligure-tirrenica, ionica ed adriatica, ad esempio, possono in parte essere riportate a reali differenze tra i bacini, ma anche a una non ideale distribuzione degli studi sinora compiuti. I dati sullo Ionio, ad esempio, sono puntiformi, limitati alla costa pugliese ed anche parzialmente inediti (studi sulla secca dell'Amendolara di Scalera-Liaci e coll.). Esiste poi una carenza generale di conoscenze per le zone profonde che riguarda tutto il Mediterraneo ma che è particolarmente acuta per i mari italiani. In un unico studio sui canyon sottomarini della zona di Marsiglia, con diverse stazioni anche in Corsica, è stato utilizzato il sommergibile (Vacelet, 1969), mentre in altri casi si è ricorsi a dragaggi o, recentemente, alla rete a strascico (Uriz, 1981; Pansini e Musso, 1991). Tale strumento, tuttavia, arriva solo occasionalmente a campionare su substrati duri, dove si sviluppa la maggior parte della fauna profonda di spugne.

Ambienti molto particolari, come gli affioramenti rocciosi dell'Alto Adriatico e le tanatocenosi a coralli bianchi del Mar Ligure, che per le loro singolari caratteristiche potrebbero ospitare una fauna di Poriferi assai originale, sono praticamente sconosciuti. Una più opportuna distribuzione dei futuri programmi di ricerca sulle spugne sarebbe quindi auspicabile. Fortunatamente le ricerche non sono state eccessivamente disperse ma in parte concentrate su problemi chiave, come quello degli scambi faunistici tra Atlantico e Mediterraneo.

I risultati degli studi recentemente compiuti sul mare di Alboran (Templado *et al.*, 1986; Pansini, 1987; Maldonado, 1992; Boury-Esnault *et al.*, 1992 a, 1994) confermano la ricchezza di questo bacino e la sua estrema importanza biogeografica. Esso costituisce un passaggio obbligato per le specie che entrano ed escono dal Mediterraneo sfruttando le correnti bidirezionali che, a livelli diversi, attualmente attraversano Gibilterra. Ha rappresentato in passato una zona soggetta a più accentuate variazioni ambientali, rispetto all'intero Mediterraneo, per via dell'ipotizzata inversione delle correnti nello stretto di Gibilterra nei periodi glaciali ed interglaciali (Mars, 1963), che probabilmente ha agito come pompa

di diversità sulla fauna bentonica secondo la teoria di Valentine (1967). Esso può aver rappresentato, infine, un'area di rifugio con continuità di habitat anche durante la crisi del Messiniano (Por e Dimentman, 1985) consentendo la sopravvivenza di specie tetidiane.

E' singolare il caso della demospongia *Discorhabdella hindei*, una specie recentemente descritta per questo mare, che risulta essere morfologicamente più simile a reperti oligocenici della Nuova Zelanda che non alle due specie congeneriche esistenti: *D. incrustans,* sempre della Nuova Zelanda e *D. tuberosocapitata* delle Azzorre (Boury-Esnault *et al.*, 1992 a).

E' possibile, in conclusione, che quest'area rappresenti un attivo centro di speciazione, con elevate possibilità di dispersione della fauna bentonica grazie alle condizioni idrodinamiche attuali, e quindi con notevoli effetti sulla biodiversità del bacino mediterraneo.

Summary

The sponge fauna of the italian seas, including Corsica, the Strait of Sicily and both sides of the Adriatic Sea, has been checked. It consists of 473 species (2 Hexactinellida, 41 Calcarea, 430 Demospongiae) representing about the 80 % of the total Mediterranean sponge fauna which totals 589 species. Demospongiae - the taxon here considered in detail - are not evenly distributed, being more abundant in the Ligurian and Tyrrhenian Seas (389 species) than in the Adriatic Sea (244) and the Ionian Sea (164).

However the three areas studied share a group of 115 species. Literature data show that the highest biodiversity for the sponge fauna has been recorded in rocky littoral and coralligenous environments. Irregular substrates of biogenic origin, creating manifold niches due to micro-relief, host the most diverse sponge fauna, especially if subjected to strong gradients of environmental conditions.

An up-dating of the whole Mediterranean sponge fauna has been also performed, showing that in the last four years 15 new species have been described. However, several others have been separated by the evidence of ultrastructural and electrophoretic studies but remain still undescribed. Seven new species come from the Alboran Sea, whose biogeographic importance as a transition area between the Mediterranean and the Atlantic has been also discussed.

Bibliografia

BALDUZZI A., BIANCHI C.N., BOERO F., CATTANEO VIETTI R., PANSINI M., SARÀ M. (1990) - The suspension-feeder communities of a Mediterranean sea cave. In Ros J.D. (ed.) *Topics in Marine Biology*, Scient. Mar., **53** (2-3): 387- 395.

BARBIERI M., BAVESTRELLO G., SARA' M. (1995) - Morphological and ecological differences in two electrophoretically detected species of *Cliona* (Porifera, Demospongiae). *Biological Journal of the Linnean Society*, **54**: 193-200.

BAVESTRELLO G., PANSINI M., SARA' M. (1994) - The variability and taxonomic status of different *Petrosia*-like sponges in the Mediterranean Sea. In van Soest, van Kempen & Braekman (eds.) *Sponges in Time and Space*, Balkema, Rotterdam: 83-92.

BAVESTRELLO G., CALCINAI B., CERRANO C., PANSINI M., SARA' M. (in stampa) - The taxonomic status of some Mediterranean Clionids (Porifera, Demospongiae) according to morphological and genetic characters. *Proc. of the Xth Workshop on Atlanto-Mediterranean Sponge Taxonomy,* Bruxelles, 25-30 Aprile 1995.

BIBILONI M.A. (1993) - Some new or poorly known sponges of the Balearic Islands (western Mediterranean). In M.J. Uriz & K. Rützler (eds.) *Recent Advances in Ecology and Systematics of Sponges. Sci. Mar.*, **57** (4): 307-318.

BOURY-ESNAULT N., PANSINI M., URIZ M. (1992 a) - A new *Discorhabdella* (Porifera, Demospongiae), a new Tethyan relict of pre-Messinian biota? *Journal of Natural History,* **26**: 1-7.

BOURY-ESNAULT N., SOLE CAVA A.M., THORPE J.P. (1992 b) - Genetic and cytological divergence

between colour morphs of the Mediterranean sponge *Oscarella lobularis* Schmidt (Porifera, Demospongiae, Oscarellidae). *Journal of Natural History,* **26**: 271-284.
BOURY-ESNAULT N., PANSINI M., Uríz M. (1994) - Spongiaires bathyaux de la Mer d'Alboran et du Golfe Ibéro-Marocain. *Mémoires du Musée National d'Histoire Naturelle*, Paris, **160** Zoologie: 1-174.
CORRIERO G. (1989) - The sponge fauna from the Stagnone di Marsala (Sicily): taxonomic and ecological observations. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,* **53**: 101-113.
CORRIERO G., PANSINI M., SARA' M. (1983) - Sui Poriferi dell'insenatura della Strea a Porto Cesareo (Lecce). *Thalassia Salentina,* **14**: 3-9.
DRAI P. (1985) - *Mise au point d'une banque de données sur les Spongiaires Méditerranenéens*. Université d'Aix-Marseille III. Thèse de Diplome.
FREDJ G., BELLAN-SANTINI D., MEINARDI M. (1992) Etat des connaissances sur la faune marine méditerranéenne. *Bull. Inst . Océanogr., Monaco,* **9** (n. spécial): 133-145.
MALDONADO M. (1992) - Demosponges of the red coral bottoms from the Alboran Sea. *Journal of Natural History,* **26**: 1131-1161.
MARS P. (1963) Les faunes et la stratigraphie du Quaternaire méditerranéen. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume,* **28**: 61.
PANSINI M. (1987) - Littoral Demosponges from the banks of the Strait of Sicily and the Alboran Sea. In J.Vacelet e N. Boury-Esnault (eds.) *Taxonomy of Porifera from N.E. Atlantic & Mediterranean Sea*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg: 149-186.
PANSINI M. (1992) Considérations biogéographiques et systématiques pour une mise à jour des données sur le peuplement de Spongiaires méditerranéens. *Bull. Inst . Océanogr., Monaco,* **9** (n. spécial): 43-51.
PANSINI M. (1995) - Porifera. In: Minelli A., Ruffo S. e La Posta S. (ed.) *Checklist delle specie della fauna italiana,* **2** Calderini, Bologna.
PANSINI M. (1996) *Petrosia pulitzeri* n. sp. (Porifera, Demospongiae) from Mediterranean caves. *Ital. J. Zool.,* **63** (2): (in stampa).
PANSINI M., MUSSO B. (1991) - Sponges from trawl-exploitable bottoms of Ligurian and Thyrrenian Seas: distribution and ecology. *P.S.Z.N.I. Marine Ecology,* **12** (4): 317-329
PANSINI M., PRONZATO R. (1973) - Il coralligeno di Bogliasco ed il suo popolamento di Poriferi. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,* **41**: 5-34
PANSINI M., PRONZATO R. (1982 a) - Distribuzione ed ecologia dei Poriferi nella grotta di Mitigliano (Penisola Sorrentina). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,* **50** suppl.: 287-293.
PANSINI M., PRONZATO R. (1982 b) L'impiego della tecnica subacquea nel rilevamento delle biocenosi bentoniche di substrato duro. *Il Naturalista Sicil.* , S. IV, VI (suppl.), **3**: 467- 476.
PANSINI M., PRONZATO R. (1985) - Distribution and ecology of epiphytic Porifera in two Posidonia oceanica (L.) Delile meadows of the Ligurian and Tyrrhenian Sea. *P.S.Z.N.I.: Marine Ecology*, **6** (1): 1-11.
PANSINI M., PRONZATO R., CINELLI F., FRESI E., MAZZELLA L., PONTICELLI M.P. (1977) - Evoluzione delle biocenosi bentoniche di substrato duro lungo un gradiente di luce in una grotta marina superficiale: Poriferi. *Atti IX Congr. S.I.B.M.*, Lacco Ameno d'Ischia, Lito "La Seppia", Firenze: 315-330.
POR F.D., DIMENTMAN C. (1985) - Continuity of Messinian biota in the Mediterranean basin. In P.J. Stanley e F.C. Wezel (eds.) *Geological Evolution of the Mediterranean Basin,* Berlin: Springer: 347-354.
PULITZER-FINALI G. (1983) - A collection of Mediterranean Demospongiae (Porifera) with, in appendix, a list of the Demospongiae hitherto recorded from the Mediterranean Sea. *Ann. Mus. St. Nat. G. Doria, Genova,* **84**: 445-621.
RÜTZLER K. (1966) - Die Poriferen einer sorrentiner Höhle. Ergebnisse der Osterreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952 Teil. XVIII. *Zool. Anz.*, **176**: 303-319.
SARA' M. (1958) - Studio sui Poriferi di una grotta di marea del Golfo di Napoli. *Arch. Zool. Ital.*, **43**: 203-281.
SARA' M. (1960) - Osservazioni sulla composizione ecologica e differenziamento della fauna di Poriferi di acque salmastre. *Ann. Ist. Mus. Zool. Univ: Napoli,* **12**: 1-13.
SARA' M. (1964) - Poriferi di acque superficiali (0-3 m) del litorale italiano. *Ann. Pont. Ist. Scienze e Lettere S.Chiara, Napoli,* **14**: 299-317.
SARA' M. (1968) - Research on benthic fauna of Southern adriatic Italian coast. *O.N.R. Final Scientific Report*: 6-51.
SARA' M. (1994) - I popolamenti del Mediterraneo: Ecologia e Storia. In A. Fiorentini (ed.) *Mare ed Ecologia*, Microart's, Recco: 75-82.
SARA' M., MELONE N. (1963) - Poriferi di acque superficiali del litorale pugliese presso Bari. *Ann. Pont. Ist. Scienze e Lettere S.Chiara, Napoli,* **13**: 1-28.
SIRIBELLI L. (1963) - Considerazioni sulla fauna di Poriferi delle praterie di Posidonia del Golfo di Napoli. *Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli,* **15**: 1-8.

SOLE-CAVA A.M., THORPE J.P., MANCONI R. (1991) - A new Mediterranean species of *Axinella* detected by biochemical gentic methods. In: J. Reitner e H. Keupp (eds.) *Fossil and Recent Sponges*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York: 313-321.

SOLE-CAVA A.M., N. BOURY-ESNAULT, J. VACELET, J. P. THORPE (1992) - Biochemical genetic divergence and systematics in sponges of the genera *Corticium* and *Oscarella* (Demospongiae: Homoscleromorpha) in the Mediterranean Sea. *Marine Biology,* **113**: 299-304.

TEMPLADO J., GARCIA-CARRASCOSA M., BARATECH L., CAPACCIONI R., JUAN A., LOPEZ-IBOR A., SILVESTRE R., MASSO' C. (1986) - Estudio preliminar de la fauna asociada a los fondos coraligenos del mar de Alboràn (SE de España). *Boletin del Instituto Español de Oceanografia,* **3** (4): 93-104.

URIZ M.J. (1981) - Estudio siustematico de las esponjas Astrophorida (Demospongia) de los fondos de pesca de arrastre entre Tossa y Calella (Cataluña). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.,* **6**: 8-58.

VACELET J. (1969) - Eponges de la roche du large et de l'étage bathyal de Méditerranée. *Mém. Mus. Hist. Nat. Paris, sér. A*, **2**: 145-219.

VACELET J. (1980) - Les affinités du peuplement de spongiaires de la Méditerranée. Journées Etud. Systém. et Biogéogr. *Médit., Rapp. Comm. int. mer Médit*: 29-30.

VALENTINE J.W. (1967) - The influence of climatic fluctuations on species diversity within the Tethyan provincial system. In C.G. Adams e D.V. Ager (eds) *Aspects of Tethyan biogeography*, Syst. Ass. Publ., London, **7**: 153-169.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 136-142

M.C. Buia, G. Di Leva, L. Mazzella

Laboratorio di Ecologia del Benthos, Stazione Zoologica "A. Dohrn" di Napoli,
80077 Ischia Porto (Napoli), Italia.

BIODIVERSITA' DELLA COMUNITA' EPIFITA DELLE FOGLIE DI *CYMODOCEA NODOSA* DI UN PRATO ANTISTANTE L'ISOLA D'ISCHIA (GOLFO DI NAPOLI)

Epiphytic community of *Cymodocea nodosa* leaves

Abstract

A seasonal study on the epiphytic community, both animal and vegetal, of Cymodocea nodosa *leaves has been conducted. Species characteristics of seagrass leaf blades but not exclusive of* Cymodocea *have been found. The temporal succession of the species shows a structural complexity of the community, imputable in each season by those species favored by climatic conditions, which is, however, in strong relationship with leaf dinamycs.*

Key-words: *Cymodocea nodosa*, epiphytic community, biodiversity.

Introduzione

Nell'ambito di un più vasto programma, teso ad individuare la struttura ed il funzionamento di sistemi a fanerogame marine (Mazzella *et al.,* 1993), è stata studiata la componente epifita, sia animale che vegetale, delle foglie di un prato a *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson dell'isola d'Ischia (Golfo di Napoli), del quale è stata precedentemente studiata la componente animale vagile dello strato fogliare (Lanera e Gambi, 1993) e del sedimento (Gambi e Conti, 1996). Studi sulla composizione della comunità epifita associata alle foglie di *C. nodosa* sono molto scarsi (Simonetti, 1972-73; Piraino e Morri, 1990). Ci è sembrato perciò opportuno colmare questa lacuna, nell'ottica di un confronto più generale con altre fanerogame, e con *Posidonia oceanica* (L.) Delile in particolare, considerata l' importanza che rivestono i prati di *Cymodocea* nel Mediterraneo.

Materiali e metodi

Lo studio è stato effettuato su un prato monospecifico a *C. nodosa* antistante il Porto di Ischia (Golfo di Napoli), a circa 3m di profondità.

Mensilmente, dall'agosto 1988 sino al luglio 1989, sono stati raccolti 20 ciuffi sui quali, oltre ai parametri fogliari, quali numero di foglie per ciuffo, lunghezza e larghezza delle foglie, composizione del tessuto fogliare (tessuto fotosintetizzante e non),sono state anche valutate sia la biomassa media fogliare sia quella degli epifiti vegetali. Le biomasse, calcolate come peso secco per fascio fogliare, sono state ottenute ponendo in stufa a 80 °C per 24-48 h i fasci, dopo averli sciacquati con acqua dolce e aver tolto gli epifiti con l'aiuto di una garza, prepesata.

Per quanto riguarda la composizione della comunità epifita, studiata su 5 fasci, sono stati esaminati, per il momento, campioni stagionali relativi ai mesi di Agosto-Ottobre 1988 e Febbraio-Maggio 1989. I valori di ricoprimento (espressi in cm^2 e in %) delle singole specie epifite, sia vegetali che animali, sono stati valutati su tutte le foglie, da ambo i lati e su tutta l'estensione del lembo fogliare.

Per quanto riguarda le diatomee (la cui identificazione si è fermata al livello di genere), è stata valutata la loro abbondanza utilizzando un indice semi-quantitativo, compreso tra 0 (specie assente) e 5 (specie molto abbondante).

Per una migliore caratterizzazione delle comunità studiate sono stati calcolati indici statistici di ricchezza (indice D di Gini), equitabilità (indice J di Pielou) e diversità (indice H' di Shannon). La significatività di tali indici è stata valutata con il test T di Hutcheson e quello Z di Lyons e Hutcheson (Ganis, 1991).

Per la nomenclatura delle macroalghe sono stati seguiti fondamentalmente i seguenti testi: Gallardo *et al.*, 1993 (Chlorophyceae); Ribera *et al.*, 1992 (Fucophyceae); Irvine e Chamberlain, 1994 (Corallinales); Giaccone *et al.*, 1985.

Risultati

Le foglie di *C. nodosa* rappresentano una superficie abbastanza limitata per la colonizzazione da parte degli epibionti: in media 15 cm^2 ripartiti mediamente su 4 e 2 foglie, in estate e in inverno rispettivamente (Fig. 1a).

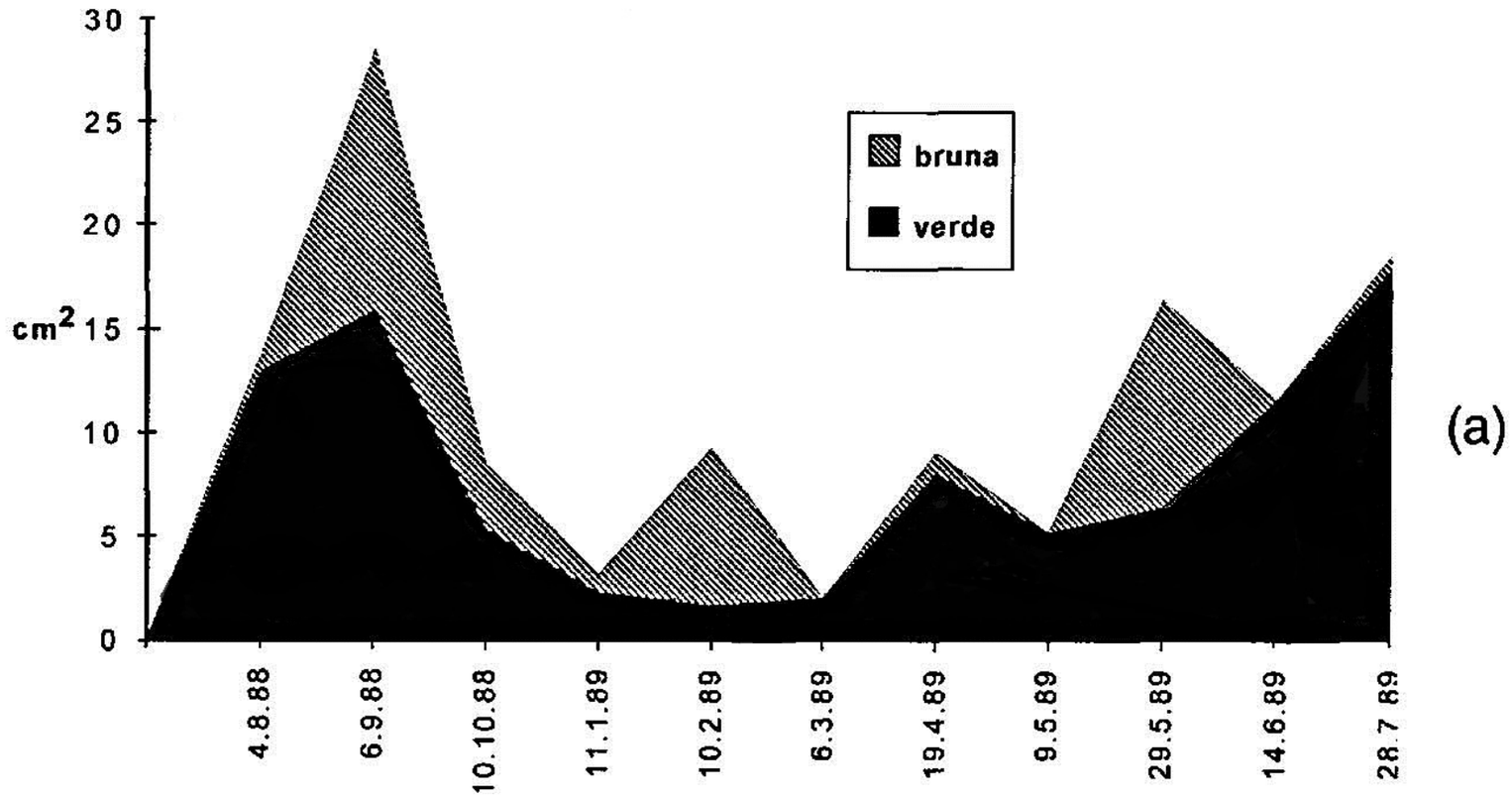
La composizione specifica degli epifiti fogliari risulta dominata dalla componente algale, rappresentata da 43 specie, di cui 34 macro e 9 microalghe; al contrario, la componente animale è risultata costituita solamente da Idroidi (5 specie) e Foraminiferi (2) (Tab. 1).

L'esame dei dati di biomassa dei soli epifiti algali mostra un andamento stagionale, comunque caratterizzato da una elevata variabilità sia tra ciuffi sia tra stagioni simili (Fig. 1b). L'ammontare medio annuale rimane comunque molto basso, intorno agli 8 mg per ciuffo. Rapportando la biomassa algale a quella della pianta (Fig. 1c) si nota che la percentuale degli epifiti non supera generalmente il 20%, fatta eccezione per il mese di febbraio, in cui la superficie fogliare raggiunge valori minimi.

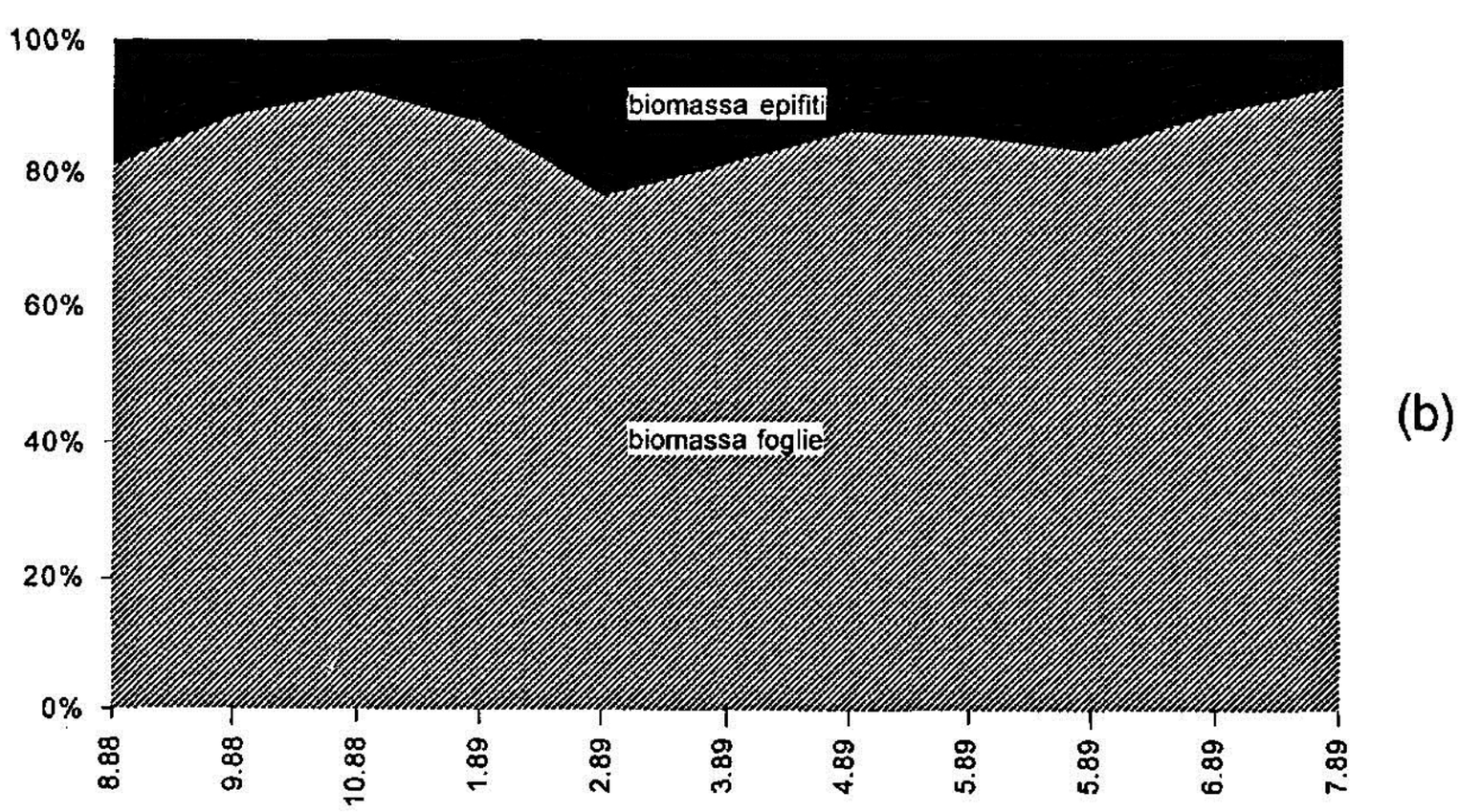
Sono le stagioni intermedie a registrare i massimi sia di ricchezza specifica (Maggio - 23 specie) sia di ricoprimento (Ottobre - 33%) (Tab. 2a).

Non sono state rinvenute specie algali esclusive o comunque caratteristiche di questa piccola fanerogama; al contrario, sono state rinvenute specie che sono state considerate caratteristiche delle praterie di *Posidonia oceanica* (Boudouresque, 1984) quali *Myrionema orbiculare*, *Pneophyllum fragile* e *Giraudia sphacelarioides.* Le quattro stagioni risultano caratterizzate da gruppi algali dominanti differenti: mentre il popolamento estivo è caratterizzato da *Hydrolithon cruciatum* e *H. farinosum*, le alghe erette, sia a struttura semplice (*Ectocarpus* sp.*)* sia più complessa (*Polysiphonia* sp.) caratterizzano al contrario il popolamento autunnale; alla stagione primaverile, in cui dominano le incrostanti, sia a tallo molle (*Myrionema orbiculare*) che duro (*Pneophyllum fragile*), si contrappone la stagione invernale, molto poco rappresentata da macroalghe ma al contrario ben rappresentata da microalghe, in particolare diatomee Pennate, dominate da *Licmophora* sp. *Grammatophora* sp. (Tab. 1). Le Diatomee riscontrate sono state separate in 4 gruppi morfo-funzionali principali (Mazzella e Spinoccia,1992): il gruppo di Diatomee sessili erette presenti con *Licmophora* sp., il gruppo delle sessili prostrate con *Cocconeis* sp., il gruppo delle mobili, aderenti al substrato quali *Amphora* sp., ed infine il gruppo delle mobili ma non aderenti al substrato con *Navicula* sp., alcune delle quali avvolte in tubi di mucillagine. Tali gruppi hanno una diversa abbondanza sia lungo l'asse fogliare sia sulle facce fogliari. In particolare, la porzione apicale della foglia è quella che risulta maggiormente diversificata, essendo su essa presenti tutti i gruppi identificati.

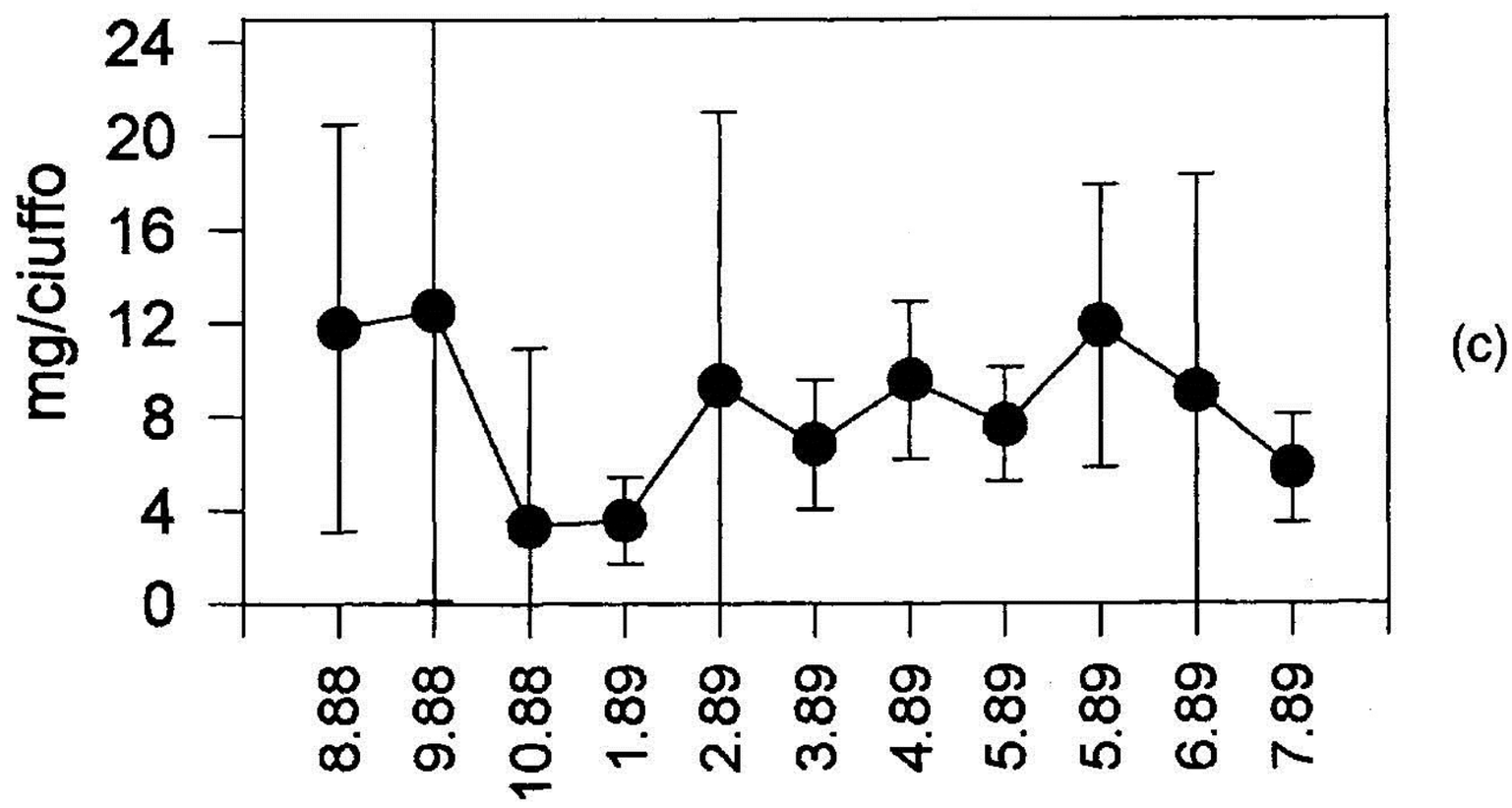
Per quanto riguarda gli epifiti animali (Tab. 1), ancora una volta la stagione autunnale registra sia la ricchezza specifica che il ricoprimento percentuale maggiori (Tab. 2b). Tre specie di Cnidari caratterizzano la stagionalità del popolamento: *Campanularia volubilis* prevale nel periodo estivo, *Laomedea angulata* nel periodo autunnale mentre *Clythia*



(a)



(b)



(c)

Fig. 1 - Andamento annuale della superficie media fogliare di *Cymodocea nodosa* (a) e della biomassa epifita algale (b); rapporto percentuale tra la biomassa delle foglie e quella degli epifiti (c).

Tab. 1 - Lista delle specie epifite.

BACILLARIOPHYCEAE
Ord. PENNALES
Sub. Ord. ARAPHIDINEAE
Fam. DIATOMATACEAE
1. *Licmophora* sp.
2. *Striatella* sp.
3. *Grammatophora* sp

Sub. Ord. RAPHIDINEAE
Fam. ACHNANTHACEA
4. *Cocconeis* sp.
Fam. NAVICULACEAE
5. *Amphora* sp.
6. *Navicula* sp.1
7. *Navicula* sp.2
Fam. NITZSCHIACEAE
8. *Nitzschia* sp.1
9. *Nitzschia* sp.2

RHODOPHYCEAE
Ord. PORPHYRIDIALES
Fam. GONIOTRICHACEAE
10. *Stylonema alsidii* (Zanardini) Drew
11. *Stylonema cornu-cervi* Reinsch

Ord. ACROCHAETIALES
Fam. ACROCHAETIACEAE
12 . *Acrochaetium daviesii* (Dillwyn) Naegeli
13 . *Acrochaetium virgatulum* (Harvey) J.Agerdh
14. *Acrochaetium* sp.

Ord. CRYPTONEMIALES
Fam. CORALLINACEAE
15. *Corallinacea* ind.
16. *Hydrolithon cruciatum* (Bressan) Y. Chamberlain
17. *Hydrolithon farinosum* (Lamouroux) Penrose et Chamberlain
18 . *Hydrolithon* sp.
19. *Pneophyllum fragile* Kuetzing
20. *Titanoderma* sp.

Ord. BONNEMAISONIALES
Fam. BONNEMAISONIACEAE
21. *Asparagopsis armata* Harvey
Fam. DICTYOTACEAE
Ord. CERAMIALES
Fam. CERAMIACEAE
22 . Ceramiacea ind.
23. *Ceramium codii* (Richards) G.Mazoyer
24 . *Ceramium diaphanum* (Lightfoot)Roth
25. *Ceramium* sp.
Fam. DELESSERIACEAE
26. *Myriogramme* cfr. *distromatica* Boudouresque
27. *Nitophyllum* sp.
Fam. RHODOMELACEAE
28. *Chondria dasyphylla* (Woodward) C. Agardh
29. *Chondria* sp.
30. *Polysiphonia* sp.
31. *Rhodomelacea* sp.

FUCOPHYCEAE
Ord. ECTOCARPALES
Fam. ECTOCARPACEAE
32. *Feldmannia caespitula* (J.Agardh) Knoepffler-Peguy

Ord. CHORDARIALES
Fam. CORYNOPHLAEACEAE
33. *Myriactula* sp.
Fam. ELACHISTACEAE
34. *Elachista* sp.
Fam. MYR IONEMATACEAE
35 . *Myrionema orbiculare* J. Agardh
Fam. GIRAUDIACEAE
36. *Giraudia sphacelarioides* Derbès et Solier

Ord. SPHACELARIALES
Fam. SPHACELARIACEAE
37. *Sphacelaria fusca* (Hudson) C. Agardh
38. *Sphacelaria* sp.

Ord. DYCTIOTALES
39. *Dictyota dichotoma* (Hudson) Lamouroux

CHLOROPHYCEAE
Ord. ULOTRICHALES
Fam. BORODINELLACEAE
40. *Phaeophila dendroides* (P. et H.M. Crouan) Batters
41. *Pringsheimiella scutata* (Reinke) Hohnel ex Marchewianka
42. *Ulvella lens* P.L. et H.M. Crouan

Ord. CLADOPHORALES
Fam. CLADOPHORACEAE
43. *Cladophora dalmatica* Kutzing

PROTOZOA
Sub.P. SARCODINA
Class. GRANULORETICULOSAE
Ord. FORAMONIFERIDA
44. *Globigerina* sp.
45. *Cybicides* sp.

CNIDARIA
Class: HYDROZOA
Ord. HYDROIDOMEDUSAE
Fam. CAMPANULARIIDAE
46. *Campanularia volubilis* Linnaeus
47. Campanularide ind.
48. *Clythia hemisphaerica* Linnaeus
49. *Laomedea angulata* Hincks
50. Idroide n.c.

Tab. 2 - Indici di dominanza quali-quantitativi del popolamento macroalgale (a) e del popolamento animale (b); indici di ricchezza, equitabilità e diversità della comunità epifita (c).

a - MACROALGHE				
	AGOSTO	OTTOBRE	FEBBRAIO	MAGGIO
Q	14	17	5	23
DQ	40%	49%	14%	66%
Rcmq	73	25.49	0.165	7
DR	23%	33%	0.43%	4%

b - EPIFITI ANIMALI				
	AGOSTO	OTTOBRE	FEBBRAIO	MAGGIO
Q	3	5	2	3
DQ	50%	83%	33%	50%
Rcmq	3.01	2.73	2.73	0.125
DR	0.97%	3.54%	0.05%	0.08%

c - COMUNITA'				
	AGOSTO	OTTOBRE	FEBBRAIO	MAGGIO
GINI	0.4	0.9	0.6	0.8
J	0.3	0.7	0.7	0.6
H'	0.9	2.2	1.4	1.9

hemisphaerica è presente nei mesi di febbraio e maggio. Per quest'ultima specie è risultata interessante la distribuzione lungo l'asse fogliare: mentre a febbraio, quando minore è il ricoprimento algale, l'idroide si localizza sia nella parte basale che centrale della foglia, al contrario in maggio, quando si ha una maggiore abbondanza di specie vegetali, si localizza sul bordo della foglia (effetto margine, Piraino e Morri, 1990), con andamento dapprima ascendente quindi discendente.

E' stato possibile identificare una successione nella colonizzazione delle foglie, che risulta così definita: a) uno stadio invernale-primaverile, contraddistinto dalla presenza abbondante di diatomee, con una successione di due comunità che, pur avendo indici di diversità differenti, hanno valori di equitabilità e dominanza simili; b) uno stadio estivo, caratterizzato da una comunità la cui bassa diversità è accompagnata da un alto valore di dominanza (dovuto a *Corallinaceae* incrostanti) ed un basso indice di equitabilità; c) uno stadio autunnale, in cui la comunità è caratterizzata da un'alta diversità, rapportata ad una bassa dominanza e ad un'alta equitabilità (Tab. 2c).

Discussione

La comunità epifita delle lamine fogliari di *C. nodosa* risulta essere composta da un numero rilevante di specie algali rispetto agli invertebrati sessili. Le alghe dominano, infatti, sia per numero di specie che per ricoprimento, in tutte le stagioni esaminate garantendo nelle stagioni una certa diversità specifica della comunità epifita. Micro e macro-alghe, a diversa complessità strutturale, si succedono nelle stagioni; questo potrebbe avere un'importante implicazione nell'organizzazione delle reti trofiche.

La comunità epifita risulta strettamente condizionata dalla morfologia fogliare di *C. nodosa*, dalla longevità delle foglie, dalla loro velocità di accrescimento, nonchè dall'habitat di impianto della pianta stessa.

Tra le specie algali, dominano infatti le efemeroficee a struttura semplice, caratterizzate da rapidi cicli di crescita.

Tra le specie animali, sono gli Idroidi, a crescita modulare, gli unici a competere con le specie vegetali disponendosi su porzioni di foglia dove minore è il loro ricoprimento.

Interessante risulta il confronto con *Posidonia oceanica*, una fanerogama dalla morfologia, ritmi di crescita e habitat di impianto differenti da *C. nodosa* (Mazzella *et al.*, 1993).

Innanzitutto, nonostante in *P. oceanica* la biomassa fogliare ed algale abbia valori assoluti molto maggiori (Buia *et al.*, 1992), l'incidenza percentuale della biomassa degli epifiti rispetto alla biomassa fogliare è mediamente la stessa (intorno al 20%) nelle due fanerogame. Per quanto riguarda la comunità epifita vegetale, viene confermato che l'associazione *Myrionemo-Giraudietum sphacelarioidis* Van der Ben 1971 non è esclusiva delle foglie di *P. oceanica* ma, come già affermato da Giaccone *et al.* (1994), si riscontra, anche se in maniera impoverita, sulle foglie di altre angiosperme marine. Da questo primo confronto, sembrerebbe più opportuno perciò considerare queste specie come " specie caratteristiche di sistemi a fanerogame del Mediterraneo" piuttosto che del solo sistema a *Posidonia*. Per quanto riguarda la comunità epifita animale, è da rilevare che sono presenti specie caratteristiche che pur non essendo esclusive di *Cymodocea,* come *L. angulata,* in presenza di entrambe le fanerogame crescono solamente su *C. nodosa* (Piraino e Morri, 1990).

Mancano sulle foglie di *Cymodocea* altri gruppi animali, rinvenibili invece su *P. oceanica*, quali Briozoi, Serpulidi, Ascidie .

In conclusione, i dati qui riportati si riferiscono ad un solo anno e ad un solo sito. Saranno perciò necessari ulteriori confronti con i popolamenti epifiti di prati di altri siti del Mediterraneo per meglio caratterizzare la composizione della comunità epifita di *C. nodosa* al fine di definirne il ruolo nel funzionamento di tale ecosistema.

Ringraziamenti

Si desidera ringraziare il Dr. S. Piraino per l'aiuto prestato nell'identificazione degli Idroidi.

Bibliografia

BOUDOURESQUE C.F. (1984) - Groupes ecologiques d'algues marines et phytocenoses benthiques en Mediterranee nord-occidentale: un revue. *Giorn. Bot. Ital., Società Botanica Italiana*. Catania, **118** (2): 111-114.

BUIA M.C., ZUPO V., MAZZELLA L. 1992 - Primary production and growth dynamics in Posidonia oceanica. *P.S.Z.N.I.:Marine Ecology*, **13** (1): 2-16.

GALLARDO T., GOMEZ GARRETA A.,RIBERA M.A., CORMACI M., G. FURNARI M., GIACCONE G., BOUDOURESQUE CH.F. (1993) - Check-list of Mediterranean seaweeds. II, Chlorophyceae Wille s.l. *Bot. Mar.*, **35**: 399-421.

GAMBI M.C., CONTI G. BREMEC C.S., (1996) - Biodiversity and environmental factors in the benthic coastal systems: an approach with polychaete populations of *Cymodocea nodosa* meadows. *Biol. Mar. Medit.*, **3** (1): 40-45.

GANIS P. (1991) - La diversità specifica nelle comunità ecologiche: concetti, metodi e programmi di calcolo. Quaderni del gruppo di elaborazione automatica dati ecologia quantitativa. Dip. Biologia, Univ. Trieste, CETA, **10**: 1-100.

GIACCONE G., ALONGI G., PIZZUTO F., COSSU A. (1994) - La vegetazione marina bentonica fotofila del Mediterraneo:II. Infralitorale e Circalitorale. Proposte di aggiornamento. *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.* Catania, **27**: 111-157.

GIACCONE G., COLONNA P., GRAZIANO C., MANNINO A.M., TORNATORE E., CORMACI M., FURNARI G., SCAMMACCA B. (1985) - Revisione della flora marina di Sicilia e isole minori. *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.,* **18** (326): 537-781.

IRVINE L. M., CHAMBERLAIN Y.M. (1994) - Seaweeds of the British Isles. vol. 1 Rhodophyta Part 2B Corallinales, Hildenbrandiales. HMSO & Natural History Museum, London: 1-276.

LANERA P., GAMBI M.C. 1993 - Polychaete distribution in some Cymodocea nodosa meadows around the island of Ischia (Gulf of Naples Italy). *Oebalia*, **19**: 89-103

MAZZELLA L., SCIPIONE M.B.,GAMBI M.C., BUIA M.C., LORENTI M., ZUPO V., CANCEMI G. (1993) - The Mediterranean seagrasses *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa*. A comparative overview. MEDCOAST '93, **1**: 103-116.

MAZZELLA L., SPINOCCIA L. (1992) - Epiphytic diatoms of blades of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Giorn. Bot. Ital.*, **6**: 752-754.

PIRAINO S., MORRI C. (1990) - Zonation and ecology of epiphytic hydroids in a mediterranean coastal lagoon: the "Stagnone" of Marsala (North-West Sicily). *P.S.Z.N.I.:Marine Ecology,* **11** (1): 43-60.

RIBERA M.A., GOMEZ GARRETA A., GALLARDO T., CORMACI M., FURNARI G., GIACCONE G. (1992) - Check-list of Mediterranean Seaweeds. I. Fucophyceae (Warming, 1884). *Bot. Mar.*, **35**: 109-130.

SIMONETTI G. (1972-73) - I consorzi a fanerogame nel Golfo di Trieste. *Atti Ist. Veneto Sc. Lett. Articl. Sci. Mat.*, **131**: 459-502.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 143-146

V. Di Martino, G. Giaccone

Dipartimento di Botanica - Università di Catania; Via Antonino Longo, 19 - 95125 Catania, Italia.

CAULERPA MEXICANA SONDER EX KÜTZING: UN'ALTRA MIGRANTE LESSEPSIANA ARRIVATA IN SICILIA ORIENTALE

Caulerpa mexicana in eastern Sicily

Abstract

In the present paper the Authors dispute about Caulerpa mexicana *found in eastern Sicily. Morphological, ecological and chemical preliminary considerations contribute to determine the systematic position and the chorology of* Caulerpa mexicana and Caulerpa taxifolia.

Key-words: Taxonomy, Chorology, *Caulerpa mexicana*, Strait of Messina.

Studi precedenti

La descrizione delle specie algali nel secolo scorso veniva fatta esclusivamente su basi morfologiche e documentata con disegni sul portamento generale e sul dettaglio di porzioni significative per la diagnosi tassonomica. Questo é valido anche per le specie del genere *Caulerpa*. C.Agardh (1823: 435) ha descritto *C. taxifolia* (Vahl) C.Agardh su campioni raccolti nei Caraibi e ha distinto dalla varietà tipo una seconda varietà «var. *crassifolia* C.Agardh» (1823: 436) su campioni provenienti sia dai Caraibi che dall'Oceano Indiano e dal Mar Rosso. Kützing (1849: 495) mantenne sia la specie che la varietà introdotte da C.Agardh e creò in più la nuova specie *C.mexicana* su materiale di erbario di Sonder. I campioni da noi raccolti nello Stretto di Messina corrispondono perfettamente al protologo ed alla iconografia di Kützing. La confusione nacque dal figlio di C.Agardh, cioé J.Agardh che più tardi (1872) elevò al rango di specie la varietà del padre, denominandola «*C.crassifolia* (C.Agardh) J.Agardh».

Questo cambiamento di stato tassonomico é a ragione considerato illegittimo da Papenfuss (1956) a norma dell'ICBN. La nomenclatura *C.mexicana* Sonder ex Kützing, infatti, ha la precedenza, una volta accertato che *C.taxifolia* var. *crassifolia*, *C.crassifolia* e *C.mexicana* siano la stessa entità tassonomica. Dopo varie vicissitudini e cambiamenti nomenclaturali (Weber van Bosse, 1898; Børgesen, 1907 e 1952; Hamel, 1930-31; Rayss, 1955; Coppejans *et al.*, 1990), recentemente Coppejans *et al.* (1992) hanno ripreso il concetto di C.Agardh. Questi ultimi riferiscono che lungo le coste del Kenya in natura é molto difficile distinguere *C.taxifolia* da *C.mexicana*.

Essi quindi considerano le due specie come ecoforme (ecadi) di una sola specie, cioé di *C.taxifolia*, che detiene la priorità nomenclaturale. Taylor (1977) ipotizza per le due specie una situazione evolutiva ancora in atto nell'area indo-pacifica ed in uno stato più avanzato nell'area atlantica. Rayss (1941) e Rayss *et al.* (1960) ritengono che *C.mexicana* (come *C.crassifolia*) sia un relitto della vegetazione algale della Tetide. La separazione tassonomica tra *C.mexicana* e *C.taxifolia* é sostenuta per le popolazioni del Mediterraneo dai redattori della Check-list delle alghe di questo mare (Gallardo *et al.*, 1993) e per l'area tropicale sia atlantica che indo-pacifica da Meinesz *et al.* (1994). Questi ultimi autori ipotizzano, inoltre, che *C.taxifolia* del Mediterraneo nord-occidentale "abbia differenti caratteristiche da quella delle regioni tropicali di origine". Una rassegna critica sugli studi precedenti è riportata da Doumenge (1995) e da Meinesz *et al.* (1995b).

Sperimentazione e discussione conclusiva

Noi abbiamo studiato nell'arco di un anno in natura ed in coltura sia su basi morfologiche (ontogenesi dei filloidi e dei rizoidi) che chemiotassonomiche (cromatografia dopo estrazione in cloruro di metilene) le popolazioni a *C.taxifolia* presenti nel Principato di Monaco e quelle a *C.mexicana* viventi sul litorale di Torre Faro-Ganzirri nel tratto Jonico dello Stretto di Messina. Quest'ultima popolazione é stata determinata come *C.taxifolia* da Fradà-Orestano *et al.* (1993, 1995), la determinazione é stata confermata e riportata in cartografia da Meinesz *et al.* (1995).

Dal punto di vista chemiotassonomico (dati preliminari forniti dal Prof. V.Amico) la *Caulerpa* dello Stretto di Messina nei campioni di febbraio non possedeva Caulerpenina, ma ne conteneva in quelli di aprile.

I campioni di febbraio messi in coltura a 20° C, non solo dopo una diecina di giorni hanno assunto la morfologia più simile a *C. taxifolia*, ma hanno differenziato Caulerpenina, assente all'inizio della coltura. In tutti i campioni é assente Caulerpina. La presenza di Caulerpenina é riportata per campioni oceanici sia di *C.mexicana* che di *C.racemosa* (Paul *et al.*, 1986).

Questa presenza è negata da Meinesz *et al.* (1994). Questo metabolita è risultato presente ed abbondante in *C. taxifolia* raccolta a Monaco sia nello stesso mese di febbraio 1995 che in tutti gli altri mesi dell'anno. Questo potrebbe spiegare la maggiore biodiversità della vegetazione associata a *C. mexicana*. Dal punto di vista morfologico, infine, quest'ultima specie si distingue per la taglia ridotta e per le pinnule ovato-subfalcate e mucronate. Secondo Meinesz *et al.* (1994) è significativa la minor taglia dei supporti rizoidali, la loro distanza ravvicinata sullo stolone e la invariabilità dei caratteri, ma non propongono un formale emendamento del protologo delle due specie. Ma questi caratteri chimici e morfologici nei nostri campioni possono variare sia in coltura che in natura (Chisholm *et al.*, 1995).

In conclusione *C. mexicana* dello Stretto di Messina, come gli esemplari presenti in Mar Rosso e sulle coste del Kenya, sembra non avere ancora stabilizzato alcuni caratteri e le sue ecoforme estive o sviluppate in coltura si distinguono meno da ecoforme di *C.taxifolia*. Forme di transizione tra *C.mexicana* e *C. taxifolia* sono state osservate anche in popolazioni presenti sui fondali del litorale monegasco.

Esemplari atlantici sottoposti a coltura non hanno manifestato, invece, variazioni morfologiche di tipo *C.mexicana,* manifestando così stabilità di caratteri anche se sottoposti agli stessi stress ambientali che originano le due ecoforme per le popolazioni dello Stretto di Messina e del litorale di Monaco. I nostri dati sperimentali, pertanto, confermano l'opinione di Eubank (1946), di Cribb (1958), di Taylor (1977) e di Coppejans *et al.* (1992) e permettono di ritenere ragionevole l'ipotesi dell'esistenza di un unico fenomeno di dispersione del complesso *taxifolia-mexicana*, oltre che di *C. racemosa*, a partire dal Medio Oriente verso la Sicilia Orientale e l'Adriatico per completarsi nel Mediterraneo Occidentale.

Noi riteniamo che la popolazione dello Stretto di Messina sia formata dal complesso *C. taxifolia-C. mexicana*, migrata o trasportata dalle coste siro-palestinesi o direttamente dall'area indo-pacifica con le stesse modalità descritte da Verlaque (1994) per *Womersleyella setacea* oltre che per *Caulerpa racemosa* e *Halophila stipulacea*, segnalate (Alongi *et al.*, 1993; Villari, 1984) nell'ultimo decennio sulle coste orientali della Sicilia. Questa nostra ipotesi é confermata dalle recentissime segnalazioni di *C.racemosa* sia in Albania che in Toscana e in Sardegna (località Sarroch-Cagliari; Marco Giani, com.pers.) e del complesso *taxifolia-mexicana* davanti a Spalato (Croazia) e nelle Baleari.

Attribuiamo le cause del successo di questa espansione al processo di tropicalizzazione, al diffuso inquinamento organico del Mediterraneo ed all'ampia valenza ecologica di queste specie. Si avverte la necessità di un approfondimento anche su basi genetiche di

caratteri discriminanti in popolazioni rappresentative di tutta l'area di distribuzione del complesso *taxifolia-mexicana*.

La successione diacronica delle segnalazioni del complesso *C.taxifolia-C.mexicana* in Mediterraneo non corrisponde necessariamente alla successione dei fenomeni di dispersione per fluttuazioni naturali e/o per trasporti successivi.

Le nostre osservazioni sugeriscono, infine, che il propagarsi delle specie del genere *Caulerpa* in Mediterraneo segua attualmente un modello biogeografico più conforme ai fenomeni di dispersione a partire da un areale vicino (Mediterraneo orientale e Indo-Pacifico) che a ripetuti eventi di introduzione accidentale.

Bibliografia

AGARDH C.A. (1823) - *Species algarum*. Gryphiswaldiae.

AGARDH J.G. (1872) - Till algernen systematik I - Caulerpa. *Acta Univ. Lund*, **9**: 1-136 + pl. 1-3.

ALONGI G., CORMACI M., FURNARI G., GIACCONE G. (1993) - Prima segnalazione di *Caulerpa racemosa* (Chlorophyceae, Caulerpales) per le coste italiane. *Boll.Acc.Gioenia Sci.Nat.*, Catania; **26** (342): 49-53.

BØRGESEN F. (1907) - An ecological and systematic account of the Caulerpas of the Danish West Indies. *K.Danske Vidensk Selsk.Skrifter, Ser. VII, Naturvid ay Math*, **4**: 337-392.

BØRGESEN F. (1952) Some marine algae from Mauritius. *Dan.Biol.Medd.*, **18** (19): 1-72 + pl 5.

CHISHOLM J., JAUBERT J., GIACCONE G. (1995) - Mediterranean *Caulerpa taxifolia*: ecomorph of migrant from the Red Sea. *C.r.Acad.Sci.*, Paris, **318**: 1219-1226.

COPPEJANS E., BEECKMAN T. (1990) - *Caulerpa* (Chlorophyta, Caulerpales) from the Kenyan Coast. *Nova Hedwigia*, **50** (12): 111-115.

COPPEJANS E., PRUD'HOMME VAN REINE W.F. (1992) - Seaweeds of the Snellius-II Expedition (E. Indonesia): the genus *Caulerpa* (Chlorophyta-Caulerpales). *Bull. Séanc. r. Sci. Outre-Mer Meded. Zitt. K. Acad. overzeese Wet.* **37** (1991-4): 667-712.

CRIBB A.B. 1958 - Records of marine algae from South-Eastern Queensland. *University of Queenssland Papers*, **3**: 210-211.

DOUMENGE F. (1995) - Quelques réflexions sur les algues Caulerpes. *Biol. Mar. Medit.*, **2** (2): 613-633.

EUBANK L.L. (1946) - Hawaiian representatives of the genus *Caulerpa. University of California Publications in Botany*, **18**: 417.

FRADÀ ORESTANO C., CALVO S., FERRERI B.M., (1994) - First record of *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh in the southwestern Mediterranean. *Giorn. Bot. Ital.*, **128** (3/4): 813-815.

FRADÀ ORESTANO C., CALVO S. (1995) - Diffusione di *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C.Agardh nelle acque dello Stretto di Messina. *Biol. Mar. Medit.*, **2** (2): 645-648

GALLARDO T., GÓMEZ GARRETA A., RIBERA M.A., CORMACI M., FURNARI G., GIACCONE G., BOUDOURESQUE C.F. (1993) - Check-list of Mediterranean Seaweeds. II Chlorophyceae Wille s.l,. *Bot. Mar.*, **36**: 399-421.

GIACCONE G.., DI MARTINO V. (1995) - La vegetazione a *Caulerpa mexicana* Sonder ex Kützing nello Stretto di Messina (Sicilia Nord-Orientale). *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.*, Catania; **28**: 10 pp.

HAMEL G. (1930-31) - *Les Caulerpes méditerranéennes*. Rev. Algol., **5**: 229pp.

KÜTZING F.T., (1849) - *Species algarum*. Lipsiae.

MEINESZ A., PIETKIEWICZ D., KOMATSU T., CAYE G., BLANCHIER J., LEMEE R., RENOUX-MEUNIER A. (1994) - *Notes taxinomiques preliminaires sur* Caulerpa taxifolia *et* Caulerpa mexicana. In *First International Workshop on* Caulerpa taxifolia, Boudouresque C.F., Meinesz A. & Gravez V. edit., GIS Posidonie publ.: 105-114.

MEINESZ A., DE VANGUELAS J., COTTALORDA J.M., CAYE G., CHARRIER S., COMMEOU T., DELAHAYE L., FEBVRE M., JAFFRENOU F., LEMEE R., MOLENAAR H., PIETKIEWICZ D. (1995a) - *Suivi de l'invasion de l'algue tropicale* Caulerpa taxifolia *devant les côtes françaises de la Méditerranée: situation au 31 décembre 1994*. Éd. LEML-UNSA: 122 pp.

MEINESZ A., BENICHOU L., BLACHIER J., KOMATSU T., LEMÉE R., MOLENAAR H., MARI X. (1995b) - Variation in the Structure, Morphology and Biomass of *Caulerpa taxifolia* in the Mediterranean Sea. *Bot. Mar.*, **38** (6): 499-508.

PAPENFUSS G.F. (1956) - Notes on South African marine algae. 4. *Journ.South Afr.Bot.*, **22**: 65-77.

PAUL V.J., FENICAL W. (1986) - Chemical defense in tropical green algae, order Caulerpales. *Mar. Ecol. Prog Ser.*, **34**: 157-169.

RAYSS T. (1941) - Sur les Caulerpes de la côte palestinienne - Palestine. *Jour. of Botany, Jerusalem series*; **2** (2/3): 103-124.

RAYSS T. (1955) - Les algues marines des côtes palestiniennes - I. Chlorophyceae. Caulerpes. *Bull.Sci.Fish.Res.Stn.* Haifa, **9**: 22-25.

RAYSS T., EDELSTEIN T. (1960) - Deux Caulerpes nouvelles sur les côtes Méditerranéennes d'Israel. *Rev.Gen.de Botanique*: **67**: 602-619.

TAYLOR R.W. (1977) - Note on plants of the genus Caulerpa in the herbarium of Maxwell S. Doty at the University of Hawai.. *Atoll Research Bullettin*, **208**: 1-17.

VERLAQUE M. (1994) - Inventaire des plantes introduites en Méditerranée: origines et répercussions sur l'environnements et les activités humaines. *Oceanol. Acta,* **17** (1): 1-23.

VILLARI R. (1988) - *Halophila stipulacea* (Forsskal) Ascherson (Hydrocharitaceae). Genere e spacie nuovi per l'Italia. *Inform. Bot. Ital.*, **20**: 672.

WEBER VAN BOSSE A. (1898) - Monographie des Caulerpes. *Ann. Giard. Bot. Buitenzorg*, **15**: 243-401.

Lavoro eseguito con il contributo M.U.R.S.T. (60%), Prof. G. Giaccone. Si ringrazia il Prof. Amico per le analisi dei metaboliti secondari ed il Prof. Jaubert per le colture delle Caulerpe.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 147-149

G. D'ONGHIA, P. MAIORANO
Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata - Università degli Studi, Via Orabona, 4 - 70126 Bari, Italia.

VARIABILITA' DELLA LUNGHEZZA DEL ROSTRO NEI MASCHI DI *ARISTEUS ANTENNATUS* (RISSO, 1816)

Variability of the rostrum length in *Aristeus antennatus*

Abstract

Singnificant variations of the rostrum length, both in mature and immature males of Aristeus antennatus, *were observed during four trawl surveys carried out in the Ionian Sea from July 1994 to January 1995.*

Key-words: *Aristeus antennatus*, Ionian sea, biometry, rostrum, length.

Introduzione

In questa nota vengono riportate le osservazioni sulla variabilità della lunghezza del rostro nei maschi di *Aristeus antennatus*, principale elemento del dimorfismo sessuale della specie la cui regressione è riconosciuta essere correlata alla maturità sessuale (Zariquiey Alvarez, 1968; Mura e Cau, 1989; Sardà e Demestre, 1989).

Materiali e metodi

Durante quattro campagne sperimentali di pesca a strascico condotte nel Mar Ionio a Luglio, Settembre, Novembre 1994 e Gennaio 1995 sono stati raccolti 1999 individui di sesso maschile di *Aristeus antennatus*. Il campionamento è stato effettuato, tra 400 e 700 m di profondità, mediante un motopeschereccio professionale munito di rete in nylon con maglia stirata al sacco di 40 mm.

Per ciascun esemplare è stata misurata la lunghezza del rostro (Lr) analizzandone la relazione con la lunghezza del carapace (Lc), la maturità sessuale (determinata in base alla presenza o assenza di spermatofore nelle ampolle terminali dei gonodotti) ed il periodo di campionamento. Successivamente i dati biometrici rilevati sono stati classificati in base a tre categorie dimensionali del rostro: rostro corto ($Lr<12$ mm), rostro intermedio ($\sqrt{12} \leqslant Lr \leqslant 16$ mm) e rostro lungo ($Lr>16$ mm) (Sardà e Demestre, 1989). Le variazioni percentuali dei tre tipi di rostro nel corso del periodo d'indagine sono state testate mediante G-test (Sokal e Rohlf, 1969).

Risultati

La popolazione maschile di *Aristeus antennatus* campionata nel periodo d'indagine è risultata mediamente costituita per oltre il 90% da individui maturi. Le variazioni osservate nella dimensione del carapace e del rostro di questi individui e di quelli immaturi e le frequenze percentuali dei tre tipi di rostro in ciascuna campagna sono riportate rispettivamente nelle Tabb. 1 e 2.

Per quanto concerne i maschi maturi, nel periodo Luglio-Settembre il rostro risultava essere prevalentemente corto ed in alcuni casi intermedio, il coefficiente di variazione in entrambe le campagne è stato di circa il 12%. La variabilità nella dimensione del rostro

Tab. 1 - Lunghezze minime, medie e massime del carapace e del rostro, di individui maturi e immaturi di *Aristeus antennatus* catturati nel Mar Ionio da Luglio '94 a Gennaio '95. (L.c.= Lunghezza carapace; L.r.= Lunghezza rostro).

Campagna	Maturi						Immaturi					
	L. c.			L. r.			L. c.			L. r.		
	Min.	Max.	Media±d.s.	Min.	Max.	Media±d.s.	Min.	Max.	Media±d.s.	Min.	Max.	Media±d.s.
Lugl.'94	19	35	24,21±3,18	8	13	9,85±1,21	17	19	17,75±0,83	15	16	15,5 ± 0,5
Sett.'94	18	33	24,94±3,36	7	12	9,33±1,14	19	27	21,64±3,34	23	28	25,45±1,23
Nov. '94	19	39	27,14±2,68	7	22	10,07±2,16	20	25	22,23±1,63	13	25	19,17±3,31
Genn.'95	18	38	25,69±3,38	7	22	12,12±3,54	17	29	21,62±2,46	12	28	17,0± 2,95

Tab. 2 - Percentuale di ciascun tipo di rostro, in individui maturi e immaturi di *Aristeus antennatus* catturati nel Mar Ionio da Luglio '94 a Gennaio '95.

Tipo di rostro	Luglio '94		Settembre '94		Novembre '94		Gennaio '95	
	Maturi (396)	Immaturi (12)	Maturi (419)	Immaturi (11)	Maturi (363)	Immaturi (52)	Maturi (629)	Immaturi (117)
Rostro corto (<12 mm)	92,3	0,0	98,1	0,0	84,0	0,0	53,6	0,0
Rostro int. (12≤Lr≤16)	8,7	100,0	1,9	0,0	14,3	19,2	33,9	45,3
Rostro lungo (>16 mm)	0,0	0,0	0,0	100,0	1,7	80,8	12,4	54,7

aumentava a Novembre (C.V.=21,4%) e a Gennaio (C.V.=29,2%) in ragione di una maggiore percentuale di esemplari con rostro intermedio e lungo.

Anche nei maschi immaturi la variabilità della lunghezza del rostro si presentava più alta nel periodo autunno-invernale (C.V. medio = 17,31%) mentre a Luglio gli individui catturati avevano esclusivamente il rostro intermedio (C.V.=3,2%) e a Settembre soltanto il rostro lungo (C.V.=4,8%).

Le variazioni percentuali dei tre tipi di rostro nel corso del periodo d'indagine, sia per gli individui maturi che immaturi, sono risultate altamente significative ($P<0,001$).

Per quanto concerne la taglia degli esemplari è stato osservato che nell'ambito dei maschi maturi gli individui più piccoli sono quelli che generalmente presentano il rostro più lungo mentre nei maschi immaturi il rostro lungo è stato osservato in un ampio intervallo di taglie/età fino a 30 mm di lunghezza del carapace ossia a circa tre anni d'età secondo il modello di crescita proposto da Sardà e Demestre (1987) e Demestre e Lleonart (1993). Infatti, l'analisi di regressione della lunghezza rostro in funzione della lunghezza del carapace effettuata per i maschi maturi nei periodi in cui presentavano i tre tipi di rostro (Novembre e Gennaio) ha evidenziato, sebbene con bassi coefficienti di correlazione (0,18 e 0,58), coefficienti di regressione negativi (-0,15 e -0,62) significativamente diversi da zero mentre la medesima analisi effettuata per i maschi immaturi non ha mostrato alcuna correlazione, con coefficienti di regressione statisticamente non diversi da zero.

Inoltre, il rostro corto negli individui maturi è stato rinvenuto in esemplari di piccola taglia, a partire dai 18 mm, anche nel periodo autunno-invernale. In particolare, la frazione di tali individui la cui lunghezza carapace era inferiore ai 23 mm e pertanto appartenenti alla prima classe annua (Sardà e Demestre, 1987; Demestre e Lleonart, 1993) era in media del 30% nella stagione estiva e del 7% in quella autunno-invernale.

Discussione e conclusioni

Sebbene l'andamento generale sulla variabilità della lunghezza del rostro nei maschi di *Aristeus antennatus* campionati nello Ionio risulta in accordo con quanto riportato da Mura e Cau (1989) e Sardà e Demestre (1989), dalle osservazioni fatte nello Ionio emergono due aspetti nuovi ossia che è possibile rinvenire 1) individui immaturi con rostro lungo anche per età superiori al primo anno; 2) un numero significativo di individui maturi molto piccoli (della prima classe annua) con rostro corto in tutti i periodi dell'anno e non soltanto durante la stagione riproduttiva.

Il primo aspetto, mentre conferma la forte correlazione tra lunghezza del rostro e maturità sessuale, evidenzia che la taglia/età può essere un fattore meno influente sul tipo di rostro e quindi alcuni maschi quando immaturi possono riformare, dopo la muta, un carapace con rostro lungo così come normalmente avviene nelle femmine. A tal proposito Crosnier e Forest (1973) hanno osservato il rostro lungo in maschi di *Aristeus varidens* il cui carapace misurava 30 mm, riportando una taglia massima in questo sesso pari a 31 mm. Il secondo aspetto può essere dovuto al fatto che la specie presenta un reclutamento prolungato, la muta è continua e asincrona durante l'anno e un numero maggiore di mute si verificano, così come in tutti i Decapodi, proprio nei più giovani esemplari (Sardà e Demestre, 1987). Pertanto alcuni giovani maschi possono precocemente raggiungere la maturità sessuale anche nella stagione autunno-invernale e presentare quindi, in seguito alla prima muta, la regressione del rostro.

Bibliografia

CROSNIER A., FOREST J. (1973) - Les crevettes profondes de l'Atlantique Oriental Tropical. *Faune tropicale*, **19**: 288-291.

DEMESTRE M., LLEONART J. (1993) - Population dynamics of *Aristeus antennatus* (Decapoda: Dendrobranchiata) in the northwestern Mediterranean. *Sci. Mar.*, **57** (2-3): 183-189.

MURA M., CAU A. (1989) - Sul dimorfismo sessuale e sex-ratio in *Aristeus antennatus* (Risso, 1816). *Oebalia*, **15** (2), N.S.: 811-814.

SARDÀ F., DEMESTRE M. (1987) - Estudio biologico de la gamba *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) en el Mar Catalàn (NE de España). *Inv. Pesq.*, **51** (suppl. 1): 213-232.

SARDÀ F., DEMESTRE M. (1989) - Shortening of the rostrum and rostral variability in *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) (Decapoda: Aristeidae). *Journ. Crust. Biol.*, **9** (4): 570-577.

SOKAL R.R., ROHLF F.J. (1969) - *Biometry*. San Francisco, W.H. Freeman and Co.: 766 pp.

ZARIQUIEY ALVAREZ R. (1968) - *Crustàceos decàpodos ibéricos*. *Inv. Pesq.*, **32**: 510 pp.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 150-151

G. D'ONGHIA, A. TURSI , M. BASANISI, C.A. MARANO

Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata - Università degli Studi,
Via Orabona, 4 - 70125 Bari, Italia.

DOMINANZA-DIVERSITA' NELLA FAUNA ITTICA DEI FONDI MOBILI DEL MAR IONIO

Diversity of ichthyofauna in the Ionian Sea

Abstract

Abundance-diversity of demersal ichthyofauna from the soft bottoms of the northern Ionian Sea is presented in this note. The communities of fish in the area are not in evenness. The data on the species abundance can be fitted to both the Motomura and Preston models in autumn and only to the former in spring.

Key-words: diversity, demersal fisheries, Ionian sea.

Introduzione

Dal 1985 vengono sistematicamente raccolte informazioni sulla distribuzione e sulla abbondanza delle specie ittiche demersali del Mar Jonio. In questa nota viene descritta la struttura della fauna ittica campionata sui fondi mobili del Mar Ionio mediante rete a strascico.

Materiali e metodi

L'area oggetto di studio è compresa tra Capo d'Otranto (LE) e Capo Spartivento (RC) fino alla batimetrica dei 700 m. In tale area da Novembre 1992 a Novembre 1994 sono state realizzate 4 campagne sperimentali di pesca a strascico per un totale di 118 cale. Il motopeschereccio utilizzato era munito di rete di nylon con maglia stirata al sacco di 40 mm. Per l'analisi della struttura della comunità ittica è stato impiegato il modello di Motomura ($\log q_i = a_i + b$) e di Preston ($\log q_i = dPk_i + b$) in accordo con quanto riportato da Daget (1979). E' stata considerata l'abbondanza numerica delle specie in riferimento a variabili sia spaziali (profondità: 10-200 m, 200-700 m) sia temporali (stagioni: primavera ed autunno). Lo scostamento dei dati osservati rispetto a quelli attesi secondo i modelli proposti è stato valutato mediante test di Kolmogoroff-Smirnov (Conover, 1980). Per ciascuno dei piani (litorale e batiale) e per ciascuna stagione sono stati stimati gli indici di ricchezza in specie di Gleason (d), di diversità di Shannon (H_s) e l'indice di omogeneità di Pielou (e) (Odum, 1988).

Risultati

Nell'arco del periodo di indagine e lungo il gradiente batimetrico investigato sono state raccolte 123 specie ittiche la maggior parte delle quali tipicamente demersale. La struttura della fauna ittica sia sulla piattaforma continentale (10-200 m) sia nel batiale (>200 m), in entrambe le stagioni d'indagine, risulta rappresentata dal modello lineare di Motomura in base al quale emerge una specie dominante che occupa una frazione rilevante dell'iperspazio di nicchia mentre le altre specie seguono in una serie geometrica di valori d'importanza (Whittaker, 1970). Comunque è risultato che anche il modello di Preston

non si discosta significativamente dalle osservazioni durante la stagione autunnale, sia tra 10-200 m sia oltre quest'ultima profondità (Fig.1). Gli indici di ricchezza, diversità e di omogeneità sono risultati i seguenti:

	Primavera			Autunno		
Profondità	**d**	**Hs**	**e**	**d**	**Hs**	**e**
10-200 m	6,96	3,21	0,52	6,58	3,36	0,54
200-700 m	5,18	2,45	0,42	5,39	3,24	0,56

Tali valori evidenziano una maggiore ricchezza specifica sulla piattaforma continentale che nel batiale ed in generale una bassa omogeneità nella struttura della fauna ittica (Daget, 1979). I valori più bassi si osservano nel batiale durante la primavera. Essi potrebbero essere dovuti al picco di reclutamento dei gadiformi e soprattutto del nasello che determina una notevole differenza nell'abbondanza di questi pesci rispetto alle altre specie.

Nella stagione primaverile quindi la maggiore dominanza di alcune specie sembrerebbe determinare una più semplice associazione interspecifica la quale come osservato anche in altri ambienti (Arruda *et al.*, 1988) risulta rappresentata unicamente dal modello di Motomura. Nella stagione autunnale l'assemblage rilevato nella piattaforma continentale e nel batiale, sebbene ancora rappresentato da una serie geometrica dell'importanza delle specie, presenterebbe sovrapposizioni di nicchia ed una maggiore complessità nell'interazione dell'abbondanza delle specie.

Infine si ribadisce che la struttura della fauna ittica presentata in questa nota è in relazione al tipo di attrezzo utilizzato, specifico per i fondi mobili, per cui specie che sono risultate rare potrebbero non esserlo con un altro campionatore o in altri ambienti e così specie ad habitus pelagico, come *Micromesistius poutassou* e *Trachurus trachurus*, potrebbero essere addirittura anche più abbondanti nell'area rispetto a quanto osservato.

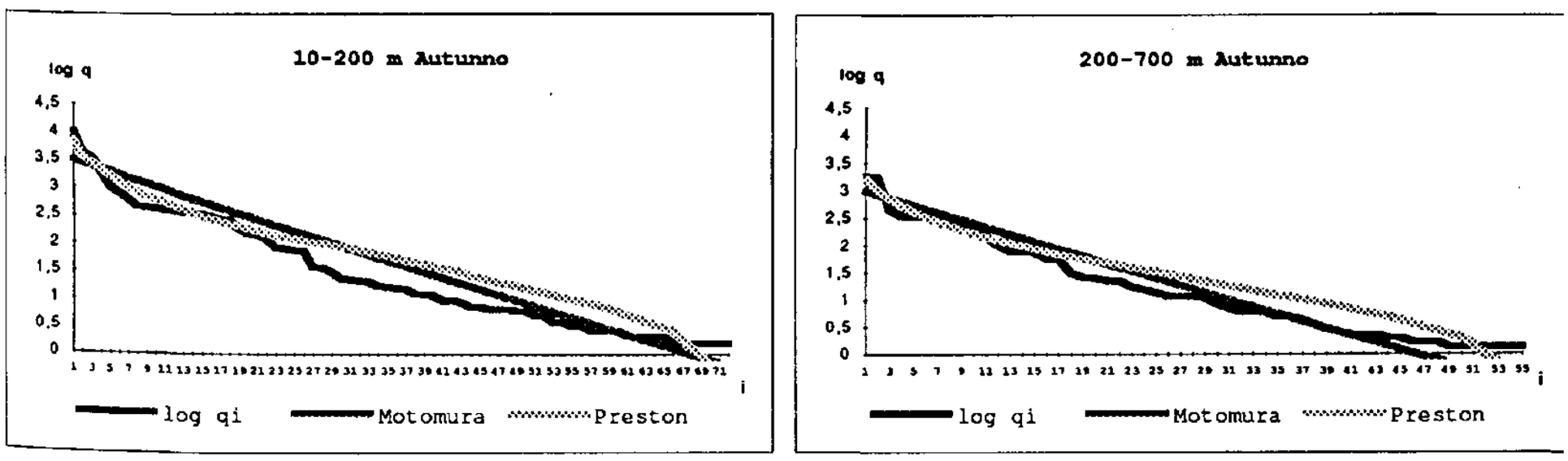


Fig. 1- Andamento della dominanza-diversità nella fauna ittica del Mar Jonio durante la stagione autunnale.

Bibliografia

ARRUDA L.M., ANDRADE J.P., CUNHA M.M. (1988) - Abundance, diversity and community structure of the fish population in the Ria de Aveiro (Portugal). *Oceanol. Acta,* **11** (3): 235-240.

CONOVER W. J. (1980) - *Practical non parametric statistics.* 2ed. John Wiley & Sons: 493 pp.

DAGET J. (1979) - *Les modèles mathématiques en écologie.* Collection d'écologie, Masson, **8**: 172 pp.

ODUM E.P. (1988) - *Basi di Ecologia.* Piccin Ed. Padova: 544 pp.

WHITTAKER R.H. (1970) - *Communities and Ecosystems.* Macmillan, London: 158 pp.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 152-154

A. Marconato, C. Mazzoldi, M. De Girolamo, S. Stefanni
Dip. di Biologia, Università di Padova, Via Trieste 75 - 35121 Padova, Italia.

ANALISI DEL POPOLAMENTO ITTICO DELLA ZONA INFRALITORALE DELL'OASI DI TORRE GUACETO (BR) CON L'USO DEL "VISUAL CENSUS"

Infralittoral fish assemblage of Torre Guaceto

Abstract

This study, carried out by means of a 'visual census' technique, concerned the infralittoral fish assemblage in the reserve ofTorre Guaceto (Brindisi). The fish population was studied collecting qualitative and quantitative data.

Key-words: "visual census", littoral fish assemblage, South Adriatic Sea, Torre Guaceto (Br).

Introduzione

Nel Mediterraneo, escludendo il settore nord occidentale (Bell,1983; Harmelin,1987; Garcia-Rubies e Zabala,1990), la fauna ittica della fascia infralitorale è ancora poco studiata, malgrado l'istituzione di aree protette. Questa ricerca è stata incentrata sullo studio del popolamento ittico infralitorale dell'oasi di Torre Guaceto (Brindisi) utilizzando tecniche non distruttive di campionamento, il 'visual census'.

Materiali e metodi

All'interno dell'oasi di Torre Guaceto è stata scelta un'area di campionamento comprendente un tratto costiero e un isolotto. La zona è caratterizzata da una fascia di roccia spoglia e con scarsi anfratti, rari massi e sassi (maggiormente presenti intorno all'isola).

Nei mesi di aprile, giugno e dicembre 1994, sono stati effettuati campionamenti utilizzando la tecnica 'visual census' dei transetti orizzontali (Harmelin-Vivien et al.,1985): si tratta di corridoi di lunghezza compresa fra 8 e 25m (a seconda della zona) e di largezza 60cm, determinata dal campo visivo dell'operatore, posizionati fra 0.6 e 7.2m di profondità. Essi venivano percorsi da un operatore, munito di autorespiratore ad aria, a due diverse velocità, durante un passaggio "lento" venivano cercati, contati ed identificati tutti gli individui appartenenti a specie bentoniche, durante un passaggio più veloce (velocità circa 10m/min) venivano considerate solo le specie più mobili (Mazzoldi,1995). Nei tre periodi di campionamento sono stati effettuati rispettivamente 23, 22 e 15 transetti. I dati raccolti sono stati analizzati per mezzo delle analisi fattoriale e discriminante per verificare se il popolamento si distribuisse uniformemente all'interno dell'area di campionamento (Capone e Kushlan,1991).

Sono state calcolate stime di densità, biomassa ed i valori dell'indice di diversità di Shannon sommando i dati raccolti nei diversi transetti. Per una migliore stima qualitativa del popolamento, sono state effettuate catture con quinaldina, un anestetico che, diluito 1:9 con alcool 95 e posto in bottiglie di plastica, viene spruzzato direttamente dall'operatore subacqueo in buchi ed anfratti.

Risultati

Nell'area di studio sono state identificate, nei campionamenti e per mezzo della quinaldina, 48 specie di pesci, appartenenti a 17 famiglie (Tab.1).

Le specie pelagiche, rappresentate soprattutto da *Atherina boyeri*, predominano (70.8%) su quelle emipelagiche (23.0%) e bentoniche (6.2%). Escudendo *A.boyeri*, il labride *Coris julis* rappresenta il 48% del popolamento; l'unica specie bentonica incontrata costantemente è *Gobius bucchichi.*

L'analisi fattoriale, applicata a tutti i campionamenti, ha debolmente separato i transetti a seconda della profondità e della zona nella quale erano posti (isola, costa, baie).

Tab. 1 - Elenco delle specie.

ATHERINIDAE *Atherina boyeri* * P	**GOBIOESOCIDAE** *Lepadogaster condollei* ? B *Lepadogaster lepadogaster* B	**SCORPAENIDAE** *Scorpaena porcus* * B *Scorpaena scrofa* B
BLENNIIDAE *Aidablennius sphynx* B *Coryphoblennius galerita* B *Lipophrys dalmatinus* * B *Lipophrys pavo* B *Parablennius gattorugine* *B *Parablennius incognitus* *B *Parablennius rouxi* *B *Parablennius sanguinolentus* *B *Parablennius tentacularis* * B *Parablennius zvonimiri* B	**LABRIDAE** *Coris julis* * E *Labrus merula* * E *Symphodus cinereus* E *Symphodus mediterraneus* * E *Symphodus ocellatus* * E *Symphodus roissali* * E *Symphodus tinca* * E *Thalassoma pavo* E	**SERRANIDAE** *Dicentrarchus labrax* ? E *Serranus cabrilla* * E *Serranus scriba* E
CLINIDAE *Clinetrachus argentatus* B	**MUGILIDAE** ? * P	**SPARIDAE** *Boops boops* E *Diplodus annularis* * E *Diplodus puntazzo* * E *Diplodus sargus* * E *Diplodus vulgaris* * E *Lithognatus mormyrus* E *Oblada melanura* * E *Sarpa salpa* * E *Sparus auratus* ? E
CONGERIDAE *Conger conger* B	**MULLIDAE** *Mullus surmuletus* * E	**SYNGNATHIDAE** *Syngnathus* sp. E
GOBIIDAE *Gobius bucchichi* * B *Gobius paganellus* * B *Pomatoschistus quagga* B *Pomatoschistus* sp. B *Zebrus zebrus* * B	**PLEURONECTIDAE** *Solea sp.* B	**TRACHINIDAE** *Echiichthys vipera* ? B
	POMACENTRIDAE *Chromis chromis* * P	**TRIPTERYGIIDAE** *Tripterygion tripteronotus* * B

La successiva analisi discriminante ha evidenziato la preferenza per le fasce più superficiali da parte di *A.boyeri*, *Symphodus roissali*, *Diplodus vulgaris* e *Sarpa salpa*.

La zona dell'isola, più complessa da un punto di vista ambientale, è risultata caratterizzata da un maggior numero di specie bentoniche.

Con queste analisi non è stata evidenziata una variazione quali-quantitativa del popolamento nei 3 periodi considerati, anche se i valori di densità e biomassa risultavano superiori in giugno, campionamento nel quale anche l'indice di diversità di Shannon raggiunge il massimo valore (Tab. 2).

Questo indice è stato calcolato escludendo *A. boyeri*, specie soggetta a maggiore variabità perchè, se presente, veniva incontrata in banchi numerosi.

Tab. 2 - Densità, biomassa e indice di Shannon per campionamento.

campionamento	densità n°ind./100m²	biomassa gr./100m²	indice di Shannon
aprile	163.28±70.89	280.65±115.55	1.781
giugno	267.23±63.35	560.40±104.39	2.264
dicembre	26.74±5.87	337.27±43.54	1.447

Discussione e conclusioni

La bassa complessità ambientale sembra essere responsabile sia dell'uniformità della distribuzione del popolamento, sia della predominanza delle specie più mobili, pelagiche ed emipelagiche, su quelle bentoniche. Le specie di fondo, scarsamente rappresentate, sono, infatti, maggiormente influenzate dal tipo di substrato presente, necessitando di anfratti da utilizzare come rifugio (Luckurst e Luckurst,1978; Kotrschal,1988; Wilkins e Myers,1993; Macpherson,1994). I valori degli indici di diversità risultano sempre smorzati dall'abbondanza di un'unica specie: *C.julis*. La difficile interpretazione di alcuni risultati, in particolare quelli legati alla stagionalità del popolamento, non evidenziata con questa ricerca, suggeriscono la necessità di un maggiore sforzo di campionamento, prolungato nel tempo ed in aree più vaste, per il basso numero di individui incontrati in ogni transetto. Lo scarso numero di pesci rilevati in un'area che, per le restrizioni a cui è soggetta, ci si aspetterebbe essere piuttosto ricca, da una parte appare senza dubbio collegato al tipo di ambiente, spoglio ed uniforme, dall'altra potrebbe anche essere imputabile alle forti pressioni di pesca cui la zona era sottoposta sino ad un passato non molto lontano. Ancora oggi le difficoltà di salvaguardia dell'area sono notevoli. Questa ricerca dovrebbe essere considerata un punto di partenza per ulteriori indagini, in particolare sarebbe molto interessante verificare nel tempo l'effetto delle misure di protezione sul popolamento ittico.

Bibliografia

BELL J.D. (1983) - Effects of depth and marine reserve fishing restriction on the structure of a rocky reef fish assemblage in the North-Western Mediterranean Sea. *Journal of Applied Ecology,* **20:** 357-369.

CAPONE T.A., KUSHLAN J.A. (1991) - Fish community structure in dry-season stream pools. *Ecology,* **72**: 983-992.

GARCIA-RUBIES A., ZABALA M. (1990) - Effects of total fishing prohibition on the rocky fish assemblages of Medes Islands (NW Mediterranean). *Scientia Marina,* **54**: 317-328.

HARMELIN J.G. (1987) - Structure et variabilité de l'ichtyofaune d'une zone rocheuse protégée en Méditerranée (Parc National de Port-Cros, France). *Marine Ecology,* **8**: 263-284.

HARMELIN-VIVIEN M.L., HARMELIN J.G., CHAUVET C., DUVAL C., GALZIN R., LEJEUNE P., BARNABE' G., BLANC F., CHEVALIER R., DUCLERC J., LASSERRE G. (1985) - Evaulation visuelle des peuplements et populations de poissons: methodes et problemes. *Rev. Ecol. (Terre Vie),* **40**: 467-539.

KOTRSCHAL K. (1988) - Blennies and endolithic bivalves: different utilisation of shelter in adriatic Blenniidae (Pisces: Teleostei). *Marine Ecology,* **9**: 253-269.

LUCKURST B.E., LUCKURST K. (1978) - Analysis of the influence of substrate variables on coral reef fish communities. *Marine Biology,* **49:** 317-323.

MACPHERSON E. (1994) - Substrate utilisation in a Mediterranean littoral fish community. *Marine Ecology Progress Series,* **114**: 211-218.

MAZZOLDI C. (1995). *L'impiego di metodologie 'visual census' per lo studio della struttura delle comunità ittiche infralitorali. Tesi di laurea. Facoltà di Sc. MM.FF.NN. Univ. di Padova:* 67 pp.

WILKINS H.K.A., MYERS A.A. (1993) - Shelter utilisation by *Gobius cruentatus* and *Thorogobius ephippiatus* (Teleostei: Gobiidae). *Journal of Fish Biology,* **43**: 763-773.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 155-158

S. MARIANI, M. C. GAMBI, M. LORENTI, L. MAZZELLA
Laboratorio di Ecologia del Benthos - Stazione Zoologica "A. Dohrn", 80077 Ischia (Na), Italia.

BENTHIC POPULATIONS OF THE SOFT BOTTOMS IN THE STRAIT OF MAGELLAN (SOUTHERN AMERICA): BIODIVERSITY, DISTRIBUTION AND BIOGEOGRAPHY OF POLYCHAETES AND CRUSTACEAN ISOPODS

Polychaetes and Isopods of the Strait of Magellan (Southern America)

Abstract

Species composition, distribution and biogeography of Polychaetes and crustacean Isopods collected on the soft-bottoms of the Strait of Magellan (Southern America) in February-March 1991, are reported. In 18 benthic samples, collected with different tools (Charcot and triangular dredges, van Veen grab), a total of 119 lower taxa (species and genera) of Polychaetes and 23 lower taxa of Isopods was found; these biodiversity values are high with respect to the number of individuals collected (1132 Polychaetes and 615 Isopods). Seventeen species of Polychaetes and one of Isopods were first reported for the Strait of Magellan. The biogeographical analysis of the two faunal groups, revealed the dominance of Magellan-American species only for Isopods (37%), while Polychaetes showed a wider geographic distribution. A few ecological considerations on the faunal distribution are also reported.

Key-words: Polychaetes, Isopods, biogeography, Strait of Magellan, Southern America.

Introduction

The Strait of Magellan (Southern America) represents one of the most interesting subantarctic areas from both a biogeographical and an ecological point of view. The relative closeness of this area with the antarctic continent, from which is separated through the Scotia Arc, and the continuity with the American continent define the nature of biogeographic crossroads of this zone. The peculiar hydrological conditions of the Strait, where different oceanic water bodies meet (Atlantic and Pacific Oceans), that are also partially influenced by the subantarctic currents of the Southern Ocean, contribute largely to its ecological importance. These climatic and environmental features influence strongly the distribution and ecology of marine organisms, and have great importance also for floristic and faunistic comparisons with both antarctic and other subantarctic areas.

In the framework of the italian "Programma Nazionale di Ricerche in Antartide" (P.N.R.A.), the "Magellan Project" started in 1988 to promote both geological and bio-ecological and oceanographic research in this important geographic area (Brambati, 1991). In this paper we discuss the biodiversity, distribution and biogeography of Polychaetous Annelids and crustacean Isopods, that represent two of the most abundant groups of vagile organisms in the macrozoobenthos collected in the soft bottoms of the Strait of Magellan (Mariani, 1995)

Materials and Methods

Benthic samples analyzed in this study have been collected during the 2nd P.N.R.A. Oceanographic Cruise (February-March 1991) (Guglielmo, 1991), by means of different gears ("Charcot" and triangular dredges and van Veen grab) in 24 stations distributed along

the whole Strait of Magellan, from the Pacific Ocean entrance (st. 4) to the Atlantic Ocean one (st. 26), and within a depth range varying from 30 m to 1100 m (Fig. 1; Guglielmo, 1991; Mazzella & Gambi, 1993). The biological material collected was sieved with 1 mm mesh screen, fixed in 4% formaldehyde and preserved in alcohol 70%. Polychaetes and Isopods were identified at the lowest taxonomic level (species or genus); only the taxa classified at the species level were assigned to the biogeographical categories, defined according to the literature information. In order to study the faunistic similarity among stations, the Sorensen similarity index was calculated.

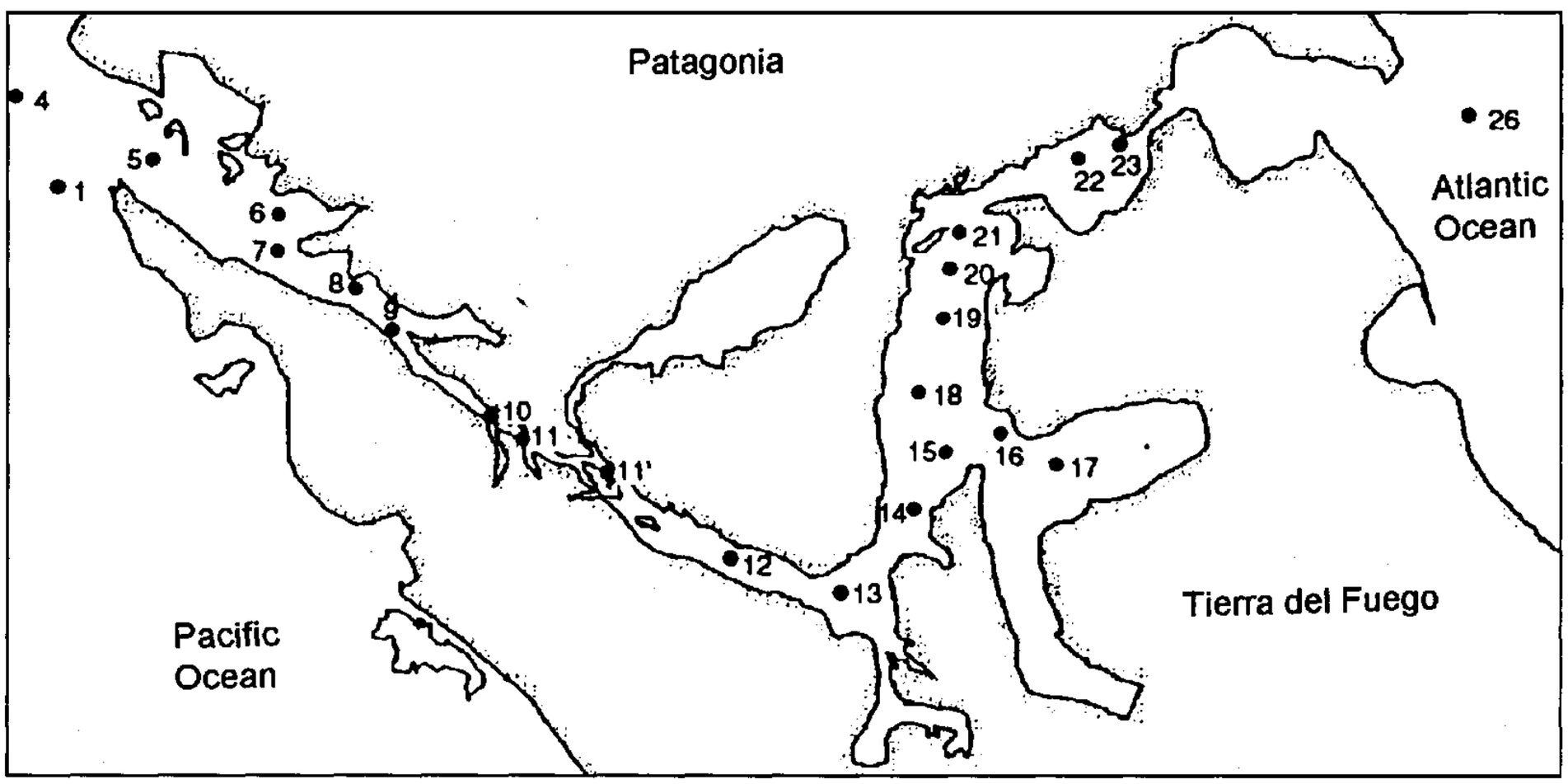


Fig. 1 - Map of the Strait of Magellan (Southern America) with the location of the sampling stations.

Results and Discussion

Benthic organisms were collected in 18 stations of the 24 sampled (Mazzella & Gambi, 1993). A total of 1132 individuals of Polychaetes (36% of the vagile fauna found), belonging to 35 families and 119 lower taxa (genera and species), were collected. Crustacean Isopods were represented by 615 individuals (19% of the vagile fauna) and belonged to 3 suborders, 12 families and 23 lower taxa (genera and species). Most of the taxa of both groups, including the more common ones, showed a very localized distribution only in a single or a few stations (e.g., *Scoloplos ohlini*, *Axiothella minor*, *Melinna cristata*, *Autolytus charcoti*, *Onuphis pseudoiridescens* among the Polychaetes, and *Euvallentinia darwinii*, *Joeropsis curvicornis*, *J. intermedius*, *Exosphaeroma gigas* among the Isopods). Seventeen species of Polychaetes (es., *A. minor*, *M. cristata*, *Laonice cirrata*, *Abyssoninoe abyssorum*, *Asychis amphiglypta*, *Austrophyllum charcoti*, *Rhodine antarctica*, *Ophelina gymnopyge*, *Tauberia gracilis*) and, among the Isopods, *Rectarcturus tuberculatus* have been recorded for the first time in the Strait of Magellan during this survey. The biogeographical analysis, conducted only on the taxa classified at the species level (49 Polychaetes and 17 Isopods), showed for the Polychaetes the dominance of Magellan-Antarctic-Subantarctic species (50%), followed by Magellan-American (14%) (this category includes both the species endemic of the Magellan Strait and those distributed in the Southern America subcontinent), Magellan-Antarctic (12%), Magellan-Subantarctic (6%), Cosmopolitans (10%) species, and also by a few species with disjunct distribution (8%). On the contrary, for Isopods one observes the

dominance of Magellan-American species (47%) and also a substantial number of Magellan-Subantarctic species (35%), followed by the Magellan-Antarctic-Subantarctic ones (18%).

For both faunal groups the maximum number of taxa (81% of the total) has been observed in some stations located in the Atlantic sector of the Strait (st. 17, 18, 21 e 26; Fig. 2), while in the Pacific sector the vagile fauna was poorly represented. This trend is likely due to the prevalent use in the Pacific sector of the van Veen grab for sampling the benthos, which was mainly constrained by both greater depths and more complex geomorphology occurring in this part of the Strait. From an ecological view point, the st. 21 was particularly diversified and interesting due to the presence of a conspicuous thanatocoenosis of the bivalve *Chlamys patagonica* (Di Geronimo *et al.*, 1992), that could explain the occurrence of a rich assemblage of epibenthic (e.g., *Harmothoe* spp. among the Polychaetes), cryptic (e.g., *E. darwinii* among the Isopods) and interstitial (e.g., *Exogone* spp., *Sphaerosyllis* spp. among the Polychaetes) forms.

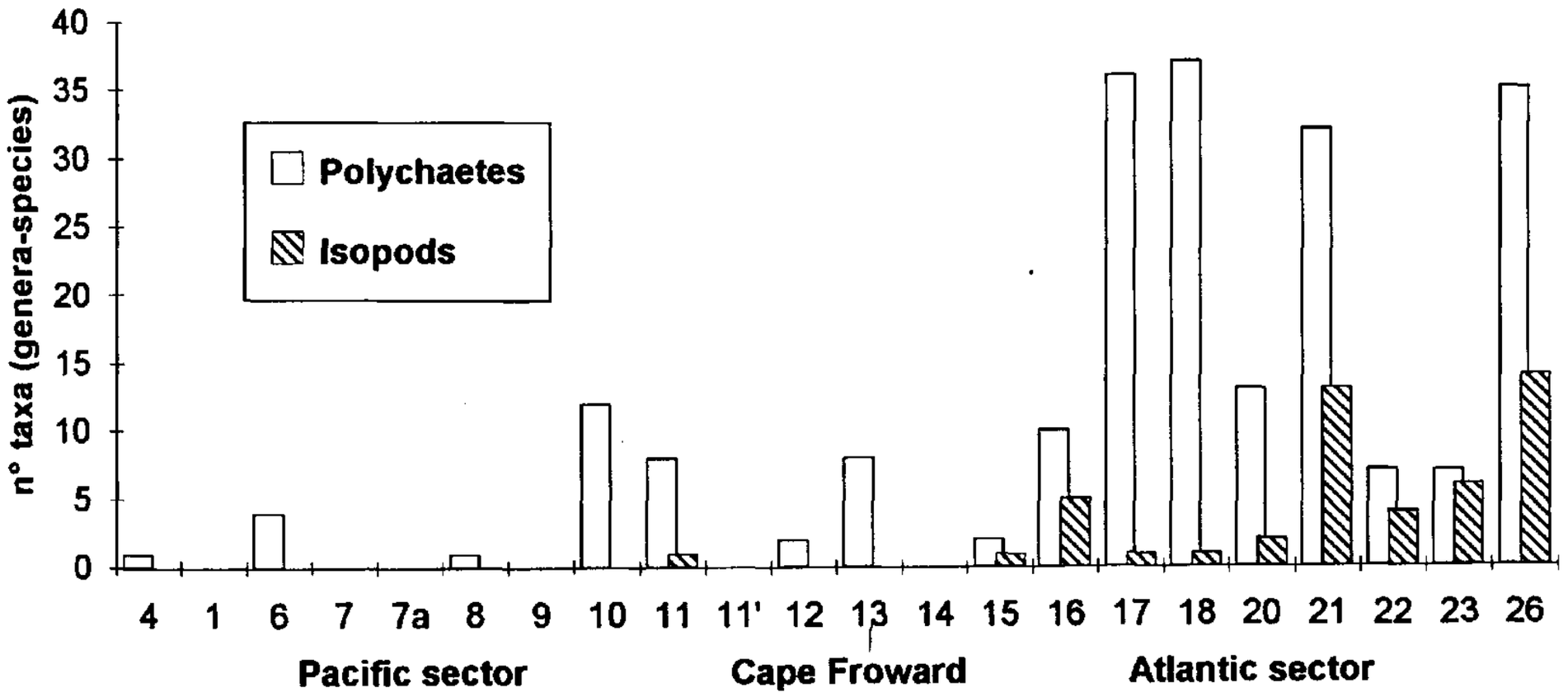


Fig. 2 - Trend of the n° of lower taxa (genera-species) of Polychaetes and Isopods in the sampling stations of the Strait of Magellan.

The Sorensen similarity index showed very low values among all stations ($S < 0.30$), except for a few samples such as st. 21 and st. 26 ($S = 0.82$), st. 26 and st. 23 ($S = 0.57$), and st. 17 and st. 18 ($S = 0.52$). This fact, coupled with the overall high number of taxa observed, suggests that the soft bottoms of the Strait of Magellan show at medium scale a highly diversified mosaic of biotopes. As a whole the biodiversity recorded was relatively remarkable, especially when compared with the number of individuals collected. This can be due to various factors such as the wide geographic area investigated, the wide bathymetric range sampled, the type of sampling gears used, and last but not least the occurrence of many different environmental situations along the Strait. Finally, the biogeographical results confirm the importance and the peculiarity of this area, and stress also the differences among the geographic distribution of different groups of the zoobenthos, such as Polychaetes and Isopods.

Acknowledgements

This study is part of the doctoral thesis (tesi di laurea) of S. Mariani, carried out in collaboration with Prof. Carla Chimenz Gusso (University of Roma, "La Sapienza"), whom we wish to thank. Thanks are due also to Prof. G. Cantone (University of Catania, Italy) for

help in the classification of species belonging to some families of Polychaeta Sedentaria, and to Dr. F. Pleijel (Swedish Museum of Natural History, Stockholm) for classification of species of polychaetes of the family Hesionidae. This research was conducted with the financial support of the P.N.R.A.

Riassunto

Viene presentata una sintesi della composizione specifica, distribuzione e biogeografia dei Policheti e dei crostacei Isopodi raccolti nei fondi mobili dello Stretto di Magellano (Sud America) durante la 2° Campagna Oceanografica Italiana (Febbraio-Marzo 1991) svolta nell'ambito del Progetto Nazionale di Ricerche in Antartide. In 24 stazioni dislocate lungo tutto lo Stretto e distribuite tra 30 m e 1100 m di profondità, il benthos è stato campionato con diversi attrezzi (draga Charcot e triangolare, benna van Veen). Sono stati rinvenuti organismi bentonici in 18 stazioni per in totale 119 taxa inferiori (generi e specie) di Policheti e 23 taxa inferiori di Isopodi. Tali valori di biodiversità sono piuttosto alti in relazione soprattutto al numero di individui campionati (1132 Policheti e 615 Isopodi). Diciassette specie tra i Policheti ed una tra gli Isopodi sono segnalate per la prima volta nello Stretto di Magellano a seguito di questo studio. L'analisi biogeografica, eseguita solo sui taxa classificati a livello di specie (49 Policheti e 17 Isopodi), ha rivelato la dominanza di specie Magellano-Americane soprattutto tra gli Isopodi (47%), mentre i Policheti presentano uno spettro biogeografico più ampio che include anche specie Cosmopolite e a distribuzione disgiunta. I valori più elevati del numero di taxa si osservano soprattutto in alcune stazioni del settore Atlantico dello Stretto (st. 17, 18, 21 e 26), in alcuni casi caratterizzate da cospicue tanatocenosi a molluschi (st. 21). Nel complesso, i bassi valori dell'indice di similitudine di Sorensen riscontrati fra tutte le stazioni ($S < 0,30$), con poche eccezioni, (es., st 21 e st 26 $S = 0,82$), assieme alla elevata diversificazione faunistica riscontrata, suggeriscono che i fondi mobili dello Stretto presentano a media scala un mosaico di biotopi e di situazioni ambientali alquanto diverse e complesse.

References

BRAMBATI A. (1991) - Introduction to the Magellan Project. *Boll. Oceanol. Teor. Appl.*, **9**: 83-92.

DI GERONIMO I., PRIVITERA S., VALDOVINOS C. (1992) - Molluskan thanatocoenoses of the Magellan Strait. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, **19**, n.s.: 205-208.

GUGLIELMO L. (1991) - Stretto di Magellano. Campagna di oceanografia fisica, chimica e biologica (Febbraio-Marzo 1991) (N/O Cariboo). *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, **19**, n.s.: 33-41.

MARIANI S. (1995) - Zoobenthos dei fondi mobili dello Stretto di Magellano (Sud America): distribuzione e aspetti biogeografici del popolamento a Policheti e Crostacei Isopodi. Tesi di laurea non pubblicata, Università di Roma "La Sapienza": 159 pp.

MAZZELLA L., GAMBI M.C. (1993) - First Oceanographic cruise in the Strait of Magellan (February-March 1991): Report on benthic populations of the intertidal zone of the "Seno" Skyring. *Nat. Sc. Com. Ant. Magellan Cruise, Febuary-March 1991. Data Report (1993),* **2**: 283-296.

;

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 159-166

B.F. PHILIPS, A. ILETT*

School of Environmental Biology - Curtin University of Technology, GPO Box 1987 Pert 6001, Australia.
* Marine and Coastal Unit - Department of the Environment, Sport and Territories, Canberra, Australia.

COASTAL ZONE MANAGEMENT: THE AUSTRALIAN EXPERIENCE

Australian coastal management

Abstract

Coastal zone management is a topic of intense interest in Australia and has been the subject of a number of major governement reviews over the last few years. The most recent is the State of the Marine Environment Report for Australia *(SOMER). Overall it found that the condition of Australia's oceans is pretty good. However, there are problems, including: 1. Declining marine and coastal water/sediment quality, particularly as a result of inappropriate catchement land use practices. 2. Loss of marine and coastal habitat. 3. Unsustainable use of marine and coastal resources. 4. Lack of marine science policy and long-term research and monitoring of the marine environment. 5. Lack of strategic, integrated planning in the marine and coastal environments.*

Ecologically sustainable development is the fundamental principe to natural resource management in Australia. A series of government initiatives are in place, or are planned, to guide the sustainable use and management of Australia's marine resources. An Australian Marine Conservation Plan is currently being developed and the Commonwealth Coastal Policy, adopted by the Australian Government in May 1995, provides a clear statement of the Australian Government's position on coastal management matters by adoption of common objectives and guiding principles and through implementation of the following initiatives to improve management of the coastal zone: 1. promotion of an integrated strategic planning approach. 2. increasing the capacity and knowledge of coastal managers. 3. promotion of community participation in coastal management.

Management of Australia's Commonwealth fisheries resources is the responsibility of the recently established organisation, the Australian Fisheries Management Authority (AFMA). This marks a new era in fisheries management by involving the fishing industry, scientists and government directly in the process. Fisheries management costs are now 100% recoverable from each fishery and this has led to vast improvements in cost effectiveness of management procedures. To achieve sustainable management of the fisheries, AFMA has adopted biological reference points as the basis of setting Total Allowable Catches (TACs). AFMA is also working to resolve the jurisdictional issues with the States and Territories Governments which have plagued fisheries research and management in the past.

Key-words: Marine environment, management, protection, Australia.

Introduction

Australia has a vast coastline of 69,630 km, a continental shelf area of 14.8 million square km and over 12,000 islands. However, the population of less than 20 million people is concentrated in a few areas along 30% of the total coastline.

With 80% of Australians living on the coastal fringe and 25% living within 3 kilometres of the sea, Australia's economic, cultural, and social activities are focused in the coastal zone. This leads to tremendous pressure on coastal land and waters for urban development, recreation, fishing, industry, tourism and mining.

Australia has, in the past, endeavoured to protect globaly important ecosystems such as the Great Barrier Reef region and some other important marine areas and species, but with mixed success. Part of the problem is the confusing system of political boundaries, which the marine ecosystems and the resources they support naturally do not respect. Australia has a federation style of government which operates at three levels: the Commonwealth, States and Territories, and local governments. Each level has its own areas

of responsibility for management and each has its own legislative frameworks in which to operate.

The situation is illustrated by the plight of a female green turtle swimming in international waters, headed for an island in the Great Barrier Reef to lay her eggs:

The turtle enters Australia's Exclusive Economic Zone 200 nautical miles off the coast; then Australia's national waters 12 nautical miles off the coast; and finally, as she approaches the reef, she enters the Great Barrier Reef Marine Park which is a joint responsibility of the Commonwealth and Queensland governments. While in the sea, in the Marine Park, and approaching the island, the waters are Commonwealth - unless she is within 3 nautical miles of the coastline, but outside the Park, in which case she is in State waters. But, once climbing onto the sand above low water mark, she comes under the jurisdiction of the State Government of Queensland.

She would need to be a very astute turtle to work out which law is responsible for her protection (after Toyne, 1994).

Ecologically sustainable development (ESD) is the fundamental principle to natural resource management in Australia.

The Australian National Strategy for Ecologically Sustainable Development sets out objectives and guiding principles for the sustainable use of natural resources.

The goal is:

- Development that improves the total quality of life, both now and in the future, in a way that maintains the ecological processes on which life depends.

The core objectives of the Strategy (Council of Australian Governments, 1992) are to:

– enhance individual and community well-being and welfare by following a path of economic development that safeguards the welfare of future generations.
– provide for equity within and between generations.
– protect biological diversity and maintain essential ecological processes and life support systems.

Fisheries ecosystem management epitomises the implementation of ESD, providing a more holistic and sustainable approach to management of marine resources. Elements of a fisheries ecosystem management approach include:

- data collection and research on fish stocks environmental factors to enhance management on an ecosystem basis;
- steps to address cross-sectoral issues between coastal management, total catchment management and fisheries management;
- awareness and education campaigns, for both users and the general public; and
- development of strategic management plans, framed within the principles of ESD, in conjunction with rationalisation of fishing capacity in over-exploited fisheries.

As part of the Australian government's response to achieve these goals, the Ocean Rescue 2000 Program has been established, promoting a national marine conservation strategy and incorporating a system of marine protected areas.

The Great Barrier Reef Marine Park is being used as a model for integrated, large marine ecosystems management (Great Barrier Reef Marine Park Authority, 1995).

On a smaller scale, the multiple use zonation strategy used in the Park is now being adopted widely in Australia, while a Large Marine Ecosystem approach is being considered for future management of the total Australian marine resource.

In the past 30 years over 50 inquiries have found that Australians are concerned that the quality and character of the coastal environment have diminished and that very little is being done to stop further damage.

Recent publications in this area include:

The Resource Assessment Commission's *Coastal Zone Inquiry (1993).*

The *State of the Marine Environment Report for Australia* (SOMER) (Department of the Environment, Sport and Territories, 1995a, b, c, d).

The IUCN paper, *Towards a Strategy for the Conservation of Australia's Marine Environment (1994).*

The Fisheries

Fisheries here are of a special interest and we therefore wish to review briefly these resources, recognising of course that Australia's marine and coastal resources are much more diverse.

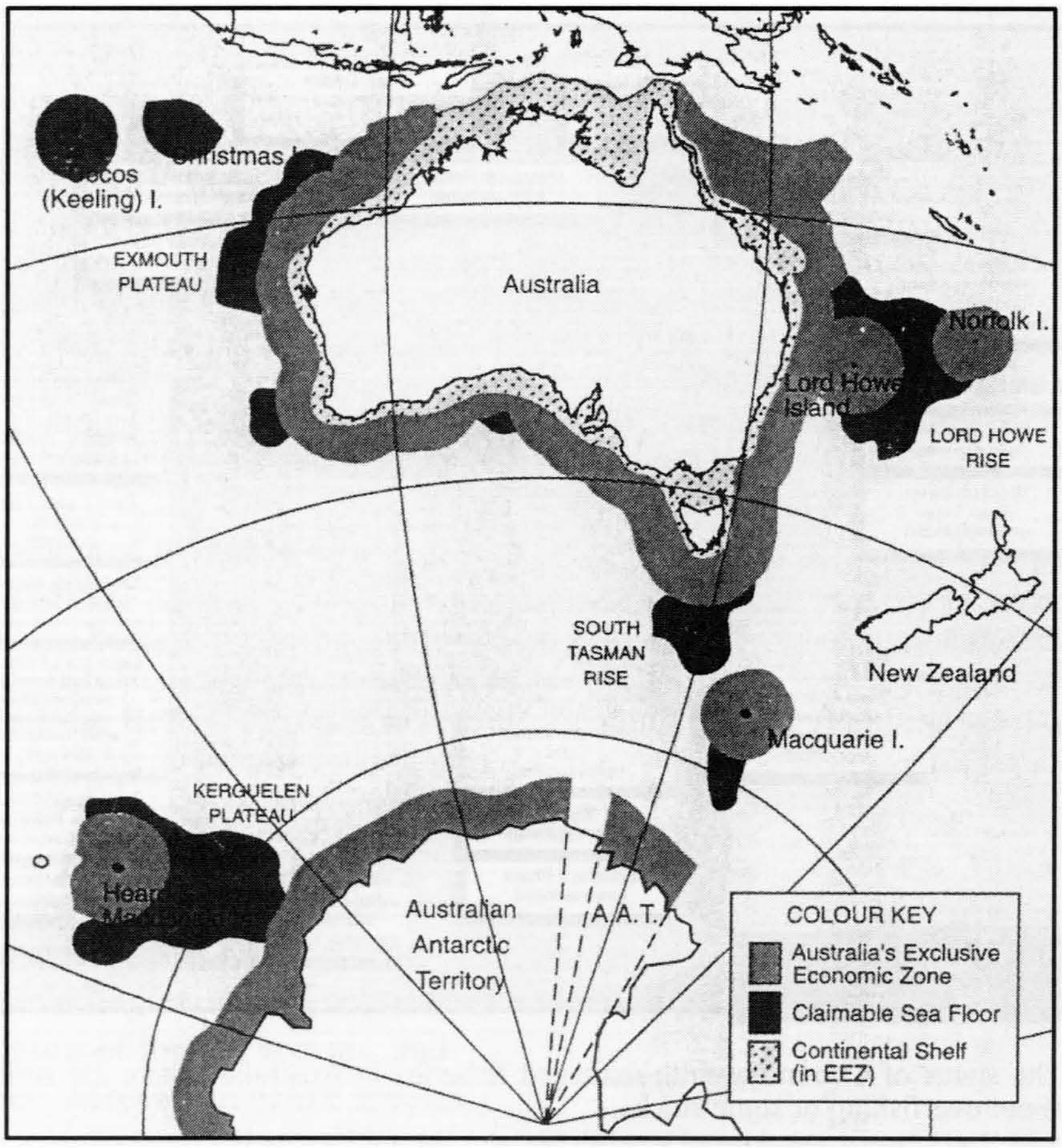


Figure 1 - Australia's EEZ is one of the largest in the wolrd. It requires a major commitment to marine research and management.

The 200 nautical mile Australian Fishing Zone (Figure 1) is the third largest in the world. Despite this, Australia's fish catches are relatively low at about 200,000 tonnes each year, and only rank around 50th in the world. An additional 15,000 tonnes are taken from Australian waters by licensed foreign vessels. The low catch level is because of naturally limited run-off of nutrients from the land, a relatively small area of continental shelf, and the absence of major upwellings of nutrient-rich deep waters. However, Australia has a

number of high value export fisheries such as rock (spiny)lobsters, prawns (shrimp), abalone, and a cultured pearl industry. Annual exports of marine products are valued at $1.1 billion.

At least 4.5 million Australians take part in recreational fishing and this industry is worth at least $2.2 billion annually.

Aquaculture is an emerging industry in Australia, although we have had oysters and pearl farms for a long time. Sixty species, from seaweeds to prawns, and fish to crocodiles, are now farmed and worth $260 million annually.

Australia's commercial fishing fleet consists of almost 10,000 vessels using more than 40 separate methods of fishing. Some 200 different species of fish, 60 species of crustaceans and 30 species of molluscs are fished.

Of the 100 main commercial species, nine are considered overfished, 23 are fully or heavily fished, nine are underfished, and 59 are of unknown status. Catches of many coastal

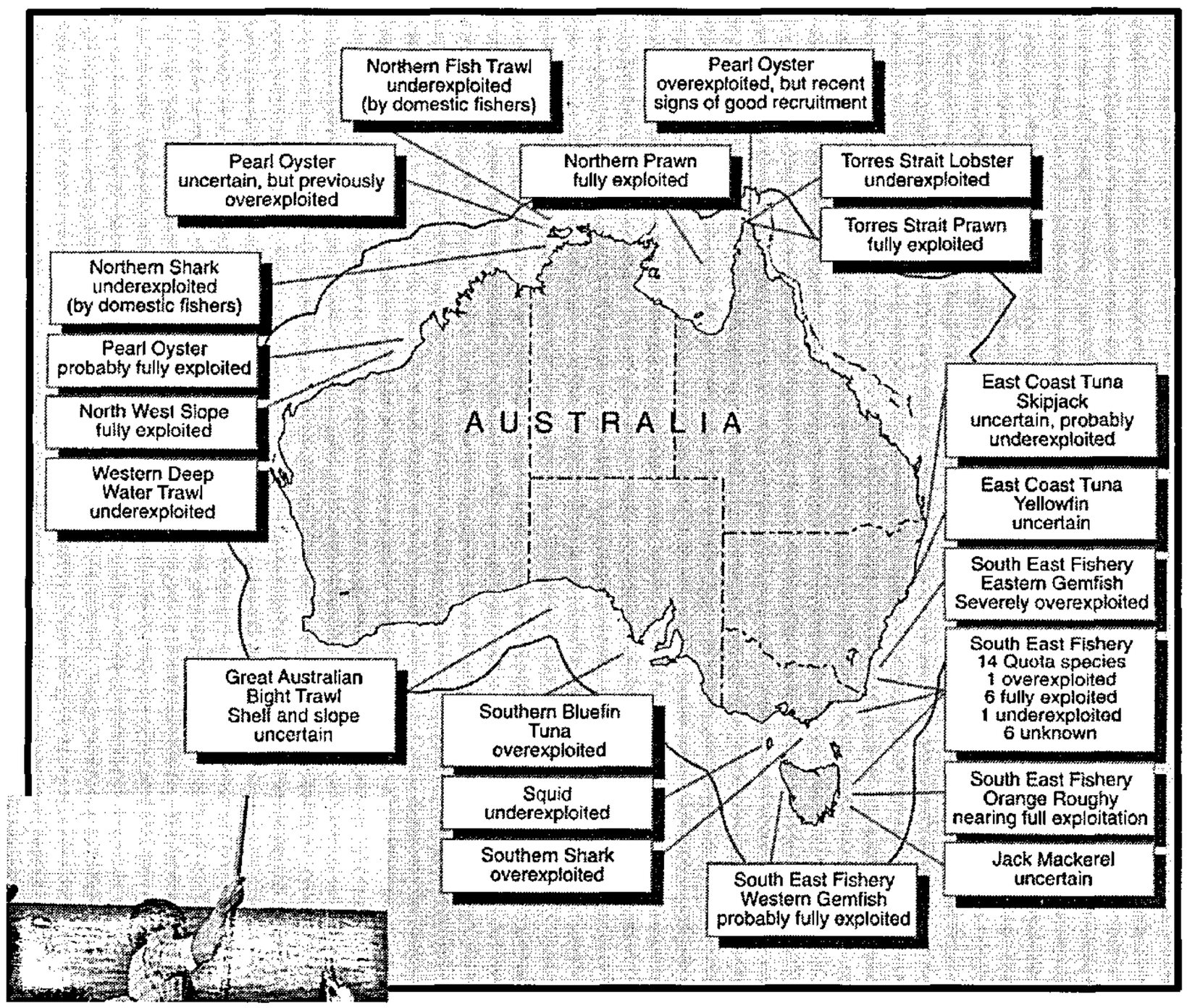


Figure 2 - The status of Commonwealth-managed fisheries in Australia. There are serious concerns about overfishing of some stocks.

fisheries have declined since the 1980's, and the combined effects of commercial and recreational fishing has probably resulted in a real deterioration of the stocks, but the value of the catch has increased enormously (Figure 2).

Reasons for declines in some fisheries include overfishing, use of nonselective fishing gear, loss of habitat, pollution and the complexity of Australia's marine jurisdictional administration and legislative frameworks which hinders management af a fish species or a population.

The State of the Marine Environment Report (SOMER)

The information on Australia's fisheries forms part of the *State of the Marine Environment Report for Australia* (SOMER) which is the first independent, scientific review of Australia's marine environment.

It is a comprehensive, national description and assessment of the marine environment, resources and the impacts of human activities. It covers habitats and communities from the shore to the ocean depths, though its major focus is the coastal waters around the continent. SOMER describes:

- the major marine ecosystems;
- the uses of the marine environment and their effects;
- the issues and threats affecting the marine environment;
- the condition or health of the marine environmental; and
- marine environmental management and conservation.

It is based on 83 commissioned papers prepared by 134 scientists, and subject to extensive peer review. Two volumes of 30 papers are published as "State of the Marine Environment Report for Australia: Technical Annexes 1 and 2". Because the technical papers were long (several thousand pages), they are being simplified and summarised to produce the SOMER Technical Summary, which comprises 400 pages. This semi-technical report represents a useful reference text for marine environmental managers, environmental scientists, conservationists, teachers and other specialists interested in the marine environment. The Technical Summary has been condensed further to a non-technical 112 page overview of the major findings of SOMER. A brochure, called "Our Sea, Our Future-Summary of the State of the Marine Environment Report for Australia" is also available.

Major findings of SOMER

It is difficult to compare the diverse environmental, social, management and scientific issues because Australia's marine environment is huge and covers a great range of climates, ecosystems, habitats and human influences.

However, the Report found that overall the condition of Australia's oceans is pretty good. But there are problems including:

- degradation of estuaries and coastal lakes;
- declines in temperate seagrass;
- loss of mangrove and saltmarsh habitats;
- unsustainable coastal development;
- effects of fishing on marine ecosystems and wildlife;
- introductions of foreign species; and
- population increases in native species.

A great number and variety of issues and problems have been identified. However it was considered that the most serious general issues are:

- *declining marine and coastal water/sediment quality, particularly as a result of inappropriate catchment land use practices.*

Declining water quality was regarded as the most serious issue affecting Australia's marine and coastal environments. Land and sea are closely linked in the coastal zone. Poor water quality is largely the result of poor catchment land use practices.

- *Loss of marine and coastal habitat.*

Declining water quality, coastal developments and modifications, effects of trawling,

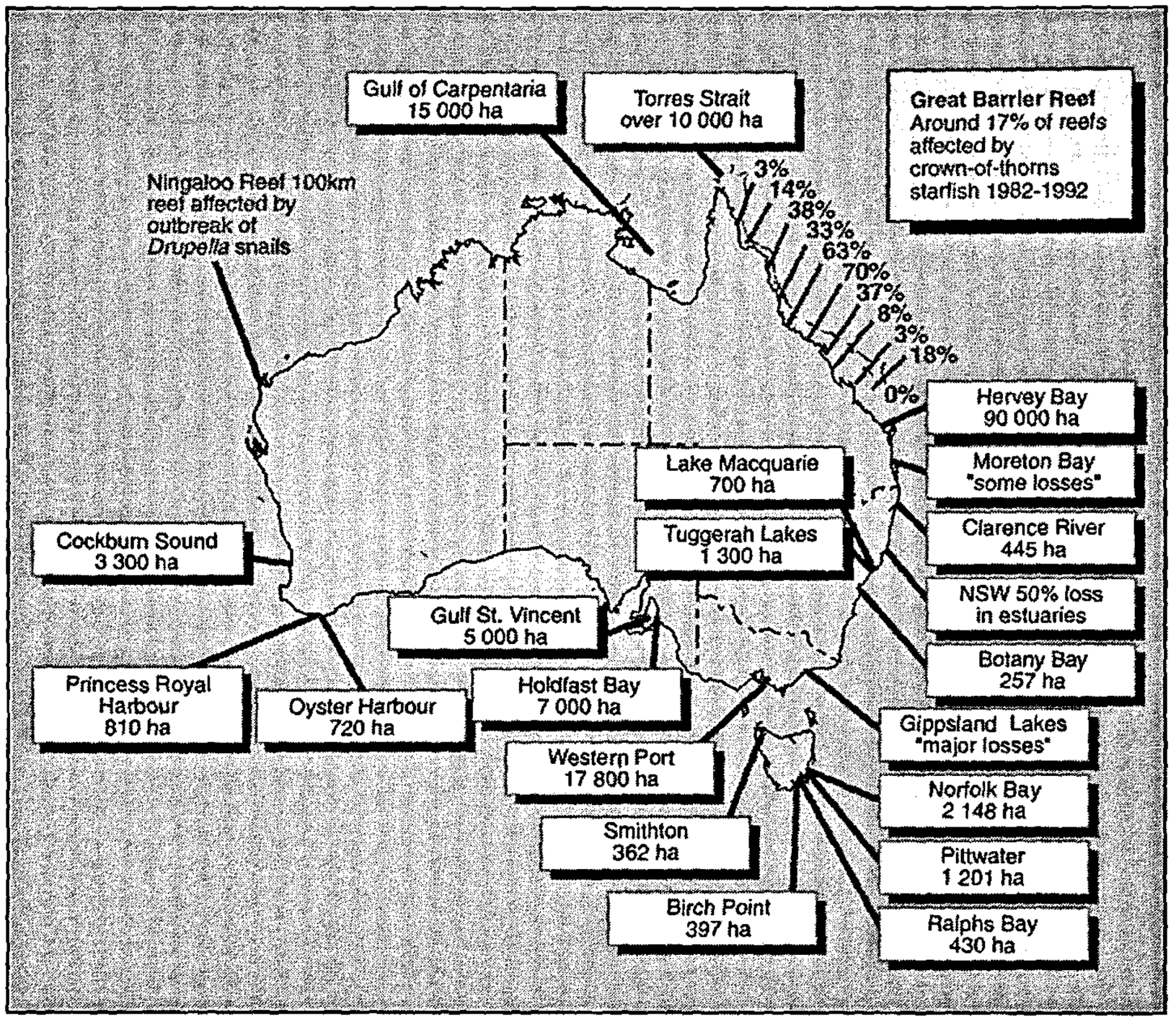


Figure 3 - The status of seagrass in the south (left) and coral reefs in the north (right) are of concern. The map shows areas of seagrass die-back (boxes) and reefs affected by crown-of-thorns and *Drupella* snails.

introduced and native pests have had significant impacts on Australia's estuaries, shores and seafloor communities (Figure 3).

- *Unsustainable use of marine and coastal resources.*

Over-harvesting of fish and other marine life, unsustainable tourism and other developments, and conflicting resource use are critical issues around Australia.

- *Lack of marine science policy and long-term research and monitoring of the marine environment.*

Recent government inquires on Australian marine science have found that there is also a lack of a coherent, national policy.

Little geographically comprehensive and long-term scientific information is available on the marine environment. Without this it is impossible to accurately assess its condition, to identify trends, and to design and assess management programs. The findings in SOMER are largely based on limited data sets, descriptive information and expert scientific opinion.

- *Lack of strategic, integrated, planning in the marine and coastal environments.*

Many of the problems identified in SOMER stem from the lack of integrated, long-term planning. Australia does not have a clear direction or agreed national strategy for managing its coastal or marine environments. This has been noted in recent government inquiries on the coastal zone.

The Future

In May 1995, the Australian Government has formally responded to the numerous coastal zone inquiries and reports and has released the Commonwealth Coastal Policy "Living on the Coast" (Department of the Environment, Sport and Territories, 1995e). This provides a clear statement of the Australian Government's position on coastal management matters by adoption of common objectives and guiding principles and the implementation of initiatives that the Australian Government will take to help improve management of the coastal zone.

The Commonwealth Coastal Policy focuses action on the areas of:

- community participation in coastal management - through a Coastcare Program, and establishment of consultative mechanisms. Aboriginal and Torres Strait Islander peoples' special relationship with and interest in coastal lands and waters and their resources is recognised through a targeted element of the Coastcare Program, development of an indigenous fisheries strategy and establishment of an indigenous advisory group;
- developing integrated solutions to particular management issues - integrated strategies planning is a key to sustained improvements to coastal management. Initiatives focus on integrated area planning and integrated water management planning;
- increasing the capacity and knowledge of those with coastal management responsibilities to discharge them effectively; and
- developing appropriate links with our (Australia's) regional neighbours.

A$ 53 million over 4 years has been set aside in the 1995/96 Australian budget to implement this policy.

The Australian Government favours a community-based approach, Coastcare, to implement the solutions to marine and coastal environmental problems. Coastcare will link activities on the land, with run-off and the declining quality of the coastal waters. Run-off to coastal waters is being reduced through total catchment management practices promoted by the existing Landcare program. Landcare is one of the most significant developments in land-based natural resource management and conservation in Australia and its community approach is proving to be a successful model. However, implementation of the coastal policy, including management of fisheries resources using this approach will not be easy.

In 1992 the Commonwealth Government established a new organisation, the Australian Fisheries Management Authority (AFMA) to manage Australia's Commonwealth fisheries. This has marked a new era in fisheries by involving the fishing industry, scientists, governments and recreational fishers directly in the management process. Fisheries management costs are now 100% recoverable from the fishery and this has led to vast improvements in cost effectiveness of management procedures. AFMA is resolving the jurisdictional issues with the States and Territories Governments which have plagued fisheries research and management in the past. AFMA has adopted the use of biological reference points as the basis of setting Total Allowable Catches (TACs) to achieve fisheries ecosystem management of the fisheries. The manner of setting these biological reference points, and consequent TACs, is a fascinating story but unfortunately too long for this presentation.

Successful management of the fisheries resources will require a considerable improvement in the data base on the species comprising the fisheries, and better monitoring of the resources and the environment. This is not easily achievable. However, the way ahead in management of reserves is now being considered by a series of cooperative research centers, such as the Cooperative Center for Coral Reef Research. A task oriented approach is ensuring a focus on the scientific, sociological and economic research which is needed to answer the

problems identified in sustainable management of marine resources. The government has recently allocated $ 4-5 million over seven years to establish a research program to undertake an integrated program of applied research and development, training and extension aimed at enhancing the ecological sustainability of the Great Barrier Reef Marine Park and expanding economic activity, with particular emphasis on tourism, and providing an improved scientific basis for management and regulatory decision making for the Great Barrier Reef.

Aquaculture is developing rapidly in Australia, and there is a *National Strategy on Aquaculture in Australia* completed in 1993 (Standing Committee on Fisheries and Aquaculture, 1994). The use of aquaculture for reenhancement in the marine environment is in its infancy. Some beginnings are being made in Queensland to rear and release some coastal fishes. However, this is to increase possible catches by recreational fishers, and there is as yet no evidence that it will be successful. Artificial habitats have been used in Australia for about 20 years, but mainly for recreational fishing. There is no proper evidence to measure their effectiveness in enhancing the commercial fisheries resources.

The SOMER report is a once only event, but the *National State of the Environment Report for Australia* to be released at the end of 1995 will form the first of a regular reporting system for the total environment. Regular reporting on the state of the marine environment, the pressures upon it and the management responses that we make to ameliorate these pressures is essential (Department of the Environment, Sport and Territories, 1993). Only regular examination of Australia's vision for its marine and coastal environment and reviews of the progress of implementation of policy in an integrated and coordinated manner will ensure that sustainable management actions are introduced and are successful in maintaining Australia's coastal zone for future generations.

References

COUNCIL OF AUSTRALIAN GOVERNMENTS. (1992). *National Strategy for Ecologically Sustainable Development.* Australian Government Printing Service, Canberra: pp. 113.

DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, SPORT AND TERRITORIES. (1993). *The State of the Environment Reporting Framework for Australia.* Australian Government Printing Service, Canberra: pp. 42.

DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, SPORT AND TERRITORIES. (1995a). *State of the Marine Environment Report for Australia. Our Sea, Our Future. Major findings of the State of the Marine Environment Report for Australia.* Great Barrier Reef Marine Park Authority, Canberra: pp. 112.

DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, SPORT AND TERRITORIES. (1995b). *State of the Marine Environment Report for Australia. Technical Annex 1. The Marine Environment. State of the Marine Environment Report for Australia.* Great Barrier Reef Marine Park Authority, Canberra: pp. 193.

DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, SPORT AND TERRITORIES. (1995c). *State of the* Marine Environment Report for Australia. Technical Annex 2. Pollution. *State of the Marine Environment Report for Australia.* Great Barrier Reef Marine Park Authority, Canberra: pp. 93.

DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, SPORT AND TERRITORIES. (1995d). *State of the Marine Environment Report for Australia* (1995) *Summary of the State of the Marine Environment Report for Australia.* Great Barrier Reef Marine Park Authority, Canberra: pp. 8.

DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, SPORT AND TERRITORIES. (1995e). *Living on the Coast - the Commonwealth Coastal Policy.* Australian Government Printing Service, Canberra: pp. 100.

GREAT BARRIER REEF MARINE PARK AUTHORITY. (1995). A 25 *year Strategic Plan for the Great Barrier Reef World Heritage Area.* Great Barrier Reef Marine Park Authority, Canberra: pp. 28.

IUCN AUSTRALIAN COMMITTEE. (1994*). Towards a Strategy for the Conservation of Australia's Marine Environment. ACIUCN Occasional Paper Number* 5. Australian Committee for IUCN, Sydney: pp. 30.

RESOURCE ASSESSMENT COMMISSION. (1993). *Coastal Zone Inquiry.* Australian Government Printing Service, Canberra: pp. 519.

STANDING COMMITTEE ON FISHERIES AND AQUACULTURE. (1994). *National Strategy on Aquaculture in Australia.* Department of Primary Industry and Energy, Fisheries Policy Branch, Canberra: pp. 28.

TOYNE P. (1994) - *The Reluctant Nation - Environmental Law and Politics in Australia.* ABC Books, Sydney: pp. 228.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 167-175

E. GARBUGLIA, R. PIANTONI
Tecnomare S.p.A., San Marco 3584 - 30124 Venezia, Italia.

CARATTERIZZAZIONE TECNOLOGICA DEGLI IMPIANTI DI MARICOLTURA NELL'AMBIENTE MEDITERRANEO

Technological aspects of marine fishculture

Abstract

A multidisciplinary national research programme is being carried out to define the technical and economic feasibility of offshore fish-farming in Italy.

This paper presents the first results of the research; a systematic arrangement of the offshore fish-farming plants along the italian coasts is provided; the most relevant technological characteristics of cages systems and equipments are reported and critically discussed.

Key-words: Mariculture, cages, fish-farming, technology, Mediterranean.

Introduzione

Nell'ambito del Progetto Finalizzato di Ricerca per lo Sviluppo dell'Acquacoltura Nazionale, la Tecnomare conduce attualmente una linea di ricerca avente per oggetto lo studio di sistemi innovativi per la maricoltura offshore.

Lo studio si pone l'obiettivo di fornire un quadro di riferimenti tecnologici, biologici, economici ed ambientali, finalizzato alla definizione di sistemi e modelli di maricoltura da sviluppare in aree marine fuori costa nel contesto nazionale e Mediterraneo.

Attualmente è stata completata una caratterizzazione tecnologica degli impianti per maricoltura, basata su una serie di indicatori tecnologici, operativi ed economici, utili alla definizione di soluzioni impiantistiche per la maricoltura nella realtà italiana.

La memoria presentata riporta gli aspetti più significativi e le conclusioni dell'attività di caratterizzazione.

Il sistema per maricoltura

Il "sistema per maricoltura" è definito come l'insieme di:

- *procedure* intese o comprendenti le modalità di gestione operativa, amministrazione, gestione del ciclo di allevamento;
- *tecnologie* o *impianto* inteso come strutture, macchinari, sensoristica ed attrezzature varie, distinguendo le tecnologie di base (gabbia, rete e sistema di ormeggio), indispensabili affinché si parli di maricoltura, dalle tecnologie di supporto allo svolgimento delle attività;
- *personale* dedicato all'esecuzione delle operazioni e alla gestione degli impianti che consentono di ottenere produzioni ittiche in allevamenti collocati in mare al largo dalle coste (maricoltura).

L'interesse è posto sull'impianto e sulle tecnologie ed è limitato alle sole fasi di pre-ingrasso e ingrasso dei prodotti allevati, che sono ritenute quelle che sicuramente ha senso svolgere a mare.

Tipologie di impianto

Per avviare una caratterizzazione di imprese ed impianti è stato necessario inquadrare opportunamente il settore.

Si è proceduto attraverso contatti intrattenuti con oltre 150 operatori del mondo scientifico, imprenditoriale e commerciale, nonchè attraverso un'analisi della letteratura internazionale ed una ricerca in Banche dati.

Fra queste ultime: ASFA-Aquatic Sciences & Fisheries Abstracts; Fish & Fisheries Worldwide. Sono state effettuate visite a 15 impianti di maricoltura in Italia ed all'estero. A ciò ha fatto seguito una sistematizzazione delle informazioni raccolte (Rossi e Piantoni, 1994).

Nella Fig. 1 è riportato uno schema ad albero che evidenzia la classificazione delle gabbie (e sistemi di gabbie) proposti sul mercato, per una migliore comprensione di quanto segue nel testo.

Possono essere fondamentalmente identificate quattro tipologie di gabbia:
- gabbie inserite in una struttura metallica rigida tipo pontone navale (o sistemi rigidi);
- gabbie galleggianti articolate, costituite da elementi galleggianti in metallo incernierati fra loro;
- gabbie galleggianti flessibili, costituite da tubi in materiale plastico;
- gabbie sommerse.

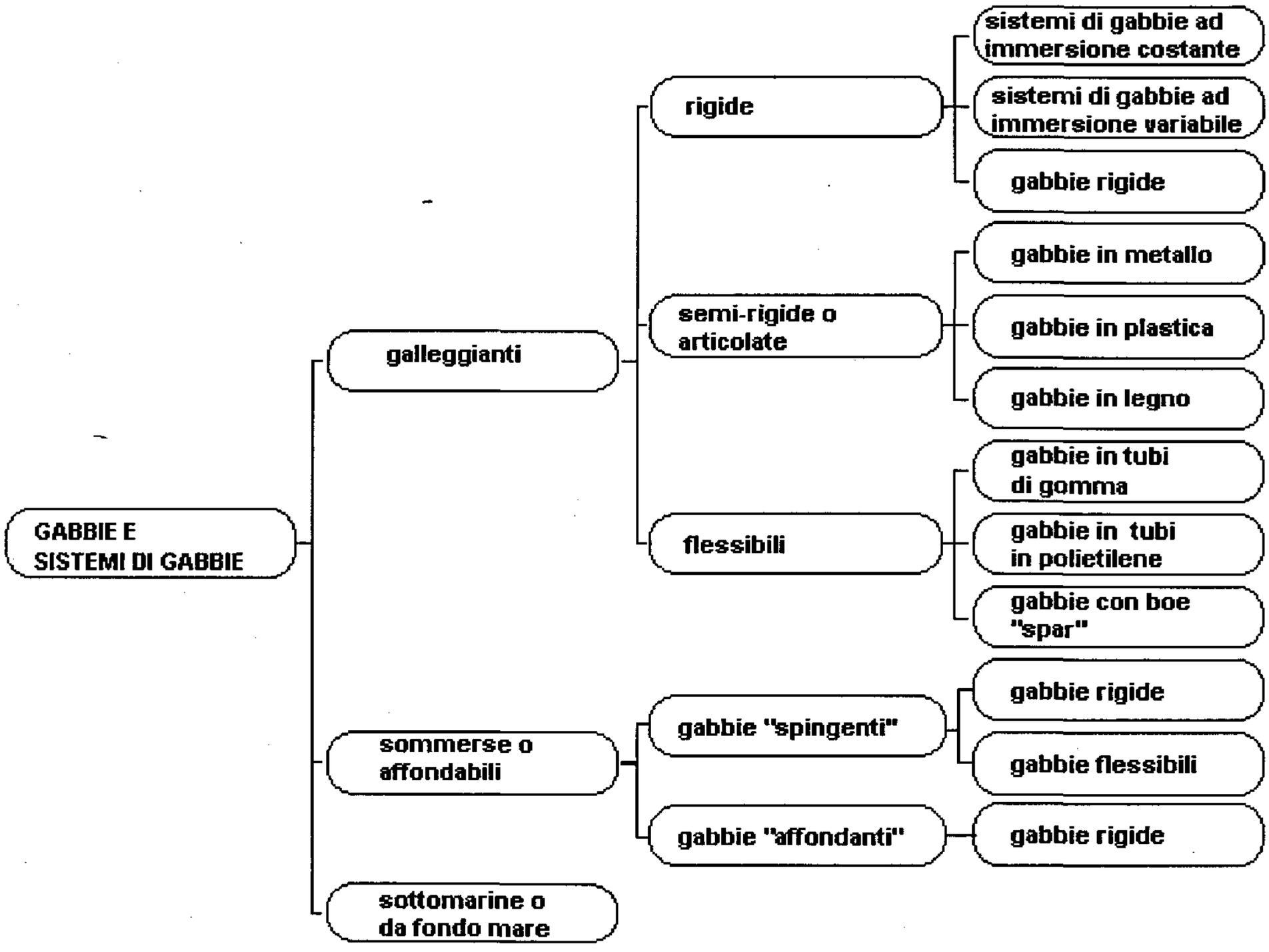


Fig. 1 - Tipologie di gabbie e sistemi di gabbie.

La caratterizzazione e gli indicatori

La caratterizzazione dell'attività di maricoltura è stata condotta con riferimento ad aspetti di tipo imprenditoriale inizialmente e successivamente tecnologici.

Questi due ambiti sono stati analizzati distintamente come:
- caratterizzazione della produzione, con lo scopo di individuare mediante indicatori le caratteristiche di un operatore;
- caratterizzazione tecnologica ed operativa, finalizzata ad identificare, mediante indicatori progettuali, gestionali ed economici, le caratteristiche di una soluzione impiantistica operativa.

Gli aspetti che principalmente caratterizzano un'impresa che svolge attività di maricoltura sono connessi alle strategie di penetrazione nel mercato e alle modalità di inserimento dell'impresa nel contesto socio-economico locale.

A tale proposito sono stati identificati i seguenti indicatori:
- *il mercato di vendita*, in termini di localizzazione, dimensione dei mercati e tipologia degli acquirenti oltre che di modalità della vendita, che può essere di grosse quantità in pochi momenti dell'anno o di piccole quantità in modo continuativo;
- *le specie allevate e il ciclo di produzione*, riconducibili alle attività del ciclo di produzione (riproduzione, pre-ingrasso, ingrasso e commercializzazione) svolte dall'impresa;
- *la dimensione economica dell'attività*, sia in termini assoluti e cioè di quantità prodotte, e direttamente legata alla produzione di reddito; sia in termini relativi, legati all'importanza che l'attività di maricoltura ha riguardo ad altre attività dell'azienda.

Per la caratterizzazione delle tecnologie e della gestione operativa sono stati assunti i seguenti indicatori progettuali:
- *la capacità produttiva degli impianti*, da intendersi come superficie delimitata o come cubatura delle gabbie;
- *la capacità portante delle gabbie*, da intendersi come attitudine delle strutture di costituire una piattaforma in grado di ospitare gli operatori, le attrezzature e altri materiali;
- *la resistenza al moto ondoso*, in quanto capacità di opposizione al moto ondoso ed in termini di condizioni meteomarine oltre le quali la gabbia non è presumibilmente in grado di mantenere l'integrità strutturale;
- *la forma della gabbia*, da intendersi come geometria spaziale delimitata dalla rete e disponibile per i pesci.

Quali indicatori gestionali ed economici sono invece stati definiti:
- *la necessità di manodopera*, definita dal numero di addetti necessario per unità di produzione (o per unità di volume);
- *la possibilità di supporto operativo e integrabilità*, definita dal giudizio qualitativo su efficienza ed efficacia nell'integrare le tecnologie di base con altre attrezzature di supporto meccanizzate e/o automatizzate e sistemi di monitoraggio;
- *l'indice di redditività*, riferibile al costo di produzione unitaria e gli *indici di costo* riguardanti i costi di investimento ed i costi operativi.

Capacità produttiva degli impianti

La capacità degli impianti è riferita al volume delle gabbie ed indirettamente alla loro portanza o capacità di carico utile, cioè alle quantità che negli impianti possono essere allevate, secondo le modalità dettate dalla pratica corrente.

La Fig. 2 riporta le proiezioni dei volumi massimi e minimi delle gabbie in relazione ai volumi interni disponibili. I tipi standard delle gabbie sono schematizzati nelle sagome

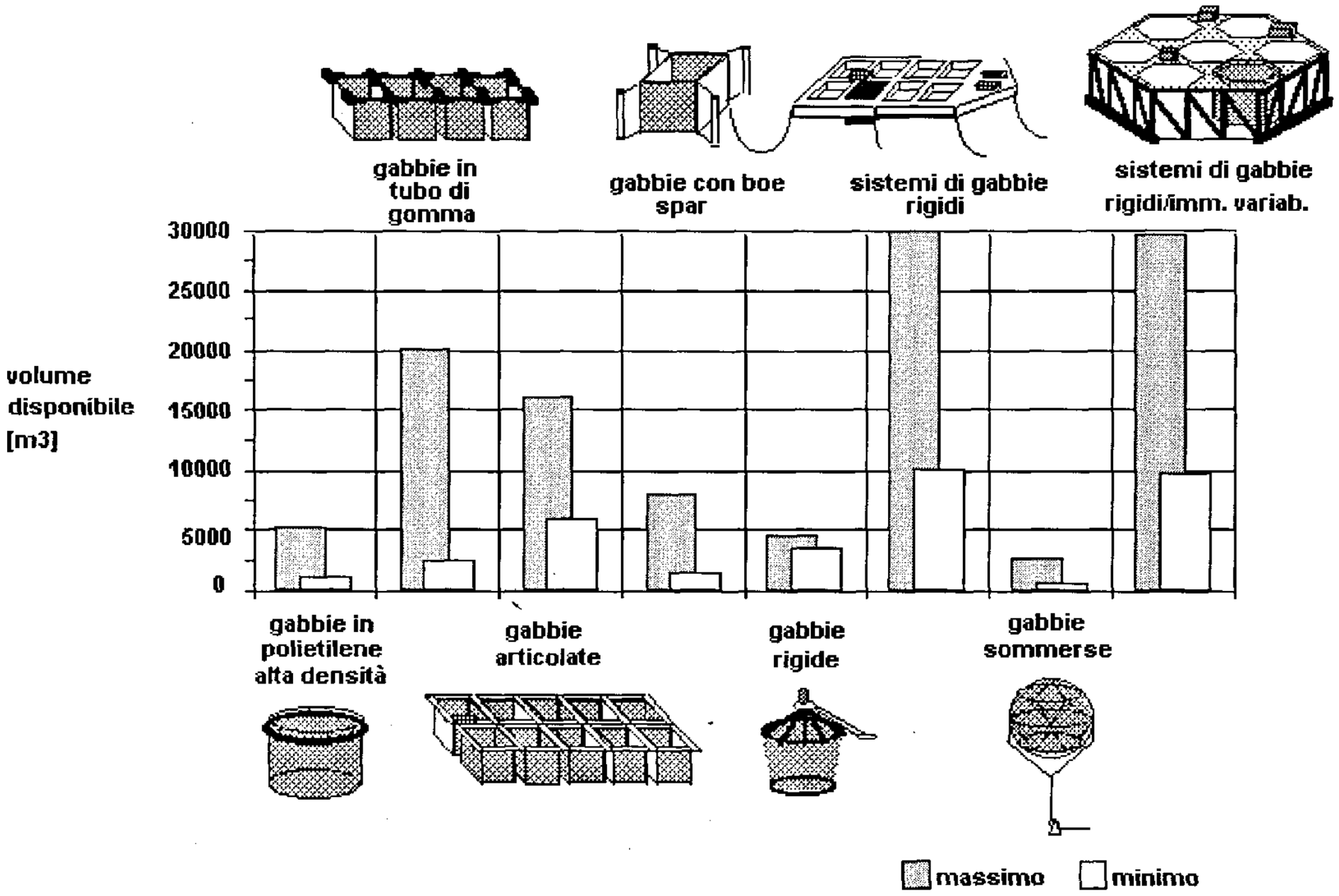


Fig. 2 - Spettro dimensionale delle gabbie secondo le tipologie più in uso.

riportate alle estremità delle colonne. Le dimensioni fanno riferimento alle cubature degli impianti attualmente proposti sul mercato, sulla base delle indicazioni dei costruttori che si può presupporre tengano cōnto in un qualche modo della redditività associata.

Si vede che impianti relativamente più costosi come quelli costituiti da gabbie rigide (costituiti da grosse strutture in acciaio) e gabbie sommerse (impianti più complessi) siano in pratica proponibili agli operatori solamente per grandi cubature, mentre per le cubature minori siano proposte tendenzialmente gabbie più semplici.

Capacità portante degli impianti

La valutazione di capacità portante degli impianti viene effettuata in relazione a due diverse possibilità di impiego:

– relativamente alla capacità dell'impianto di sopportare carichi proveniente da attrezzature e altri materiali (payload);
– relativamente alla capacità dell'impianto di costituire una piattaforma stabile atta a operare sulle gabbie con sicurezza ed efficienza.

Per un supporto galleggiante la stabilità dipende dal moto ondoso. Ottenere ciò è quindi funzione delle risposte delle gabbie alle sollecitazioni dinamiche del mare ed alla loro reazione.

Due sono i fattori che entrano in gioco nella valutazione della capacità portante ed entrambi sono relativi alla struttura fisica delle gabbie: la capacità di galleggiamento e la rigidità strutturale.

I sistemi di *gabbie rigidi* per loro destinazione costituiscono una piattaforma molto stabile in modo praticamente indipendente dal moto ondoso. In condizioni meteomarine

particolarmente gravose (con onde di anche qualche metro) il ponte del sistema può venire spazzato dall'onda pur continuando a garantire la sua funzionalità.

Anche il payload offerto é alto, sull'ordine di qualche tonnellata e fino anche a qualche decina di tonnellate.

I sistemi *articolati* in acciaio hanno payload ancora utile, intorno alla tonnellata, ma con una stabilità al confronto non molto elevata (mare poco mosso) e in gran misura dipendente dal moto ondoso.

Le *gabbie flessibili* non offrono invece alcuna capacità portante utile (al massimo intorno al quintale) e costituiscono una piattaforma stabile per gli operatori praticamente solo con mare calmo.

Resistenza al moto ondoso

La sopravvivenza in condizioni estreme è un problema cruciale per gli impianti di acquacoltura in mare aperto (Gowen e Edwards, 1990; Rudi e Dragsund, 1993).

I sistemi di gabbie e le gabbie presenti sul mercato possono essere caratterizzati in base alla risposta al moto ondoso e può essere evidenziata una loro maggiore o minore attitudine a "resistere" in diverse condizioni di carico, a seconda della configurazione della struttura, della configurazione dell'ormeggio e della qualità dei materiali utilizzati.

Oltre ad informazioni raccolte in letteratura, sono state anche considerate le dichiarazioni di costruttori e fornitori che sono spesso basate sull'esperienza acquisita nella vita operativa delle installazioni che operano con i loro sistemi.

Alle volte sono avvalorate e confermate da simulazioni su modelli, con l'utilizzo di codici di calcolo dedicati, o da risultati di collaudi e verifiche, che tuttavia hanno una validità limitata alle sole condizioni specificate nel test.

I sistemi costituiti da una grossa struttura rigida metallica sono più adatti a mari "corti" caratterizzati da spettri energetici delle onde (Hs o altezza significativa dell'onda) nella banda di periodo compresa tra 4 e 12 s.

Sono diverse le esperienze con questi sistemi nell'Europa del Nord in siti molto battuti da forti venti ma riparati da onde molto alte. Anche sistemi articolati in acciaio sono molto diffusi in tali condizioni e sembrano rispondere bene a tali condizioni di mare (Reinertsen *et al.*, 1993; Dahle, 1995).

Alla luce di queste considerazioni e delle applicazioni attualmente più diffuse nel Mediterraneo, sembra invece che le gabbie flessibili siano più adatte a mari generalmente calmi ma saltuariamente soggetti a condizioni molto gravose.

Esperienze positive sono anche presenti in queste stesse condizioni di mare anche con gabbie sommerse o affondabili, che ben si prestano in quanto evitano di interagire con le forzanti ambientali.

In tal senso vanno anche i sistemi galleggianti ad immersione variabile, che sono stati sviluppati secondo la logica "semi-sommergibile" in base alla quale l'elemento di galleggiamento e di stabilità della struttura è collocato in profondità dove il moto ondoso è ridotto rispetto alla superficie.

In questo caso i carichi ambientali sulla parte superiore della struttura rimangono ma la stabilità non viene alterata.

Esistono comunque esperienze operative ed assicurazioni dei costruttori sulla capacità dei sistemi rigidi e, anche se in minor misura, dei sistemi articolati a sostenere mari anche molto grossi, a dimostrazione che qualunque sistema può essere pensato per un medesimo sito purché sia adeguatamente dimensionato.

Considerando il parametro Hs, in Fig. 3 è riportato il valore di soglia, con riferimento ad un periodo di ritorno di 50 anni (Piantoni, 1995) per il corretto funzionamento dei sistemi; fino a tali condizioni di mare gli impianti possono operare in sicurezza.

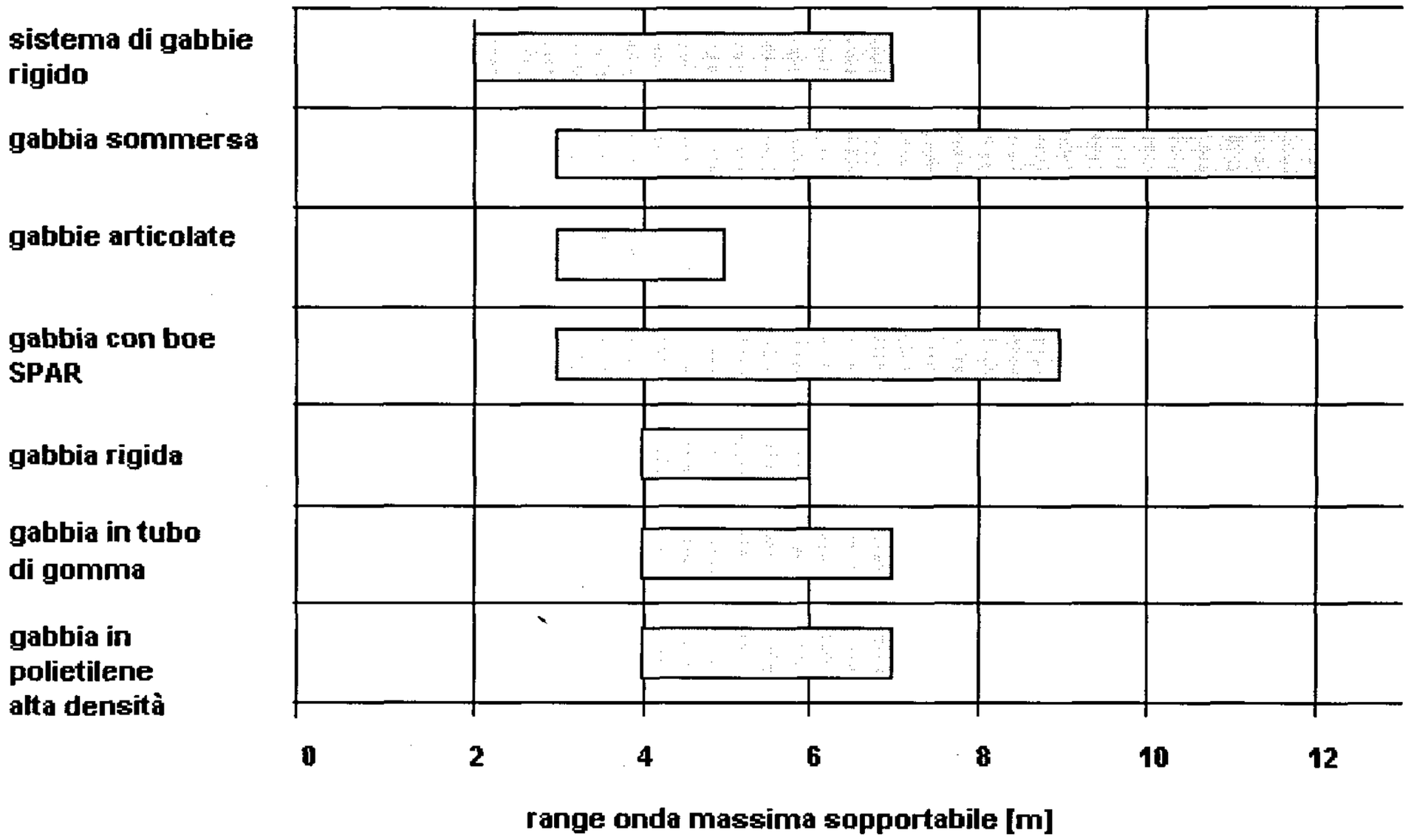


Fig. 3 - Spettro delle resistenze al moto ondoso esibite dai modelli standard di gabbie.

Forma della gabbia

La struttura della gabbia condiziona la forma della rete nonché la quantità e la modalità con cui essa è realizzata.

D'altra parte la forma della rete è correlata alla geometria dello spazio tridimensionale che è a disposizione dei pesci, ma anche alla superficie che è esposta all'azione del mare.

Le differenze fra le diverse forme (a parità di volume) sono state considerate in relazione alle caratteristiche strutturali, all'esposizione alla corrente marina e alla quantità di rete richiesta. Sono state formulate le seguenti considerazioni:

- gabbie sferiche e cilindriche ad asse orizzontale richiedono per il mantenimento della forma la presenza di una struttura di sostegno mentre le altre forme hanno bisogno solamente di un semplice supporto in superficie (tipicamente un collare) con conseguenti implicazioni sui costi; le gabbie che hanno una struttura di sostegno mantengono ovviamente inalterata la forma anche in condizioni di forte corrente;
- la resistenza alla corrente, che ha diretto impatto sul dimensionamento del sistema di ormeggio, è massima con le gabbie poligonali quadrate ed esagonali, superiore alle gabbie sferiche o cilindriche, che hanno una resistenza praticamente equivalente;
- la quantità di rete richiesta è minima per gabbie sferiche, cresce di circa 1/4 per quelle cilindriche e poligonali quadrate e di oltre il 50 % per le gabbie poligonali esagonali.

Da un bilancio preliminare delle considerazioni sopra esposte, le gabbie cilindriche ad asse verticale appaiono complessivamente più convenienti perché non richiedono una struttura particolare e minimizzano la resistenza alla corrente, a fronte di un incremento marginale della dimensione e quindi del costo della rete.

Necessità di manodopera

La conduzione di un impianto richiede un certo numero di risorse umane per lo svolgimento di attività direttamente connesse al ciclo di ingrasso, di attività amministrative e commerciali, nonchè di attività di gestione e manutenzione degli impianti e strutture.

Il numero di addetti necessario varia in relazione al livello di automazione presente nell'impianto (modalità di monitoraggio e controllo, presenza di sistemi di gestione automatica, ecc.) ed alle specifiche necessità di intervento che l'impianto richiede (ispezioni agli ormeggi, manutenzione macchinari, ecc.).

Nel diagramma presentato (Fig. 4) è riportato, per tipologia di impianto, il numero di addetti che si stima sia necessario per la gestione.

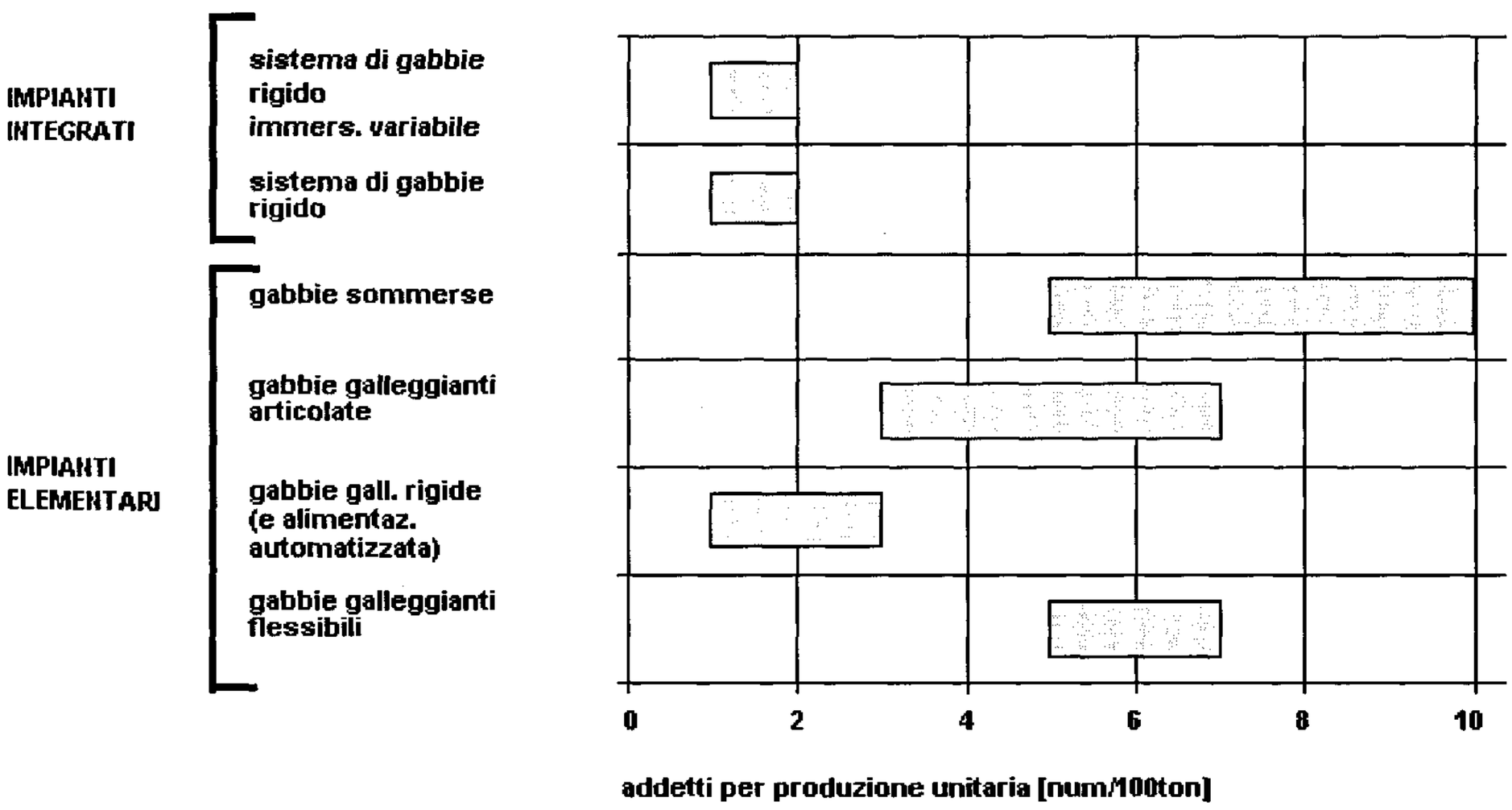


Fig. 4 - Stima della necessità di manodopera.

La stima è stata fatta, sia sulla base delle informazioni acquisite nel corso delle visite, che sulla base di informazioni reperibili in letteratura e comunicazioni personali.

Integrabilità con sistemi di supporto alle operazioni

Un basso payload o l'assenza di payload significativi riduce la possibilità di integrare negli impianti attrezzature di supporto operativo.

Le grosse strutture rigide nascono proprio per integrare nell'impianto sistemi di supporto alla gestione, attrezzature automatiche o semplicemente sistemi meccanizzati.

Viceversa gabbie semplici possono essere positivamente inserite in un impianto complesso, formato ad esempio da una piattaforma che, oltre a fornire il supporto per attrezzature e stoccaggio del mangime, sia anche il centro di controllo cui far confluire tutte le terminazioni dei sensori di un sistema di monitoraggio.

Tipicamente nelle gabbie flessibili galleggianti le attrezzature sicuramente inseribili sono sensori di monitoraggio ambientale e controllo dell'allevamento e diffusori della parte terminale di un sistema automatico di alimentazione.

Più difficile o comunque più costosa è l'integrazione con gabbie sommerse.

L'integrabilità di sistemi di monitoraggio può essere associata alla dimensione dell'impianto. L'incidenza dei costi associati a sistemi di monitoraggio diminuisce al crescere della dimensione dell'impianto, e quindi l'opportunità di introdurli aumenta al crescere di quest'ultima.

Indice di redditività

Al fine di una valutazione economica comparativa, ancorché preliminare, delle diverse tipologie di impianto, è stato considerato un "indice di costo di produzione", inteso come il costo occorrente ad immettere sul mercato una quantità unitaria di prodotto.

Sono state analizzate alcune tipologie di impianto di dimensione e quindi potenzialità diverse:

- impianti di grande e media potenzialità (40.000-16.000 m^3), costituiti da una struttura rigida in acciaio, in grado di alloggiare attrezzature di supporto (alimentazione e generazione di potenza) e materiali di consumo (essenzialmente mangime);
- impianti costituiti da gabbie galleggianti flessibili in polietilene o gabbie sommerse sferiche (totale 10.000 m^3) con piattaforma leggera fissa per l'alloggiamento di attrezzature di supporto (alimentazione e generazione di potenza) e materiali di consumo (essenzialmente mangime);
- impianti costituiti da gabbie galleggianti flessibili in polietilene o in tubo di gomma o gabbie galleggianti rigide, provviste di alimentatore automatico (totale 10-16.000 m^3).

Sulla base della produzione annua è stato quindi definito un "costo di produzione" per unità di prodotto, che rapportato al costo unitario massimo ha identificato l'indice di costo.

Il diagramma proposto nella Fig. 5 sintetizza la comparazione sull'indice finale di *costo di produzione*. Praticamente diverse soluzioni si pongono su uno stesso piano. Una certa preferenza può essere accordata alle soluzioni con gabbie rigide provviste di alimentatore

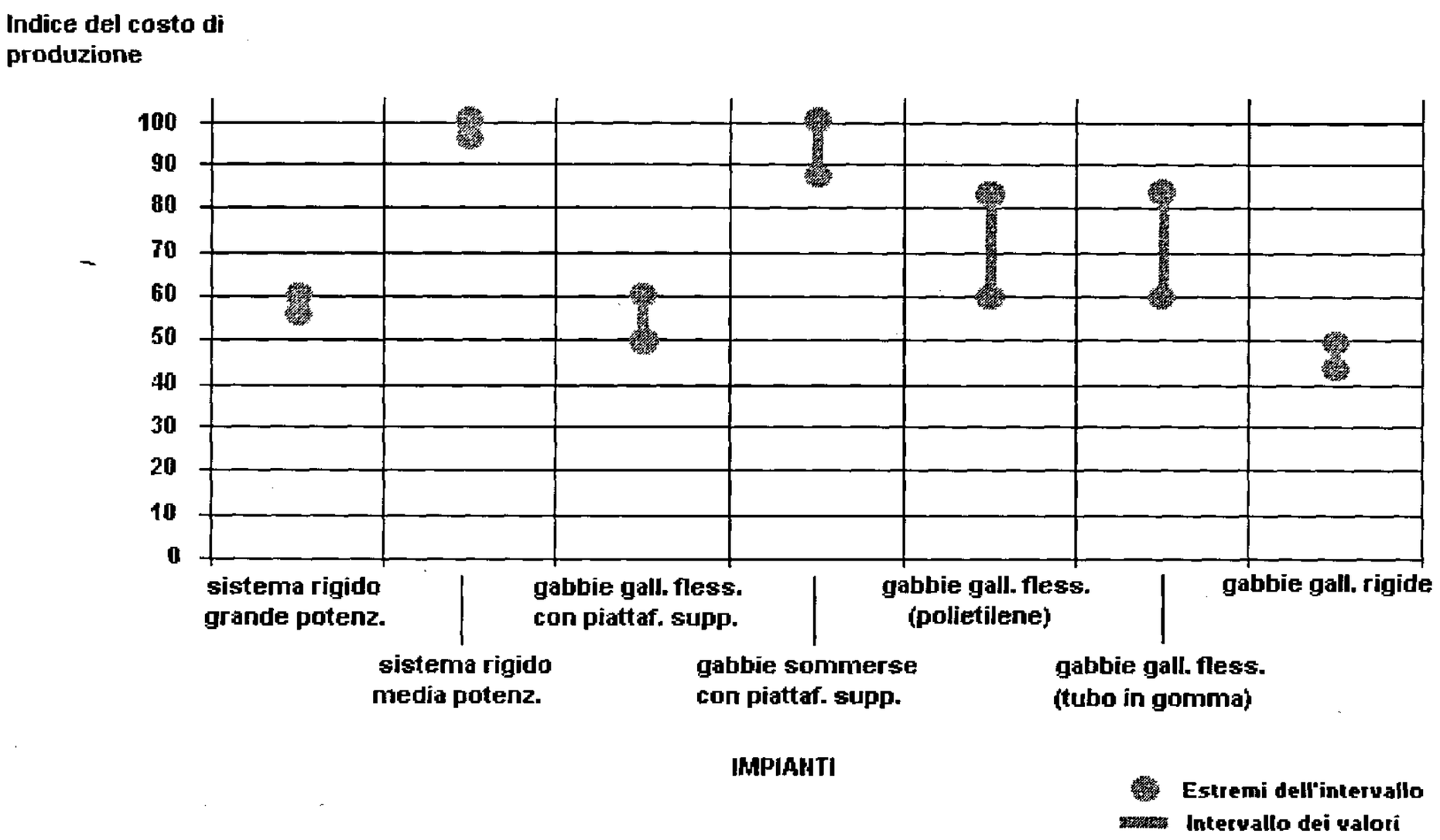


Fig. 5 - Spettro degli indici dei costi di produzione dei sistemi principali di maricoltura.

automatico, o ad un sistema rigido di gabbie per grandi produzioni con supporto di automatizzazione molto spinto, o alle soluzioni con gabbie flessibili galleggianti, meglio se coadiuvate da una piattaforma di supporto per l'automazione.

Conclusioni

L'identificazione di indicatori tecnologico/progettuali ed economico/gestionali affiancato dall'analisi critica dello stato dell'arte in funzione di essi ha consentito di completare una prima caratterizzazione degli impianti.

Questa non consente, e del resto non ne aveva lo scopo, di mostrare se un sistema, un impianto o anche una gabbia, sia migliore o preferibile ad un altro, ma fornisce argomenti di valutazione che risultano utili solo se inseriti in una valutazione complessiva. Quest'ultima deve in ogni caso tener conto del contesto socio economico nel quale il sistema si inserisce.

Tale caratterizzazione è uno strumento finalizzato alla configurazione di sistemi per maricoltura. Gli impianti e le soluzioni operative più idonee vengono definiti sia attraverso l'impiego di indicatori specifici che in considerazione della tipologia delle imprese e della quantità degli operatori.

Si ritiene inoltre che tale strumento possa essere validamente utilizzato per indirizzare la scelta di chi deve proporre i requisiti necessari per l'identificazione di soluzioni impiantistiche operative. In pratica esso deve costituire una pietra di paragone o comunque un'informazione aggiuntiva nella valutazione delle caratteristiche generali di un impianto.

Bibliografia

DAHLE L. A. (1995) - Offshore fish farming systems. *Infofish International*. **2/95**: 24-30.

GOWEN R. J., A. Edwards (1990) - The interaction between physical and biological processes in coastal and offshore fish farming: an overview. *Engineering for offshore fish farming*. Thomas Telford, London: 39-47.

PIANTONI R. (1995) - *Caratteristiche meteo-marine del Mar Mediterraneo*. Documento Tecnomare, rif. int. B0211-REL-A300-T001, preparato, nell'ambito del Progetto Finalizzato di Ricerca per lo Sviluppo dell'Acquacoltura Nazionale (P.S.A.N) 1994-97, per il Ministero Risorse Agricole, Alimentari e Forestali, Direz. Gen. della Pesca e dell'Acquacoltura: 62 pp.

REINERTSEN H., DAHLE L.A., JORGENSEN L., TVINNEREIM K. (1993) - *Fish Farming Technology*. Balkema, Rotterdam, ISBN 54103264: 481 pp.

ROSSI R., PIANTONI R. (1994) - *Allevamento in gabbia: Analisi dei dati della letteratura*. Documento Tecnomare, rif. int. B0211-DOC-A200-T008, preparato, nell'ambito del Progetto Finalizzato di Ricerca per lo Sviluppo dell'Acquacoltura Nazionale (P.S.A.N) 1994-97, per il Ministero Risorse Agricole, Alimentari e Forestali, Direz. Gen. della Pesca e dell'Acquacoltura: 94 pp.

RUDI H., DRAGSUND E. (1993) - Localisation strategies. *Fish Farming Technology*. Reinertsen H, Dahle L.A. *et al.*, (eds). Balkema, Rotterdam, ISBN 54103264: 169-175.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 176-185

A. Mazzola, G. Sarà, E. Favaloro, S. Mirto

Istituto di Zoologia, Università di Palermo, Via Archirafi, 18 - 90123 Palermo, Italia.

SISTEMI DI MARICOLTURA OPEN-SEA PER L'ALLEVAMENTO DI *SERIOLA DUMERILI* (PISCES, OSTEICHTHYES) NEL GOLFO DI CASTELLAMMARE (SICILIA OCCIDENTALE)

Culture of *Seriola dumerili* in open-sea

Abstract

An experience of amberjack rearing in cage, in the Gulf of Castellammare (W-Sicily) was carried out. During the summer 1994, 800 juveniles of Seriola dumerili *(mean size of 163 ± 20 mm; 54.7 ± 12 g) were placed in a 100 mc volume submerged cage. After five months of culture, the specimens of* Seriola *reached a mean size of 463 ± 30.1 mm and 1321 ± 156 g.*

Key-words: *Seriola dumerili*, cage culture, South Thyrrenian Sea, W-Sicily.

Introduzione

Il carangide *Seriola dumerili* rappresenta una risorsa alieutica molto importante per alcune aree meridionali del bacino mediterraneo (Andaloro *et al.* 1992), dove viene considerata pesca stagionale costiera ad alta redditività. La *Seriola* viene pescata anche in fase giovanile sia dalla pesca professionale ma soprattutto da quella diportista, che tra agosto ed ottobre esercitano una intensa pressione di prelievo sulle nursery costiere, mettendo in serio pericolo la conservazione degli *stocks* (Mazzola *et al.* 1993). L'interesse per questa specie è legato anche alle peculiari caratteristiche di allevabilità che essa presenta, con alti tassi di crescita e buoni fattori di conversione (Giovannardi *et al.*, 1984; Cavaliere *et al.*, 1989). Per tale ragione è entrata nei programmi di sviluppo dell'acquacoltura mediterranea e su di essa sono state effettuate ricerche mirate fondamentalmente a risolvere il problema dell'approvvigionamento degli stadi giovanili, attraverso la riproduzione indotta, che fino ad oggi non ha consentito di ottenere risultati apprezzabili (Lazzari e Barbera, 1989; Manganaro *et al.*, 1993; Lazzari e Di Bitetto, 1994), ed il reclutamento in natura (Greco *et al.*, 1991; Caridi *et al.*, 1992). L'allevamento in ambiente confinato è stato testato sia in impianti a terra (Cavaliere *et al.*, 1989; Greco *et al.*, 1993) che in gabbie galleggianti *open-sea* (Giovannardi *et al.*, 1984; Navarro e Belmonte 1987; Porrello *et al.*, 1993). Con questo lavoro si è voluto sperimentare l'allevamento di *S. dumerili* in un modulo sommerso di semplice installazione, a bassa tecnologia e con limitati costi di investimento. La ricerca si è posta un duplice obbiettivo. Il primo tecnologico-gestionale orientato a saggiare la resistenza della struttura in una zona di mare completamente esposta ed a verificare la gestibilità di un allevamento subacqueo da parte di pescatori locali. Il secondo, collegato alla specie ha avuto lo scopo di valutare le potenzialità del reclutamento naturale dei giovanili all'interno del Golfo di Castellammare, l'efficienza del metodo di cattura per attrazione d'ombra e la crescita della *Seriola* con una dieta a base di pesce fresco misto, suddivisa in due blocchi temporali. La crescita in ambiente segregato è stata costantemente confrontata con individui provenienti da una contemporanea campagna di pesca effettuata nella stessa zona.

Materiali e metodi

Le prove sperimentali di allevamento sono state effettuate tra l'estate del 1994 e il gennaio del 1995 all'interno del Golfo di Castellammare in un'area a circa 1000 m dalla

costa, all'interno di un preesistente sistema di barriere artificiali. E' stata utilizzata una gabbia "a lanterna" di ca. 75 mc (4,5 m, h 5 m, rete a maglia da 12 mm) che è stata ancorata alla barriera su un fondale di 14 m, a circa 3 m dal fondo (Fig. 1). Alla fine di luglio

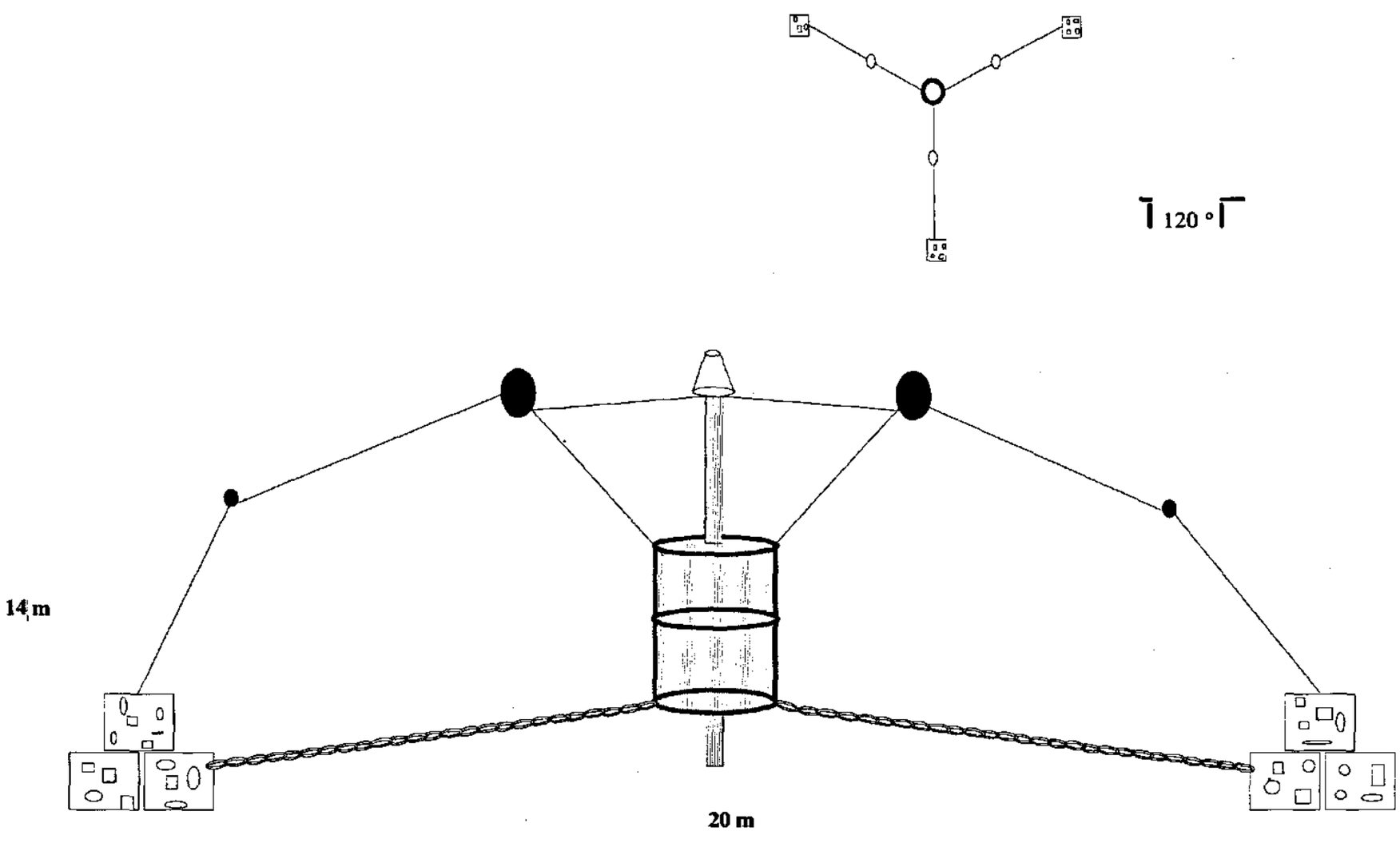


Fig. 1 - Schema del sistema di allevamento nel Golfo di Castellammare.

1994 ha avuto inizio la pesca del novellame, che è stata affidata, insieme alla gestione della gabbia, ad una cooperativa di pescatori della marineria di Balestrate. Il sistema di pesca da loro utilizzato, è stato quello per attrazione (FAD) sotto sistemi ombreggianti di canne verdi detti "incannizzati", distribuiti secondo un gradiente batimetrico costa-largo (Bombace, 1989).

In presenza di ricciole, attorno al FAD veniva calata una rete a circuizione, tipo cianciolo, lunga 150 m e alta 40 m. Gli animali, una volta pescati sono stati mantenuti in vasche di PTE da 300 l posti sulle imbarcazioni in cui l'acqua è stata opportunamente ossigenata e seminati in gabbia nel giro di 2-4 ore. Prima della semina sono stati misurati, pesati, e marcati, utilizzando delle pistole ad ago per l'inserimento di "tags" nella porzione dorso-caudale. Tra il 30 luglio e il 30 agosto sono state seminati in gabbia 800 esemplari di ricciola con lunghezza media iniziale di 163 ± 20 mm ed un peso medio di 54.7 ± 12 g ad una densità di 11 ind/mc.

Con cadenza quindicinale sul lotto allevato sono stati effettuati i controlli biometrici (lunghezza totale - LT e peso totale - PT) con il prelievo di un campione non inferiore al 20-30%, che veniva rimarcato e riseminato in gabbia. Contemporaneamente alla prova di allevamento sono stati pescati campioni di ricciola in zone limitrofe, all'interno del Golfo, sui quali sono state effettuate le analoghe indagini biometriche per il confronto. Il lotto allevato è stato alimentato con scarti di pesca e pesce azzurro provenienti dalle marinerie locali secondo un programma quali-quantitativo, distinto in due fasi temporali (Tab. 1).

Tab. 1 - Programma alimentare e composizione della dieta somministrata.

I° periodo (102 giorni)		
Specie	**Kg**	**% dieta**
Trachurus trachurus	174.9	9.96
Scomber scomber	1581	90.04
Totale Kg	**1755.9**	

II° periodo (78 giorni)		
Specie	**Kg**	**% dieta**
Boops boops	500	32.21
Trachurus trachurus	301.1	19.40
Spicara flexuosa	135	8.70
Mullus barbatus	125	8.05
Leptidotrigla cavillone	95	6.12
Merluccius merluccius	93	5.99
Lophius budegassa	40	2.58
Serranus epatus	38	2.45
Pagellus acarne	34	2.19
Pagellus erythrinus	30	1.93
Diplodus annularis	22	1.42
Arnoglussus laterna	11	0.71
Conger conger	10	0.64
Lepidopus caudatus	10	0.64
Bothus podas	10	0.64
Scorpaena notata	9	0.58
Trisopterus minutus capelanus	9	0.58
Uranoscopus scaber	9	0.58
Echelus myrus	9	0.58
Phycis blennoides	6.5	0.42
Aspitrigla cuculus	6	0.39
Serranus cabrilla	6	0.39
Capros aper	5	0.32
Trachinus draco	5	0.32
Argentina sphyraena	5	0.32
Mullus surmuletus	5	0.32
Pagellus bogaraveo	4.4	0.28
Zeus faber	4	0.26
Pagrus pagrus	3.7	0.24
Trigla lucerna	3.5	0.23
Gnathophis mystax	3	0.19
Lithognathus mormyrus	3	0.19
Spicara smaris	1.9	0.12
Totale Kg	**1552.1**	

I dati di accrescimento degli organismi messi in allevamento e di quelli pescati contemporaneamente in natura sono stati normalizzati per facilitare il paragone e l'analisi dei fattori che controllano l'accrescimento stesso.

Ciò è stato realizzato calcolando i tassi di accrescimento specifico giornaliero in peso secco (Cw) ed in lunghezza (Cl), utilizzando i valori medi mensili, secondo la formula riportata da Winberg (1971). I dati mensili di lunghezza totale (L) media sono stati inoltre correlati con i dati di peso umido totale (PT), secondo il modello allometrico $PT = a\ L^b$ (Gould, 1966).

Per testare le condizioni di allevamento e la validità della dieta somministrata sono stati calcolati anche il fattore di condizione (calcolato mensilmente come: PT/LT * 100), l'indice di conversione (IC) (Brett, 1979), la quantità di alimento *pro die* somministrato (Tasso consumo giornaliero - C), la percentuale di alimento somministrato in funzione della biomassa stipata nell'intervallo di tempo.

Risultati

Le battute di pesca per il reclutamento del novellame hanno evidenziato che il più alto rendimento si è ottenuto nel periodo compreso tra il 5 ed il 26 agosto (Fig. 2) e che in tutto il periodo di pesca non si sono verificate mortalità dovute alla cattura ed al trasporto. Durante il periodo di allevamento la temperatura varia tra il picco estivo registrato in agosto con 27.84°C e 17°C di dicembre; la salinità oscilla tra 37.8‰ registrato tra agosto e settembre e 38‰ dell'inverno.

L'ossigeno disciolto mostra i valori maggiori in estate, mentre i valori minimi si trovano in novembre e dicembre. In tab. 2 sono stati sintetizzati i dati relativi ai parametri che hanno condizionato i 180 giorni di allevamento.

Il programma alimentare ha previsto due fasi temporali ben distinte, la prima di 102 giorni, in cui sono stati somministrati *Trachurus trachurus* e *Scomber scomber* ed una seconda fase di 78 giorni, in cui si è privilegiato una alimentazione mista di alimento fresco composto da ben 33 specie di scarto della pesca dove *Boops boops* e *Trachurus trachurus* sono state le specie dominanti.

Per quanto riguarda l'allevamento in tab. 3, viene riportato l'andamento dei parametri biometrici dei due lotti. In 180 giorni di allevamento gli animali allevati in gabbia hanno raggiunto 463 ± 23 mm di lunghezza media e 1321 ± 160 g di peso medio; di contro gli animali prelevati in natura hanno fatto registrare una lunghezza media di 421 ± 20 mm ed un peso medio di 866 ± 90 g.

Le migliori traiettorie di crescita nel lotto segregato sono confermate anche dall'analisi dei tassi medi di accrescimento in lunghezza e peso calcolati per i due lotti (Fig. 3a e b). Il lotto "gabbia" presenta un *trend* dei tassi che nei valori assoluti è maggiore anche se meno omogeneo rispetto al lotto selvatico.

I due lotti sono stati confrontati anche attraverso lo studio della relazione taglia-peso (Fig. 4a-4b).

Nel primo caso si nota una netta allometria con coefficiente di 3.1 ± 0.02, mentre negli organismi selvatici il valore è di 2.84 ± 0.02. Il *trend* dei fattori di condizione (Fig. 5) mostra anche delle differenze; infatti è maggiore nei valori assoluti per il lotto gabbia.

Si può anche notare una più spiccata omogeneità nel *trend* del lotto selvatico fatto che evidenzia un maggiore *stress* negli organismi posti in cattività. Inoltre si registra un blocco che per il lotto gabbia si manifesta nel periodo compreso tra il 15/10 ed il 15/11 mentre per il lotto selvatico, si manifesta spostato di circa un mese a partire dal 15/11 al 15/12.

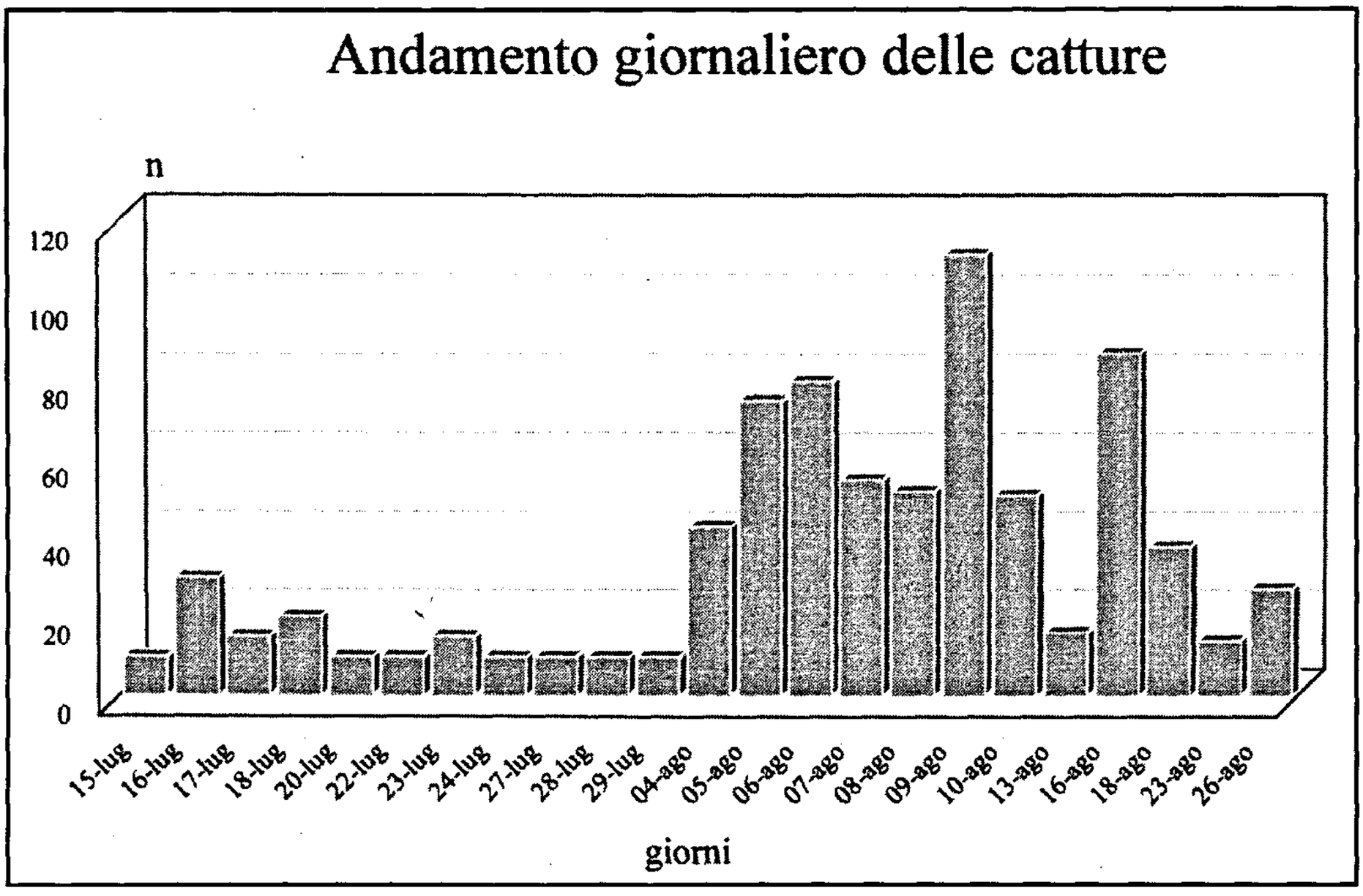


Fig. 2 - Distribuzione delle catture durante il periodo di pesca dei giovanili.

Tab. 2 - Parametri relativi all'intero periodo di allevamento 15/07/1994-15/01/1995 (180 giorni) (B=Biomassa; IC=Indice di conversione).

Data	PT medio (g)	N°⁻ ind. (n)	Biomassa totale (Kg)	Alimento totale (Kg)	Alimento pro die (Kg)	IC	% Alim/ Biomassa	Biomassa in gabbia (Kg/mc)
15-Lug-94	54.7	-	-	-	-	-	-	-
30-Lug-94	80	150	12.00	34.00	3.00	2.83	25.00	0.16
15-Ago-94	105	634	66.57	70.00	5.00	1.05	8.00	0.89
30-Ago-94	130	800	104.00	114.00	8.10	1.09	8.00	1.39
15-Set-94	158	800	126.40	195.00	13.90	1.54	11.00	1.69
30-Set-94	464	800	371.20	363.50	24.23	1.00	7.00	4.95
15-Ott-94	777	800	620.00	440.50	29.40	0.70	5.00	8.27
30-Ott-94	779	800	623.20	508.50	34.00	0.80	5.50	8.31
15-Nov-94	780	800	624.00	400.00	33.00	0.60	5.30	8.32
30-Nov-94	964	800	771.20	398.00	36.00	0.50	5.00	10.28
15-Dic-94	1149	800	919.20	465.00	39.00	0.50	4.20	12.26
30-Dic-94	1230	305	375.15	245.00	18.00	0.60	5.00	5.00
15-Gen-95	1321	105	138.70	75.00	15.00	0.50	11.00	1.85
Valori finali	1321	800	1057	3308	22	3.1	2.08	5.28

Discussioni e conclusioni

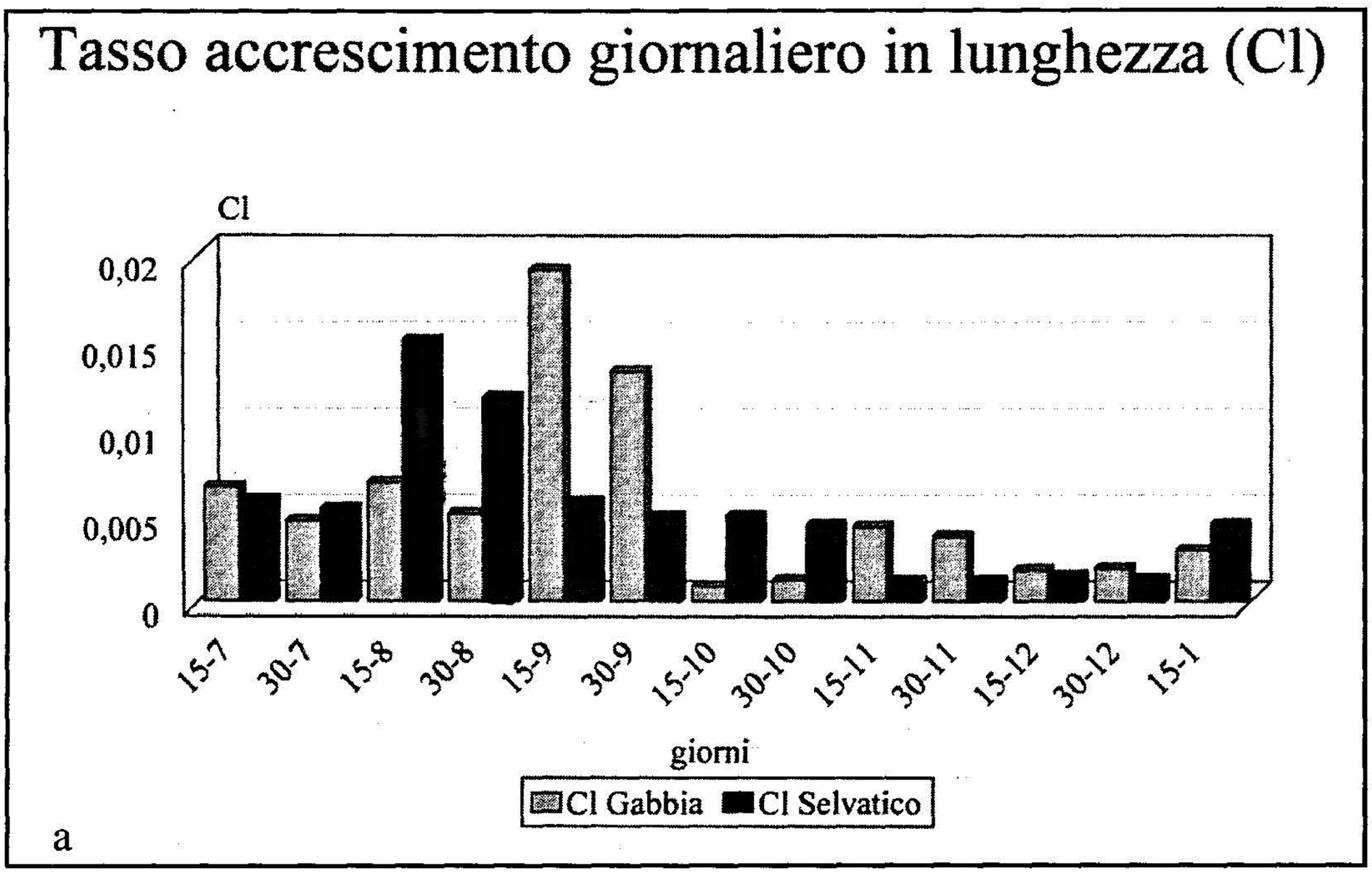
L'analisi dei risultati ottenuti consente di effettuare alcune considerazioni. In riferimento alle catture dei giovanili, l'uso di questo tipo di FAD si è dimostrato determinante per l'attrazione e la concentrazione di *Seriola*.

Tab. 3 - Parametri biometrici del lotto gabbia e del lotto selvatico durante i 180 giorni di allevamento.

		LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	GEN
selvatiche	**n**	40	44	170	175	25	20	20
	LT	163	193	289	339	390	404	421
	± d. s.	20	29	40	60	20	17	22
	min	100	145	195	270	360	375	412
	max	214	250	370	420	420	430	473
	PT	54.7	105	288	479	760	777	866
	± d. s.	12	50	113	278	115	89	81
	min	30	41.1	83	220	600	650	750
	max	91	210	510	900	900	950	1100
gabbia	**n**	40	50	109	147	20	304	30
	LT	163	200	231	376	388	438	463
	± d. s.	20	25	30	33.4	25.4	25.3	30.1
	min	100	165	190	300	365	360	410
	max	210	250	310	460	415	525	620
	PT	54.7	111	158	777	780	1149	1321
	± d. s.	12.1	36.1	59	188	201	172	156
	min	30	55	60	360	430	720	985
	max	91	170	340	1300	1230	1680	1680

L'abbondanza dei piccoli sotto i cannizzati si è ridotta con l'incremento di taglia, mentre la frequenza di cattura è aumentata nella seconda fase di pesca e cioè quando i pesci erano già tra 50 e 100 g.

Dai risultati di crescita si è potuto osservare il buon adattamento complessivo della specie alla segregazione in gabbia, anche se tale adattamento è durato circa due mesi ed ha rallentato sia gli incrementi ponderali che in lunghezza tra agosto e settembre. Nell'equivalente periodo infatti il lotto naturale ha dimostrato un *trend* di crescita più omogeneo anche se inferiore nei valori assoluti. Durante il primo periodo di allevamento (dal 15/7 al 30/8) il lotto gabbia ha fatto registrare incrementi molto bassi, probabilmente imputabili ad un adattamento alle condizioni segregate; ciò non è stato riscontrato, se non in minor misura, per il lotto selvatico. In questo caso il picco di accrescimento si ha nel periodo che va dal 30/7 al 30/8, mentre si registra un blocco dell'accrescimento nel periodo compreso tra il 15/11 ed il 30/12. Il blocco si rileva anche per il lotto gabbia, ma anticipato di qualche mese. In entrambi i casi esso si verifica al raggiungimento della taglia di circa 700 g. Nel lotto in gabbia si è osservato che gli animali, in questo periodo, si spostano nel terzo inferiore della gabbia comportamento già segnalato da Giovanardi *et al.*, 1984 e riducono lo stimolo alimentare, dimostrando le stesse peculiarità comportamentali della specie in natura dove è noto che a questa taglia le ricciole si allontanino dalla costa, prediliggano maggiori profondità cambiando le loro preferenze alimentari (Mazzola *et al.*, 1993; Badalamenti *et al.*, 1995). L'indice di conversione di 3,1 ottenuto, può essere considerato un successo se si considera il fatto di aver utilizzato sempre alimento fresco. Tale indice a nostro avviso può essere migliorato eliminando dalla lista faunistica tutte quelle specie con alta incidenza nel peso ma basso contributo in carne (pesci piatti,



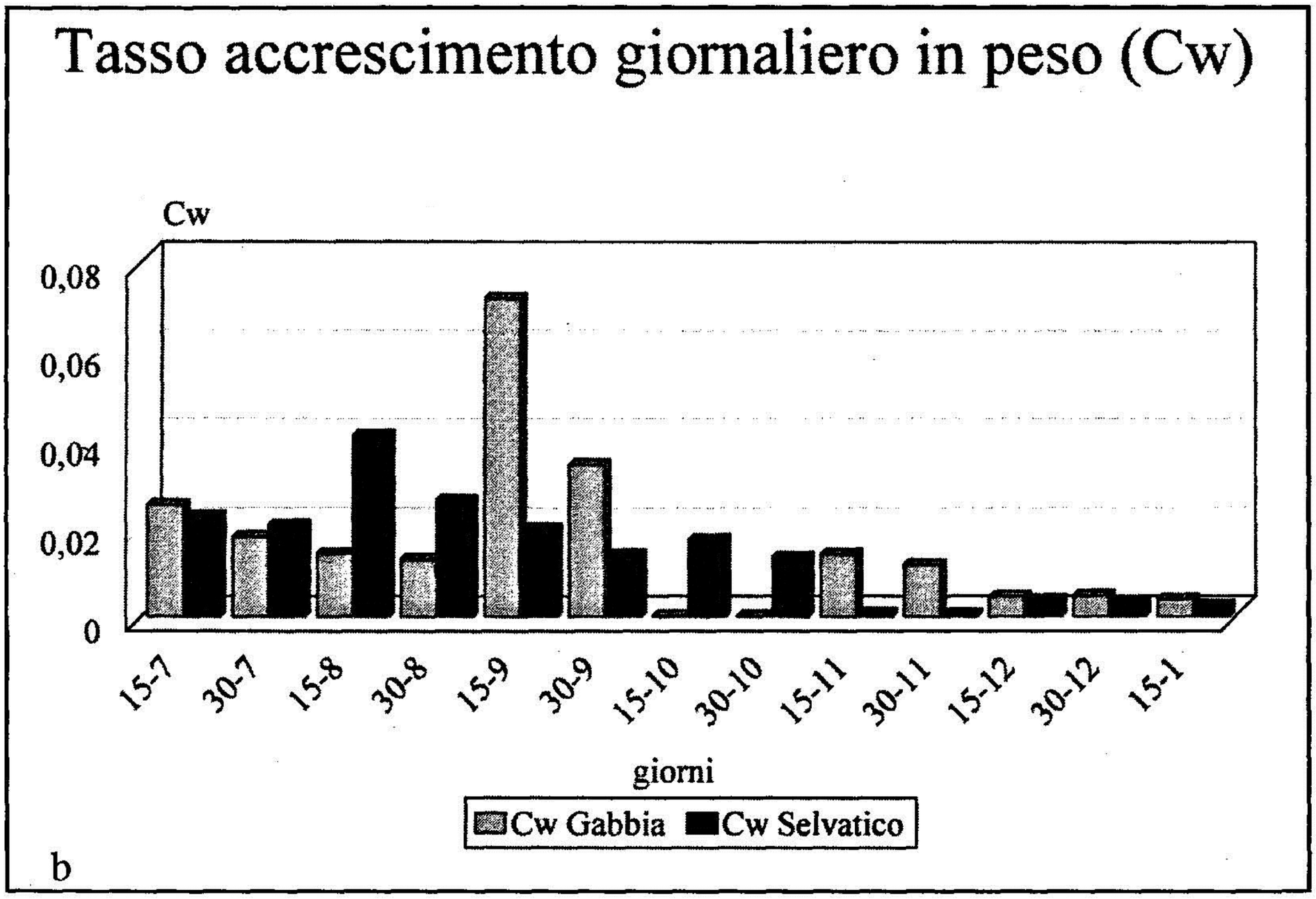
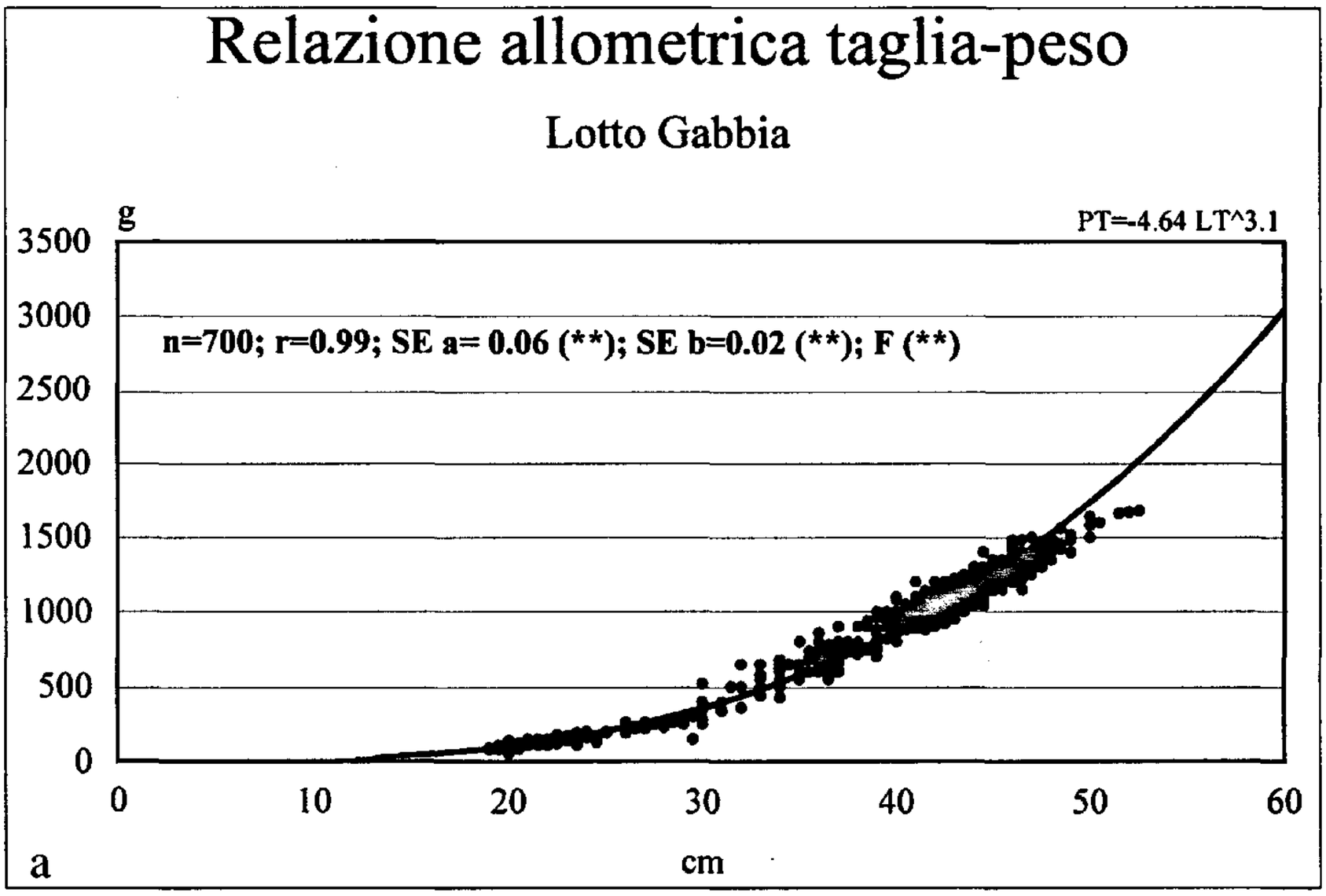


Fig. 3 a e b - Confronti lotti gabbia-selvatico attraverso l'analisi dei tassi di accrescimento specifico giornaliero in lunghezza (Cl) e in peso secco (Cl) secondo Winberg (1971). **Cl[w] = (Ln G2-Ln G1)/Δt** (G1 e G2= valori di biomassa o di lunghezza all'inizio e alla fine del periodo di crescita Δt in giorni).



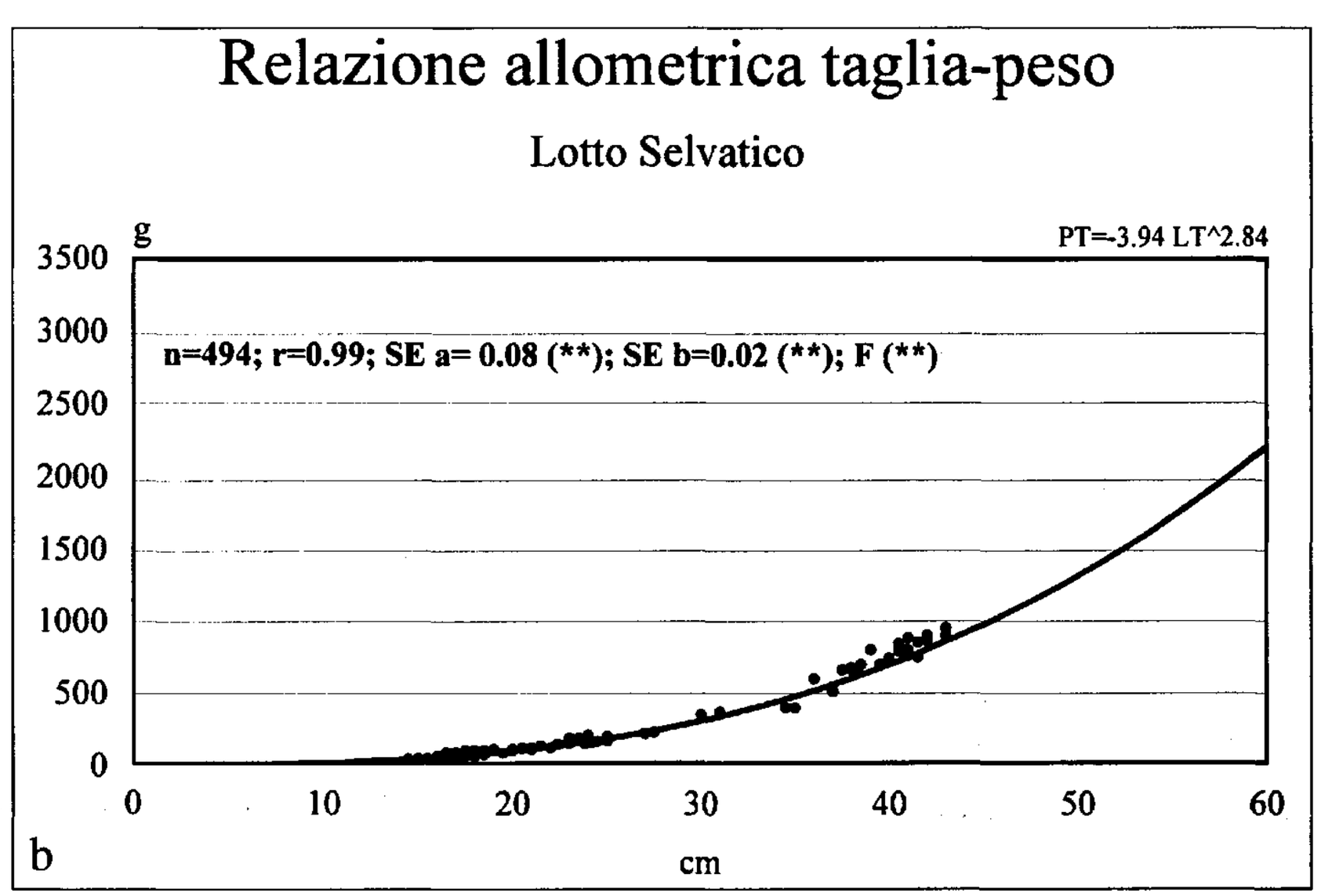


Fig. 4 a e b - Relazione allometrica taglia-peso nei due lotti.

scorfani, triglie, etc.). La divisione del programma alimentare in due blocchi ha garantito all'inizio una fase di adattamento all'alimentazione forzata con una dieta quasi monospecifica (90% di sgombri) e l'introduzione di una specie (sauro) che verrà massicciamente mantenuta in seguito. Nel secondo blocco la diversificazione delle specie ha arricchito la dieta,

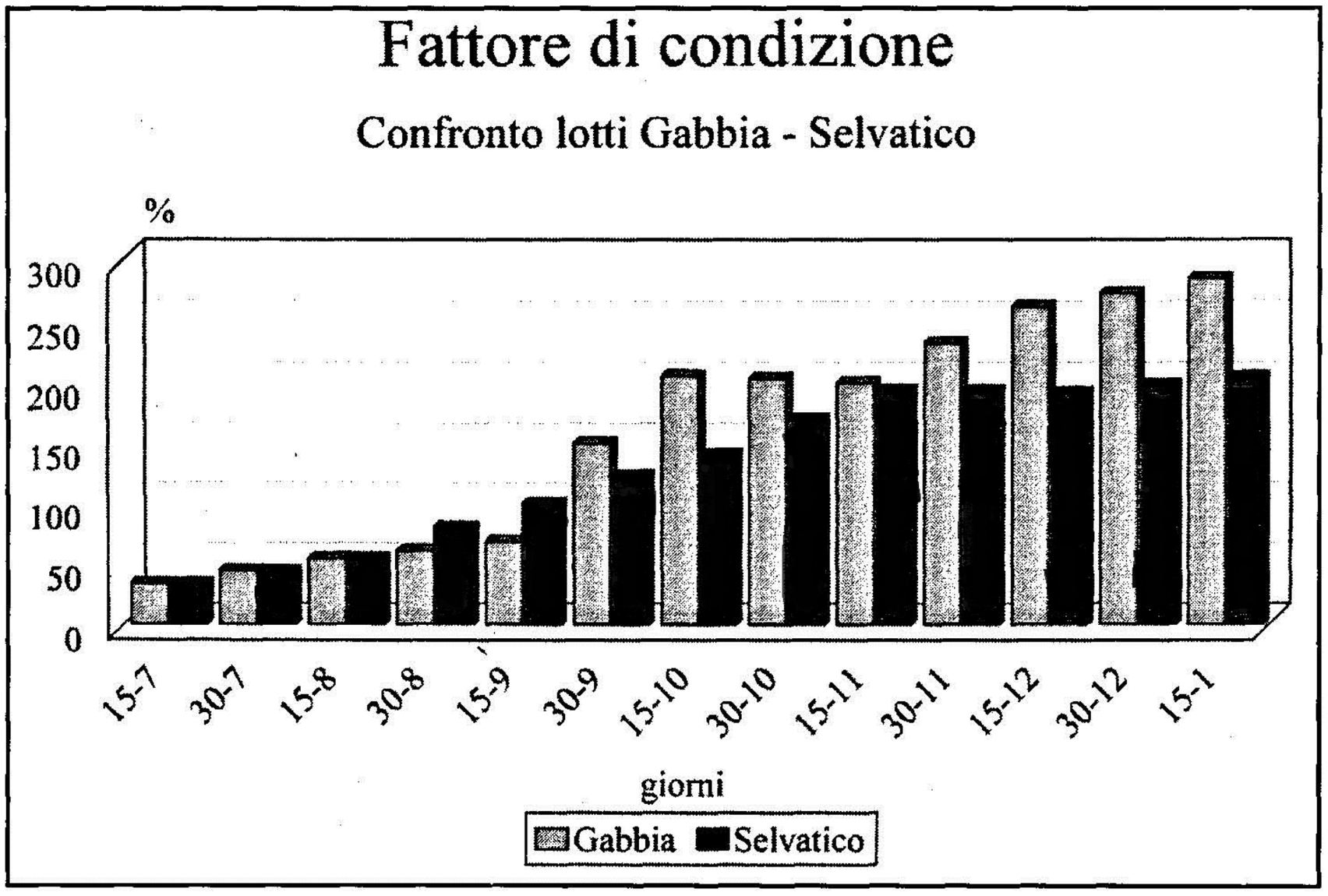


Fig. 5 - Fattore di condizione nel confronto tra i due lotti.

pur mantenendo delle specie guida come lo stesso sauro. Dal confronto con le altre esperienze che sono state condotte in passato su *Seriola*, la prova effettuata nel Golfo di Castellammare è l'unica che ha utilizzato un sistema sommerso e pertanto è poco correlabile con gli altri esperimenti, ma dai risultati ottenuti sembra che siano state ulteriormente migliorate le già buone capacità di crescita riportate in gabbie galleggianti da Giovannardi *et al.* (1984) e Porrello *et al.* (1992). Rispetto alle vasche a terra di Cavaliere *et al.* (1989) e Greco *et al.* (1993) sono stati decisamente migliorati sia i ritmi di crescita che le conversioni. Se esaminiamo l'aspetto gestionale dell'esperimento il modulo proposto, nonostante la modesta tecnologia impiegata, ha resistito egregiamente alle mareggiate ed è risultato un sistema semplice da montare. Particolare cura è stata richiesta dagli ancoraggi sia in fase di installazione della gabbia che durante l'esperienza, quando si è reso necessario un assiduo controllo delle strutture da parte di operatori subacquei. La bassa profondità di immersione della gabbia, oltre ad essersi dimostrata un limite per la resistenza alle mareggiate autunnali, ha condizionato il comportamento degli animali, limitandone il movimento verso il fondo. La conduzione dell'allevamento da parte dei pescatori, altro aspetto della ricerca, ha funzionato sia nella parte che riguardava la raccolta del novellame che nella fase di alimentazione degli esemplari. Il trasferimento delle esperienze tra i ricercatori e i pescatori è stato diretto ed il modulo potrebbe essere da subito gestito autonomamente dagli stessi pescatori, oltre che proposto ad altre marinerie con molta semplicità e soprattutto può essere utilizzato per altre specie di interesse commerciale. Il limite alla proliferazione di simili esperienze non sta infatti nella struttura ma nella possibilità di avere novellame da semina di *Seriola*. Non è ancora del tutto chiaro quale sia la consistenza dello *stock* e la potenzialità di reclutamento di questa specie, se si possa contare su una elevata disponibilità di novellame nell'area del Golfo di Castellammare e quanto possa essere l'entità dei prelievi sostenibile. Le spese di investimento ridotte, il limitato numero di mesi impegnati ed i costi di gestione che raggiungono il punto di pareggio con una sola struttura, anche se con più biomassa allevata, fanno di questo sistema

un possibile veicolo di trasformazione delle abitudini di molte marinerie che si dedicano alla piccola pesca. Un vantaggio evidente di questa gabbia è quello di non avere impatto visivo. Ciò non è indifferente se si vuole proporre tale struttura in zone sottoposte a particolare tutela.

Bibliografia

ANDALORO F., POTOSCHI A., PORRELLO S. (1992) - Contribution to the knowledge of growth of greater ambejack, *Seriola dumerili* (Cuv., 1817) in the Sicilian Channel (Mediterranean Sea*). Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **33**: 282.

BADALAMENTI F., D'ANNA G., LOPIANO L., SCILIPOTI D., MAZZOLA A., (1995) - Feeding habits of young-of-the-year amberjack *Seriola dumerili* (Risso, 1810) along the N/W Sicilian coast. *Sci. Mar.*, **59** (2-3): 1-7.

BOMBACE G. (1989) - Artificial reefs in the Mediterranean Sea. *Bulletin of Marine Science,* **44** (2):1023-1032.

BRETT J. R. (1979) - Environmental factors and growth. In: *Fish Physiology.* Ed. Hoar W. S., Randall D. J., Brett J. R. Academic Press, Inc., **8**: 599-675.

CARIDI D., GRECO S., LO PARO G., MICALE V., ARENA G. (1992) - Indagini di pesca per il reperimento di novellame di *Seriola dumerili* in un'area del basso Tirreno (Is. Eolie). *Oebalia*, **17**: 91-96.

CAVALIERE A., CRISAFI E., FARANDA F., GRECO S., LO PARO G., MANGANARO A., MAZZOLA A. (1989) - Collection of fingerlings and rearing of *Seriola dumerili* in tanks - *Aquaculture - A Biotechnology in progress*, : 119-123.

GIOVANARDI O., MATTIOLI G., PICCINETTI C., SAMBUCCI G. (1984) - Prime esperienze sull'allevamento di *Seriola dumerili* (Risso, 1810) in Italia. *Riv. It. Pisc. Ittiopat.*, **4**: 123-130.

GOULD S. J., (1966) - Allometry and size in ontogeny and phylogeny. *Biol. Rev.*, **41**: 587-640.

GRECO S., ARENA G., CARIDI D., MICALE V. (1991) - An improved method of capture and transport for juveniles of *Seriola dumerili. Aquaculture and Environment. EAS Special Pubbl.*, **14**: 130.

GRECO S., CARIDI D., CAMMAROTO S., GENOVESE L. (1993) - Preliminary studies on artificial feeding of amberjack fingerlings. *Production Environment and Quality. Bordeaux Aquaculture.* G. Barnabè and P Kestemond Eds. *EAS Special Publ.*, **18**: 247-254.

LAZZARI A., BARBERA G. (1989) - Farming the Mediterranean yellowtail, *Seriola dumerili* (Risso, 1810) in concrete ponds: results and perspectives - *Aquaculture - A Biotechnology in progress*: 209-213.

LAZZARI A., DI BITETTO M. (1991) - Contributi per lo sviluppo dell'acquacoltura di nuove specie marine mediterranee. Fecondazione artificiale, sviluppo embrionale e stadi di sviluppo larvale di ricciola (*Seriola dumerili*). *Oebalia*, (in press).

MANGANARO A., BARBERA G., CAMMAROTO S., GRECO S. (1993) - Campagna di cattura di Seriola dumerili e tentativi di riproduzione artificiale. *Biol. Mar. Suppl. Notiziario SIBM*, **1**: 245-249.

MAZZOLA A, LOPIANO L., SARÀ G., D'ANNA G. (1993) - Sistemi di pesca, cattura ed abitudini alimentari di *Seriola dumerili* (Risso 1810) nel Golfo di Castellammare (Sicilia Occidentale). *Naturalista Siciliano*, S. IV, **17** (1-2): 137-148.

NAVARRO J. M., BELMONTE A. (1987) - Cultivo de seriola en jaulas flotantes en la bahia de El Hornillo (Murcia S/E Espana*). Cuad. Marisq. Publ. tecn.*, **12**: 11-16.

PORRELLO S., ANDALORO F., VIVONA P., MARINO G. (1993) - Rearing trial of yellowtail (*Seriola dumerili*) in floating cage. *European Aquaculture Society, Special publication*. **18**, Ghent, Belgium.

WINBERG G. G. (1971) - *Methods for the estimation of production of aquatic animals*. Academic Press Inc. (London) LTD: pp. 175.

Lavoro fianziato con fondi MRAAF - Prof. Antonio Mazzola.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 186-191

G. BOMBACE, G. FABI, G. GAETANI

Istituto di Ricerche sulla Pesca Marittima, CNR, Largo Fiera della Pesca - 60100 Ancona, Italia.

SPERIMENTAZIONE DI UN PROTOTIPO DI GABBIA DA FONDO PER L'INGRASSO DI PESCE IN MEDIO ADRIATICO

Experiments of cage mariculture in the Adriatic

Abstract

An experimental bottom cage for fish farming has been tested for two years along the Central Adriatic coast. The cage proved to be suitable for the particular sea conditions of the area. Trials of sea-bream farming revealed appreciable growth rates from May to November.

Key-words: mariculture, bottom cage, fish farming, Adriatic Sea.

Introduzione

La sempre crescente domanda di prodotti ittici, associata al depauperamento delle risorse pescabili, ha indotto lo sviluppo di tecniche atte ad incrementare la produzione di specie pregiate con costi sempre più contenuti. In tale ottica si inserisce la tendenza all'abbandono degli impianti di ingrasso a terra, a favore di pratiche di maricoltura in gabbie flottanti e non.

In Italia la sperimentazione in tal senso è molto recente (de Walderstein, 1990; Lazzari e DiBitetto, 1993, 1994) e solo negli ultimi anni sono entrate in produzione le prime installazioni off-shore lungo le coste siciliane. Gli addetti del settore, interessati a diversificare le monocolture di mitili, hanno richiamato l'attenzione sulla possibilità di applicare le tecniche di ingrasso in gabbie anche in un ambiente peculiare come l'Adriatico centro-settentrionale. Le caratteristiche di questo bacino (assenza di baie protette, lieve inclinazione dei fondali, alta frequenza del moto ondoso), unite all'esigenza di porre gli impianti vicino alla costa, rendono infatti difficoltoso l'utilizzo delle gabbie galleggianti off-shore comunemente in uso.

Il presente lavoro è parte di una ricerca svolta dall'I.R.PE.M. di Ancona, su commissione della Direzione Generale Pesca del M.R.A.A.F., al fine di individuare delle strutture idonee alla realizzazione di impianti off-shore lungo le coste adriatiche.

Materiali e metodi

Nel giugno 1993 presso la barriera artificiale di Cesano-Senigallia, a circa 11 m di profondità e 1.2 miglia dalla costa, è stata immersa una gabbia da fondo, appositamente progettata e realizzata dall' I.R.PE.M. per l'ingrasso di pesci.

La gabbia (Fig. 1) aveva una base di 4x4 m e un'altezza di 3 m, per un volume totale di 48 m^3. La struttura è stata realizzata completamente in ferro, con le pareti e il lato superiore costituiti da pannelli (1x2 m) in rete metallica quadrata (lato interno 19 mm) asportabili, per facilitare le operazioni di manutenzione. Era inoltre provvista di due sportelli, uno superiore e l'altro laterale, per poter essere facilmente ispezionabile dai subacquei. La base è stata immersa in un basamento di cemento leggermente più ampio (5x5 m), per conferire alla gabbia maggiore stabilità.

Per l'alimentazione, inizialmente la gabbia era dotata di un tubo in ferro, che si innalzava a circa 1½ m sopra la superficie del mare e attraverso il quale il mangime,

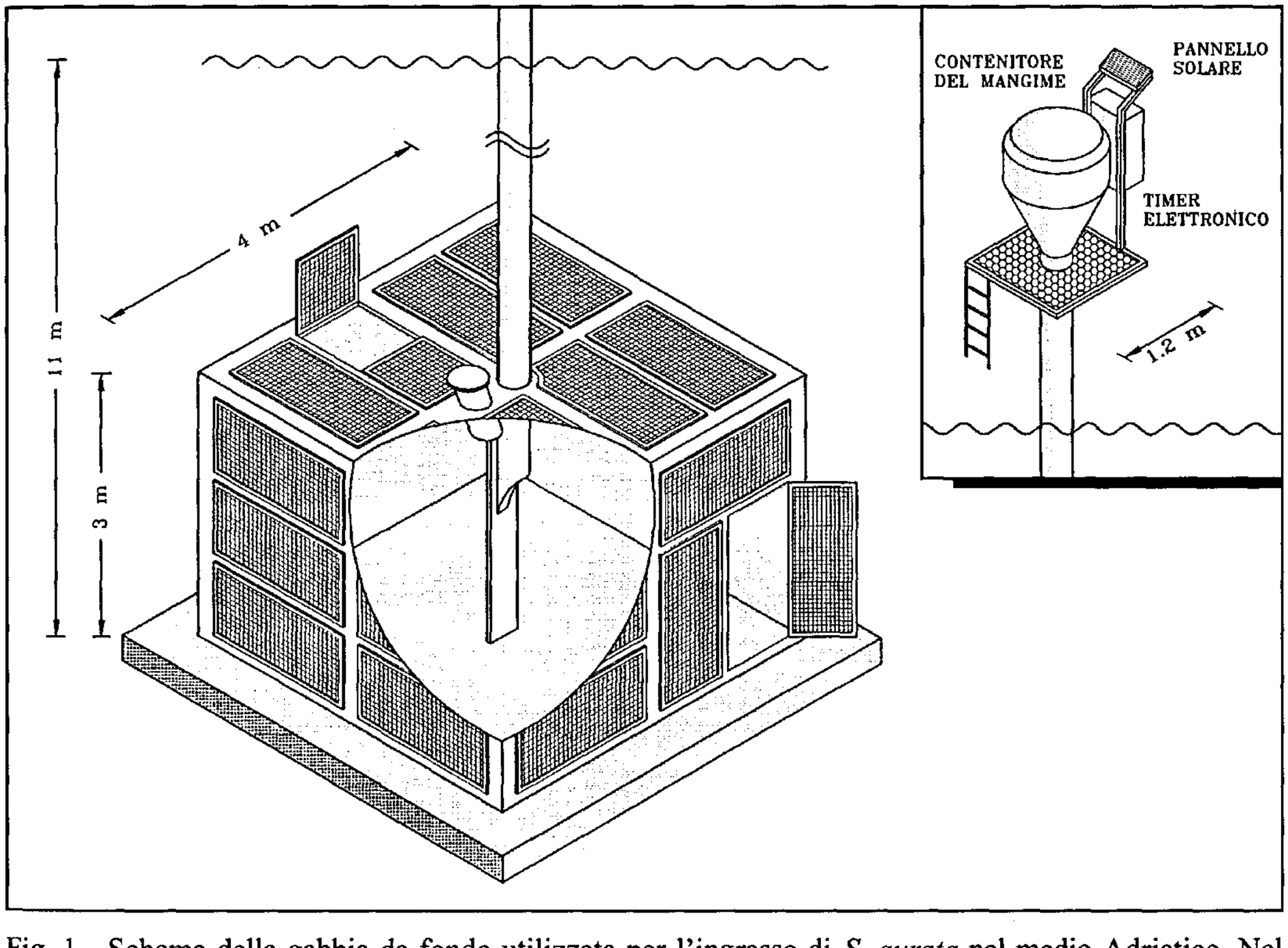


Fig. 1 - Schema della gabbia da fondo utilizzata per l'ingrasso di *S. aurata* nel medio Adriatico. Nel riquadro è riportato il particolare della torretta con il dispensatore automatico di mangime.

somministrato manualmente, arrivava all'interno della gabbia. Nella primavera 1994 il tubo è stato prolungato e alla sua estremità superiore è stata installata una piccola piattaforma, sulla quale è stato collocato un contenitore di mangime con dispensatore automatico, comandato da una centralina elettronica e alimentato da pannelli solari.

Sono stati effettuati due cicli di ingrasso con giovani di *Sparus aurata*. Nel primo ciclo (luglio-novembre 1993), sono state utilizzate 5000 orate aventi lunghezza media di 11.8 cm e peso medio di 26 g. Per tutta la durata dell'allevamento è stato utilizzato un mangime pellettato specifico, inizialmente da 2 mm e in seguito da 3.2 mm, in base alla taglia degli animali. Il mangime veniva distribuito manualmente attraverso il tubo in due o tre razioni giornaliere, che venivano però somministrate in un arco di tempo limitato (una o due ore). L'esperimento è terminato bruscamente a metà novembre, quando una intensa mareggiata, protrattasi per alcuni giorni, ha causato la morte della maggior parte delle orate. Si ritiene che gli animali, probabilmente debilitati dalla temperatura non più ottimale (14°C) e dalla carenza di cibo (a causa del mare agitato non è stato possibile recarsi sul luogo per somministrare il mangime), non hanno avuto forza sufficiente per contrastare il moto ondoso.

Il secondo ciclo invece è iniziato il 16/06/94, con l'immissione di 1500 orate aventi lunghezza media di 18.3 cm e peso medio di 86.5 g, ed è terminato il 19/12/94, con il prelievo di tutte le orate presenti nella gabbia. L'alimentazione è avvenuta tramite la mangiatoia automatica, che ha permesso di suddividere la quantità giornaliera di mangime in un numero più elevato di razioni, somministrate dall'alba al tramonto, ad intervalli regolari prestabiliti. Inoltre, durante i cicli di alimentazione, il mangime veniva rilasciato

lentamente, in modo da poter essere utilizzato completamente dagli animali. Anche in questo caso è stato utilizzato mangime pellettato per orate, da 3.2 mm nei primi due mesi e da 4.5 mm successivamente.

Nel corso di entrambi i cicli di ingrasso le orate sono state campionate periodicamente dai subacquei; i prelievi sono stati effettuati o tramite un cogollo modificato in modo tale da poter essere applicato ad una parete della gabbia, oppure tramite reti da posta posizionate all'interno. Gli esemplari catturati sono stati misurati (Lunghezza Totale), pesati e, nella maggior parte dei casi, reimmessi all'interno della gabbia.

Con i dati ottenuti sono stati calcolati i seguenti indici: Fattore di Moltiplicazione del Peso: Peso medio finale / Peso medio iniziale; Crescita assoluta giornaliera: $(P-P_0)/(t-t_0)$; Tasso istantaneo giornaliero di crescita: $(\ln(P)-\ln(P_0))/(t-t_0)$; Fattore di Condizione (K): $100*P/LT^3$; Fattore di Conversione (FC): Peso mangime somministrato / Incremento di biomassa.

Risultati

Dal punto di vista meccanico la gabbia ha mostrato ottima stabilità e resistenza nei confronti delle particolari condizioni meteo-marine che si verificano nell'area specialmente durante i mesi invernali, quando il moto ondoso può raggiungere un'altezza significativa di 2.5 m con un periodo di 8 sec. (Bombace *et al.*, 1991). Infatti, dopo un assestamento iniziale, verificatosi durante le prime forti mareggiate dell'inverno 1993-94, essa ha mantenuto in seguito la sua posizione senza ulteriori movimenti. La base in cemento si è parzialmente infossata nel fondo sabbio-fangoso, stabilizzando la struttura. Le correnti di fondo, pur raggiungendo raramente l'intensità di 1 nodo (Bombace *et al.*, 1991, 1993), hanno contribuito tuttavia a mantenerla pulita dal fango e dalle scorie prodotte durante i cicli di allevamento.

L'impiego del ferro ha mostrato lati positivi anche per quanto riguarda la manutenzione. Durante i cicli di ingrasso, le strutture portanti della gabbia e le reti dei pannelli sono state tenute pulite dalle orate che predavano i piccoli organismi epibionti, operazione che, nelle comuni gabbie in nylon o polietilene, può provocare la rottura della rete con conseguente perdita degli animali allevati. Ovviamente, una volta terminato il ciclo di allevamento, il fouling tende ad incrostare le strutture e, soprattutto, ad occludere le maglie della rete. Questa offre così una maggiore resistenza al moto ondoso che, se particolarmente intenso, può anche provocarne la rottura. Pertanto, l'unica operazione di manutenzione di cui necessita la gabbia consiste nello smontaggio dei pannelli in rete al termine del ciclo di allevamento e il rimontaggio all'inizio di un nuovo ciclo. Ciascuna di tali operazioni richiede il lavoro di due subacquei, per un totale di circa 8 ore di immersione. Durante i cicli di ingrasso, è sufficiente effettuare un controllo o due la settimana, per verificare lo stato degli animali e il funzionamento del dispensatore automatico del mangime. Nel corso della sperimentazione si è avuto un solo problema con l'alimentatore automatico (agosto '94), bloccato per 3-4 giorni da un frammento di carta entrato accidentalmente nel meccanismo.

I dati relativi ai due cicli di ingrasso sono riportati nelle tabb. 1 e 2. Nel 1993 (Tab. 1), in quattro mesi, la lunghezza media delle orate è passata da 11.8 ± 0.2 cm a 16.6 ± 0.2 cm. La crescita in lunghezza più elevata (circa 0.5 mm/giorno) è stata ottenuta nel periodo luglio-agosto, mentre nei mesi successivi l'incremento giornaliero è stato leggermente inferiore (0.3-0.4 mm/giorno).

In termini di peso, si è passati da 26.0 ± 1.2 g in luglio a 70.8 ± 3.0 g in novembre, con un fattore di moltiplicazione di 2.7. L'incremento assoluto giornaliero è aumentato progressivamente da 0.28 g/giorno in luglio a 0.49 g/giorno in ottobre. Dopo i primi campionamenti si è osservato che l'accrescimento sia in lunghezza che in peso non era

Tab. 1 - Dati di crescita mensili e regime alimentare di *S. aurata* relativi al ciclo di ingrasso del 1993. Il dosaggio medio giornaliero di mangime è indicato come percentuale sulla biomassa delle orate presenti all'interno della gabbia. K = fattore di condizione; FC = fattore di conversione.

1993	Lunghezza media (cm) (lim. conf. 95%)	Peso Medio (g) (lim. conf. 95%)	Incremento assoluto (g/giorno)	Tasso giorn. crescita	K	Dosaggio medio giorn.	Taglia mangime (mm)	FC	Temperatura media (°C)
Luglio	11.80 (0.16)	26.03 (1.22)	0.28	0.0115	1.58	1.17%	2.0	1.19	21.8
Agosto	13.10 (0.32)	33.73 (3.02)	0.29	0.0087	1.50	1.79%	2.0-3.2	2.24	23.6
Settembre	14.30 (0.21)	43.21 (2.40)	0.33	0.0076	1.48	3.83%	3.2	5.43	22.2
Ottobre	15.44 (0.22)	55.77 (2.70)	0.49	0.0089	1.52	5.15%	3.2	6.11	19.7
Novembre	16.64 (0.22)	70.81 (3.00)	0.49	0.0070	154	7.85%	3.2	12.37	14.1

soddisfacente, per cui si è aumentato gradualmente il dosaggio giornaliero di mangime, superando ampiamente, negli ultimi mesi, i valori consigliati dalle tabelle di alimentazione. L'effetto di tale aumento si è concretizzato solo in ottobre quando, con una temperatura di circa 20°C, si è superato il dosaggio medio del 5%. L'ulteriore aumento del dosaggio di mangime in novembre non si è tradotto in un nuovo incremento del tasso di crescita, a causa dall'abbassamento della temperatura dell'acqua (14°C).

Nel 1994 (Tab. 2), in sei mesi, la lunghezza media delle orate è passata da 18.3 ± 0.2 cm a 25.3 ± 0.2 cm. L'incremento più elevato (0.6-0.8 mm/giorno) è stato ottenuto nel periodo giugno-agosto. L'inceppamento della mangiatoia automatica verificatosi alla fine di agosto, ha causato un rallentamento nella crescita degli animali, che è scesa da 0.8 mm/giorno in agosto a 0.3 mm/giorno in settembre. Nei mesi successivi, con l'abbassamento della temperatura e l'aumento delle dimensioni delle orate, tale valore si è ridotto ulteriormente, fino a diventare irrilevante in dicembre (0.07 mm/giorno).

Tab. 2 - Dati di crescita mensili e regime alimentare di *S. aurata* relativi al ciclo di ingrasso del 1994. Il dosaggio medio giornaliero di mangime è indicato come percentuale sulla biomassa delle orate presenti all'interno della gabbia. K = fattore di condizione; FC = fattore di conversione.

1994	Lunghezza media (cm) (lim. conf. 95%)	Peso Medio (g) (lim. conf. 95%)	Incremento assoluto (g/giorno)	Tasso giorn. crescita	K	Dosaggio medio giorn.	Taglia mangime (mm)	FC	Temperatura media (°C)
Giugno	18.33 (0.25)	86.50 (4.56)	1.78	0.0213	1.40	4.37%	3.2	2.46	20.3
Luglio	20.02 (0.28)	140.00 (5.52)	1.81	0.0130	1.74	3.27%	3.2	2.57	25.2
Agosto	22.09 (0.29)	197.38 (7.29)	1.83	0.0096	1.83	3.06%	3.2-4.5	3.02	25.5
Settembre	23.49 (0.26)	226.31 (6.82)	0.95	0.0042	1.75	2.93%	4.5	7.85	23.3
Ottobre	24.46 (0.29)	260.97 (9.11)	1.05	0.0040	1.78	2.34%	4.5	4.17	19.3
Novembre	25.01 (0.20)	286.66 (6.14)	0.53	0.0019	1.83	1.69%	4.5	11.31	16.8
Dicembre	25.29 (0.12)	285.67 (3.28)	- 0.60	- 0.0036	1.77	1.20%	4.5	–	12.9

Il peso medio delle orate è passato da 86.5 ± 4.6 g in giugno a 285.7 ± 4.4 g in dicembre, con un fattore di moltiplicazione di 3.3. Anche in questo caso la crescita in peso più elevata si è avuta tra giugno ed agosto, periodo nel quale l' incremento giornaliero è aumentato gradualmente da 1.78 a 1.83 g/giorno. Allo stesso tempo il dosaggio giornaliero è stato ridotto gradualmente dal 4.37% al 3.06% della biomassa delle orate. La mancata erogazione di mangime in agosto ha ovviamente influito negativamente anche sull'accrescimento in peso, che in settembre è sceso a 0.95 g/giorno. Lo "stato di sofferenza" delle orate conseguente a tale inconveniente è confermato anche dalla caduta del fattore di condizione

K registrato in questo mese. In ottobre la crescita giornaliera è aumentata di nuovo (1.05 g/giorno), per poi ridiscendere nei mesi successivi, con temperature inferiori a 18°C, fino a diventare negativa in dicembre, nel momento in cui la temperatura è scesa al di sotto dei 14°C. Come è naturale, la crescita istantanea è diminuita progressivamente con l'aumentare delle dimensioni degli animali.

Nel corso dell'esperimento 1993 il fattore di condizione K ha sempre mantenuto valori piuttosto bassi: è diminuito gradualmente da luglio (1.58) a settembre (1.48), dopodiché è risalito, probabilmente grazie all'aumento del dosaggio giornaliero, senza però raggiungere il valore iniziale. Sembra pertanto che lo "stato di salute" delle orate non sia migliorato durante il ciclo di ingrasso.

L'anno successivo invece, sono stati ottenuti fattori di condizione nettamente superiori, nonostante il valore di partenza fosse più basso (1.40). Un notevole incremento si è registrato già dopo il primo mese di ingrasso (1.74), indicando un netto miglioramento dello stato di salute degli animali.

Il fattore di conversione, calcolato mensilmente, ha mostrato un incremento graduale in entrambi i cicli di ingrasso. Nel 1994, a parte il valore di settembre, tale incremento è stato più contenuto, probabilmente grazie all'uso dell'alimentatore automatico che ha permesso di rispettare maggiormente le tabelle di alimentazione. In entrambi gli esperimenti, comunque, si è notato un brusco aumento del fattore di conversione in novembre, con temperature inferiori a 18°C. Nell'esperimento del 1993 il fattore di conversione calcolato sull'intero periodo è stato 5.3, mentre in quello del 1994, relativamente al periodo giugno-novembre, è stato 4.4.

La morte improvvisa delle orate non ha permesso di quantificare la mortalità effettiva verificatasi durante il ciclo di ingrasso del 1993. Nel 1994 invece è stata riscontrata una mortalità totale del 12%. Supponendo che tale mortalità si sia verificata metà al momento dell'immissione delle orate in gabbia e metà gradualmente nel corso dei sei mesi di ingrasso, la biomassa totale raggiunta alla fine del ciclo è stata di 375.4 Kg, partendo da 121.5 Kg iniziali. La densità e la biomassa unitaria sono passate rispettivamente da 29.3 a 27.4 ind/m^3 e da 2.5 a 7.8 Kg/m^3.

Conclusioni

La sperimentazione effettuata ha permesso l'acquisizione di tecnologie utili all'allevamento di pesce in mare aperto lungo la costa dell'Adriatico centro-settentrionale.

La gabbia da fondo sperimentata ha dimostrato di poter resistere alle avverse condizioni meteo-marine che si verificano durante i mesi invernali. L'impiego del ferro assicura una notevole durata della struttura nel tempo, non richiede particolare manutenzione e, soprattutto, evita il rischio di rotture della rete, riducendo notevolmente il lavoro subacqueo necessario. Per le dimensioni relativamente ridotte e la scarsa manutenzione richiesta, questo tipo di gabbia risulta facilmente gestibile e quindi idoneo ad essere inserito in impianti di maricoltura già esistenti, dove potrebbe essere agevolmente controllata dallo stesso personale che svolge le altre attività, senza ulteriori aggravi dei costi di gestione dell'impianto. Vantaggi rilevanti derivano anche dal fatto che, essendo la gabbia completamente invisibile dall'esterno, a parte il tubo di supporto per la mangiatoia, è meno accessibile a visitatori indesiderati e, allo stesso tempo, non crea disturbi al paesaggio. Inoltre gli animali allevati risentono meno del moto ondoso e di altre eventuali perturbazioni esterne.

Le prove di ingrasso indicano che nell'area è possibile intraprendere cicli di ingrasso di giovanili nel periodo maggio - novembre. Infatti tassi di crescita e di mortalità ottenuti nel 1994 appaiono più che accettabili se comparati con quelli riportati per le valli nord-adriatiche (Ravagnan, 1978; Barbaro *et al.*, 1986; Francescon *et al.*, 1988). La morte delle

orate avvenuta nel 1993, in seguito alla prima violenta mareggiata autunnale, e il decremento in peso riscontrato alla fine del 1994 sconsigliano però di prolungare i cicli di ingrasso durante i mesi invernali. Infatti, se per le orate il fattore limitante della crescita è rappresentato dalla temperatura, per altre specie più resistenti (ad es. spigole) rimane il rischio di perdere la produzione a causa di violente mareggiate. Si ritiene invece possibile anticipare l'inizio del ciclo di almeno un mese rispetto alle prove condotte, con il vantaggio di utilizzare animali di taglia inferiore e quindi disponibili ad un prezzo più basso. Per ottimizzare la produzione è infine importante assicurare una alimentazione regolare e costante nel tempo, tramite dispositivi automatici per l'erogazione del mangime.

Ovviamente i risultati ottenuti non possono essere considerati conclusivi e ulteriori sperimentazioni saranno necessarie prima di avviare iniziative commerciali. In particolare si dovranno valutare le dimensioni ottimali della gabbia e le densità di pesce, così come si dovranno individuare regimi alimentari migliori per ottenere rapporti di conversione economicamente più validi.

Ringraziamenti

Gli Autori ringraziano i Dott.ri L. Fiorentini, L. Castriota, A. Spagnolo e S. Speranza e i Sigg. F. Grati e A. Marziali dell'I.R.PE.M. per il contributo tecnico e scientifico dato alla ricerca. Si desidera altresì ringraziare i Sigg. L. Cingolani, W. Cipolloni e G. Giuliani del Servizio Officina dell'I.R.PE.M. per la messa a punto delle strutture.

Bibliografia

BARBARO A., FRANCESCON A., BERTAGGIA R., ANTONINI G. (1986) - Crescita, sopravvivenza e produzione in ambiente vallivo di una popolazione di *Sparus aurata* riprodotta artificialmente. *Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano*, **19**: 21-29.

BOMBACE G., ARTEGIANI A., FABI G., FIORENTINI L. (1991) - Ricerche comparative sulle condizioni ambientali e sulle possibilità biologiche e tecnologiche di allevamento ottimale di mitili ed ostriche in mare aperto mediante strutture sommerse e sospese. *Rapporto alla Direzione Generale Pesca Marittima (M.M.M.)*: 205 pp.

BOMBACE G., FABI G., GIORGI U. (1993) - Ricerche sull'ittioplancton e sulle forme giovanili di pesci in barriere artificiali. *Rapporto alla Direzione Generale Pesca Marittima (M.M.M.)*: 84 pp.

DE WALDERSTEIN W. (1990) - Esperienze di allevamento di orate in gabbie sommerse nel Golfo di Trieste. *Hydrores*, **7** (8): 45-49.

FRANCESCON A., FREDDI A., BARBARO A., GIAVENNI R. (1988) - Daurade *Sparus aurata* L. reproduite artificiellement et daurade sauvage. Expériences paralleles en diverses conditions d'elevage. *Aquaculture*, **72**: 273-285.

LAZZARI A., DIBITETTO M. (1993) - Demonstrative offshore farming project in Italy. In Carrillo M., Dahle L., Morales J., Sorgeloos P., Svennevig N. and Wyban J. (Compilers). *From Discovery to Commercialization. EAS Spec. Publ.*, **19**: 304.

LAZZARI A., DIBITETTO M. (1994) - Offshore cage farming in Sicily. In Muir J. and Sevila F. (Compilers). *Measures for success. EAS Spec. Publ.*, **21**: 278-279.

RAVAGNAN G. (1978). *Vallicoltura moderna*. Edagricole, Bologna: 283 pp.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 192-199

F. Barbato, G. Izzo, G. Massini, F. Meloni*, R. Savarino*

ENEA, CRE Casaccia, Via Anguillarese 301 - 00060 Roma, Italia.
*Coop. Acquacoltura e Ricerca, Via Palermo, 4 - 09126 Cagliari, Italia.

PRIMI RISULTATI DELLA STIMA DEGLI EFFLUENTI DERIVANTI DA ALLEVAMENTI DI ORATA (*SPARUS AURATA*) IN GABBIE GALLEGGIANTI ALL'INTERNO DI UNA LAGUNA SARDA.

Waste output from cage-rearing of *Sparus aurata*

Abstract

Uneaten food and excreta from cage reared fish affect the environmental quality of the lagoon hosting the activity. The research applied also to the comparative analysis of water and sediment below the cage and in an unaffected site. Around 0,83 kg of C, 0,19 of N and 0,028 of P were estimated to be introduced in the environment for 1 kg of fish produced.

Key-words: *Sparus aurata*, cage rearing, lagoon, mariculture, waste output, Sardinia.

Introduzione

La maggior parte della produzione mondiale di pesce marino allevato proviene da impianti in gabbie galleggianti posti in siti semi-confinati. Operare in tali siti significa confrontarsi con rischi più o meno elevati di eutrofizzazione che possono portare in casi estremi alla distruzione degli stessi stock allevati e a gravi condizioni di degrado ambientale, anche se l'evoluzione della mangimistica ha portato alla formulazione di alimenti che sostengono interamente la crescita del pesce in allevamento con ridotto impatto ambientale (Pillay, 1993; Roem, 1993).

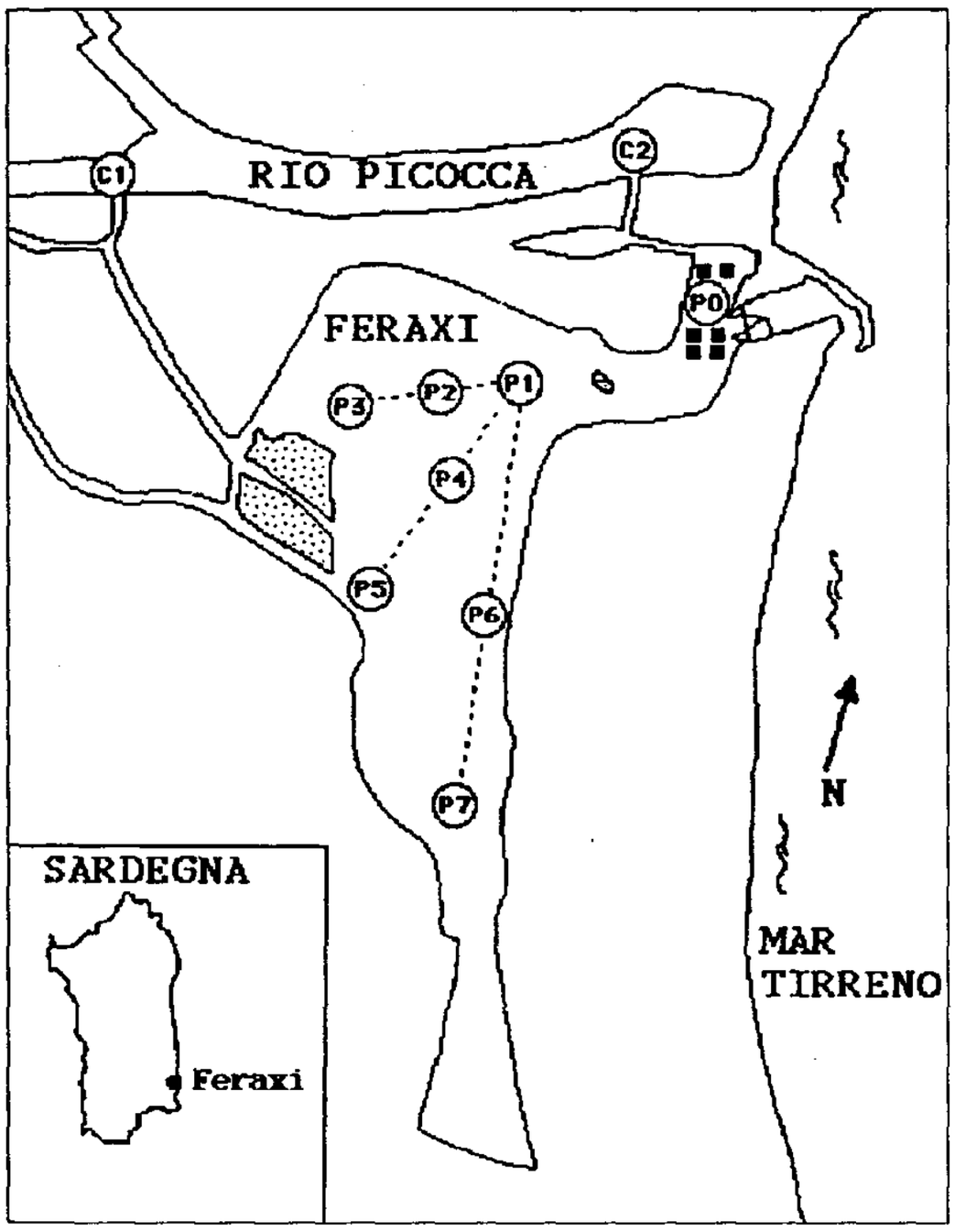
Il presente lavoro, che si pone come obiettivi la stima dei reflui prodotti da un allevamento in gabbie sito nella laguna di Feraxi (Sardegna sud-orientale) ed il riscontro della loro presenza in acque e sedimenti, costituisce parte di un più vasto studio, finanziato ai sensi della legge 41/82, volto essenzialmente a: - 1) valutare limiti di sviluppo compatibile con l'ambiente ospitante per l'attività produttiva e - 2) formulare proposte di misure gestionali per mitigare l'impatto ambientale ed accrescere la capacità portante del corpo recettore.

Materiali e metodi

Le principali caratteristiche morfometriche e idrauliche della laguna di Feraxi sono riportate in figura 1. Dal 1986 al 1988 nella laguna sono stati effettuati lavori di bonifica e dragaggio, che hanno portato ad un aumento della sua superficie da 36 a 60 ha. All'estremità nord è presente la bocca a mare, equipaggiata con un moderno lavoriero in cemento.

La laguna viene gestita da una Cooperativa di pescatori sia per la pesca in estensivo sia per gli allevamenti. Le gabbie galleggianti, in numero massimo di 30 durante il periodo dello studio, misurano m 5x5x2 e sono situate nell'area prospiciente la bocca a mare, dove la profondità media è di circa 3 m.

Allevamento ittico: l'andamento della crescita delle orate nella gabbia collocata in P0 è stato verificato tramite campionamenti mensili e la loro razione alimentare giornaliera è stata registrata. Sono state inoltre utilizzati i dati relativi alle crescite dei vari lotti di



Superficie: 60 ha
Profondità media: ca 1 m
Escursione di marea media: 17 cm
Tempo di ricambio medio acque: ca 6 giorni (Turrel & Munro, 1988)
Pescato 1993: 125 kg/ha

Fig. 1 - Laguna di Feraxi, con stazioni di campionamento e caratteristiche principali.

orate in allevamento presenti in laguna, registrati dall'inizio dell'attività in poi (Barbato *et al.*, 1993).

Le *stime dei reflui* prodotti dall'allevamento sono state basate sull' analisi elementare dei principali tipi di mangime somministrati, eseguite nel corso dello studio; esse tengono conto di una quota standard di mangime non consumato pari al 10% del somministrato, data la distribuzione manuale, più accurata rispetto a quella tramite distributori automatici. Sono stati inoltre utilizzati dati ricavati da pubblicazioni concernenti i budget di nutrienti in allevamenti di orata (Krom *et al.*, 1985, Porter *et al.*, 1987, Krom e Neori, 1989), nonchè dati provenienti da ricerche sull'allevamento del salmone riportate in Houlihan (1994), per l'ulteriore ripartizione dei nutrienti tra i reflui solidi e solubili.

Al fine di stimare l'impatto dell'allevamento ittico, inteso come presenza dei principali nutrienti in acque e sedimenti, sono stati scelti due siti per campionamenti periodici: il primo, sottostante ad una delle gabbie contenenti orate e l'altro (controllo), nella zona centrale della laguna, non direttamente interessata dagli effluenti delle gabbie (Fig.1).

I campionamenti sono stati eseguiti come segue:

Acque - prelievi periodici (6 volte tra Febbraio ed Ottobre 1994) ad intervalli di 6 ore su cicli di 24 ore per l'analisi dei nutrienti e clorofilla-a, in concomitanza con i campionamenti dei sedimenti.

Ogni dieci giorni circa sono stati registrati i valori dei parametri fisico-chimici, a 0,5 m di profondità.

Sedimenti - prelievi, a Febbraio, in 8 siti disposti su una griglia all'interno della laguna per definire, in base ai risultati preliminari, la stazione di controllo. Da Aprile ad Ottobre i prelievi sono stati effettuati nelle due stazioni, denominate P0 (gabbie) e P4 (controllo). I metodi di prelievo sono descritti in Izzo (1989). Parametri analizzati : profilo redox,

P totale, N totale, C organico e totale, S totale, solfuri acido volatili. E' stato inoltre prelevato e analizzato un campione verticale dei sedimenti sotto la gabbia (50cm di profondità, sezioni di 2cm). I metodi di analisi vengono riportati in tab. 1.

Tab. 1 - Compendio dei metodi analitici impiegati

	PARAMETRO	RIFERIMENTO	PRINCIPIO
ACQUE	Clorofilla a	Standard Methods APHA, 1989	estrazione con soluzione acetonica e successiva determinazione spettrofotometrica
	Nitriti Nitrati	U.S. EPA, 1983	F.I.A.: riduzione dei nitrati a nitriti Determinazione spettrofotometrica dei nitriti mediante diazotazione seguita da associazione con NED
	Ammoniaca		reazione di Berthelot
	Ortofosfato		determinazione spettrofotometrica dell'ortofosfato
SEDIMENTI	Fosforo Totale Fosforo Inorganico Fosforo Org = Tot-Inorg	Aspila et al., 1977	estrazione con HCl 1N e determinazione dell'ortofosfato prima e dopo incenerimento a 550°C
	Carbonio Organico	Soc.It.Sc.del Suolo (S.I.S.S.) 1976	ossidazione della sostanza organica in condizioni standardizzate, e successiva determinazione colorimetrica
	Carbonio Totale Azoto Totale Zolfo totale	C,H,N,S Analyzer	rivelatore a conducibilità termica
	Solfuri Acido Volatili	I.R.S.A. 1986	determinazione iodometrica

Risultati

Allevamento ittico - I principali dati relativi agli allevamenti di orata in laguna, tra i quali i mesi di allevamento, il fattore di conversione, i pesi medi iniziali e finali relativi a ciascun ciclo, dall'inizio dell'attività in poi, sono riportati in tab. 2.

Stima dei reflui - La tab. 3 mostra un bilancio complessivo del flusso di C, N, P dal mangime somministrato dal 1990 al 1994, alle acque, ai sedimenti ed al pesce. E' da rilevare che, ai fini dell'accumulo nel sedimento, le frazioni considerate sono l'escreto solido (feci) ed il mangime non consumato, anche se una buona proporzione di quest'ultimo viene presumibilmente ingerita dal pesce selvatico presente in laguna (Gowen *et al.*, 1990).

La stima dei reflui prodotti dagli allevamenti di orata (tab. 3), mostra che il contributo al bilancio di nutrienti della laguna dal 1990 al 1994 é stato pari, per 27.678 kg complessivi di orata prodotti, a 22.847 kg di C, a 5.279 kg di N e a 782 kg di P.

Acque - Dai dati riportati in tab.4 risultano concentrazioni decisamente basse dei nutrienti nelle acque, tanto che queste potrebbero essere definite sostanzialmente oligotrofiche secondo la classificazione dell' IRSA per le acque marine (Jirillo, 1988). Temperatura, salinità e pH (fig.2) non mostrano differenze significative tra le due stazioni, mentre la concentrazione dell'ossigeno disciolto è significativamente minore nella stazione P0 ($P > 0,01$) .

Sedimenti - Al contrario delle acque, i sedimenti mostrano una notevole differenza tra la stazione P0 e la P4, con valori dei nutrienti marcatamente più elevati nella P0 (tab.4 e fig.3). I profili verticali del redox nei sedimenti delle due stazioni mostrano una evidente correlazione con la temperatura; lo strato ossidato nella stazione P4 è sempre più profondo, sia pur di poco, di quello della P0 (fig. 4). Le analisi dei solfuri acido volatili mostrano un notevolissimo accumulo di questi composti nella stazione P0.

Tab. 2 - Principali parametri di allevamento in gabbie di *S. aurata* nella laguna di Feraxi.

Annata	Numero Introd.	Data Introd.	Mesi All.	Quant. Mang. (kg)	Biom. Iniz. (kg)	Biom. Finale (kg)	Fattore Di Conv.	Peso M. Iniz .(g)	Peso M. Fin. (g)
1990-91	5700	5/19/90	7	2979	39.3	1429	2.1433	6.9	279
1990-91	5000	5/19/90	14	5471	34.5	2183	2.5468	6.9	522
1991-92	24000	3/3/91	9	11000	271.2	4446	2.6346	11.3	237
1991-92	2000	5/3/91	10	1060	3.0	437	2.4424	1.5	230
1992-93	27500	5/4/92	14	15000	66.0	6000	2.5278	2.4	250
1992-93	17000	8/4/92	10	9100	73.1	3500	2.6555	4.3	250
1992-93	2400	5/4/92	15	1634	5.5	704	2.3393	2.3	320
1993-94	11200	8/3/93	12	5139	61.6	2406	2.1920	5.5	239
1993-94	19200	8/3/93	16	15575	105.6	6573	2.4082	5.5	380
TOTALI	**114000**			**66958**	**659.8**	**27678**	**2.4782**		

Tab. 3 - Calcolo di C, N e P reflui prodotti dall'allevamento in gabbie di *S. aurata* nella laguna di Feraxi dal 1990 al 1994, sulla base di dati analitici e di stime di autori diversi.

SIGLA	CATEGORIA	PESO (Kg)
A	MANGIME DISTRIBUITO (PESO UMIDO)	66958
B	MANGIME NON CONSUMATO (10% A)	6696
X	MANGIME CONSUMATO (A - B)	60262
D	C DA MANG. NON CONS. (40,5% B)^	2712
E	N DA MANG. NON CONS. (10,8% B)^	723
F	P DA MANG. NON CONS. (1,44% B)^	96
G	PESO SECCO MANGIME CONSUMATO (90%	54236
H	C NEL MANGIME SECCO CONSUMATO (45%	24406
I	N NEL MANGIME SECCO CONSUMATO (12%	6508
J	P NEL MANGIME SECCO CONSUMATO (1,6	868
K	C ASSIMILATO DA ORATE (17,5% H)"	4271
L	N ASSIMILATO DA ORATE (30% I)°	1952
M	P ASSIMILATO DA ORATE (21% J)°°	182
Y	C ESCRETO SOLUBILE (2% H)""	488
O	N ESCRETO SOLUBILE (60% I)°	3905
Z	P E SCRETO SOLUBILE (22% J)°°	191
Q	C ESCRETO SOLIDO (36% H)""	8786
R	N ESCRETO SOLIDO (10% I)°	651
S	P ESCRETO SOLIDO (57% J)°°	495
T	C PER RESPIRAZIONE (H - K - Y - Q)	10861
U	C SOLIDO TOTALE (D + Q)	11498
V	N SOLIDO TOTALE (E + R)	1374
W	P SOLIDO TOTALE (F + S)	591
	C REFLUO TOTALE (D + Y + T + U)	**22847**
	N REFLUO TOTALE (E + O + V)	**5279**
	P REFLUO TOTALE (F + Z + W)	**782**

^ : analisi effettuate nel presente lavoro " : da Krom *et al.*, 1985 ° : da Porter *et al*, 1987 "" : da Houlihan, 1994 °° : da Krom e Neori, 1989.

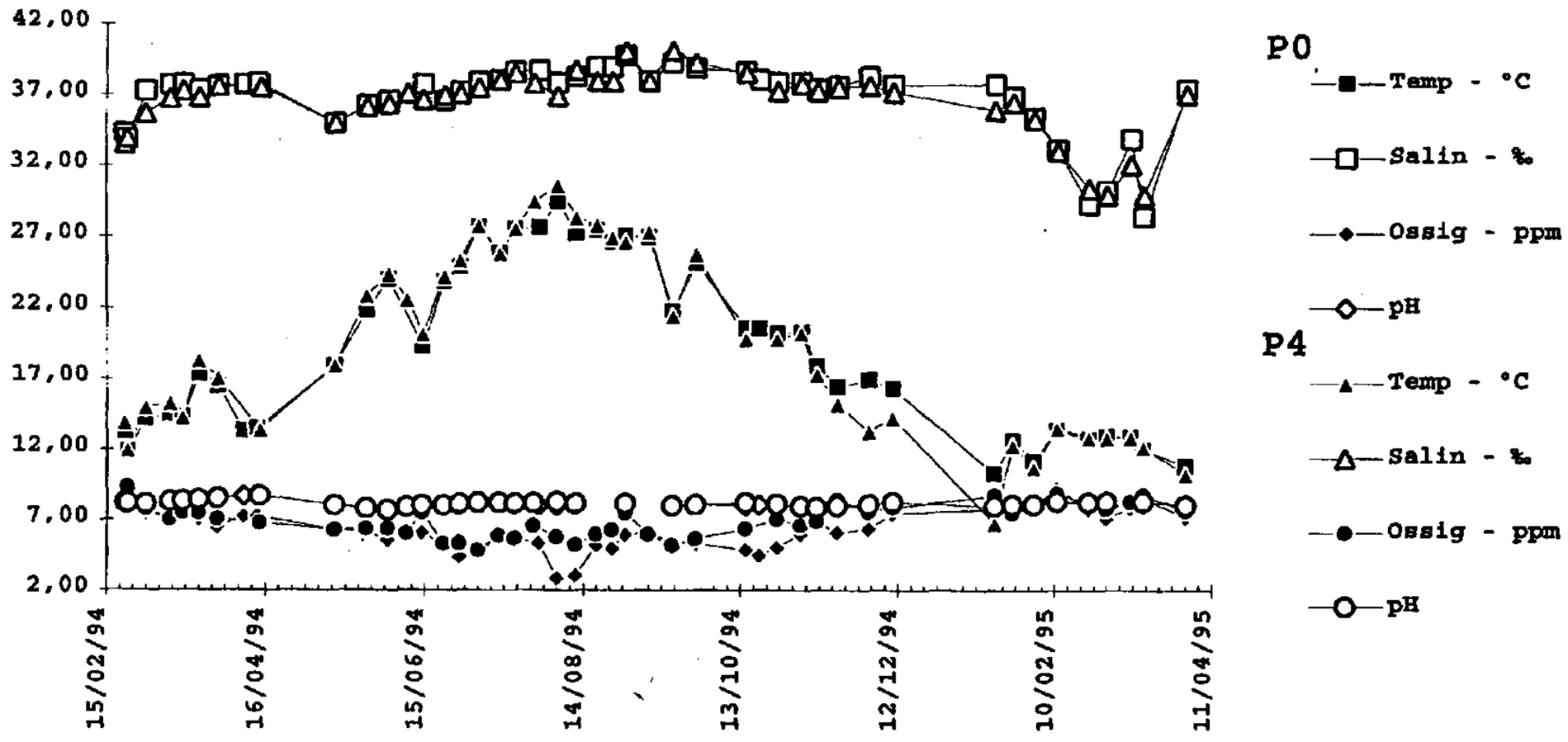
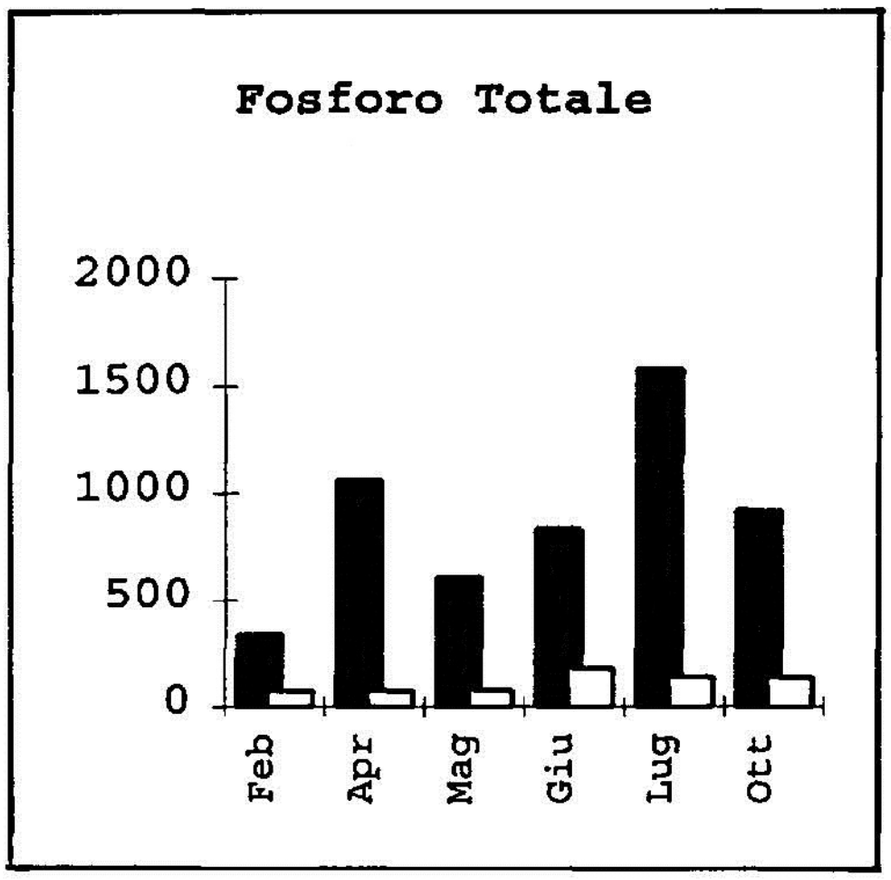


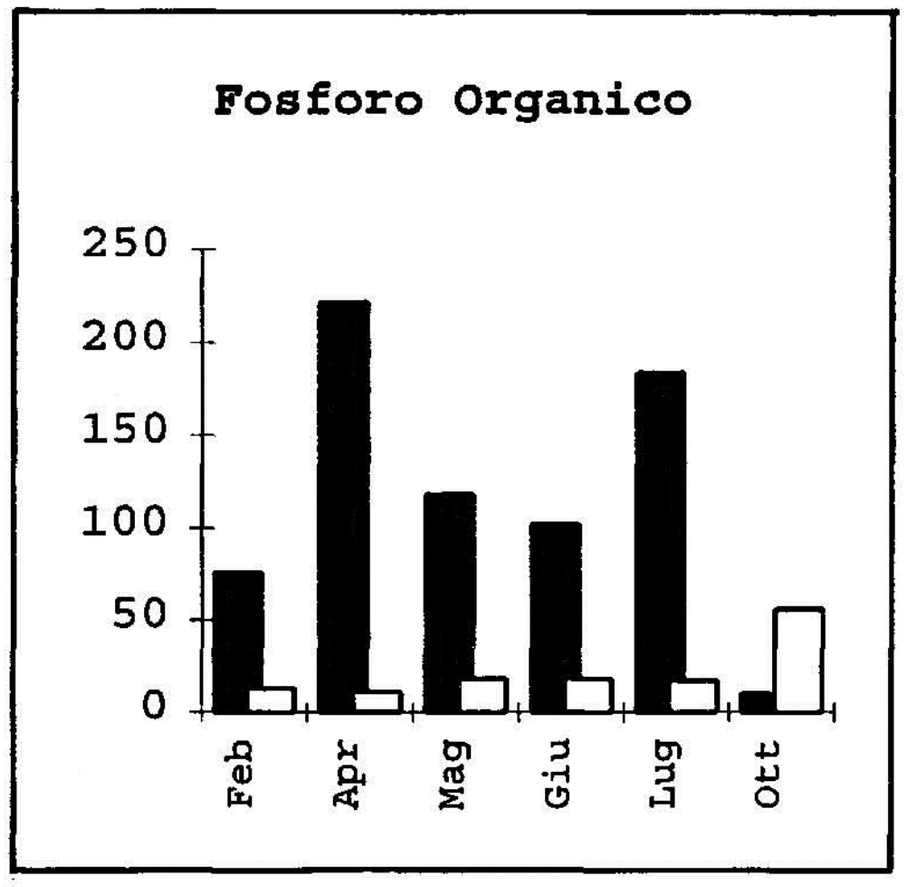
Fig. 2 - Andamento di salinità, temperatura, pH e ossigeno disciolto alla profondità di 0,5 m in P0 e P4 da Febbraio 94 ad Aprile 95.

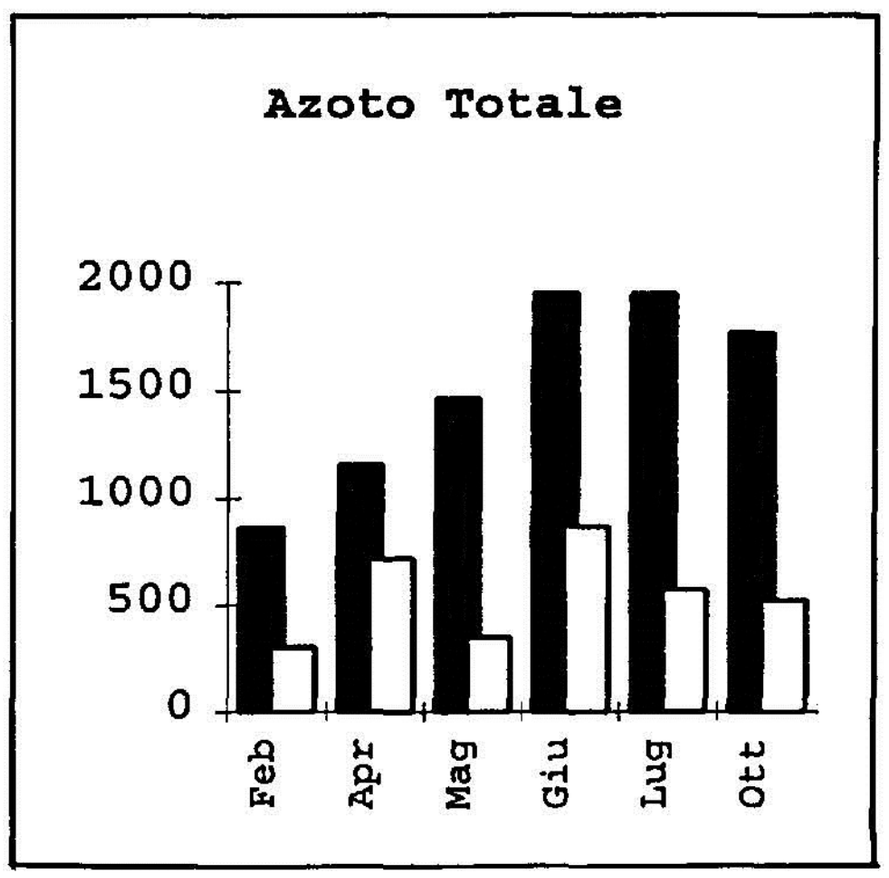
Tab. 4 - Nutrienti e clorofilla-a nelle acque + nutrienti e solfuri acido volatili nei sedimenti.

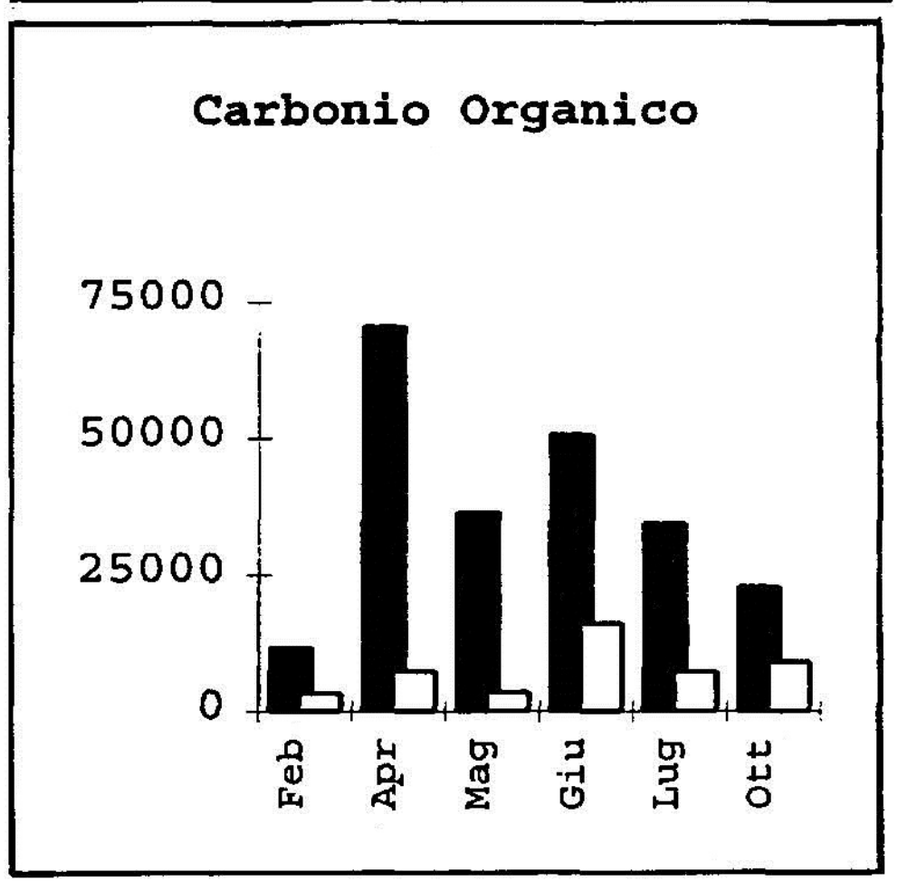
NUTRIENTI NELLE ACQUE * e CLOROF. A P0						NUTRIENTI NEI SEDIMENTI P0					
campagna	P-P04 µg/l	N-NH3 µg/l	N-NO2 µg/l	N-NO3 µg/l	Clor. a µg/l	P tot mg/Kg	P org mg/Kg	N tot mg/Kg	C tot mg/Kg	Solf.A.V. mg/Kg	S tot mg/Kg
Feb-94	< 5	< 10	< 2	11,88	0,80	342	76	862	14313	-	3064
Apr-94	< 5	13,28	< 2	28,55	0,00	1059	222	1153	55817	1582	14831
Mag-94	< 5	< 10	< 2	< 2	0,80	609	118	1463	27015	685	8008
Giu-94	< 5	< 10	< 2	11,90	0,27	834	102	1954	34139	977	9774
Lug-94	< 5	53,03	< 2	23,73	1,683	1580	184	1950	30135	1135	8251
Ott-94	< 5	70,30	< 2	10,13	0,137	918	10	1765	21723	1332	10207
		P4							P4		
campagna	P-P04 µg/l	N-NH3 µg/l	N-NO2 µg/l	N-NO3 µg/l	Clor. a µg/l	P tot mg/Kg	P org mg/Kg	N tot mg/Kg	C tot mg/Kg	Solf.A.V. mg/Kg	S tot mg/Kg
Feb-94	< 5	< 10	< 2	16,03	1,60	76	13	302	3397	-	1335
Apr-94	< 5	< 10	< 2	8,10	0,53	75	11	717	8503	53	2304
Mag-94	< 5	< 10	< 2	9,23	1,60	78	18	348	4144	28	1107
Giu-94	< 5	< 10	< 2	< 2	1,60	180	18	867	12404	68	2900
Lug-94	< 5	18,13	19,90	9,13	2,48	140	17	572	8385	71	1940
Ott-94	< 5	37,23	< 2	36,00	0,68	139	56	523	7209	211	1918

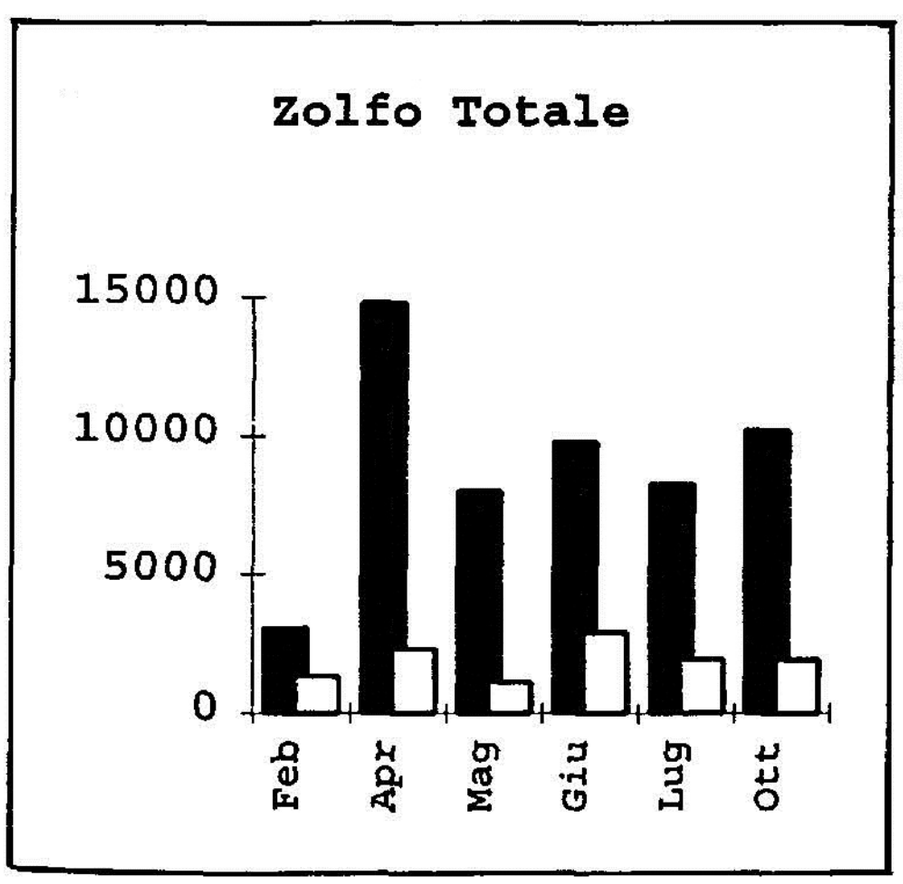
*Valori riportati pari alla media di 4 campioni prelevati ogni 6 ore in 24 ore.











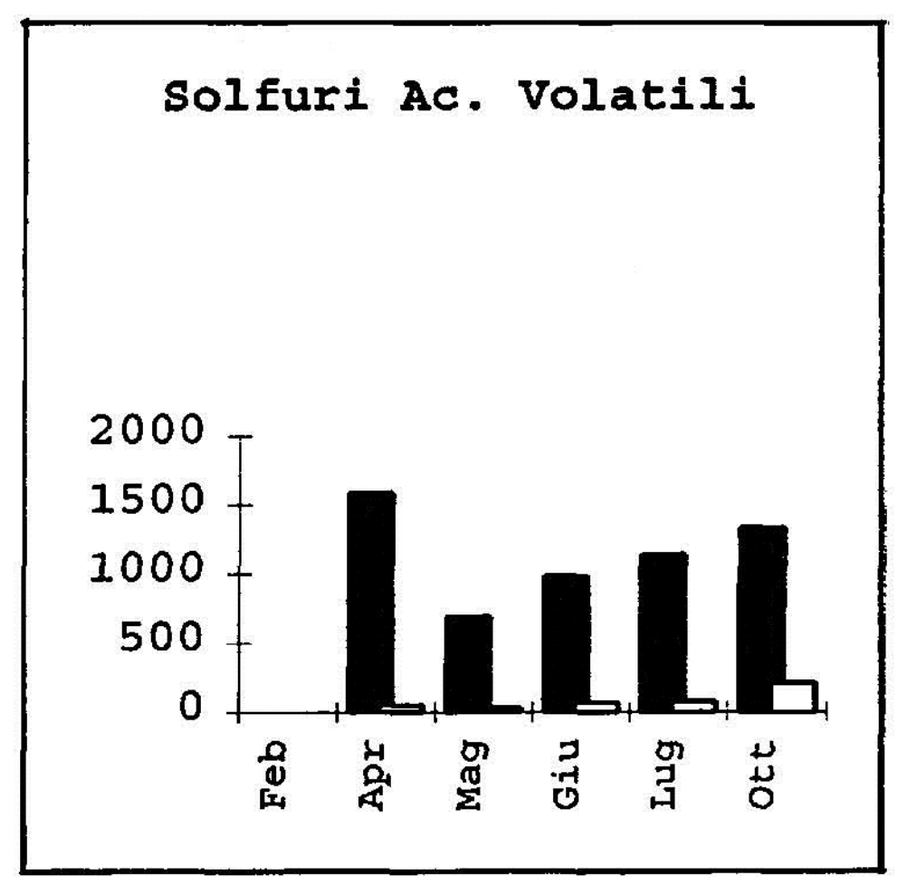


Fig. 3 - Variazione nel corso delle 6 campagne dei nutrienti e dei solfuri acido volatili nelle stazioni P0 (nero) e P4 (bianco)

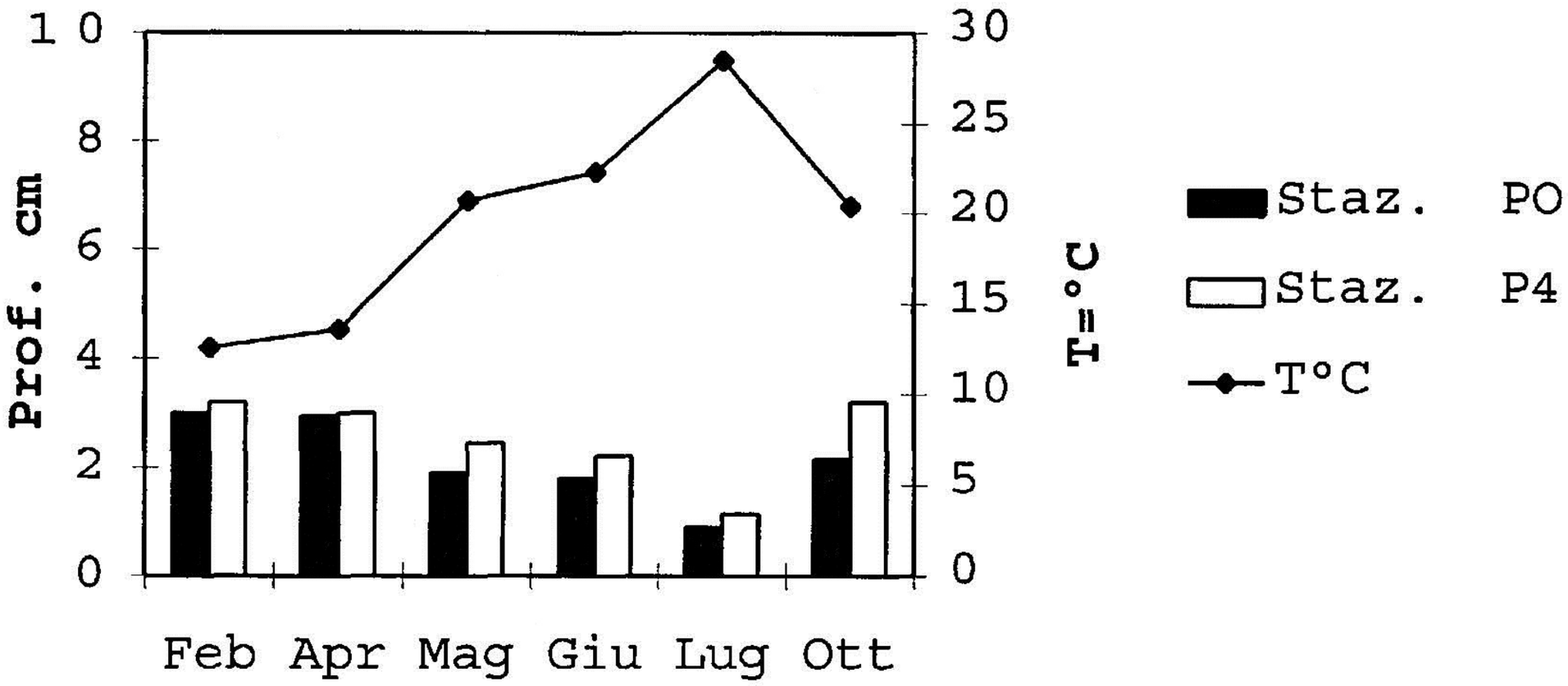


Fig. 4 - Profondità dello strato ossidato desunto dai profili redox in relazione alla temperatura nelle due stazioni.

Discussione e conclusioni

La Laguna di Feraxi costituisce un ottimo sito sperimentale per valutare gli effetti di un'attività di allevamento ittico in gabbie, in quanto quest'ultima è iniziata subito dopo grandi lavori di bonifica che hanno sensibilmente ridotto il carico di nutrienti nei sedimenti ed in quanto si riscontra l'assenza di rilevanti fonti inquinanti di altro tipo.

Riportando i dati di stima dei reflui al kg di pesce prodotto, vale a dire 0,83 kg di C, 0,19 di N e 0,028 di P, si ottengono valori comparabili, anche se leggermente superiori, a quelli ottenuti per allevamenti di trote in gabbia (0,75 kg di C, 0,1 kg di N e 0,023 kg di P), secondo Penczak *et al.* (1982).

I valori maggiori riscontrati sono da ricondurre al fattore di conversione maggiormente elevato rispetto agli allevamenti di salmonidi ed al maggiore contenuto in nutrienti del mangime utilizzato.

Una conferma a questa interpretazione viene dai dati presentati in Ackefors & Enell, (1990), sul rilascio di nutrienti da parte degli allevamenti ittici nelle acque svedesi. Da questi risulta che nel 1986 l'indice di conversione medio per allevamenti di trote iridee e salmoni era di 1,5 ed il contenuto in P e N del mangime (peso umido) rispettivamente 0,7-1,1% e 6,2-8,2%, quando i dati del presente studio sono 2,5 di conversione, nonchè 1,4 e 10,8% di contenuto di P e N nel mangime (peso umido).

Questa ricerca ha messo in evidenza che i reflui dell'attività di allevamento in gabbie determinano progressivi accumuli di sostanze nutritive nei sedimenti dell'area direttamente interessata. Dall'esame dei risultati si può per contro desumere che i parametri delle acque non risultano idonei a rappresentare l'impatto dell'attività di allevamento; infatti i dati non mostrano variazioni rilevanti tra le due stazioni, a parte le minori concentrazioni di ossigeno disciolto presenti nella P0.

Il notevole accumulo di solfuri acido volatili rappresenta un indice di elevata attività batterica anaerobica di solfato-riduzione, favorita dalla presenza di grandi quantità di sostanza organica derivante dall'allevamento (Izzo, 1989, Howarth e Joergensen, 1984). Tale accumulo costituisce un rischio per l'ecosistema lagunare a causa del possibile determinarsi di anossie e intossicazioni da idrogeno solforato in seguito a particolari condizioni meteorologiche, quali stagnazioni prolungate ed alte temperature (Bucci *et al.*, 1992; Izzo e Hull, 1991).

Ringraziamenti

Gli autori esprimono la propria gratitudine al Dr. G. Spineti e ai Sig.ri A. Allegro, E. Bellagamba e N. Faustini dell'ENEA, nonchè ad A. Mura e agli altri soci della Cooperativa Acquacoltura e Ricerca ed al Sig. A. Cuccu e ai soci della Cooperativa Pescatori Feraxi.

Bibliografia

ACKEFORS H., ENELL M. (1990) - Discharge of nutrients from Swedish Fish farming to adjacent Sea Areas. *Ambio,* **19** (1): 28-35.

ANONIMO (1986) - Metodi analitici per i fanghi. Vol. 3. Parametri fisico-chimici. *Quad. Ist. Ric. sulle Acque* 64.

AA.VV. (1976) - Metodi normalizzati di analisi del suolo. II Commissione Società Italiana Scienze del Suolo.

AA.VV. (1989) - Standard methods for the examination of water and wastewater. *APHA* 17^ Edition.

ASPILA K. I, AGEMIAN H., CHAU A.S.Y. (1976) - A semi-automated method for the determination of inorganic, organic and total phosphate in sediments. *Anal.*, **101**: 187-197.

BARBATO F., FANARI A., MELONI F., SAVARINO R. (1993) - Cage culture of gilthead seabream (*Sparus aurata*) in two sardinian coastal lagoons. In: Production, Environment and Quality *EAS Special Pub.,* **18**: 95-104.

BUCCI M., GHIARA E., GORELLI V., GRAGNANI R, IZZO G, MORGANA J.G, NAVIGLIO L., UCCELLI R. (1992) - Ecological conditions in the Orbetello Lagoon and suggested actions for its restoration. *Science of the total environment*, Suppl. 1992. Elsevier Publ.

GOWEN R.J., ROSENTHAL H., MAAKINEN T., EZZI I. (1990) - Environmental impact of aquaculture activities. in "Business joins science", N. De Pauw and J.Joyce (Eds). *EAS Special Publication*, **12**, Bredene, Belgium: 257 - 283.

HOULIHAN D. (1994) - Introduction to fish nutrition. In "Nutrition and Feeding Management in Aquaculture" EAS, COMETT and AQUA TT UETP

HOWARTH R. W., JOERGENSEN B. B. (1984) - Formation of ^{35}S-labelled elemental sulfur and pyrite in coastal marine sediments (Limfjorden and Kysing Fjord, Denmark) during short-term $^{35}SO_4^{2-}$ reduction measurements. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **48**: 1807-1818.

IZZO G. (1989) - Il ruolo dell'attività microbica dei sedimenti nelle distrofie degli ambienti acquatici. *Oebalia*, **15**: 441-451.

IZZO G. , HULL V. (1991) - The anoxic crises in distrophic processes of coastal lagoons: an energetic explanation. In Ecological Physical Chemistry "Proceedings of an International Workshop, 8-12 Nov. 1990, Siena, Italy. Elsevier Publ.

JIRILLO R. (1988) - *L'eutrofizzazione dei bacini idrici*. Ragno Ed., Roma: 250 pp.

KROM M.D., PORTER C., GORDIN H. (1985) - Nutrient budget of a marine fish pond in Eilat, Israel. *Aquaculture*, **51**: 65-80.

KROM M.D., NEORI A. (1989) - A total nutrient budget for an experimental intensive fishpond with circularly moving seawater. *Aquaculture*, **83**: 345-358.

PENCZAK T., GALICKA W., MOLINSKY M., KUSTO E., ZALEWSKY M. (1982) - The enrichment of a mesotrophic lake by carbon, phosphorus, and nitrogen from the cage aquaculture of rainbow trout, *Salmo gairdneri. J. applied Ecology*, **19**: 371-393.

PILLAY T.V.R. (1993) - *Aquaculture and the environment.* Fishing News Books: 190 pp.

PORTER C.B., KROM M.D., ROBBINS M.G., BRICKELL L., DAVIDSON A. (1987). Ammonia excretion and total N budget for gilthead seabream (*Sparus aurata*) and its effect on water quality conditions. *Aquaculture*, **66**: 287-297.

ROEM A. (1983) - Past, present and future of marine fish diets. *Fish Farming International* - July 1993

TURRELL W. R., MUNRO A.L.S. (1988) - Sea cage culture of atlantic salmon: model study of the fate of soluble water; Communication at: Extended meeting on Aquaculture, OECD, Paris, 15 - 17 June 1988.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (1983) - Methods for chemical analysis of waters and wastes. *EPA* 600/4-79-020, Revised March 1983, Methods 365.3 353.2 350.1.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 200-204

C. Pipitone, F. Badalamenti, G. D'Anna, B. Patti
I.T.P.P.-C.N.R., Via L. Vaccara 61 - 91026 Mazara del Vallo (TP), Italia.

DIVIETO DI PESCA A STRASCICO NEL GOLFO DI CASTELLAMMARE (SICILIA NORD-OCCIDENTALE): ALCUNE CONSIDERAZIONI

Trawling ban in NW Sicily

Abstract

A remarkable increase of the demersal resources (in particular of red mullet) was recorded in the Gulf of Castellammare after a four-year trawling ban. Ecological and management considerations are made.

Key-words: Trawling ban, demersal resources management *Mullus barbatus*, Mediterranean.

Introduzione

In Sicilia è in vigore dal 1990 una legge regionale (L.R. n. 25/1990) che impone il divieto totale di pesca a strascico nei Golfi di Castellammare, Patti e Catania, limitatamente alla piattaforma continentale o poco oltre.

Nel presente studio sono riportati i primi dati riguardanti il Golfo di Castellammare, dove l' area interdetta si estende da Capo Rama a Torre dell' Uzzo racchiudendo, oltre alla platea, anche una parte dei fondi epibatiali. Per valutarne gli effetti abbiamo confrontato i risultati di alcune campagne sperimentali di pesca a strascico condotte prima e dopo l' applicazione del provvedimento.

Materiali e metodi

I dati pre-divieto ("1° periodo") provengono da due campagne primaverili diurne di pesca, per un totale di 21 cale, condotte ad aprile 1987 e a maggio-giugno 1989 (Riggio, 1988, 1989). Sono stati utilizzati i risultati cumulati di due campagne per ottenere un numero di osservazioni sufficiente per i confronti statistici. I dati post-divieto ("2° periodo"), provenienti da 30 cale diurne, sono stati raccolti a maggio-giugno 1994. In entrambi i casi è stato impiegato un disegno di campionamento casuale stratificato, basato sui seguenti tre strati batimetrici: A (0-50 m), B (51-100 m), C (101-200 m). Nel 1° periodo le cale hanno avuto una durata di 1 ora, nel 2° periodo di 30 minuti. Dato che nelle due fasi sono stati impiegati due battelli diversi, di cui erano note tutte le caratteristiche tecniche, i rendimenti medi (RM=cattura in gr per 30 min di cala) sono stati resi confrontabili moltiplicando i valori del 1° periodo per un fattore di conversione uguale al rapporto tra l' apertura orizzontale in pesca della rete del 2° battello e quella del 1° battello. Tale ampiezza è stata misurata sperimentalmente nella campagna del 1994 mediante un sistema SCANMAR, mentre per il 1° periodo è stata stimata con il seguente modello predittivo (Fiorentini *et al.*, 1993):

$$Ao=-3{,}2999+0{,}00487*CvTr+7{,}4283*DimDv+0{,}0482*Gall,$$

dove Ao=apertura orizzontale, CvTr=lunghezza (m) dei cavi di traino, DimDv=superficie (m^2) dei divergenti, Gall=volume (dm^3) dei galleggianti. Ao è stata misurata (stimata per

il 1° battello) alla profondità media di ciascuno strato, in modo da avere tre valori rappresentativi di ogni fascia batimetrica. Tenendo conto della durata doppia delle cale del 1° periodo, il fattore di conversione ottenuto è: $Fc_i=Ao2_i/Ao1_i*0,5$ (*i* rappresenta lo strato batimetrico).

Tab. 1 - Rendimenti medi (R.M.=gr/30min) e loro confronto prima e dopo il divieto di strascico. d.s.=deviazione standard; C.V.=coefficiente di variazione; P=livello di significatività (test U); *,**,***=P<0,05, P<0,01 e P<0,001 rispettivamente; n.s.=non significativo.

		1° PERIODO			2° PERIODO			
SPECIE	STRATO	R.M.	d.s.	C.V.	R.M.	d.s.	C.V.	P
Nasello *(Merluccius merluccius)*	A	438	1902	4.3	690	780	1.1	
	B	554	1078	1.9	2970	2275	0.8	
	C	414	1078	2.6	2767	1694	0.6	
	Area tot.	475	1312	2.8	2211	1948	0.9	***
Triglia di fango *(Mullus barbatus)*	A	679	2385	3.5	16677	12538	0.8	
	B	183	519	2.8	8731	4752	0.5	
	C	30	174	5.8	3809	2841	0.7	
	Area tot.	280	1527	5.5	9310	9033	1.0	***
Pagello fragolino *(Pagellus erythrinus)*	A	471	671	1.4	2542	2244	0.9	
	B	284	1027	3.6	1573	889	0.6	
	C	0	0	—	150	373	2.5	
	Area tot.	248	938	3.8	1342	1639	1.2	*
Marmora *(Lithognathus mormyrus)*	A	15	84	5.5	227	313	1.4	
	B	0	0	—	0	0	—	
	C	0	0	—	0	0	—	
	Area tot.	5	48	10.6	68	196	2.9	n.s.
Gambero rosa *(Parapenaeus longirostris)*	A	0	0	—	0	0	—	
	B	4	39	9.1	18	40	2.2	
	C	73	390	5.3	422	402	1.0	
	Area tot.	25	239	9.5	161	312	1.9	n.s.
Seppia *(Sepia officinalis)*	A	0	0	—	98	167	1.7	
	B	23	127	5.4	37	79	2.1	
	C	0	0	—	0	0	—	
	Area tot.	9	81	9.1	42	106	2.5	n.s.
Calamaro *(Loligo vulgaris)*	A	184	565	3.1	6	12	2.0	
	B	54	409	7.5	86	139	1.6	
	C	6	47	8.1	6	19	3.2	
	Area tot.	77	445	5.8	32	87	2.7	n.s.
Totano *(Illex coindetii)*	A	0	0	—	0	0	—	
	B	49	136	2.7	0	0	—	
	C	68	272	4.0	19	63	3.3	
	Area tot.	41	190	4.7	7	38	5.4	***
Moscardino bianco *(Eledone cirrhosa)*	A	108	554	5.1	0	0	—	
	B	228	806	3.5	480	572	1.2	
	C	181	551	3.0	908	937	1.0	
	Area tot.	177	648	3.7	493	739	1.5	n.s.
Moscardino muschiato *(Eledone moschata)*	A	57	461	8.1	66	198	3.0	
	B	182	566	3.1	429	501	1.2	
	C	135	878	6.5	322	433	1.3	
	Area tot.	130	650	5.0	281	419	1.5	n.s.
Polpo *(Octopus vulgaris)*	A	0	0	—	232	480	2.1	
	B	0	0	—	599	794	1.3	
	C	68	371	5.4	293	497	1.7	
	Area tot.	22	227	10.4	377	609	1.6	**
Tutte le specie pescate	A	4273	853	0.2	32026	23464	0.7	
	B	3722	605	0.2	40679	22913	0.6	
	C	3585	717	0.2	21684	5715	0.3	
	Area tot.	3838	717	0.2	31118	19789	0.6	***

Per valutare gli effetti del divieto sono stati calcolati i valori per strato di RM (corretti con Fc_i) di undici "specie bersaglio" (elencate in Tab. 1), scelte in base sia alla loro abbondanza nell' area (valutata dalle pescate del 1° periodo), sia alla loro importanza commerciale, nonchè di tutte le specie catturate globalmente. Il test U di Mann-Whitney è stato usato per confrontare i valori di RM relativi all' intera area di studio, essendo troppo poche le osservazioni per strato. Come indice di dispersione di tali valori è stato impiegato il coefficiente di variazione (C.V.=deviazione standard/media).

Risultati

In tab. 1 sono mostrati i rendimenti medi per strato e per l' area totale nei due periodi considerati. Qui di seguito ne verranno esaminate le variazioni nel 2° periodo rispetto al 1°.

Il totale delle specie pescate ha avuto un incremento di 8 volte su tutta l' area, con una punta di quasi 11 volte nello strato B. Per quanto riguarda le specie bersaglio, i risultati non sono omogenei. I cefalopodi hanno avuto rendimenti bassi (in genere ben al di sotto di 1000 gr/30') in entrambi i periodi. Calamaro e totano hanno subìto nel complesso un calo dei rendimenti, mentre il polpo, che prima del divieto non era stato catturato negli strati A e B, ha avuto un incremento significativo su tutta l' area pari a 17 volte. Il gambero rosa è aumentato oltre 6 volte, pur mantenendo nel 2° periodo un valore di RM molto basso (161 gr/30'), che è però plausibile se consideriamo che tale specie predilige profondità maggiori a quelle dell' area indagata. I rendimenti della marmora nello strato A (il solo nel quale è stata pescata) sono cresciuti oltre 13 volte.

Le tre specie rimaste, che hanno fornito i rendimenti più elevati, sono aumentate in maniera statisticamente significativa. Il nasello, più abbondante negli strati B e C, è cresciuto oltre 4 volte, e il fragolino oltre 5. La triglia di fango ha esibito i risultati più sorprendenti: oltre ad avere valori di RM francamente elevati (da 3809 gr/30' nello strato C ad oltre 16600 gr/30' nello strato A), ha avuto un incremento su tutta l' area di 33 volte, con una punta di ben 126 volte nello strato C (dove prima del divieto era quasi assente).

Discussione

I risultati ottenuti ci permettono di fare alcune considerazioni sul "fermo di pesca", che è una delle misure gestionali da prendere in considerazione quando si voglia incrementare la biomassa pescabile mediante la salvaguardia delle reclute o, in certi casi, dei riproduttori. Il limite principale di un tale provvedimento risiede nella necessità di affiancargli rigorose misure di controllo dello sforzo di pesca da applicare nei periodi e/o nelle zone al di fuori del fermo. Senza queste misure i pescatori tenderebbero ad aumentare le catture per compensare quanto hanno "perso" durante il blocco della loro attività (Pearse, 1980; Troadec, 1982; Beddington e Rettig, 1984; Bombace, 1987). In Mediterraneo il caso più noto di corretta applicazione (e di conseguenti risultati positivi) del fermo di pesca stagionale è stato quello di Cipro (García, 1986; García e Demetropoulos, 1986).

Questo provvedimento può riguardare a seconda dei casi tutti gli attrezzi da pesca, o essere limitato a quello che opera il maggiore impatto sulle risorse. Quando è applicato in modo permanente (ovvero non limitato ad un certo periodo dell' anno) può indubbiamente produrre risultati positivi, visto che comporta l' arresto totale dello sfruttamento. E' noto come il blocco della pesca durante le due guerre mondiali abbia causato un notevole recupero degli stocks demersali, in particolare nel Mare del Nord. Più recentemente la chiusura dello strascico è stata applicata da diversi paesi, soprattutto allo scopo di limitare il conflitto tra la pesca artigianale con attrezzi fissi e lo strascico costiero (García, 1986). Però solo in rari casi gli effetti di tale misura sono stati valutati e i risultati di tali ricerche pubblicati. Ad esempio nel Mare di Samar (Filippine) l'incremento della

biomassa demersale di platea tra il 1979 ed il 1980, a circa tre anni dall' inizio del divieto, è stato del 100% (Saeger, 1981). Chong *et al.* (1987) hanno evidenziato come il divieto di strascico indetto a partire dal 1980 in Indonesia abbia avuto una positiva ricaduta economica sugli operatori della pesca artigianale.

Nel Golfo di Castellammare i risultati sono andati ben al di là di ogni aspettativa. La prima e più evidente conseguenza del fermo è stata l' enorme diffusione della triglia di fango, che è diventata la specie nettamente dominante nella comunità demersale diurna degli strati A e B (D'Anna e Badalamenti, 1995). Non è possibile al momento avanzare alcuna ipotesi certa al riguardo; l' incremento potrebbe essere dovuto sia agli effetti diretti dell' assenza di strascico (protezione delle reclute con conseguente aumento di numero e di biomassa delle coorti adulte), sia a qualche cambiamento intervenuto nelle reti trofiche o nella disponibilità di cibo. Certo è che, in assenza quasi totale di prelievo, tale specie ha mostrato un enorme potenziale di crescita numerica.

Come seconda conseguenza, l' incremento di biomassa e soprattutto l' assenza di strascicanti ha consentito un' espansione verso il largo, sino alla linea dei -80 m circa, della pesca con attrezzi fissi (osserv. pers.). Prima del divieto quest' attività era relegata entro i primi 20-30 m di profondità dalle frequenti incursioni illegali dei piccoli pescherecci, che non si fermavano alla batimetrica dei -50 m come previsto dalle leggi vigenti. Dopo il divieto, che copre tutta la platea e parte della scarpata, lo strascico illegale -pur senza fermarsi del tutto- è in gran parte scomparso.

Conclusioni

La presente ricerca evidenzia la necessità di approfondimenti sia di carattere ecologico che gestionale.

L' attuale composizione qualitativa e quantitativa del popolamento ittico della platea è verosimilmente soggetta ad ulteriori cambiamenti. Tra l' altro la presenza di specie a strategia *r* (come sembra essere la triglia) e la mancanza di predatori terminali (i selaci erano praticamente assenti in entrambi i periodi) sono elementi tipici di una comunità non matura e in evoluzione. Un monitoraggio periodico consentirebbe di seguire la situazione nel tempo. L' ulteriore analisi dei dati in nostro possesso permetterà di verificare se altre specie, non ancora prese in considerazione, hanno subìto un incremento (o un decremento) altrettanto ingente, e di avanzare delle ipotesi sui motivi di tali variazioni.

Dal punto di vista della gestione delle risorse demersali, le strade da seguire potrebbero essere due:

- proseguire con la chiusura del Golfo allo strascico e consentire il massimo sviluppo della pesca artigianale, che usa solitamente attrezzi selettivi e che dovrebbe assicurare il mantenimento della taglia di prima cattura delle varie specie, nonchè della capacità globale di prelievo, entro limiti di sicurezza per il mantenimento della risorsa. Tra l' altro gli effetti benefici del divieto potrebbero riflettersi sui fondi da pesca circostanti;

- oppure riaprire la pesca a strascico, tenendo sotto controllo la mortalità da pesca tramite una limitazione dello sforzo globale e fatte salve le esigenze dei pescatori artigianali. Da ciò la necessità di implementare modelli analitici sulle principali specie oggetto di sfruttamento. Zone e periodi di pesca dovrebbero essere decisi dopo attente valutazioni di carattere biologico, e il loro rispetto assicurato ad ogni costo.

E' auspicabile, visti i risultati ampiamente positivi ottenuti nel Golfo di Castellammare in termini di incremento della biomassa pescabile, che anche in altre zone costiere caratterizzate da gravi conflitti tra i diversi gruppi di pescatori, e/o da un eccessivo sfruttamento delle risorse, siano messe in atto analoghe misure di protezione e recupero degli stocks.

Ringraziamenti

Si ringraziano il Dr. L. Fiorentini ed i suoi collaboratori dell' I.R.Pe.M.-C.N.R. di Ancona per le misurazioni dei parametri idrodinamici della rete a strascico utilizzata.

Summary

After a four-year trawling ban, the demersal resources of the Gulf of Castellammare (NW Sicily) underwent an eight-fold increase. In particular, red mullet catches grew strikingly (33-fold on average). Some features of the shelf fish community suggest that it is evolving towards a more mature stage. It would be wise not to lose the positive effects of the ban, adopting suitable management measures.

Bibliografia

BEDDINGTON J.R., RETTIG R.B. (1984) - Méthodes de régulation de l'effort de pêche. *FAO Doc. Tech. Pêches,* **243**: 1-45.

BOMBACE G. (1987) - Fermo di pesca, risorse ittiche e consumi. In: *Conservazione e gestione delle risorse biologiche del mare e strutture operative. Quad. L.N.I.,* **30**: 113-120.

CHONG K.C., DWIPONGGO A., ILYAS S., MARTOSUBROTO P. (1987) - Some experiences and highlights of the Indonesian trawl ban: bioeconomics and socioeconomics. *RAPA Rep.,* **1987/10**: 458-477.

D'ANNA G., BADALAMENTI F. (1995) - *Structure of the populations and assessment of the biomass of the coastal demersal resources in the Gulf of Castellammare.* Project MED92/011. Final report European Community, DG XIV - I.T.P.P. C.N.R.: 55+ vii pp., 52 tabb., 233 figg.

FIORENTINI L., COSIMI G., SALA A., PALUMBO V. (1993) - *Misura dei parametri idrodinamici delle attrezzature a strascico, utilizzate dalle UU.OO. di valutazione delle risorse demersali, al fine di renderne confrontabili i risultati.* Ministero Marina Mercantile-I.R.Pe.M.: 151 pp.

GARCIA S. (1986) - Seasonal trawling bans can be very successful in heavily overfished areas: the "Cyprus effect". *Fishbyte,* **4** (1): 7-12.

GARCÍA S., DEMETROPOULOS A. (1986) - L'aménagement de la pêche à Chypre. *FAO Doc. Tech. Pêches,* **250**: 1-43.

PEARSE P.H. (1980) - Regulation of fishing effort, with special reference to Mediterranean trawl fisheries. *FAO Fish. Tech. Pap.,* **197**: 1-82.

RIGGIO S. (1988) - *Valutazione delle risorse demersali nell'area compresa tra Capo Gallo e Capo San Vito (U.O. 11). Relazione triennale conclusiva.* Università di Palermo: 26 pp. + tabb. e figg.

RIGGIO S. (1989) - *Valutazione delle risorse demersali nell'area compresa tra Capo Gallo e Capo San Vito (U.O. 11). Relazione "Anno di prosecuzione maggio '87-aprile '88".* Università di Palermo: 15 pp. + tabb. e figg.

SAEGER J. (1981) - Do trawling bans work in tropical waters? *ICLARM Newsletter,* **4** (1): 3-4.

TROADEC J.P. (1982) - Introduction à l'aménagement des pêcheries: intérêt, difficultés et principales méthodes. *FAO Doc. Tech. Pêches,* **224**: 1-64.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 205-213

G. RELINI, C. CIMA, F. GARIBALDI, G. PALANDRI, M. RELINI, G. TORCHIA

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale, Istituto di Zoologia, Università di Genova,
Via Balbi 5 - 16126 Genova, Italia.

UNA RISORSA COSTIERA: IL ROSSETTO *APHIA MINUTA MEDITERRANEA* - DE BUEN - 1931 (OSTEICHTHYES: GOBIDAE)

Aphia minuta as coastal resource in the Ligurian Sea

Abstract

The small pelagic gobiid fish Aphia minuta *named in Italy "rossetto", is a primary local and seasonal resource of small-scale fisheries of the Ligurian coast. Professional fisheries were investigated in 19 sites from November to March and no relevant damage of the gear used to other fishes or environment was pointed out.*

Key-words: *Aphia minuta*, Ligurian Sea, fishery.

Introduzione

Per una corretta gestione della fascia costiera non bisogna trascurare alcune interessanti risorse a carattere locale e stagionale, come il piccolo gobide chiamato "rossetto", che è stato studiato particolarmente in Adriatico (Froglia e Gramitto, 1989; Mancini e Geminiano Cavinato, 1969) ed in Spagna (Rojo 1985; Iglesias e Morales-Nin, 1992; Martinez-Baño, Vizuete e Mas, 1993; Iglesias, Miquel e Alvarez, 1995)

Il rossetto con il bianchetto rappresentano, da tempo immemorabile, un'importante risorsa invernale per la piccola pesca costiera ligure. Dal punto di vista gestionale questa pesca è stata assimilata alla pesca al novellame di clupeidi e viene quindi effettuata, in base alla vigente normativa, nel periodo compreso tra gennaio e marzo, in acque costiere poco profonde (0-40m) con imbarcazioni di dimensioni ridotte (normalmente tra i 4 e i 6m), utilizzando la sciabica a maglia fine. Bisogna sottolineare che il rossetto è pescato sia in fase giovanile che adulta, anche se le dimensioni massime di quest'ultima corrispondono a quelle del novellame del pesce azzurro (bianchetti).

In Liguria, nelle stesse aree da pesca del rossetto (*Aphia minuta mediterranea* De Bueu), e con lo stesso attrezzo, vengono pescate sistematicamente altre due specie ittiche: a levante, quasi esclusivamente a Camogli, viene praticata la pesca ad un altro gobide, il bianchetto di fondo (*Crystallogobius linearis*) (Relini Orsi e Fanciulli 1977); mentre nel ponente ligure esiste una vecchia tradizione di pesca (e conservazione) dei cicerelli (*Gymnammodytes cicerellus*) detti "lussi".

Al fine di verificare se la pesca mirata al rossetto sia compatibile con la salvaguardia degli ecosistemi bentonici e non arrechi danni al novellame di altre specie di interesse commerciale, con provvedimento della Direzione Generale della Pesca (Gazzetta Ufficiale del 19/1/93 e del 16/11/94) è stata autorizzata la pesca sperimentale del rossetto da novembre a marzo sotto la sorveglianza del nostro Istituto.

Materiali e metodi

Queste note si riferiscono soprattutto alla stagione di pesca 1993 - 1994.
Possiamo riassumere lo svolgimento della ricerca in tre fasi:

1) fase in cui, ottenute dalle Capitanerie di Porto liguri le liste delle imbarcazioni auto-

rizzate alla pesca professionale del rossetto, si è iniziata una indagine porto per porto per contattare i pescatori, ai quali sono stati distribuiti i barattoli con il fissativo, per la conservazione di campioni di pescato e le schede per la statistica delle catture. In totale sono stati contattati i pescatori di 19 porti liguri.

2) fase in cui sono state svolte le operazioni in mare, durante la quale i nostri collaboratori si imbarcavano al fine di constatare personalmente l'andamento della pesca e di raccogliere campioni da analizzare.

Il ricercatore, a bordo, descriveva le varie fasi delle cale: orari, profondità, condizioni meteorologiche, ecc.; alla fine di ciascuna cala descriveva minuziosamente tutto il pescato, riconoscendo tutte le specie (tab. 1), i quantitativi, le percentuali tra le varie specie, la presenza di novellame di specie di interesse commerciale, e controllava se le catture accessorie venivano o meno rilasciate vive in mare; fatto, quest'ultimo, che avviene realmente in quanto più il prodotto è pulito, più raggiunge valori di mercato elevati.

Una volta finita la descrizione della pescata si procedeva al prelievo del campione; generalmente veniva raccolto un campione per giornata di pesca.

3) infine in laboratorio sono stati minuziosamente analizzati tutti i campioni raccolti e le schede in nostro possesso con conseguente elaborazione dei dati.

Tab. 1- Elenco delle specie osservate dai ricercatori imbarcati.

Osteichthyes	*Labrus merula*	**Cephalopoda**
Mullus barbatus	*Symphodus tinca*	*Octopus vulgaris*
Mullus surmuletus	*Serranus scriba*	*Sepia officinalis*
Soleidae n.i.	*Serranus cabrilla*	*Alloteuthis* sp.
Belone belone	*Chromis chromis*	
Liza aurata	*Syngnathus typhle*	**Cnidaria**
Trachinus sp.	*Hyppocampus* sp.	*Rhizostoma pulmo*
Merluccius merluccius	*Cepola rubescens*	*Pelagia noctiluca*
Spicara maena	*Scorpaena porcus*	
Sarpa salpa	*Uranoscopus scaber*	**Tunicata n.i.**
Dentex dentex	*Lophius piscatorius*	
Spondyliosoma cantharus	*Sphyraena sphyraena*	
Oblada melanura	Centrolophidae n.i.	
Diplodus puntazzo	*Auxis rochei*	

Sebbene siano stati analizzati una novantina di campioni, per la stesura di questo lavoro sono stati considerati solamente quelli raccolti dai ricercatori (n= 49), poiché correlati della scheda riassuntiva della giornata di pesca, e raccolti con modalità standardizzate. Gli individui di *Aphia minuta* sono stati isolati e successivamente pesati, contati, misurati ed osservati per lo stadio maturativo delle gonadi. Sono state inoltre classificate, contate e misurate, tutte le altre specie presenti nei campioni (Tab. 2).

Risultati

a) Dati raccolti

Dall'analisi delle schede compilate a bordo si è preparata la tabella 1, in cui sono elencate tutte le specie osservate dai ricercatori durante le operazioni di pesca e che non sono poi state rinvenute durante l'analisi di laboratorio dei campioni raccolti (analisi riassunta in tabella 2); complessivamente sono state osservate circa 220 cale.

Tab.2 - Elenco delle specie presenti nei campioni

Alosa alosa	*Pagellus acarne*	**Crustacea**
Alosa fallax	*Pagellus bogaraveo*	Isopoda
Sardinella aurita	*Pagellus erythrinus*	Amphipoda
Sprattus sprattus	*Pagellus* sp.	Mysidacea
Maurolicus muelleri	*Lithognathus mormyrus*	*Meganicthyphanes norvegica*
Mugil sp.	*Sparus aurata*	*Pasiphaea sivado*
Liza sp.	*Seriola dumerilii*	*Palaemon serratus*
Synodus saurus	*Trachinotus ovatus*	*Processa* sp.
Atherina hepsetus	*Trachurus mediterraneus*	Decapoda n.i.
Monochirus hispidus	Carangidae n.i.	Crustacea n.i.
Microchirus variegatus	*Pomatomus saltatrix*	Upogebiidae
Arnoglossus laterna	*Apogon imberbis*	Alpheidae
Bothus podas	*Umbrina cirrosa*	**Cephalopoda**
Bothidae n.i.	*Coris julis*	*Rossia macrosoma*
Gaidropsarus megalokynodon	*Trachinus vipera*	*Sepiola* sp
Trigla lucerna	Gobidae n.i.	*Loligo vulgaris*
Trigla sp.	*Blennius* sp.	Loliginidae
Ophidion barbatum	*Lepidopus caudatus*	Ommastrephidae
Spicara smaris	*Syngnatus acus*	**Polichaeta**
Boops boops	*Syngnatus sp.*	*Aphroditae aculeata*
Diplodus vulgaris		**Opistobranchia n.i.**
Diplodus annularis		*Tethys fimbria*

Sono state raccolte, inoltre, circa 600 schede che i pescatori erano tenuti ad inviare ai nostri laboratori riportanti informazioni sulle giornate di pesca (condizioni meteomarine, composizione qualitativa e quantitativa del pescato, numero di cale e loro orari, ecc.).

b) Andamento della stagione di pesca

La stagione di pesca sperimentale 1993 - 1994 ha avuto un andamento molto variabile;

nei mesi autunnali del 1993 si è avuta una situazione meteorologica decisamente sfavorevole che ha permesso l'esecuzione di solo pochissime cale utili. I rossetti in questi mesi sono stati praticamente assenti in Liguria con le sole rare eccezioni di Camogli (poche decine di kg), di Lavagna-Chiavari-Sestri Levante (in totale circa 10 kg) e di Sanremo (pochi etti). In questi stessi mesi nei porti del ponente (soprattutto Arenzano, Varazze e Noli) si sono avute discrete catture di cicerelli (circa 4 tonnellate).

Nei primi mesi del 1994, grazie anche a condizioni meteomarine favorevoli, si è avuto un incremento delle catture di rossetti, con un picco nel mese di febbraio (Camogli e Sestri Levante), in cui si è catturato più di una tonnellata del pregiato gobide.

Le catture sono andate poi diminuendo fino al termine della stagione quando ormai già molte delle imbarcazioni avevano cambiato attrezzo di pesca arrivando a circa due tonnellate come totale della nostra area.

Possiamo riassumere le catture per unità di sforzo (g/cala) della Liguria nella tabella 3, dove sono prese in considerazione solo le catture effettuate in presenza di un nostro ricercatore a bordo, e solo quelle che comprendevano dei rossetti, trascurando in questa fase i valori riportati nelle schede preparate dai pescatori.

Bisogna sottolineare che i bassissimi valori di CPUE riportati per il Ponente ligure sono dovuti al fatto che le cale osservate dai ricercatori, anche se comprendevano alcuni rossetti, erano mirate ad altre specie bersaglio, in particolar modo ai bianchetti di sardina.

c) Incidenza della pesca del Rossetto sulle risorse costiere di interesse commerciale

Nella tabella 4 viene esposto il dettaglio delle sole cale a rossetto nelle località dove questo tipo di pesca è di più lunga tradizione, e dove il pregiato Gobide costituisce sempre la specie bersaglio della pesca.

Tab. 3 - CPUE in diverse aree di pesca liguri.

Località	CPUE (grammi / cala)
Lerici	126.5
Sestri Levante	3267.3
Lavagna	9.83
Camogli	869.18
Arenzano	1.6
Varazze	0.6
Alassio	7.08
Sanremo	10.15

Si può notare che a Lerici e Sestri Levante sono i rossetti e i bianchetti di sardina a raggiungere i valori più elevati in individui per cala, rispettivamente 2133 e 13096 a Lerici e 18148 e 17989 a Sestri Levante. Sono inoltre elencate tutte le catture accessorie riscontrate a bordo o in laboratorio. Riferendoci a catture di giovani di specie di interesse commerciale si può vedere che a Lerici i giovani di acciuga raggiungono l'1.12% rispetto al rossetto e solo lo 0.18% rispetto al bianchetto di sardina. Altra specie di grande interesse commerciale di cui si sono rinvenuti i giovani come by catch, è il nasello che costituisce mediamente lo 0.17% delle catture in numero di rossetto e lo 0.028% del bianchetto di sardina.

Per Sestri Levante si hanno talvolta dei *Pagellus erythrinus* in forma giovanile, ma quando non vengono individuati e liberati vivi, arrivano a costituire solo lo 0.001% delle catture di rossetto.

Tab. 4 - Composizione media delle cale del levante Ligure.

	specie	**n tot**	Giovani	n medio per cala tot/juv.
Lerici				
3 cale	bianchetto *S. pilchardus*	39289		13096
	Aphia minuta	6398		2133
	Pseudaphia ferreri	2		0.6
	Lithognathus mormyrus	7	6	2.3/2
	Boops boops	8		2.6
	Trachurus mediterraneus	16		5.3
	Engraulis encrasicolus	94	72	31/24
	Sardina pilchardus	20		6.7
	Spicara maena	1		0.3
	Merluccius merluccius	11	11	3.7/3.7
	Diplodus annularis	1	1	0.3/0.3
	Mullus sp.	2		0.6
	Octopus vulgaris	1		0.3
	Loliginidae	12	12	4/4
	Carangidae	2	2	0.6/0.6
	Trigla lucerna	2	2	0.6/0.6
	Pomatomus saltatrix	2	2	0.6/0.6
	Gobidae	1	1	0.3/0.3
	Sepiola sp.	1	1	0.3/0.3
	Mysidacea	14		4.7
Sestri Levante				
6 cale	*Aphia minuta*	108893		18148
	Gobidae n.i.	5		0.83
	Mullus sp.	5		0.83
	Pagellus erythrinus	3	2	0.5/0.3
	Spicara smaris	2		0.3
	Loliginidae	3	2	0.5/0.3
	Ommastrephidae	1		0.16
	bianchetto *S. pilchardus*	107934		17989
	Synodus saurus	1		0.16
	Mysidacea	28		4.7

(Segue Tab. 4)

(Segue da Tab. 4)

Lavagna				
6 cale	bianchetto *S. pilchardus*	77776		12962
	Aphia minuta	120		20
	Boops boops	11	1	1.8/0.16
	Trachurus mediterraneus	26		4.3
	Sphyraena sphyraena	1		0.16
	Sarpa salpa	1		0.16
	Engraulis encrasicolus	27	20	4.5/3.3
	Atherina hepsetus	6		1
	Pagellus erythrinus	3	3	0.5/0.5
	Sepiolidae	1	1	0.16/0.16
	Palaemon serratus	2		0.3
	Syngnathus acus	1		0.16
	Mugil sp.	4	4	0.6/0.6
	Loliginidae	15	15	2.5/2.5
	Pagellus acarne	80	80	13.3/13.3
	Trachinotus ovatus	1	1	0.16/0.16
	Alosa fallax	1	1	0.16/0.16
	Liza sp.	1	1	0.16/0.16
	Sardina pilchardus	10		1.6
	Lithognathus mormyrus	1	1	0.16/0.16
	Syngnathus sp.	5		0.83
	Echiichthys vipera	1		0.16
	Amphipoda	3		0.5
	Mysidacea	7		1.16
	Trachinus vipera	1		0.16
Camogli				
19 cale	*Aphia minuta*	185415		9759
	Coris julis	28	1	1.47/0.05
	Mullus barbatus	5		0.26
	Chromis chromis	15		0.79
	Diplodus annularis	6	6	0.31/0.31
	Crystallogobius linearis	311596		16400
	Spicara smaris	566		29.8

(Segue Tab. 4)

(Segue da Tab. 4)

	Lepidopus caudatus	78	77	4.1/4
	Atherina hepsetus	1		0.05
	Loliginidae	118	118	6.2/6.2
	S. pilchardus bianchetto	4796		252.4
	Aphrodite aculeata	1		0.05
	Mysidacea	3		0.16
	Isopoda	1		0.05
	Alosa fallax	12		0.63
	Engraulis encrasicolus	1027	27	54/1.4
	Mullus sp.	21		1.1
	Diplodus sp.	2	2	0.1/0.1
	Trachurus mediterraneus	1		0.05
	Gymnammodites cicerellus	1	1	0.05/0.05
	Sprattus sprattus	1	1	0.05/0.05
	Tethys fimbria	1		0.05/0.05
	Opistobranchia	5		0.26
	Mugil sp.	1	1	0.05/0.05
	Syngnathus typhle	1		0.05
	Spondyliosoma cantharus	2	2	0.1/0.1
	Pagellus sp.	1	1	0.05/0.05
	Syngnathus sp.	1		0.05
	Octopus vulgaris	1		0.05
	Maurolicus muelleri	1		0.05

Lavagna, dove il rossetto è solo una cattura accessoria della pesca del bianchetto, è inserita nella tabella a titolo di confronto tra i due tipi di pesca. Anche se la preda bersaglio è differente , si può notare che, numericamente parlando, le catture accessorie sono anche in questo caso molto limitate; il *Pagellus acarne* raggiunge lo 0.1% ed i giovani di acciuga lo 0.025% dei valori del bianchetto.

A Camogli le specie bersaglio sono normalmente due, *Aphia minuta* e *Crystallogobius linearis*, che raggiungono discreti livelli di cattura. In questo caso la cattura accidentale di forme giovanili è decisamente limitata; si arriva allo 0.06% per i loliginidi e allo 0.04% per il *Lepidopus caudatus*. Infatti quando le due specie bersaglio sono disponibili in buona quantità, il risultato delle cale è dato esclusivamente dal rossetto o dal bianchetto di fondo. Le limitate catture accessorie si hanno solo quando i pregiati gobidi iniziano a scarseggiare.

d) Composizione in taglie dello stock pescato e andamento dello sviluppo delle gonadi

Nel corso del periodo della pesca sperimentale, si incontrano come abbiamo visto precedentemente, tutte le fasi del ciclo vitale del rossetto; dalle reclute agli individui adulti che

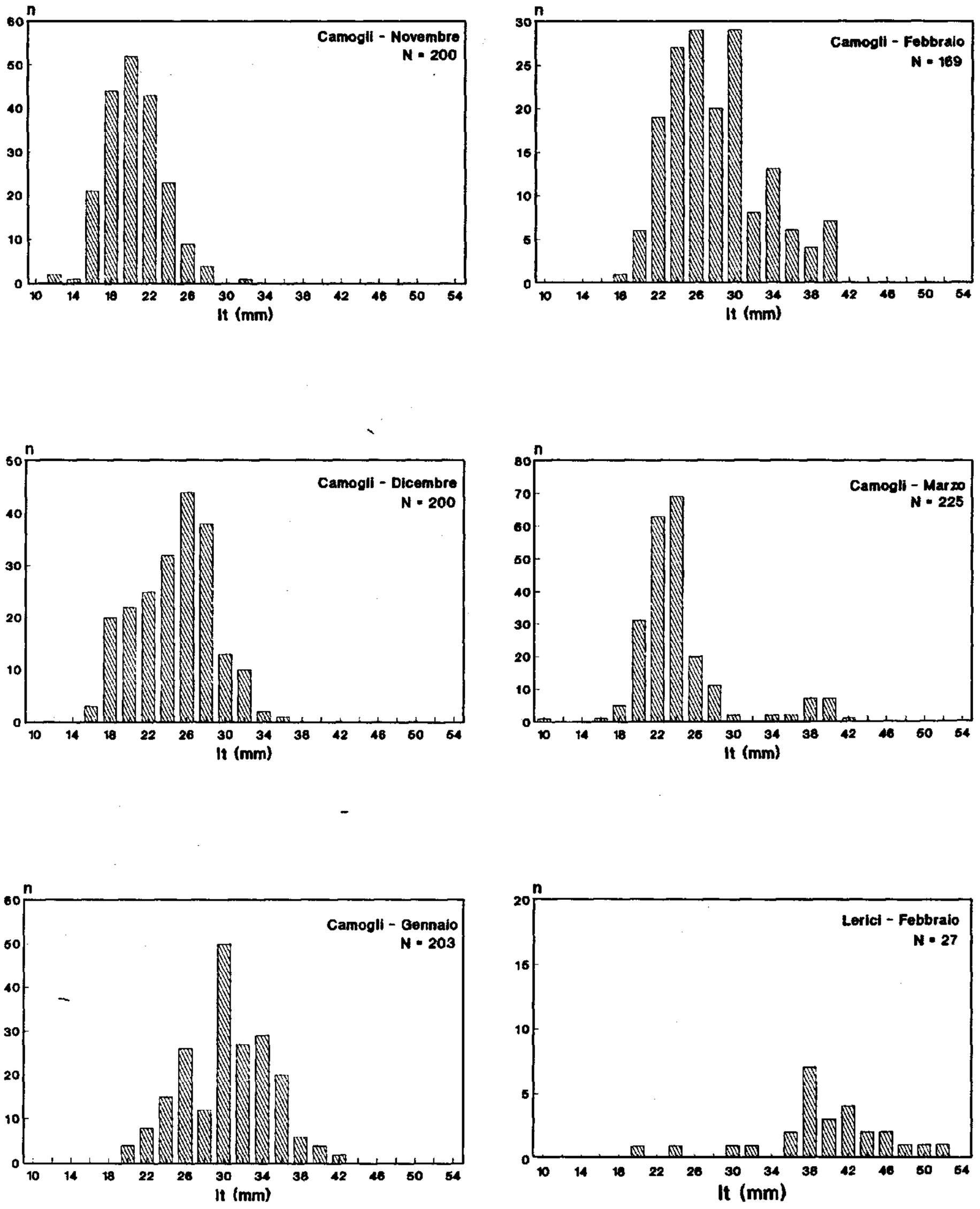


Fig. 1 - Distribuzioni taglia/frequenza mensili a Camogli e Lerici.

raggiungono taglie ai limiti di quanto riportato dalla letteratura (Fig. 1).

La maturazione delle gonadi è stata quindi osservata e seguita in un ampio ventaglio di dimensioni e nell'arco di 5 mesi (da novembre a marzo).

Indipendentemente dalla taglia, fino al mese di dicembre, è molto difficile sia la determinazione del sesso, sia la elaborazione di un indice gonadosomatico, in quanto le gonadi

pesano meno di un millesimo di grammo (limite degli strumenti a nostra disposizione).

Successivamente inizia la maturazione del parenchima ovarico e gli ovociti si fanno via via più grandi fino ad arrivare a fine marzo ad un diametro di 0.35 mm.

A questo punto le gonadi sono mature ed in uno stadio di "prespawning". Purtroppo i campioni per ora in nostro possesso, si fermano a questo stadio, quindi, fino al prossimo anno, in cui avremo la possibilità di campionare i rossetti anche in primavera ed in estate, non siamo in grado di definire temporalmente il periodo di deposizione.

Nell'istogramma di marzo è da notare che l'unica moda, presente in maniera costante nei mesi precedenti, si sdoppia; gli individui di maggiori dimensioni sono tutti sessualmente maturi, e quelli più piccoli sono ancora in una fase di sviluppo iniziale.

Conclusioni

In vista di una futura continuazione della ricerca a livello nazionale, è da notare che la collaborazione dei pescatori, mediante l'invio delle schede riportanti le statistiche delle catture, è molto variabile nelle varie località; in totale vengono riportati dei quantitativi che rappresentano circa la metà del reale pescato dell'area da noi stimato.

Riassumendo possiamo evidenziare che, le aree dove la pesca al rossetto ha maggiore resa coincidono con le marinerie di più vecchia tradizione. Inoltre, forse grazie ad una più consolidata professionalità degli equipaggi, le catture accessorie sono in taluni casi praticamente nulle.

In questa fase sono stati esposti i dati relativi ad un solo anno di ricerca, di conseguenza le nostre considerazioni devono essere ritenuti del tutto preliminari; il prosieguo della ricerca, consentendoci il campionamento in tutti i mesi dell'anno, ci darà la possibilità di chiarire gli interrogativi che le distribuzioni di taglie presentate propongono; soprattutto ci sarà consentito di definire nel tempo la durata del periodo riproduttivo, cosa che ci permetterà di capire se tutti gli individui che costituiscono la popolazione di marzo raggiungeranno la riproduzione nella stessa stagione o meno; potremo inoltre trovare una spiegazione al fatto che a Lerici, a febbraio, si rinvengono individui in corso di maturazione sessuale, di taglie superiori di un centimetro a quelle dello stesso mese di Camogli; spiegazione che forse andrà cercata approfondendo lo studio del ciclo vitale, che, per quanto noto fino ad ora in letteratura, dovrebbe avere la durata di un anno.

Infine, per quel che concerne l'impatto di questa attività di pesca sui fondali costieri possiamo ritenere che non vengano arrecati danni alle biocenosi del fondo ed in particolare alle praterie di fanerogame marine, se la sciabica viene correttamente utilizzata.

Bibliografia

FROGLIA C., GRAMITTO M.E. (1989) - La pesca del rossetto (*Aphia minuta*) nel medio Adriatico. *Nova Thalassia*, **10** (suppl. 1): 447 - 455.

IGLESIAS M., MORALES-NIN B. (1992) - Fishery and growth of *Aphia minuta* off Majorca Island. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, **33**: 295.

IGLESIAS M., MIQUEL J., ALVAREZ F. (1995) - Acoustic estimation of volume and distribution of *Aphia minuta* (*Pisces: gobiidae*) in Alicudia Bay (Majorca Island, Spain). *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, **34**: 246.

MANCINI L., GEMINIANO CAVINATO P. (1969) - Osservazioni morfologiche e biometriche sul gobidae *Aphia minuta* nell'Adriatico centrale e alcune considerazioni in rapporto alla pesca. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **24**: 49 - 60.

MARTINEZ-BAÑO P., VIZUETE F., MAS J. (1993) - The fishery of the trasparent goby *Aphia minuta* (Risso, 1810) on the fishing grounds off Murcia (southeastern Spain). *Sci. Mar.*, **57** (2-3): 199 - 205.

ROJO A.L. (1985) - Osteologia del chanquete *Aphia minuta* (Risso , 1810) (*Pisces: Gobiidea*) *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, **2** (1): 165 - 179.

Ricerca finanziata dalla Direzione Generale Pesca del M.R.A.A.F. nell'ambito della legge 41/82.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 214-221

F. PRANOVI, O. GIOVANARDI, R. STRADA*

ICRAM Viale Stazione 5 - 30015 Chioggia, (VE), Italia.
*Via G. Reni 57, Padova, Italia.

OSSERVAZIONI PRELIMINARI SULLA PESCA A STRASCICO ENTRO LE TRE MIGLIA DALLA COSTA NEL COMPARTIMENTO MARITTIMO DI CHIOGGIA

Coastal trawl fishery in Adriatic

Abstract

*Results of some trawl-surveys carried out in 1984 and 1994 in a coastal area of the North Adriatic Sea are reported. Data collected make it feasible to evaluate the effects of a one month fishery ban, mainly on catches of red mullet (*Mullus *sp.) and cuttlefish (*Sepia officinalis*). Some considerations about the abundance and distribution of* juveniles *of the most important species are reported.*

Key-words: trawl-fishery, coastal area, Adriatic Sea.

Introduzione

L'area nord-adriatica presenta delle peculiari caratteristiche morfologiche e climatiche con un notevole apporto di acque dolci e la presenza di una serie articolata di lagune costiere, che possono fungere da aree nursery e/o riproduttive, influenza in modo sostanziale il popolamento ittico e le sue dinamiche (Franzoi *et al.*, 1989).

In queste aree costiere la flotta locale ha sempre praticato la pesca a strascico, che però l'art. 111 del DPR 1639/69 vieta. Dopo una serie di studi (Froglia e Magistrelli, 1981; Froglia *et al.*, 1982; Piccinetti, 1971, ecc.), fu emanata una deroga (attualmente regolamentata dal D.M. 454/89 e segg.) che consente l'esercizio di tale pesca nel periodo invernale e primaverile.

Per quanto riguarda la pesca a strascico la situazione nel Compartimento di Chioggia può essere riassunta come segue: solo il 17% delle imbarcazioni presenta una stazza lorda superiore alle 10 t; la maggior parte delle unità (326) risulta compresa tra 4 e 10 TSL; le imbarcazioni che pescano a strascico, comprese anche licenze multiple, sono in totale 348. Per la campagna di pesca entro le tre miglia dal 1° novembre 1994 al 31 marzo 1995 il Capo del Compartimento ha concesso in totale 114 autorizzazioni temporanee, circa lo stesso numero di quelle concesse per la "campagna delle seppie" (1 aprile-15 giugno).

In questo lavoro vengono discussi alcuni risultati di una serie di pescate sperimentali effettuate nella fascia costiera veneta.

Materiali e metodi

Sono state effettuate pescate sperimentali periodiche utilizzando due diversi tipi di imbarcazioni e di attrezzi: un motopeschereccio commerciale attrezzato con tartana di tipo italiano (maglia sacco 28 mm) e due imbarcazioni tradizionali ('bragozzi'), tipiche della marineria locale, che utilizzano una rete da traino in coppia (maglia sacco 12 mm) per la pesca dei latterini (*Atherina boyeri*).

Tutte le stazioni (fig. 1) sono comprese entro tre miglia dalla costa, con una profondità variabile tra 8 e 15 m. Sono state utilizzate la stessa imbarcazione, equipaggio ed attrez-

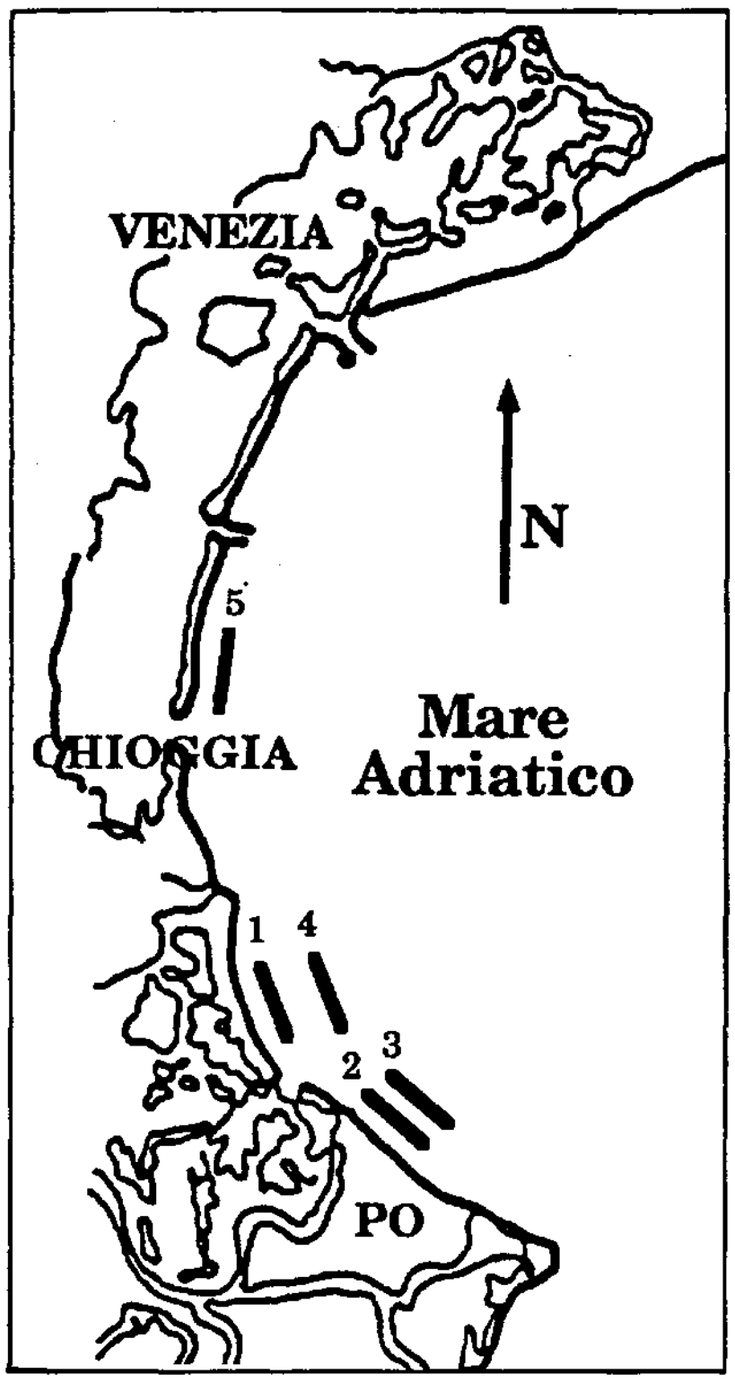


Fig. 1 - Localizzazione delle stazioni di campionamento. Le stazioni 1, 2 e 5 sono poste ad una distanza di 1 miglio dalla costa, la stazione 3 a 2 miglia e la stazione 4 a circa 3 miglia.

zatura dei campionamenti effettuati nel 1984 nelle medesime stazioni. Sono state effettuate uscite mensili e bimestrali nel periodo luglio '94 - marzo '95, nel corso delle quali sono state eseguite cale della durata di 1 h ciascuna.

Risultati e discussione

Nella tabella 1 si riporta l'elenco delle specie reperte e le rispettive percentuali medie (5 stazioni) di cattura per ciascuna delle uscite effettuate utilizzando la tartana; per confronto vengono riportati anche i dati relativi alle stesse stazioni limitatamente ai mesi di luglio ed ottobre 1984. Per le principali specie bersaglio, o per quelle più frequenti, si è effettuato, utilizzando il valore di CPUE, un confronto statistico (t di Student), per accertare l'eventuale significatività delle differenze tra 1984 e 1994. Infine vengono evidenziate, nei diversi mesi, le specie la cui cattura è composta anche da giovanili (per la taglia di prima maturità si fa riferimento a Piccinetti e Giovanardi, 1984, o, altrimenti, ai riferimenti di legge). Si può notare come, a fronte di rese orarie del tutto simili registrate nel luglio '84 e nel luglio '94, la differenza diventi statisticamente significativa nel mese di ottobre, come risulta anche dalla fig. 2.

Per quanto concerne le singole specie, nel luglio '94 si evidenzia, rispetto all'84, una sensibile diminuzione ($p<.01$) della presenza di *Gobius niger*, ed un aumento di *Allotheutis media* ($p<.01$) e di *Sepia officinalis* ($p<.01$), oltreché di *Mullus barbatus*, *Lithognatus mormyrus* ed *Umbrina cirrosa*. L'aumento rispetto all'84 di queste due ultime specie e di *A. media* viene confermato anche per il mese di ottobre. Relativamente a *M. barbatus*, la differenza tra i due anni in ottobre risulta statisticamente significativa ($p<.01$) sia a livello di CPUE, sia del numero di giovanili presenti nelle stazioni poste ad 1 miglio dalla

Tab. 1 - Elenco delle specie raccolte, incidenza media rispetto alla resa oraria totale e presenza di stadi giovanili (2 e.s.= 2 volte l'errore standard).

SPECIE	lug-84		lug-94		ago-94		ott-84		ott-94		gen-95		mar-95	
	% med	2 e.s	% med	2 e.s.	% med	2 e.s.	% med	2 e.s	% med	2 e.s.	% med	2 e.s.	% med	2 e.s.
Penaeus keraturus					<0.1				*0.1 j*	0.1				
Crangon crangon											0.7	0.6	0.3	0.4
Squilla mantis +	12.4	6.7	*4.1 j*	3.4	*17.8 j*	13.2	1.3	0.9	*0.6 j*	0.4	0.1	0.1	11.7	9.9
Alloteuthis sp. +	0.8	0.9	8.1 * j	3.1	4.2 j	2.8	0.6	0.2	1.4 *	0.4	1.5	0.9	5.0	4.2
Loligo vulgaris +	0.3	0.6			*6.0 j*	3.9	8.8	6.7	*1.8 j*	1.0	<0.1		4.1	6.0
Sepiola sp.	<0.1										<0.1		<0.1	
Sepia officinalis +	3.3	1.3	31.5*	12.5	*9.2 j*	2.0	30.1	11.5	*9.5 j*	4.3			13.6	8.0
S. orbignyana			<0.1											
Eledone moscata							1.3	1.3						
Myliobatis bovina	13.9	27.8					0.4	0.4						
Sprattus sprattus	0.1	0.1							<0.1		37.7	21.0	20.9	20.1
Sardina pilchardus	0.7	0.8	17.8	5.5	3.1	1.4	1.3	1.1	1.1	0.5				
Alosa fallax	0.4	0.7	3.2	1.6	0.7	0.6	0.6	0.4	0.6	0.3	2.4	0.9	0.6	1.2
Engraulis encrasicholus	0.4	0.4	1.5	0.4	12.4	8.9	7.7	4.8	4.5	3.1	0.2	0.1	19.4	12.3
Conger conger					2.0	2.0							2.2	4.4
Trisopterus minutus capelanus											0.3	0.3		
Merlangius merlangus	0.1	0.3					2.1	1.5					1.9	
Merlucius merlucius														
Atherina boyeri											8.6	4.6	3.8	2.8
Liza spp.			*7.2 j*	4.6	1.6	1.0	8.3	5.2	0.3	0.2	*35.0 j*	20.2	*0.3 j*	0.5
Dicentrarchus punctatus											0.3	0.3		
Serranus sp.					0.5	0.5								
Litognathus mormyrus +	1.7	1.5	9.1	7.3	6.6	4.4			1.2	0.7	*1.0 j*	0.5	0.5	0.7
Pagellus erytrinus			<0.1		*0.2 j*	0.2	0.1	0.1						
Sparus aurata					0.8	0.6								
Diplodus annularis			1.2	0.6	3.1	2.4	0.9	0.8	1.0 j	0.5			0.1	0.3
Diplodus sp.			<0.1											
Boops boops			0.2	0.2	0.1	0.0								
Mullus barbatus +	0.1	0.2	1.4	1.2	*21.6 j*	11.8	26.1	9.1	*34.1 * j*	7.5				
Umbrina cirrosa +			0.8	0.8			0.2	0.2	4.1	2.2	1.3	1.2		
Trachurus mediterraneus	1.2	0.8	1.5	0.9	*0.4 j*	0.2	5.0	3.2	0.3	0.1				
T. trachurus			*3.7 j*	1.5	*1.4 j*	1.2								
Labrus sp.											2.0	1.7		
Gobius niger +	61.7	21.6	2.8 *	1.0	1.0	0.7	4.0	2.9	0.2	0.1	0.2	0.2	7.3	7.6
Zosterisessor ophiocephalus			0.1	0.1	2.6	2.0			<0.1				0.4	0.6
Pomatoschistus minutus											0.1	0.1		
P. quadrimaculatus											<0.1		1.2	
Trigla lucerna			*2.2 j*	1.2	*0.3 j*	0.2			<0.1				0.3	0.7
Scophthalmus rhombus							<0.1							
Arnoglossus sp.											<0.1			
Platichthys flesus +	1.6	2.5	2.4 j	1.4	2.3	1.4	0.4	0.2	0.2	0.1	7.4	6.4	5.5	5.1
Solea vulgaris +	0.8	0.8	0.5	0.3	2.0	1.3	0.8	0.5	0.4 j	0.3	1.1	0.7	0.7	0.6
Buglossidium luteum	0.4	0.4	0.1	0.1									0.1	
Pegusa impar	0.1	0.1	<0.1		<0.1		<0.1				0.2	0.1		
Totale %	100		100		100		100		100		100		100	
Totale Kg/h +	**16.7**	**8.1**	**15.0**	**3.5**	**23.3**	**6.8**	**24.5**	**4.0**	**64.0 ***	**18.4**	**53.6**	**38.3**	**12.7**	**4.8**

+ specie testate (Kg/h)
* significativo ($p<.01$)
j presenza di juv. (in corsivo presenze >10% in numero)

costa. In tali stazioni, mentre nell'84 la percentuale di *juv.* sul numero totale era pari al 56%, nel '94 essa sale al 75%. E' necessario comunque precisare come, negli anni, ci si possa anche imbattere in tassi di accrescimento diversificati, i quali inciderebbero sulle percentuali riportate.

Gli incrementi osservati nell'ottobre '94, risultano così generalizzati e di tale entità da ritenerli non legati esclusivamente ad una eventuale stagione favorevole, come evidenziato anche dall'analisi delle serie storiche dei quantitativi, di provenienza locale, commercializzati presso il mercato ittico all'ingrosso di Chioggia. Tali incrementi possono dunque essere

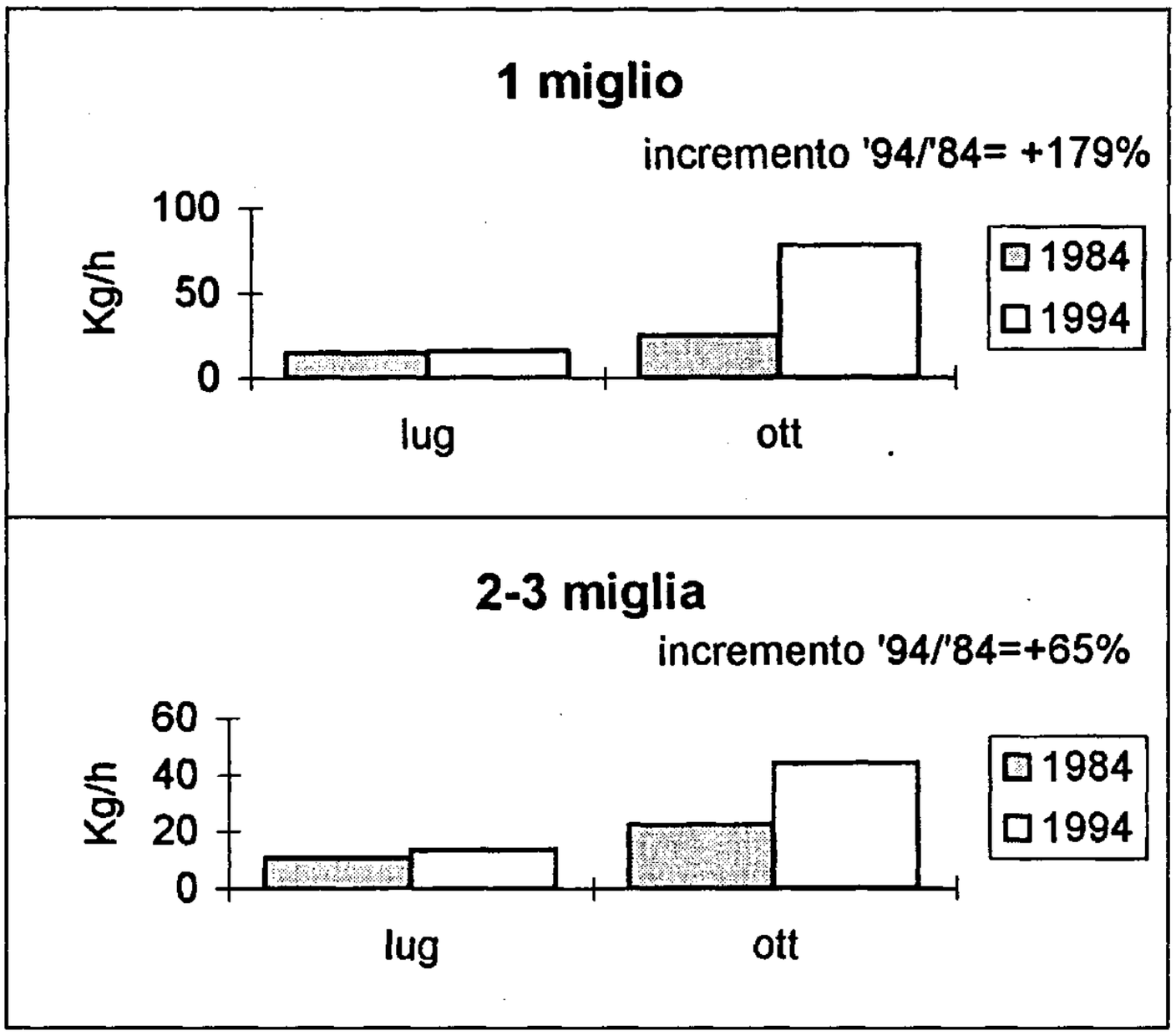


Fig. 2 - Confronto tra le rese orarie medie registrate nel 1984 e 1994 per i mesi di luglio ed ottobre nelle stazioni poste ad 1 miglio dalla costa (st. 1, 2 e 5) e nelle stazioni a 2 e 3 miglia (st. 3 e 4).

considerati soprattutto come effetto del fermo biologico della pesca a strascico. Questa misura non era infatti ancora attiva nell'84, mentre nel '94 è stato osservato un periodo di fermo dal 4 agosto all'8 settembre. La specie che sembra maggiormente beneficiare di questo periodo è *M. barbatus*, in misura minore *L. mormyrus* ed altre, anche se, come evidenziato anche da Martin (1995) l'aumento delle catture sembra concentrarsi solo nel periodo immediatamente successivo alla sospensione della pesca.

Dalla tabella 1, inoltre, è possibile apprezzare il cambiamento della composizione media delle catture nei mesi invernali, nei quali si ha la predominanza di poche specie "tipiche", quali *Sprattus sprattus*, *Plathichthys flesus, Atherina boyeri* e, occasionalmente, *Liza* spp. (*L. aurata* e *L. saliens*). Da registrare anche la presenza di *L. mormyrus*, limitata però alla fascia più costiera (1 miglio), e costituita esclusivamente da giovanili (LT < 10 cm).

I campionamenti invernali effettuati con rete da traino in coppia a una distanza di ca. 600 m dalla costa, hanno presentato una composizione media delle catture simile a quella registrata con la tartana. Una cala tipo può essere così descritta: *A. boyeri* (Kg/h = 30), *S. sprattus* (Kg/h = 20), *P. flesus* (Kg/h = 2), *Liza spp.* (Kg/h = 1,5); altre specie: *A. media, Loligo vulgaris, Zeus faber, Penaeus keraturus*. La principale specie bersaglio è quindi il latterino.

In fig. 3 sono riportate le distribuzioni per taglia (LT) degli esemplari di *M. barbatus* campionati nelle diverse stazioni. Da sottolineare che, fatta eccezione per il campionamento di agosto nella stazione 5, l'assenza di indicazioni significa che la specie non è stata reperta. Si riporta inoltre, l'incidenza di giovanili sul numero totale di individui, aggregato per distanza dalla costa (1 e 2-3 miglia).

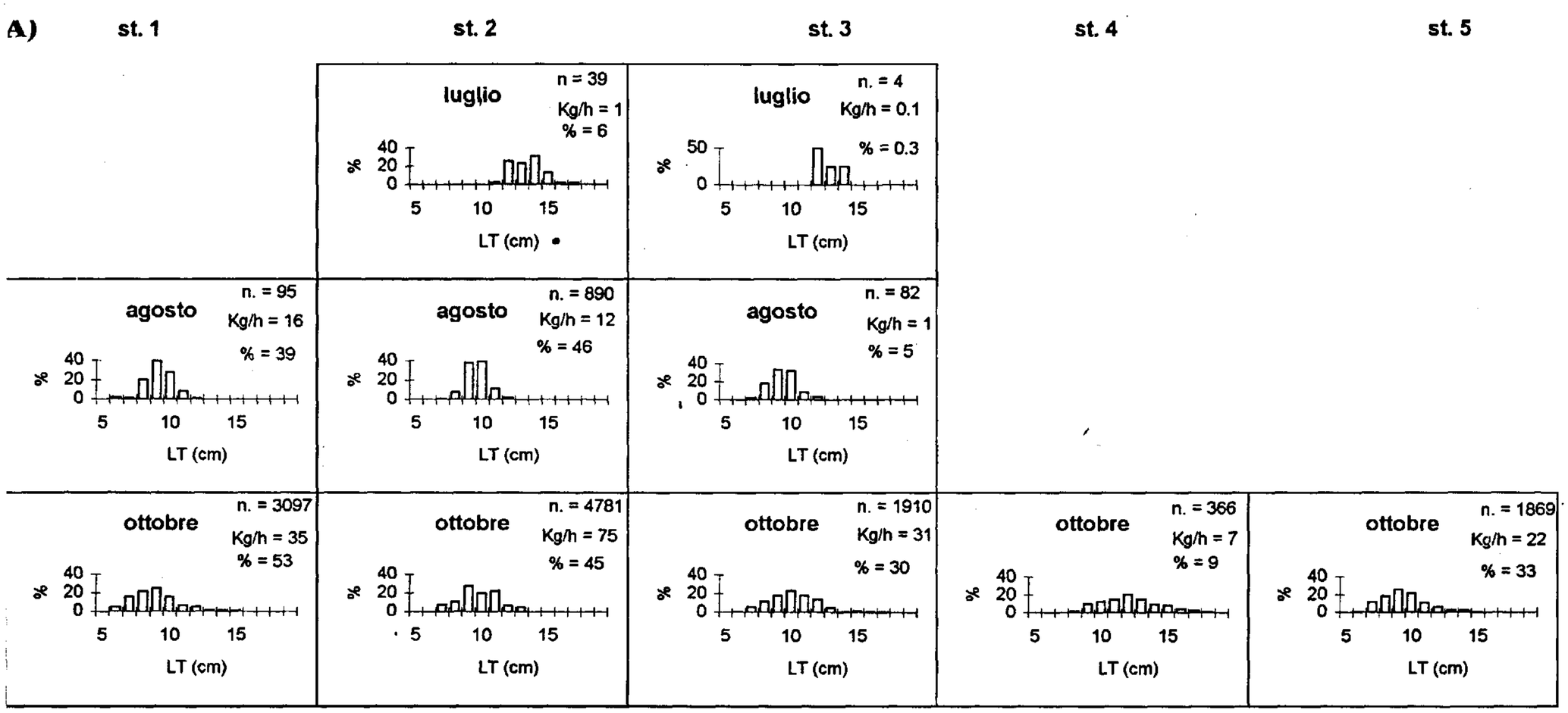


Fig. 3 - *Mullus barbatus*. A) Distribuzioni per taglie registrate nelle 5 stazioni per le diverse date di campionamento. Fatta eccezione per il dato della st. 5 nel mese di agosto, se non compare alcuna indicazione la specie non é stata reperta. B) Incidenza media di giovanili (LT <11 cm) sul numero totale di individui della specie per le stazioni poste ad 1 e 2-3 miglia.

Nel mese di luglio pochi individui della classe 1 sono presenti vicino alla costa nella st. 2 (1 miglio) e nella st. 3 (2 miglia). Ai primi di agosto, invece, compare la classe 0 sia ad 1 che a 2 miglia, ma non a 3 miglia. In ottobre ricompaiono alcuni individui di dimensioni elevate. Andamenti del tutto simili sono stati rilevati anche nel corrispondente periodo del 1984, con la differenza che ad ottobre '84 la specie ha già iniziato il trasferimento verso il largo probabilmente a causa del raffreddamento delle acque (la maggior parte degli individui risulta concentrata nella fascia delle 2 miglia), mentre tale fenomeno non è ancora avvenuto nell'ottobre '94 (infatti la stagione si è mantenuta mite fino quasi alla fine del mese).

Utilizzando i dati dell'84 e del '94 nel loro complesso, è possibile effettuare alcune considerazioni relative alla dinamica spazio-temporale del reclutamento (per molti versi già nota) di questa specie.

La discesa sul fondo delle giovani triglie avverrebbe molto sottocosta ed inizierebbe già nel mese di luglio (Piccinetti, 1971).

In seguito poi, contemporaneamente all'aumento di taglia, ci sarebbe la migrazione dei giovanili verso il largo.

E' infatti possibile individuare una correlazione tra dimensioni medie degli individui e distanza dalla costa. A mezzo miglio si trova una taglia media (LT) di 7,1 cm, a 1 miglio una LT di 9,3 cm (sia nell'84 che nel '94), a 2 miglia una LT di 10,2 cm ed a 3 miglia una LT di 12,2 cm. Tale fenomeno assume contorni chiari nei mesi di settembre ed ottobre, quando il 'ciclo' del reclutamento è completamente avviato.

Un'altra delle specie bersaglio di notevole importanza per la pesca a strascico entro le tre miglia è *Sepia officinalis*. In fig. 4 si riportano gli andamenti mensili delle rese orarie (Kg/h) e dell'incidenza ponderale percentuale rispetto al totale della cattura, per quattro stazioni. Inoltre si riportano i dati dell'incidenza dei giovanili sul numero totale di individui catturati nel 1994.

Vengono riportati anche i dati del 1984 per evidenziare gli andamenti durante il periodo di concentrazione genetica di questa specie (fine marzo-giugno). In questo periodo il picco della catture si registra in aprile per tutte le stazioni. In estate-autunno (stagione del reclutamento), invece, nelle stazioni ad 1 miglio il picco si registra in ottobre (con rese orarie che nella stazione 1 raggiungono quasi il doppio della stazione 2); a 2 miglia si ha una resa oraria costante, mentre a 3 miglia il valore più elevato si registra in agosto.

Le stazioni più costiere registrano una maggiore presenza di giovanili rispetto a quelle più al largo. Dai grafici riportati si può rilevare come l'incidenza di questa specie sulla resa oraria totale (tale andamento è confermato anche dai dati relativi ai quantitativi, Kg/h) sia molto più elevata nel periodo genetico rispetto a quella del periodo del reclutamento.

I giovanili compaiono in agosto, anche se qualche individuo è già presente in luglio nelle stazioni 2 e 3.

L'incidenza dei giovanili varia in relazione alla distanza dalla costa: nelle stazioni poste ad 1 miglio il valore più elevato si ha in agosto, mentre in quelle più al largo ad ottobre. Sono inoltre evidenziabili alcune differenze tra le diverse zone geografiche in relazione, probabilmente, alla vicinanza o meno della Laguna di Venezia.

Ad agosto nella stazione 1 sono presenti due mode distinte, attribuibili al gruppo 0 ed 1 (forse adulti che stanno lasciando le aree di deposizione poste all'interno della Laguna).

Tale fenomeno non si verifica invece nella st. 2, dove sono presenti solo giovanili (gli adulti potrebbero aver già lasciato le zone di deposizione, ed infatti degli individui di classe 1 sono presenti nella st. 3, posta al largo della st. 2).

Ad ottobre, invece, sottocosta è presente una sola moda: il gruppo 0. In questo mese

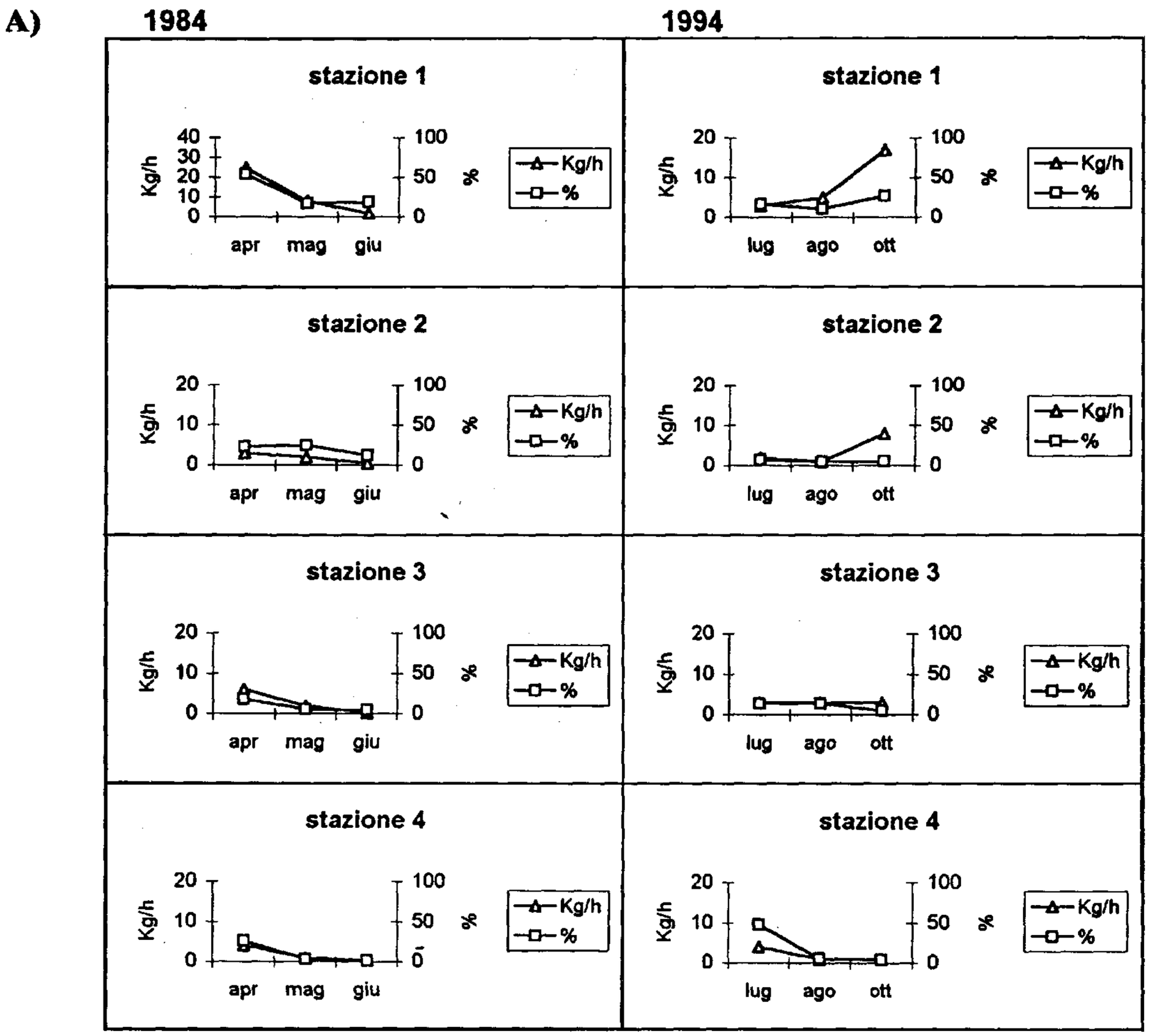


Fig. 4 - *Sepia officinalis*. A) Rese orarie ed incidenza sul CPUE totale per le stazioni studiate nelle diverse date di campionamento. B) Incidenza media di giovanili (LT<8 cm) sul numero totale di individui della specie per le stazioni poste ad 1 e 2-3 miglia.

è stata rilevata una differenza significativa ($p<.01$) tra la taglia media rilevata nelle st. 1 e 5 (rispettivamente 6,9 e 7,0 cm) e quella della st. 2 (7,9 cm).

Conclusioni

Questo studio ha consentito di rilevare e quantificare, nell'area oggetto di studio, le concentrazioni di giovanili che si hanno nel periodo luglio-ottobre soprattutto nelle acque più costiere (Vio *et al.*, 1983) per altre aree altoadriatiche. Inoltre si è osservato che l'area in questione risulta essere una importante 'nursery area' in stretto collegamento con il sistema di lagune costiere ed in particolare con la Laguna di Venezia.

Si evidenzia ancora una volta l'importanza che possono avere alcune misure di gestione sulle risorse ittiche. L'applicazione di semplici regole (alcune, come il fermo di pesca temporaneo, già presenti) e la regolamentazione per zone e tempi possono dunque contribuire a razionalizzare la gestione ed il prelievo, assicurando maggiori possibilità di rinnovamento della risorsa stessa.

Bibliografia

FRANZOI P., TRISOLINI R., CARRIERI A., ROSSI R. (1989) - Caratteristiche ecologiche del popolamento ittico ripario della Sacca di Scardovari. *Nova Thalassia*, **10**: 399-405.

FROGLIA C. (1984) - Presupposti bio-economici e tecnici per una nuova regolamentazione della pesca a strascico entro le tre miglia dalla costa. Rapporto per il Ministero Marina Mercantile.

FROGLIA C., FIORENTINI L., FABI G., GIANNINI S., GRAMITTO M. E. (1982) - La pesca a strascico nella fascia costiera delle tre miglia. Considerazioni sulla stagione di pesca 1980-81 nell'alto Adriatico. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **50**: 45-52.

FROGLIA C., MAGISTRELLI F. (1981) - Osservazioni sulla pesca a strascico nella fascia della tre miglia dalla costa in un'area antistante il delta del Po. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, **3** (1 suppl.): 49-65.

FROGLIA C., OREL G. (1979) - Considerazioni sulla pesca a strascico nella fascia costiera delle tre miglia in Adriatico. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem.*, **86**: 17-25.

FROGLIA C., OREL G., VIO E. (1979) - Osservazioni sulla pesca a strascico entro le tre miglia dalla costsa nella zona di mare compresa tra Grado e P.ta Tagliamento (Compartimento Marittimo di Monfalcone). Conv. Scient. Int. P. F. Oceanogr. e Fondi marini.

MARTIN P. (1995) - Effects of a two months closed season on monthly catches of hake (*Merluccius merluccius*) and red mullet (*Mullus* spp) in a restricted area off the Catalan coast (MW Mediterranean). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **34**: 249.

PICCINETTI C. (1971) - Osservazioni periodiche sulla pesca a strascico con la tartana nelle acque costiere del medio Adriatico. *Note Lab. Biol. mar., Fano*, **4** (1): 1-24.

PICCINETTI C., GIOVANARDI O. (1984) - One year trawling survey in the coastal area of the Gulf of Manfredonia. *FAO Fish. Rep.*, **290**: 247-252.

VIO E., OREL G., DEL PIERO D. (1983) - Giovani di specie di interesse commerciale nella fascia costiera prospiciente le lagune di Grado e Marano. *Nova Thalassia*, **6**: 299-306.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 222-229

G. RELINI, A. ZAMBONI, D. MASSI, F. FIORENTINO

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale, Istituto di Zoologia, Università di Genova, Via Balbi, 5 - 16126 Genova, Italia.

UN ESEMPIO DI INCREMENTO DELLA PRODUZIONE ITTICA IN SEGUITO AD UNA MAGGIORE PROTEZIONE DELLA FASCIA COSTIERA NELLA LIGURIA ORIENTALE

Coastal safeguard and increase of fish biomass

Abstract

A relevant increase in the catches of red mullet was recorded on the fishing grounds off Chiavari (Liguria) as a major consequence of a severe ruling out of trawl-fisheries within -50m bottoms. Other important commercial species - namely Octopus vulgaris, Pagellus erythrinus *seemed relatively unaffected by the lowered fishing effort while* Spicara flexuosa *showed a significant decrease in biomasses.*

Key-words: Fisheries, restocking, red mullets, demersal resources, Mediterranean.

Introduzione

I fondi costieri entro i 50 m di profondità, sono sede di processi chiave nel ciclo vitale di specie importanti nella pesca mediterranea (riproduzione, reclutamento ed accrescimento giovanile) ed il loro ruolo è maggiore laddove, come in Liguria, la piattaforma continentale si presenta di limitata estensione.

Nell'area al largo di Chiavari (Riviera di Levante - Mar Ligure) la triglia di fango *Mullus barbatus* (Limneo 1758), il polpo comune *Octopus vulgaris* (Cuvier 1797), il pagello fragolino *Pagellus erythrinus* (Limneo 1758) ed il garizzo *Spicara flexuosa* Rafinesque 1810 costituiscono le specie commerciali più abbondanti dei fondi entro i 50 m (Orsi Relini *et al.*, 1985; Relini *et al.*, 1985).

Negli anni passati l'assenza di controlli e l'irrisorietà delle pene hanno incoraggiato l'inosservanza delle disposizioni che vietano la pesca a strascico entro i 50 m di profondità. Con la fine degli anni ottanta una serie di circostanze (la ricomparsa in quantità economicamente sfruttabili del gambero rosso *Aristeus antennatus* sui fondi batiali, l'abbondanza del moscardino bianco *Eledone cirrhosa* sui fondi circalitorali, la riduzione della flottiglia e l'inasprirsi della repressione della pesca di frodo) hanno favorito una diminuzione della pressione di pesca sui fondi entro 50 m. Tale riduzione è stata accentuata dai provvedimenti di fermo obbligatorio della pesca a strascico, introdotto a partire dal 1988.

Campagne di pesca sperimentale, condotte sui fondi tra 20 e 30 m di profondità al largo di Chiavari nell'ambito di diversi programmi di ricerca tra il 1982 ed il 1993, hanno permesso di seguire l'evoluzione delle biomasse catturabili delle risorse costiere in relazione a differenti livelli di sforzo di pesca.

Materiali e metodi

L'area di studio è illustrata in Fig. 1.

Le cale sono state effettuate durante le ore diurne con pescherecci professionali di Santa Margherita Ligure (Ge), attrezzati con la rete tradizionale italiana (tartana).

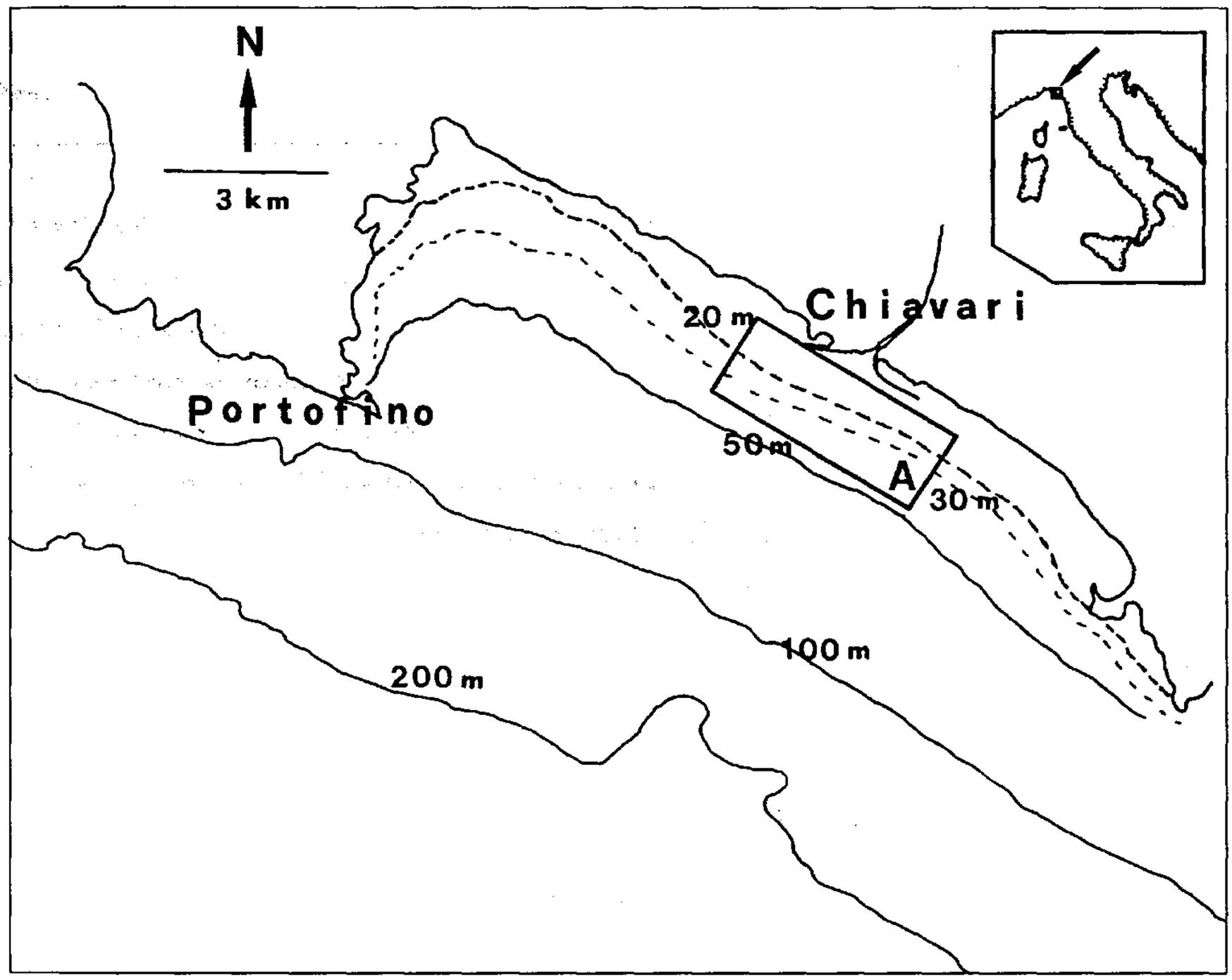


Fig. 1 - Area delle ricerche. La zona interessata dalle pescate sperimentali è delimitata dal rettangolo A.

La durata del traino è stata sempre di 1 ora.

Dato che i pescherecci utilizzati sono cambiati nel corso delle campagne, le catture sono standardizzate per 100 HP di sforzo.

Sono state considerate "giovani" le triglie fino a 12 cm di l.t. (Orsi Relini e Arnaldi, 1986).

Sono stati censiti, inoltre, per due volte al mese, a partire dal luglio 1987, gli sbarcati commerciali della flottiglia che pesca sui fondi neritici di Santa Margherita Ligure. I dati sono stati elaborati per calcolare lo sbarcato medio giornaliero per barca.

Risultati

I rendimenti orari di *M. barbatus* tra 20 e 30 m sono aumentati da 6,42±9,01 kg (19 cale) nel biennio 1982/83 a 14,9±7,96 kg (14 cale) nel periodo 1990/93 (Fig. 2). Le differenze nei rendimenti, valutate con l'analisi della varianza non parametrica di Kruskal-Wallis (1952), risultano altamente significative ($H=6.689$; $p<0,01$).

La diminuzione della mortalità da pesca nell'area è evidenziata dall'evoluzione della struttura demografica con l' incremento della frazione di adulti rispetto ai giovani (Fig. 3).

I rendimenti orari del polpo variano tra 1,86±1,31 kg del biennio 1982/83 e 2,04±1,39 kg del periodo 1990/93 (Fig. 4). Le differenze tra i due periodi non sono significative ($H=0.299$; $p>0,05$).

Anche per il pagello le differenze nei rendimenti orari medi del primo periodo, pari

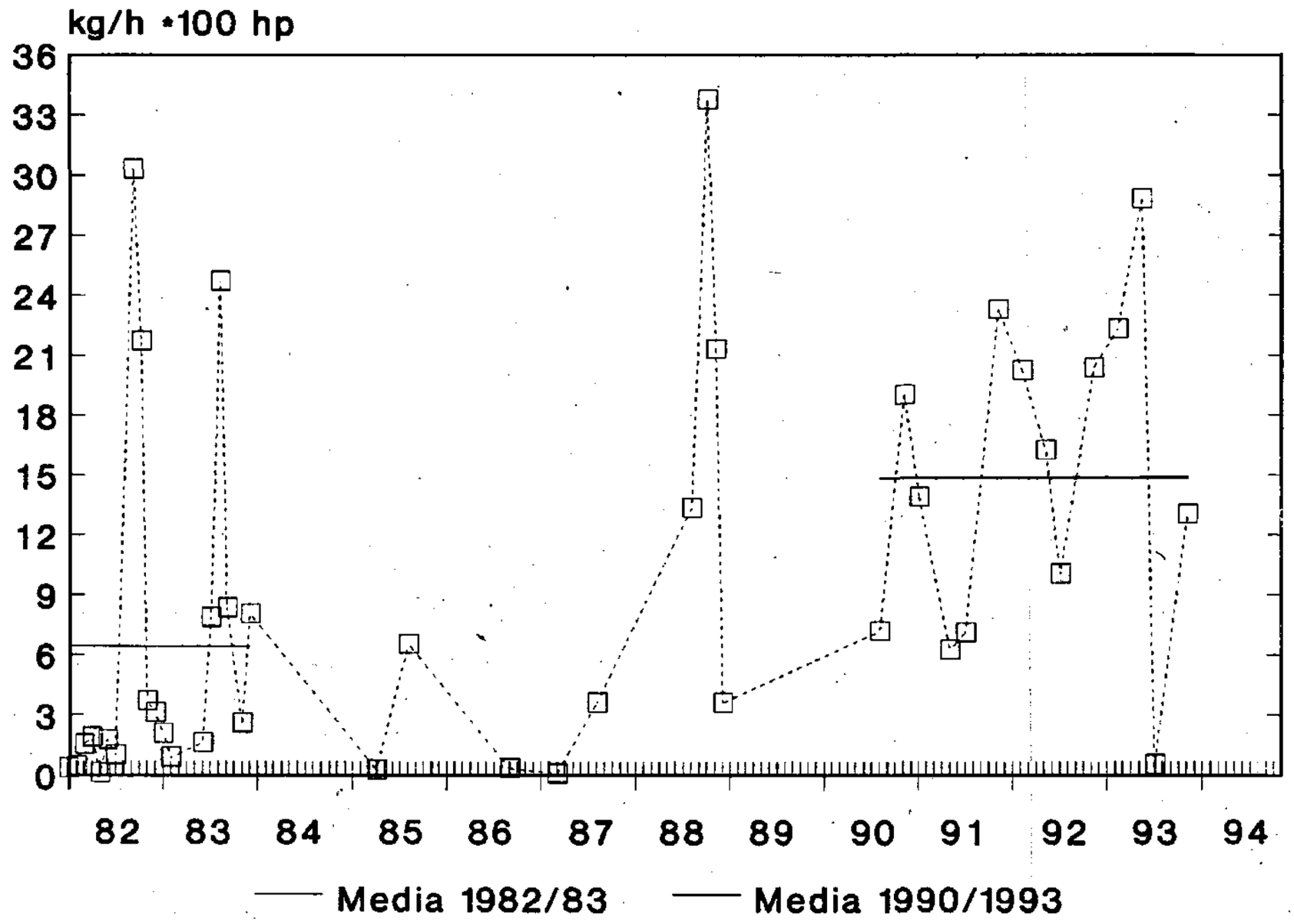


Fig. 2 - Rendimenti orari medi mensili di *M. barbatus* nelle pescate sperimentali sui fondi tra 20 e 30 m di profondità al largo di Chiavari. Sono riportate anche le medie complessive nei periodi 1982/83 e 1990/93.

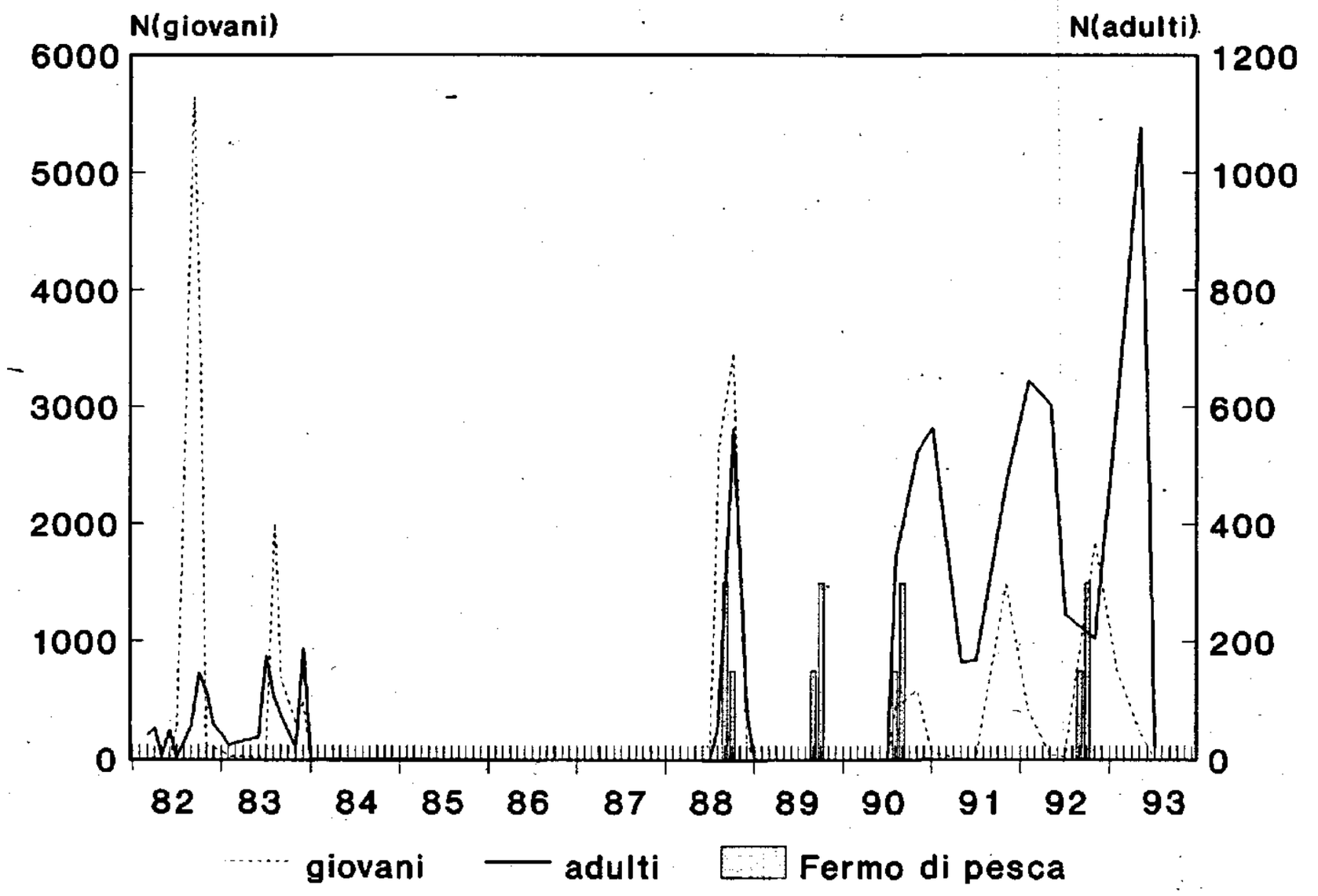


Fig. 3 - Evoluzione della struttura demografica (giovani- adulti) nelle pescate sperimentali di *M.barbatus* tra il 1982 ed il 1993 sui fondi tra 20 e 30 m di profondità al largo di Chiavari. Con gli istogrammi sono indicati il periodo e la durata dei fermi di pesca (colonna alta = 30 giorni; colonna bassa = 15 gg.).

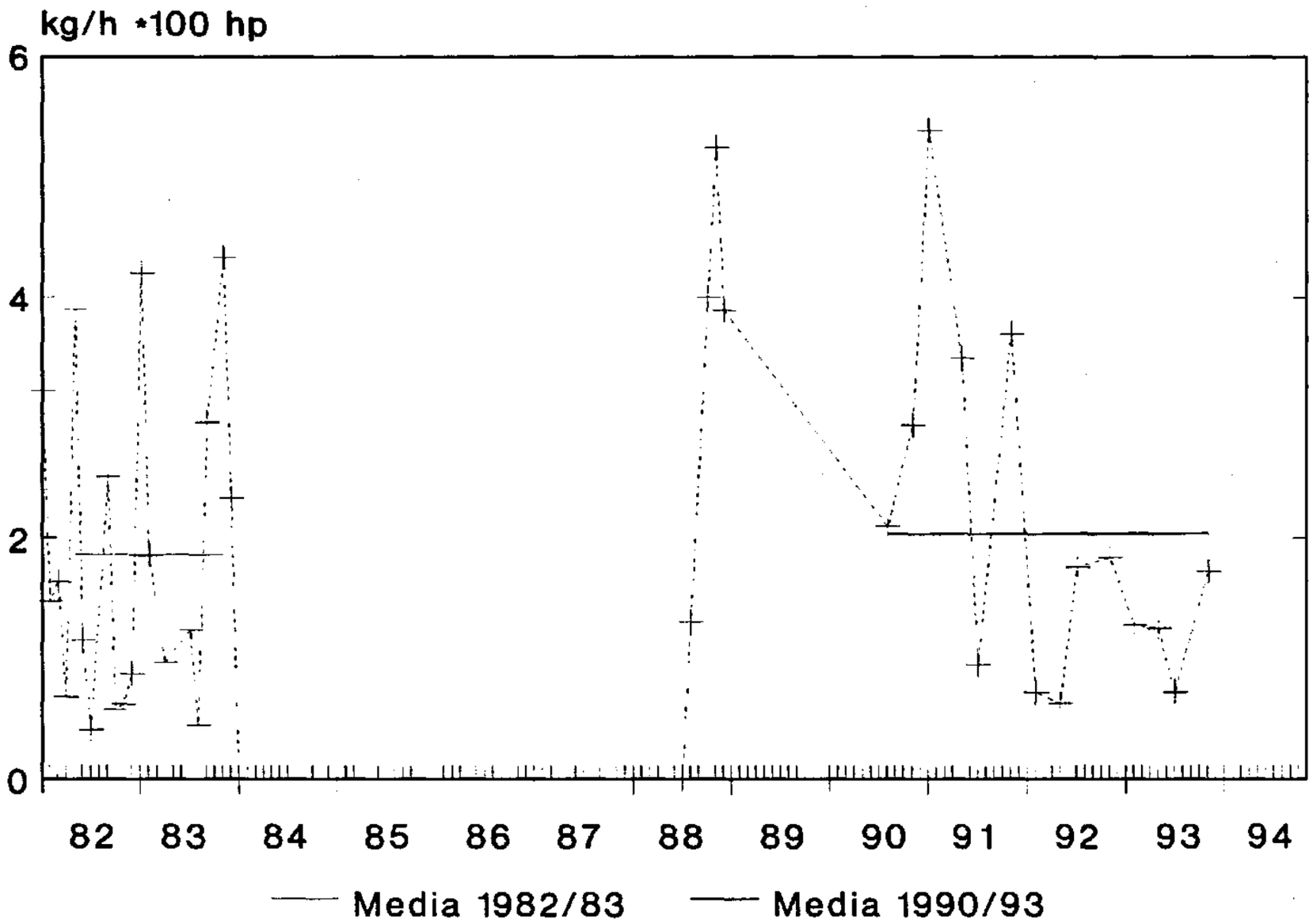


Fig. 4 - Rendimenti orari medi mensili di *O.vulgaris* nelle pescate sperimentali sui fondi tra 20 e 30 m di profondità al largo di Chiavari. Sono riportate anche le medie complessive nei periodi 1982/83 e 1990/93.

a 0,82±0,60 kg, e del periodo 1990/93, pari a 0,84±0,79 kg, non risultano statisticamente significative (H=0.012; p>0,05).

Il garizzo, invece, mostra i rendimenti del 1982/83, pari a 0,69±1,09 kg, significativamente maggiori di quelli del 1990/93, eguali a 0,15±0,15 kg (H=4.937; p<0,05).

Le catture complessive dello strascico sperimentale, relative alle stagioni estiva ed autunnale nei diversi anni e suddivise in pesci, cefalopodi e crostacei, sono riportate in Fig. 5.

Le biomasse dei pesci risultano maggiori nel periodo 1990/93 mentre quelle dei cefalopodi nel biennio 1982/83. I crostacei contribuiscono alle catture in maniera trascurabile durante l'intero ciclo di osservazioni.

Dall'andamento degli sbarcati commerciali di triglie della flottiglia di strascicanti di Santa Margherita Ligure (Fig. 6) risulta che nel 1987 il picco delle catture è stato rilevato a settembre, mentre a partire dal 1988 in poi i valori maggiori di sbarcato sono stati registrati tra ottobre e dicembre.

I rendimenti elevati della stagione autunnale sembrano essere relativamente indipendenti dal fermo tecnico di pesca (45 giorni - vedi grafici) in quanto gli stessi rendimenti sono stati realizzati anche nel 1991 e nel 1993 in cui il provvedimento non è stato in vigore, e nel 1994, in cui ha interessato soltanto il 20 % della flottiglia (e per soli 30 giorni) che opera nell'area.

I valori medi degli sbarcati di triglia in autunno sono passati da 24.1±14.5 kg per barca al giorno del 1987 a 55.1±33.3 kg per barca al giorno del 1994.

Gli sbarcati commerciali di *O.vulgaris* (Fig. 7) mostrano una tendenza alla crescita tra l'estate del 1987 e la primavera del 1990. Successivamente le catture sono diminuite rimanendo a livelli piuttosto bassi a meno di picchi tra l'autunno e l'inverno.

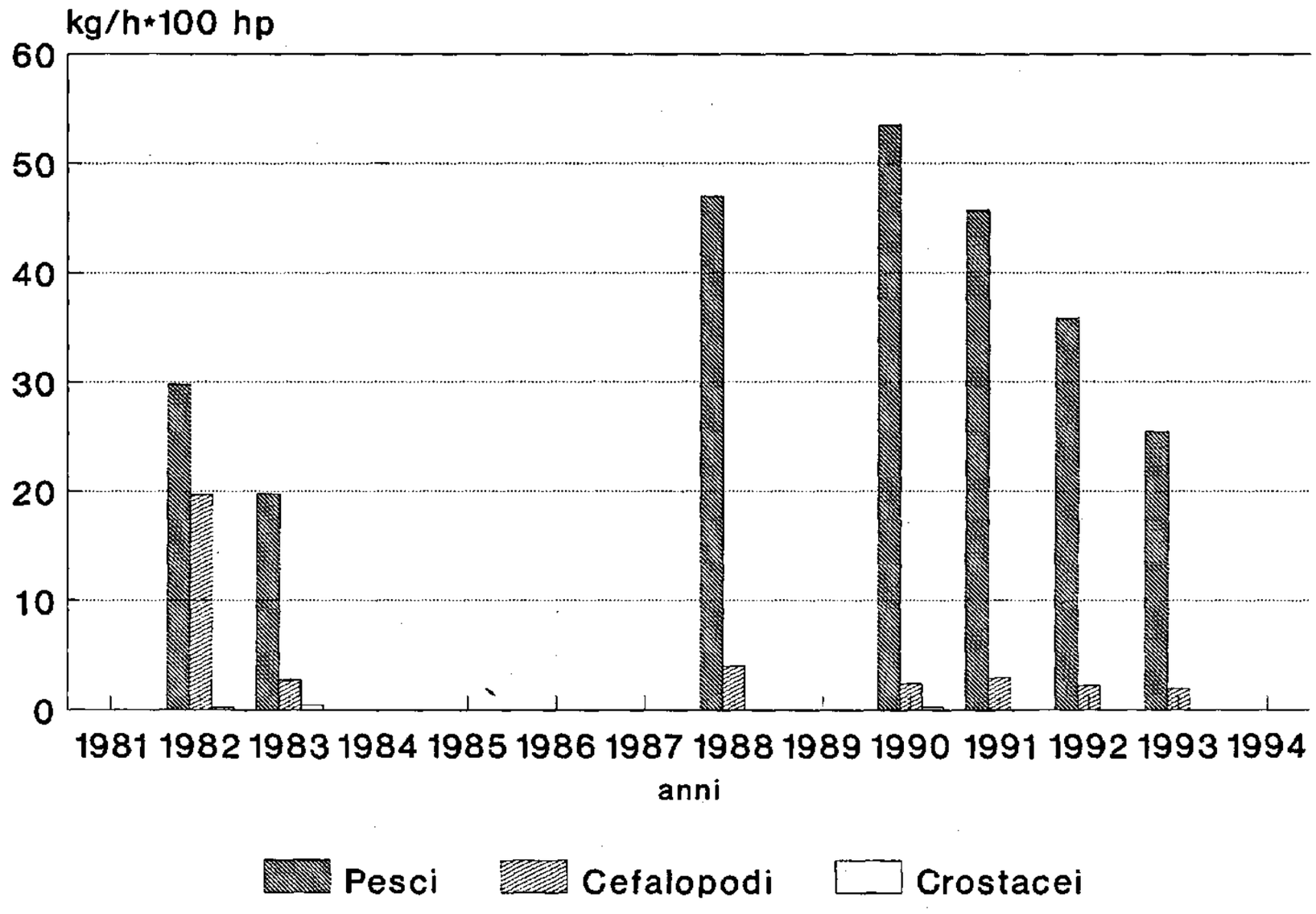


Fig. 5 - Rendimenti orari medi nel periodo estate/autunno di pesci, cefalopodi e crostacei delle pescate sperimentali sui fondi tra 20 e 30 m di profondità al largo di Chiavari.

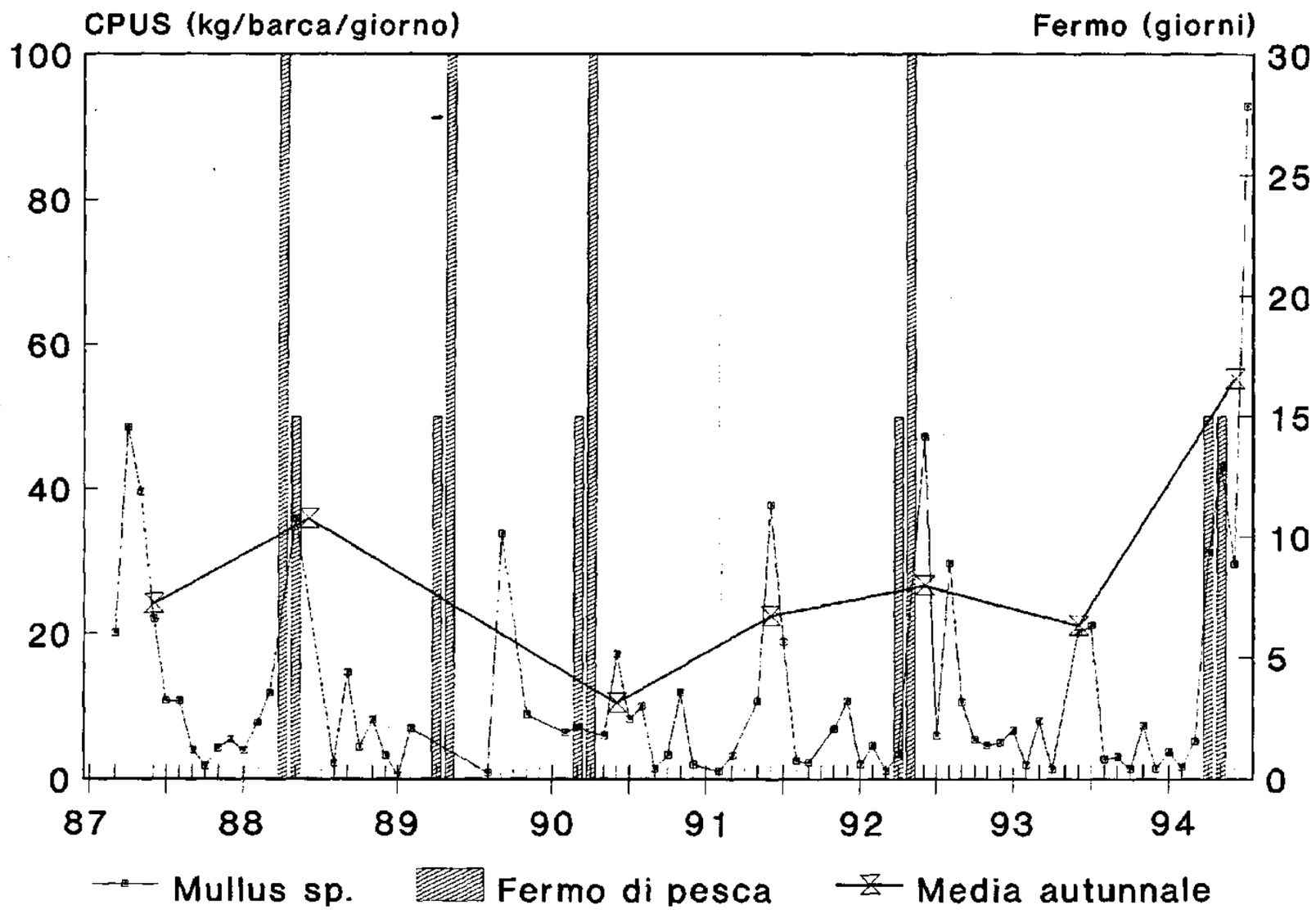


Fig. 6 - Andamento mensile dello sbarcato medio per barca di *Mullus* sp. delle strascicanti di S.Margherita Ligure (Ge) tra luglio 1987 e dicembre 1994. Sono riportati inoltre i periodi e la durata dei fermi di pesca e lo sbarcato giornaliero medio per barca in autunno.

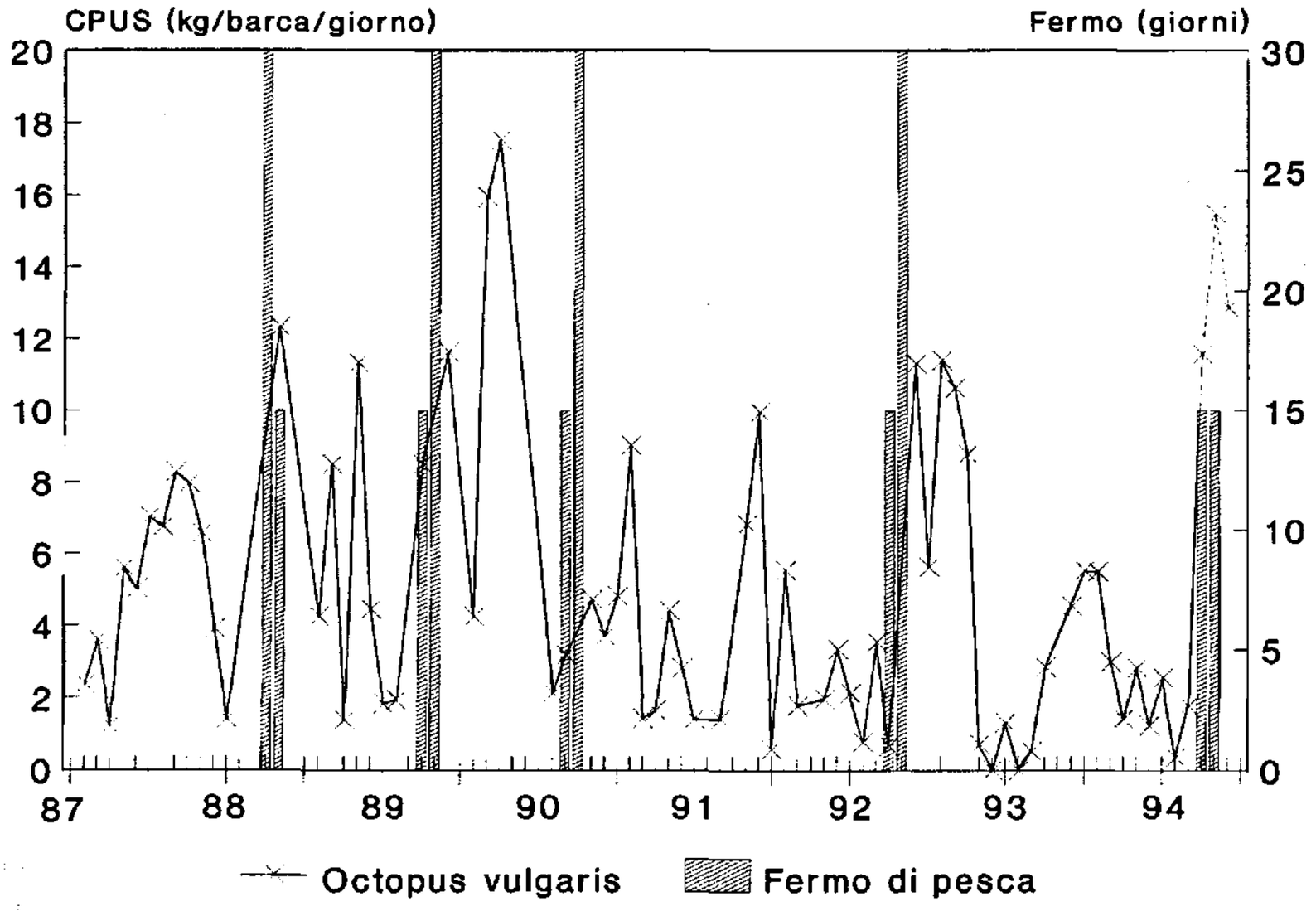


Fig. 7 - Andamento mensile dello sbarcato giornaliero medio per barca di *O.vulgaris* delle strascicanti di S.Margherita Ligure (GE) tra luglio 1987 e dicembre 1994. Sono riportati i periodi e la durata dei fermi di pesca.

Per quanto riguarda gli sbarcati complessivi (tutte le specie) giornalieri delle strascicanti che lavorano sui fondi neritici (Fig. 8), si è registrata una lieve ripresa dei rendimenti commerciali a partire dal 1992 fino a tutto il 1994. Questa ripresa ha interrotto la tendenza alla riduzione degli sbarcati rilevata nel quinquennio 1987/91 e segnalata in un precedente lavoro (Massi *et al.*,1994).

Mediamente lo sbarcato commerciale neritico dell'area è costituito per circa il 30% da specie più marcatamente costiere e per il 70% da specie circalitorali come *Merluccius merluccius* ed *Eledone cirrhosa*.

Quest'ultima specie mostra una chiara tendenza di aumento degli sbarcati giornalieri medi tra il 1987 (12 kg per barca al giorno) ed il 1994 (22 kg per barca al giorno).

Discussione e conclusioni

La riduzione dello sforzo di pesca nella fascia entro i 50 m di profondità ha agito diversamente sulle principali specie dell'area favorendo essenzialmente *M.barbatus*. Tale specie risente positivamente ed in maniera evidente della riduzione dello sforzo di pesca come già segnalato da diversi Autori (Garcia e Demetropoulos, 1986; Cau *et al.*,1993; Marinaro, 1994; Potoschi *et al.*, 1995; Pipitone *et al.*, 1996).

L'aumento della risorsa sui fondi protetti ha permesso l'incremento delle catture commerciali di triglie sui livelli più profondi durante il periodo compreso tra l'autunno e l'inverno in occasione dello spostamento degli individui più al largo in seguito alla loro crescita.

Per quanto riguarda le altre specie prese in esame è possibile spiegare l'assenza di incrementi significativi della biomassa pescata in chiave di rapporti di competizione.

Dato che allo stato attuale il popolamento di predatori naturali (selaci, anguilliformi,

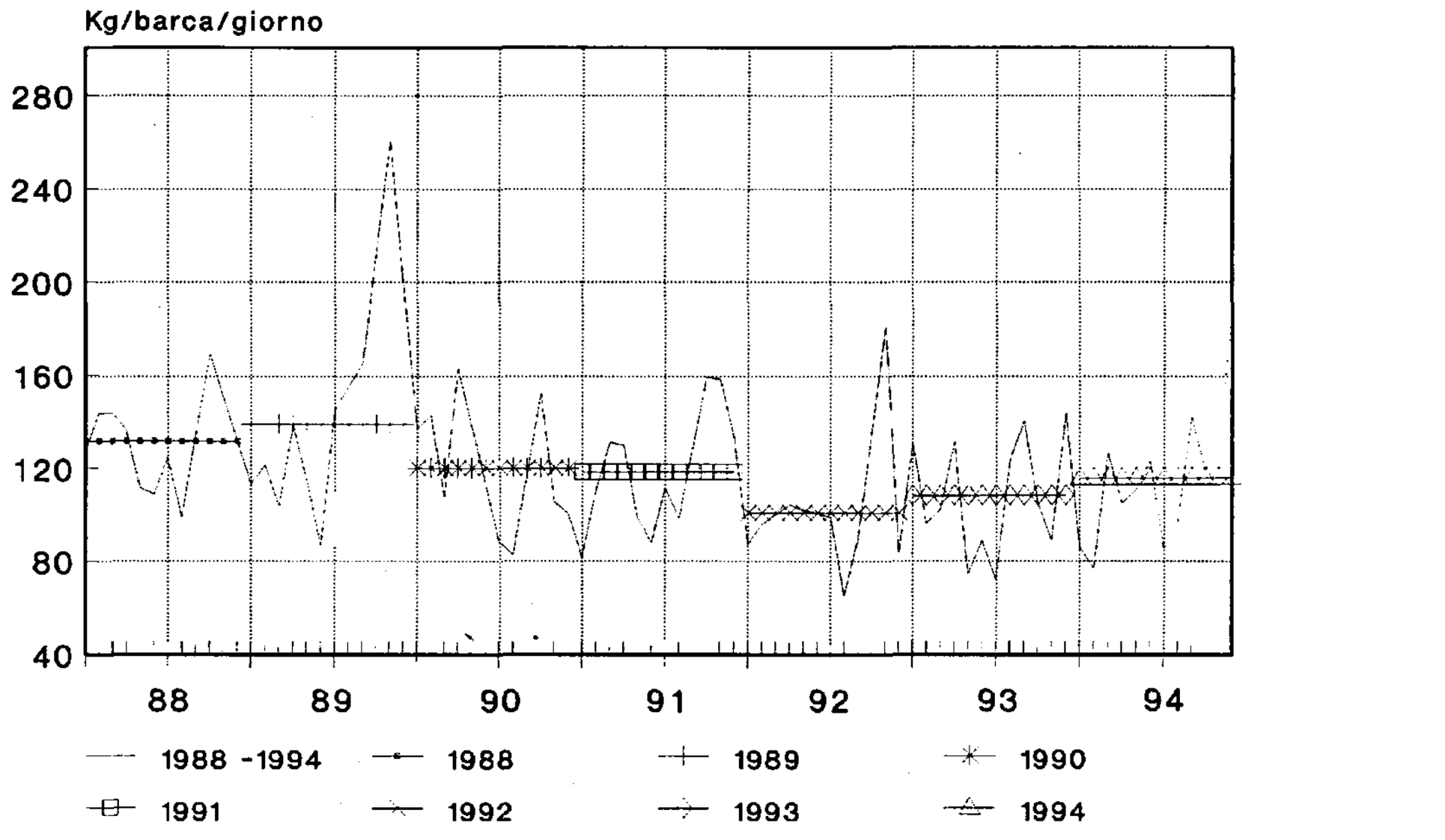


Fig. 8 - Andamento mensile dello sbarcato medio giornaliero per barca tra gennaio 1988 e dicembre 1994 delle strascicanti di S.Margherita Ligure (Ge) che pescano sui fondi neritici. Sono indicate anche le medie annuali.

grossi sparidi, scienidi, ecc.) sui fondi mobili costieri è molto povero, l'azione della pesca a strascico, assimilabile a quella di un predatore poco selettivo (Macpherson, 1985), svolge un ruolo importante nella strutturazione delle comunità.

Queste considerazioni fanno supporre che la riduzione della pressione di pesca sia stata di un'intensità tale da favorire la triglia nei confronti delle altre principali specie costiere. Il polpo, infatti, caratterizzato da un breve ciclo vitale ed un elevato tasso di crescita sembra essere favorito in situazioni di pressione di pesca molto elevata (Bas, 1979; Caddy, 1983; Boyle, 1990), mentre i centracantidi ed i pagelli, caratterizzati da cicli vitali più lunghi e tassi di crescita più lenti rispetto alla triglia potrebbero essere avvantaggiati in condizioni di più basse pressioni di pesca.

Bibliografia

BAS C. (1979) - Un modelo de distribucion de dos especies: *Pagellus acarne* y *Octopus vulgaris*, influidas per la pesca y las condiciones ambientales. *Inv. Pesq.*, **43** (1): 141-148.

BOYLE P.R. (1990) - Cephalopod Biology in the Fisheries Context. *Fisheries Research*, **8**: 303-321.

CADDY J.F. (1983) - The cephalopods: factors relevant in their population dynamics and to assessment and management of stocks. In: Caddy J.F.(Ed.). Advances in Assessment of World Cephalopod Resources. *FAO Fish. Tech. Pap.*, **231**: 416-452.

CAU A., ADDIS P., COMUNIAN R., LENZA I., SATTA L., VERONA A. (1993) - Considerazioni su quattro anni di "fermo biologico" nei mari circostanti la Sardegna. *Biologia Marina, suppl. al Notiziario S.I.B.M.*, **1**: 361-362.

GARCIA S., DEMETROPOULOS A. (1986) - Management of Cyprus fisheries. *FAO Fish. Tech. Pap.*, **250**: 40 pp.

KRUSKAL W.H., WALLIS W.A. (1952) - Use of ranks in one-criterion variance analysis. *J. Amer. Statist. Ass.*, **47**: 583-621.

MACPHERSON E. (1985) - Dynamics and organization of fish communities. *Nova Thalassia,* **7** (Suppl.3): 43-62.

MARINARO J.Y. (1994) - Productions halieutiques demersales comparees de deux secteurs du Golfe du Lion soumis a des pressions de chalutage differentes. Actes du colloque scientifique: Le systeme littoral Mediterraneen. Montpellier, 22-23 avril 1993. Maison de l'Environnement de Montpellier. France: 164-167.

MASSI D., FIORENTINO F., ZAMBONI A., RELINI G. (1994) - Variazioni nella biomassa sbarcata e nella tipologia di pesca a strascico di Santa Margherita Ligure nell'ultimo quinquennio. *Biol. Mar. Medit.*, **1** (1): 325-326.

ORSI RELINI L., TUNESI L., PEIRANO A., RELINI G. (1985) - La pesca a strascico nella fascia costiera ligure: II - Distribuzione e incidenza nel pescato di forme giovanili di pesci. *Oebalia,* **11** (2) n.s.: 509-519.

ORSI RELINI L., ARNALDI D. (1986) - Note di biologia di triglia di fango (*Mullus barbatus* L. 1758) del Mar Ligure: riproduzione e reclutamento. *Bull. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **52** suppl.: 237-250.

PIPITONE C., BADALAMENTI F., D'ANNA G., PATTI B. (1996) - Divieto di pesca a strascico nel Golfo di Castellammare (Sicilia nord-occidentale): alcune considerazioni. *Biol. Mar. Medit.* **3** (1): 200-204.

POTOSCHI A., CAVALLARO G., STURIALE P., LO DUCA G. (1995) - Effetti del Decreto Regionale del 31.05.1990 sui rendimenti di pesca di *Mullus barbatus* (L.1758), catturata con rete a strascico nel Golfo di Patti (Me). *Biol. Mar. Medit.,* **2** (2): 505-507.

RELINI G., ORSI RELINI L., PEIRANO A., TUNESI L. (1985) - Quantitative patterns of trawl fishing in the Ligurian Sea in relation to the legal limit of 50 m depth. *FAO Fish. Rep.,* **336**: 135-140.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 230-236

M. RELINI, G. TORCHIA, G. RELINI

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale, Istituto di Zoologia, Università di Genova, Via Balbi 5 - 16126 Genova, Italia.

EVOLUZIONE DEL POPOLAMENTO ITTICO SULLA BARRIERA ARTIFICIALE DI LAVAGNA

Fish colonization of Lavagna artificial reef

Abstract

The fish populations of a small concrete blocks artificial reef have been studied for 18 months after the deployment. Two fish visual censuses per season have been carried out, for a total of 12.

The progressive fish-colonization of the artificial habitat is described.

Key-words: Fish census, artificial reef, Ligurian Sea.

Introduzione

Nelle acque antistanti il Comune di Lavagna, nell'ottobre '93, è stata immersa, a cura dell'Ansaldo S.p.a., una barriera artificiale costituita da 8 piramidi, disposte (a circa 10 m l'una dall'altra) a protezione di una struttura per lo studio del comportamento in mare di manufatti a base di fanghi portuali inertizzati.

Ciascuna piramide è formata da 5 blocchi in calcestruzzo, forati, di 2 metri di lato.

L'area interessata, sita sulla batimetrica dei 17 m, è caratterizzata da fondali pianèggianti fangosi, in parte colonizzati da una rada prateria di *Cymodocea nodosa*.

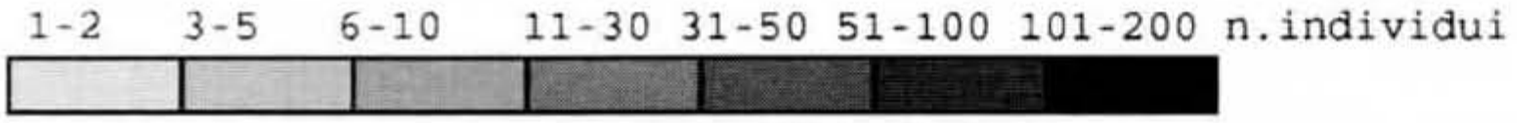
Il monitoraggio della barriera, iniziato fin dai primi giorni dopo la costruzione, ha permesso di seguire l'evoluzione sia dell'insediamento bentonico che del popolamento ittico intorno alle strutture.

Materiali e metodi

Il sito di studio comprende 2 delle 8 piramidi presenti, pari a 80 m^3 di materiale immerso, una superficie di 162 m^2, intesa come proiezione sul fondo dell'area esplorata, ed un volume d'acqua di 810 m^3 corrispondente ad un ipotetico cubo di 9x9x5 m intorno a ciascuna piramide.

A partire dal novembre '93 (una settimana dopo la fine dei lavori di costruzione della barriera), sino al maggio '95, sono stati effettuati 12 censimenti visuali (2 ogni stagione)

Tab. 1 - Specie censite sulla barriera artificiale di Lavagna raccolte in 4 diversi gruppi a seconda del rapporto con la barriera e/o della categoria eto-ecologica.
Le diverse gradazioni, dal grigio al nero, delle caselle corrispondono a differenti quantità di individui osservate nel corso dei censimenti.
L'ultima colonna "% pres." riporta le frequenze di incontro.



		1993		1994						1995					
		INVERNO		PRIMAVERA		ESTATE		AUTUNNO		INVERNO		PRIMAVERA		n	%
	SPECIE	4-11	19-1	29-4	16-6	22-7	19-9	18-11	29-11	22-12	15-03	07-04	05-05	ind.	pres
1°	*Diplodus annularis*													285	92%
1°	*Mullus surmuletus*													49	83%
1°	*Serranus cabrilla*													41	83%
1°	*Conger conger*													15	67%
1°	*Boops boops*													160	58%
1°	*Spondyliosoma cantharus*													144	58%
1°	*Spicara maena*													51	58%
1°	*Spicara smaris*													117	50%
1°	*Diplodus vulgaris*													28	50%
2°	*Pagellus* sp.													388	58%
2°	*Dentex dentex*													10	42%
2°	*Seriola dumerili*													180	25%
2°	*Balistes carolinensis*													4	25%
2°	*Pagrus pagrus*													7	17%
2°	*Trachurus* sp.													80	8%
2°	*Oblada melanura*													5	8%
2°	*Pagellus erythrinus*													2	8%
2°	*Sparus aurata*													2	8%
3°	*Apogon imberbis*													8	33%
3°	*Scorpaena porcus*													4	25%
3°	*Serranus hepatus*													3	25%
3°	*Coris julis*													2	8%
3°	*Serranus scriba*													1	8%
3°	*Scorpaena notata*													1	8%
4°	*Bothus podas*													2	17%
	N. INDIVIDUI/ M^3 MAT.	0.09	0.24	0.86	2.94	3.29	1.61	1.20	1.45	3.41	0.76	2	2.09	1589	
	INDICE DI SHANNON	1.64		1.52		2.90		3.08		2.94		2.34			

della fauna ittica secondo tecniche già ampiamente sperimentate sulla barriera artificiale di Loano (Relini *et al.*, 1995).

Al fine di rendere i dati maggiormente significativi, si è ritenuto opportuno, per la realizzazione dei diagrammi rango-frequenza e per il calcolo dell'indice di Shannon, riunire due a due i 12 rilevamenti ottenendo 6 differenti composizioni stagionali.

Risultati

Nel corso dei censimenti sono state osservate 25 specie di pesci (tabella 1). La famiglia più rappresentata, sia qualitativamente che quantitativamente è risultata quella

degli Sparidi (10 specie e 1031 individui osservati, pari al 65% del totale degli esemplari censiti).

Le densità osservate variano da 0.09 ind/m^3 del novembre '93 (una settimana dopo l'immersione della barriera) a 3.41 ind/m^3 censiti nel dicembre '94 (13 mesi dopo l'immersione della barriera).

I valori dell'indice di Shannon, inizialmente bassi (1-3 mesi H^i=1.64, 5-7 mesi H^i=1.52), sono andati nel corso del tempo progressivamente aumentando sino al valore di H^i=3.08 dell'autunno '94 (un anno dall'immersione della barriera). Probabilmente a causa di variazioni legate all'avvicendarsi delle stagioni, sono gradualmente scesi nei successivi censimenti invernali e primaverili sino a H^i=2.34 (primavera '95).

Le specie censite sono state riunite in quattro gruppi (tabella 1), a seconda del rapporto con la barriera e/o della categoria eto-ecologica.

All'interno di ciascun gruppo le specie sono state ordinate in base alla frequenza di incontro nel corso dei rilevamenti (percentuale di presenza, ultima colonna a destra della tabella 1).

Il primo gruppo comprende i pesci la cui presenza sulle strutture artificiali è risultata, progressivamente, sempre più costante nel corso dei rilevamenti. Esso riunisce le 9 specie che dopo 18 mesi dalla costruzione della barriera costituiscono il nucleo dei residenti.

Dopo 3 mesi dall'immersione della barriera erano già presenti 3 delle 9 specie del 1° gruppo (*D. annularis*, *M. surmuletus*, *C. conger*); nella primavera successiva (3° e 4° rilevamento) le specie erano 6, e nell'estate 7. Dopo un anno dall'immersione (novembre '94) erano presenti tutte e 9 le specie, che sono rimaste residenti nei successivi rilevamenti invernali e primaverili.

Nel secondo gruppo sono state riunite specie nuotatrici la cui presenza è stata registrata saltuariamente.

A causa della stagionalità (*Pagellus* sp. e *Seriola dumerili*), delle abitudini pelagiche (*Trachurus* sp.), o della difficoltà per il subacqueo di avvicinarle, le specie del secondo gruppo non appartengono al nucleo residente.

Presenti con il solo *Pagellus* sp. nei primi rilevamenti (inverno e primavera '93-'94), le specie di questo gruppo sono state particolarmente abbondanti nei successivi mesi estivi, autunnali, ed invernali (rispettivamente 6, 5 e 5 specie per stagione); hanno invece subito un netto calo nella primavera '95 quando solo *Pagellus* sp. è presente.

Il particolare andamento stagionale osservato per *Pagellus* sp., con picchi nei mesi primaverili ed estivi, è simile a quello descritto in quest'area per *Pagellus acarne* in base alle catture nel corso di campagne sperimentali di pesca a strascico (Relini *et al.*, 1985).

Al terzo gruppo appartengono pesci con limitate capacità di nuoto che dovrebbero rientrare nel nucleo dei residenti, perchè strettamente legati al substrato duro e quindi ad un'ambiente di barriera artificiale.

Per il momento il numero di esemplari appartenenti a questo raggruppamento è ancora molto basso e la loro presenza saltuaria. Probabilmente ciò è dovuto alla ancora scarsa maturità della biocenosi bentonica.

Al quarto gruppo appartiene la sola specie *Bothus podas*, l'unica, tra le 25 censite, tipica dei fondali mobili, la cui presenza, è probabilmente poco legata all'esistenza della barriera artificiale.

Ciò non esclude che anche specie di fondi mobili possano essere protette dalle strutture artificiali e di conseguenza aumentare la loro presenza nello stesso sito.

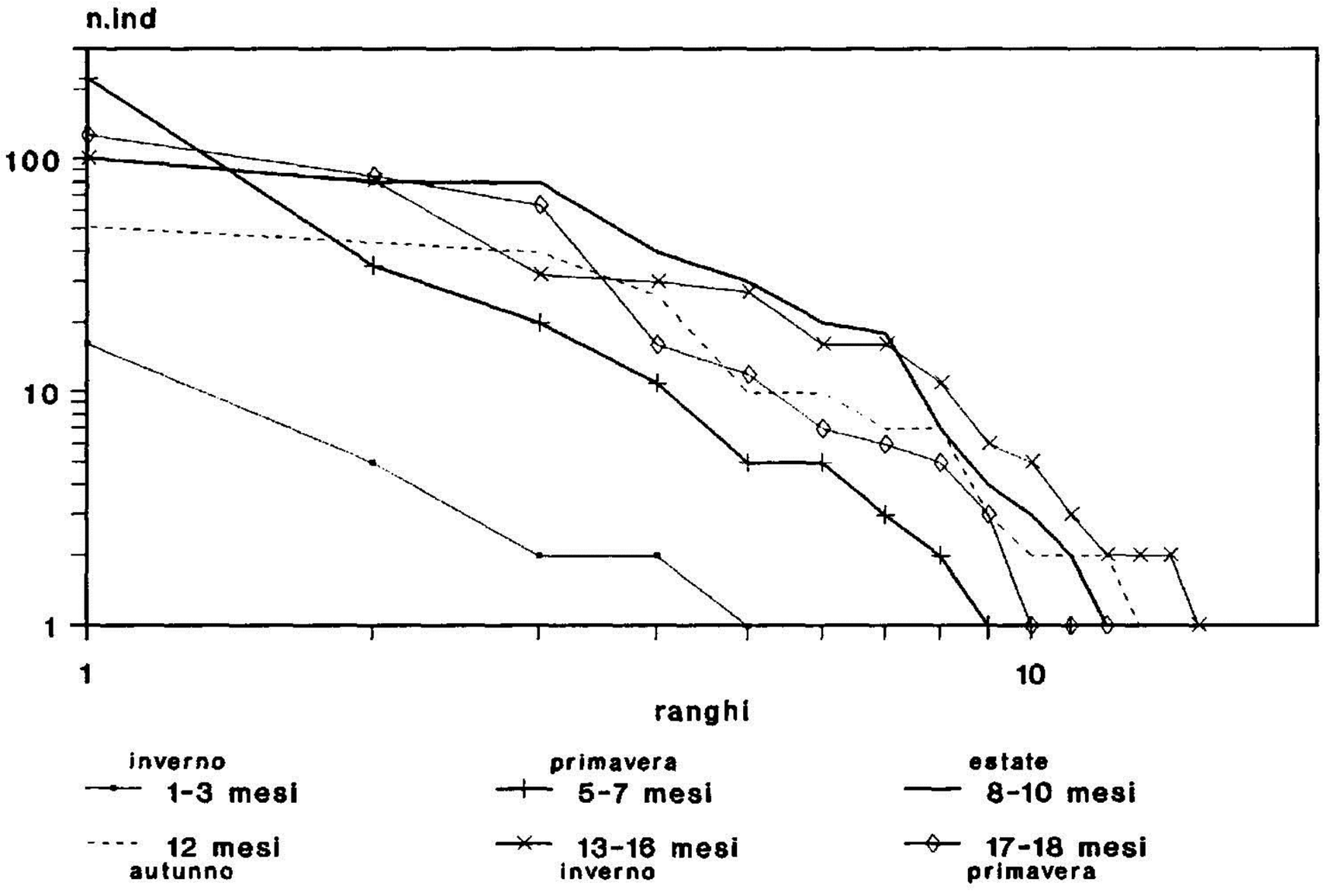


Fig. 1 - Diagramma rango-frequenza delle 6 differenti composizioni stagionali dei popolamenti ittici censiti sulla barriera artificiale di Lavagna.

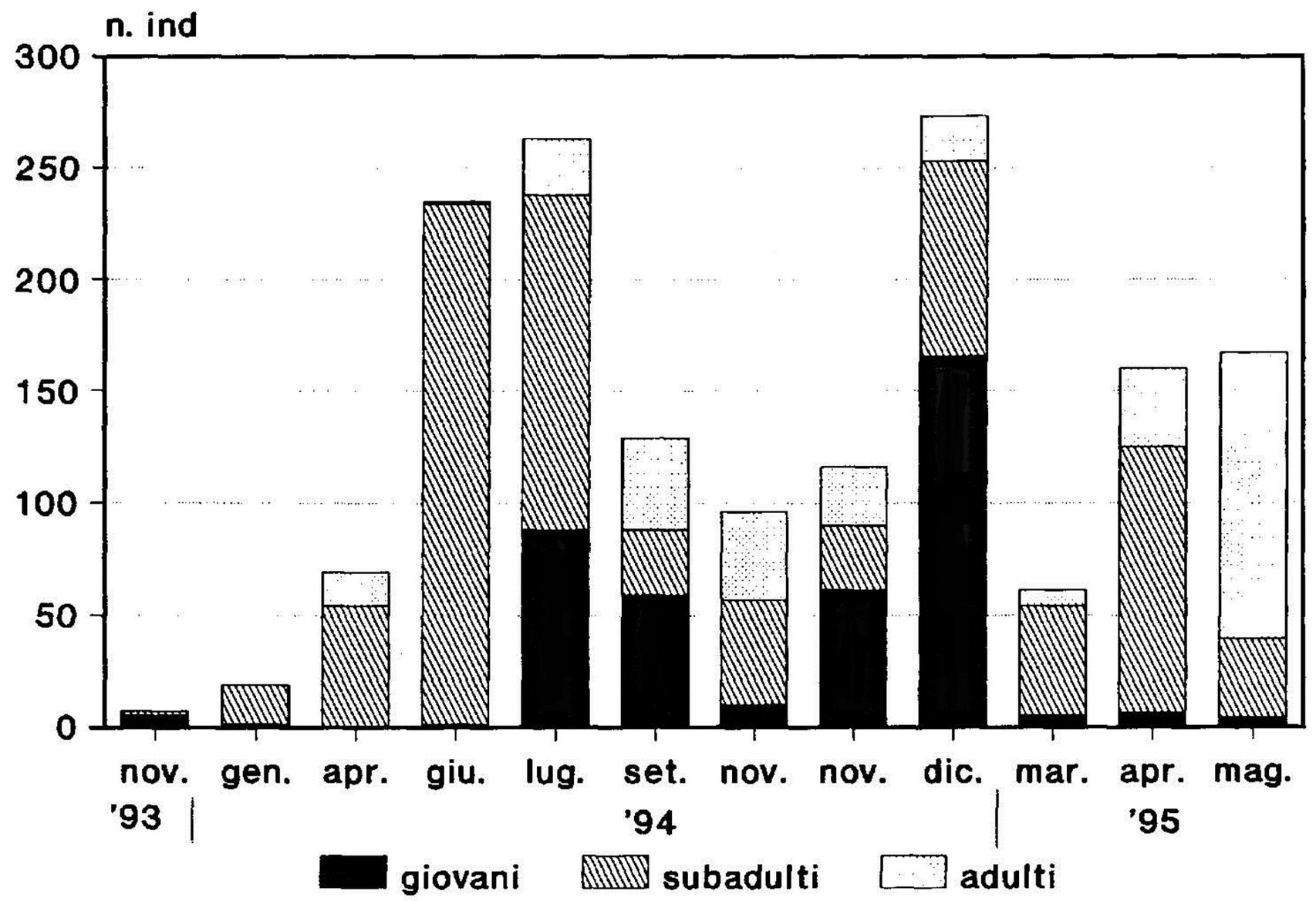


Fig. 2 - Abbondanza nei diversi rilevamenti della fauna ittica censita su due piramidi (80 m^3 di materiale immerso), suddivisa in tre classi d'età (giovani, subadulti, adulti).

Nel corso di immersioni finalizzate ad altre attività (prelievo di organismi bentonici, realizzazione di immagini fotografiche...) sono state osservate anche le seguenti specie: *Dicentrarchus labrax, Lithognathus mormyrus, Sarpa salpa, Scorpaena scrofa.*

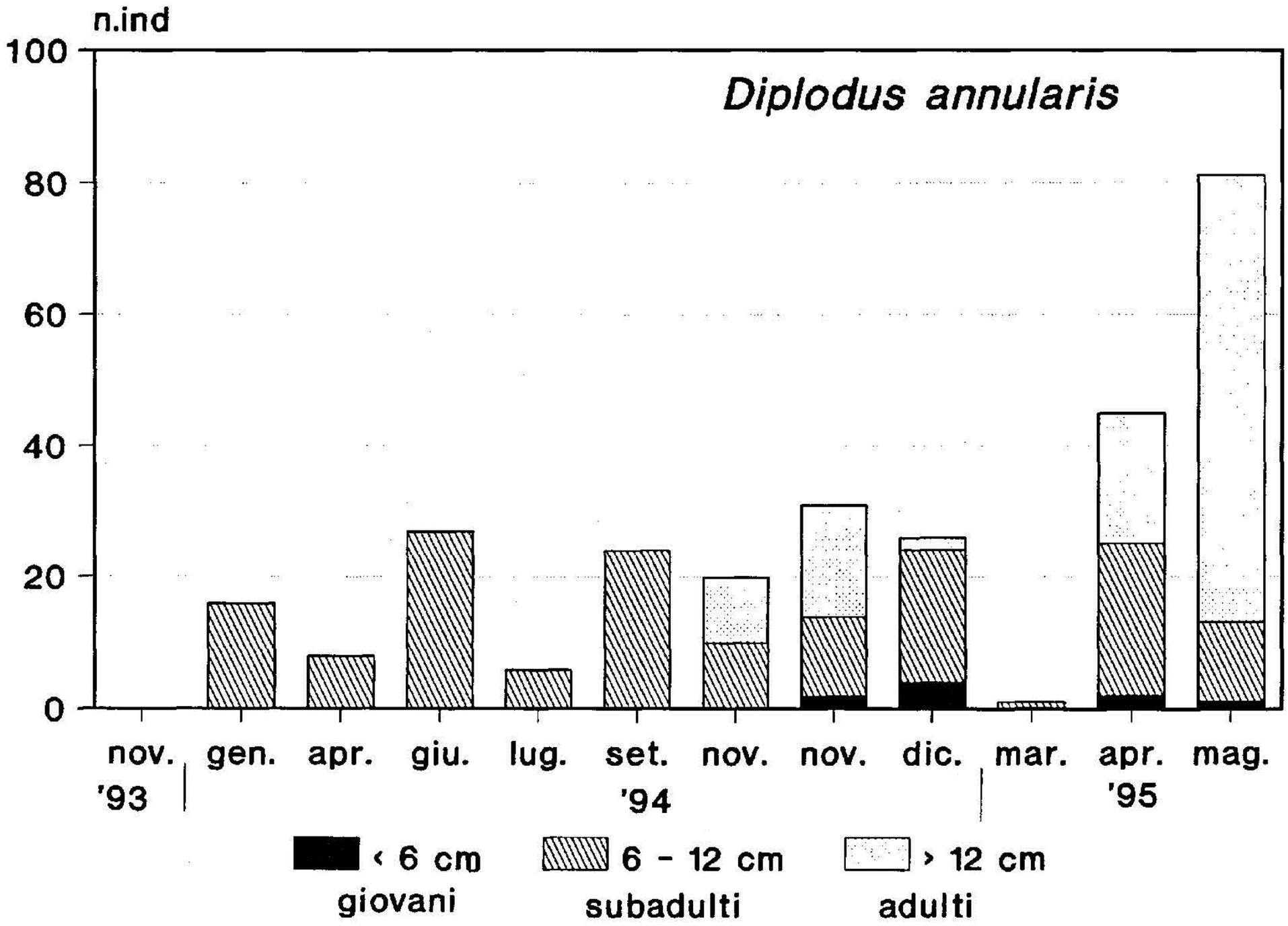


Fig. 3 - Abbondanza nei diversi rilevamenti della specie *Diplodus annularis* censita su due piramidi (80 m^3 di materiale immerso), suddivisa in tre categorie di lunghezza.

I censimenti svolti nell'arco dei 18 mesi sono stati riuniti per stagione, e, le composizioni dei popolamenti così ottenute sono state riportate in un diagramma rango-frequenza (fig. 1).

I popolamenti a 1-3 mesi e 5-7 mesi presentano curve di distribuzione con andamenti simili, quasi paralleli, che si differenziano tra loro unicamente per la maggior quantità di specie e di individui censiti a 5-7 mesi.

L'andamento di queste curve di distribuzione con concavità verso l'alto, secondo Frontier (1983), è tipico di biocenosi poco evolute con indici di diversità bassi (stadio 1).

La curva riferita all'estate '94 (8-10 mesi) presenta invece evidenti differenze rispetto alle precedenti. La concavità della curva risulta rivolta verso il basso (stadio 2), indice di una biocenosi maggiormente evoluta con diversità più elevata.

Le curve di distribuzione dei 3 periodi successivi (12 mesi, 13-16 mesi e 17-18 mesi)

mantengono caratteristiche simili alla curva dell'estate '94 con concavità verso il basso, ad indicare, dopo l'incremento estivo, un sostanziale stallo, forse corrispondente ad un periodo di assestamento, dell'evoluzione della comunità ittica.

Nella prossima estate si potrebbe verificare un nuovo incremento con conseguente aumento del numero dei residenti.

I primi colonizzatori della barriera sono stati esemplari prevalentemente subadulti. A partire da luglio '94 (8 mesi dopo l'immersione dei moduli), sono comparsi in maniera più massiccia anche individui giovani ed adulti.

I giovani, particolarmente abbondanti fino a dicembre '94 hanno subìto un calo con l'arrivo della primavera '95, caratterizzata dalla presenza di individui subadulti e soprattutto adulti (fig. 2).

Tra i pesci del 1° gruppo 3 specie della famiglia degli sparidi, *D. annularis, D. vulgaris, S. cantharus*, hanno cominciato a colonizzare le strutture artificiali con soli esemplari subadulti o giovani; solo in una seconda fase sono comparsi gli adulti.

Nel caso di *D. annularis* è stato possibile osservare nel tempo il progressivo aumento degli individui (fig. 3).

Conclusioni

– L'immersione di un primo nucleo di barriera artificiale al largo di Lavagna, dopo 18 mesi dalla costruzione, ha dato risultati estrememente positivi: in 12 rilevamenti effettuati sulle strutture artificiali sono state osservate 25 diverse specie di pesci, 23 delle quali di interesse commerciale; sono state registrate densità sino 3.41 ind/m^3 di materiale immerso, e valori dell'indice di Shannon sino a H^i=3.08. Sono valori inferiori a quelli riscontrati a Loano, in una barriera più vecchia e strutturata, tuttavia estremamente promettenti.

Nella zona di studio, prima della costruzione della barriera nel corso di immersioni volte alla mappatura dei fondali, erano state osservate le sole specie *Spicara* sp., *Trachinus draco* e *Hippocampus hippocampus* presenti con un solo esemplare.

– I cambiamenti nella comunità di pesci osservati sulla barriera vanno interpretati come la sovrapposizione di due eventi: 1) la progressiva colonizzazione dell'ambiente artificiale; 2) le variazioni stagionali legate in gran parte a fenomeni di reclutamento estivo ed autunnale, a cui sono soggetti i popolamenti ittici della fascia costiera, come descritto a Loano (Relini *et al.*, 1994.).

– Ad un periodo iniziale piuttosto caotico, caratterizzato dalla presenza irregolare di poche specie, spesso allo stadio subadulto, e dominato quantitativamente da *D. annularis* e *Pagellus* sp., dopo circa un anno di immersione dei massi, è seguita una fase più stabile.

Questa è caratterizzata dall'instaurarsi di un primo nucleo residente, composto da 9 specie (*D. annularis, M. surmuletus, B. boops, S. maena S. smaris, S. cabrilla, C. conger, D. vulgaris* e *S. cantharus*), dalla comparsa anche di esemplari giovani ed adulti e dall'aumento della diversità specifica.

– E' stato individuato un gruppo di specie, tipiche dell'ambiente di substrato duro, che dopo 18 mesi, non si possono ancora considerare stabilmente residenti, essendo censite saltuariarmente.

– L'estate e l'autunno sono i periodi di maggiore abbondanza di giovani, e di maggior diversità specifica.

In queste stagioni si è verificato un evidente incremento del popolamento ittico (arrivo di nuove specie, aumento delle specie residenti).

E' ipotizzabile che nella colonizzazione delle barriere artificiali l'estate e l'autunno siano le stagioni chiave, nelle quali il popolamento ittico subisce le maggiori variazioni qualitative e quantitative.

Bibliografia

FRONTIER S. (1983) - *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Collection d'écologie 17. Masson, Paris et Les Presses de l'Université Laval-Québec: 494 pp.

RELINI ORSI L., FANCIULLI G. (1977) - Prima segnalazione di *Crystallogobius linearis* in Mar Ligure ed identificazione dei "bianchetti di fondo" di Portofino. *Natura*, **68**: 111-122.

RELINI G., ORSI-RELINI L., PEIRANO A., TUNESI L. (1985) - Quantitative patterns of trawl fishing in the Ligurian Sea, in relation to the legal limit of 50 m depth. *Fao Fish. Rep.*, **336**: 135-140.

RELINI M., TORCHIA G., RELINI G. (1995) - Fish population pattern in a coastal artificial habitat in the N-W Mediterranean. 28th EMBS Creta. A. Eleftheriou A. Ansell, G.J. Smith eds. Olsen and Olsen DK: 359-368.

RELINI M., TORCHIA G., RELINI G. (1994) - Seasonal variation of fish assemblages in the Loano artificial reef (Ligurian Sea NW- Mediterranean). *Bull. Mar. Sci.*, **55** (2-3): 401-417.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 237-241

R. VACCARELLA, A.M. PASTORELLI, V. DE ZIO, L. ROSITANI, P. PAPARELLA
Laboratorio di Biologia Marina, Molo Pizzoli (Porto) - 70100 Bari, Italia.

VALUTAZIONE DELLA BIOMASSA DI MOLLUSCHI BIVALVI COMMERCIABILI PRESENTI NEL GOLFO DI MANFREDONIA

Biomass assesment of marketable clams in the Gulf of Manfredonia

Abstract

The population of the baby clam Chamelea gallina *(L.) in the Gulf of Manfredonia was estimated by stratified dredge surveys. The biomass of other commercial clams in the Gulf of Manfredonia was also estimated.*

Key-words: fishery, Mollusca bivalvia, southern Adriatic Sea.

Introduzione

Nell'ultimo decennio la pesca dei molluschi bivalvi, effettuata nel Golfo di Manfredonia con draghe turbosoffianti, ramponi e rete a strascico, ha subìto un continuo declino sino a derminare l' attuale crisi nella pesca delle vongole, *Chamelea gallina* (L.), con conseguente disagio economico per le marinerie dei Compartimenti marittimi di Manfredonia e Molfetta.

L'indagine sulla valutazione della biomassa di *C. gallina* nel Basso Adriatico, avviata nel 1984 e finanziata dal Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali, è stata estesa alla valutazione della biomassa delle altre specie commerciali di molluschi bivalvi presenti nel Golfo di Manfredonia.

Inoltre l'Amministrazione è intervenuta, sospendendo la pesca delle vongole per un periodo retribuito di sei mesi, nel Compartimento di Molfetta.

Materiali e metodi

Per la valutazione degli indici di biomassa di *C. gallina* è stata adottata la metodica stabilita nel 1984 dalle Unità Operative di Trieste, Fano, Ancona, Pescara e Bari. Per i campionamenti è stata utilizzata una imbarcazione professionale armata con una draga turbosoffiante "sperimentale".

Questa draga ha la caratteristica di avere il cesto di raccolta diviso in tre settori aventi i tondini metallici posti rispettivamente a 6 mm, per il settore centrale, ed a 12 mm per quelli laterali. La diversa selettività dell'attrezzo permette di ottenere una stima più reale della composizione demografica della popolazione.

Da giugno ad agosto 1994 sono state effettuate dragate di 50 m, parallele alla costa, ad intervalli di un metro di profondità dai 2 m sino a 16 m, profondità operativa delle vongolare che pescano con turbosoffianti nel Golfo.

Le cale hanno avuto luogo lungo 13 transetti perpendicolari alla costa, distanziati tra loro di circa 4 Km (Fig.1).

La posizione delle stazioni è stata rilevata al momento del prelievo mediante GPS. I prelievi sui banchi di vongole sono stati ripetuti nel mese di maggio 1995, nel Compartimento di Molfetta, dalla foce dell' Ofanto sino al porto della città di Barletta.

Gli indici di biomassa sono stati calcolati applicando le formule relative al metodo dell'area spazzata (Fogarty, 1985; Sparre e Venema, 1992). La stima della superficie degli

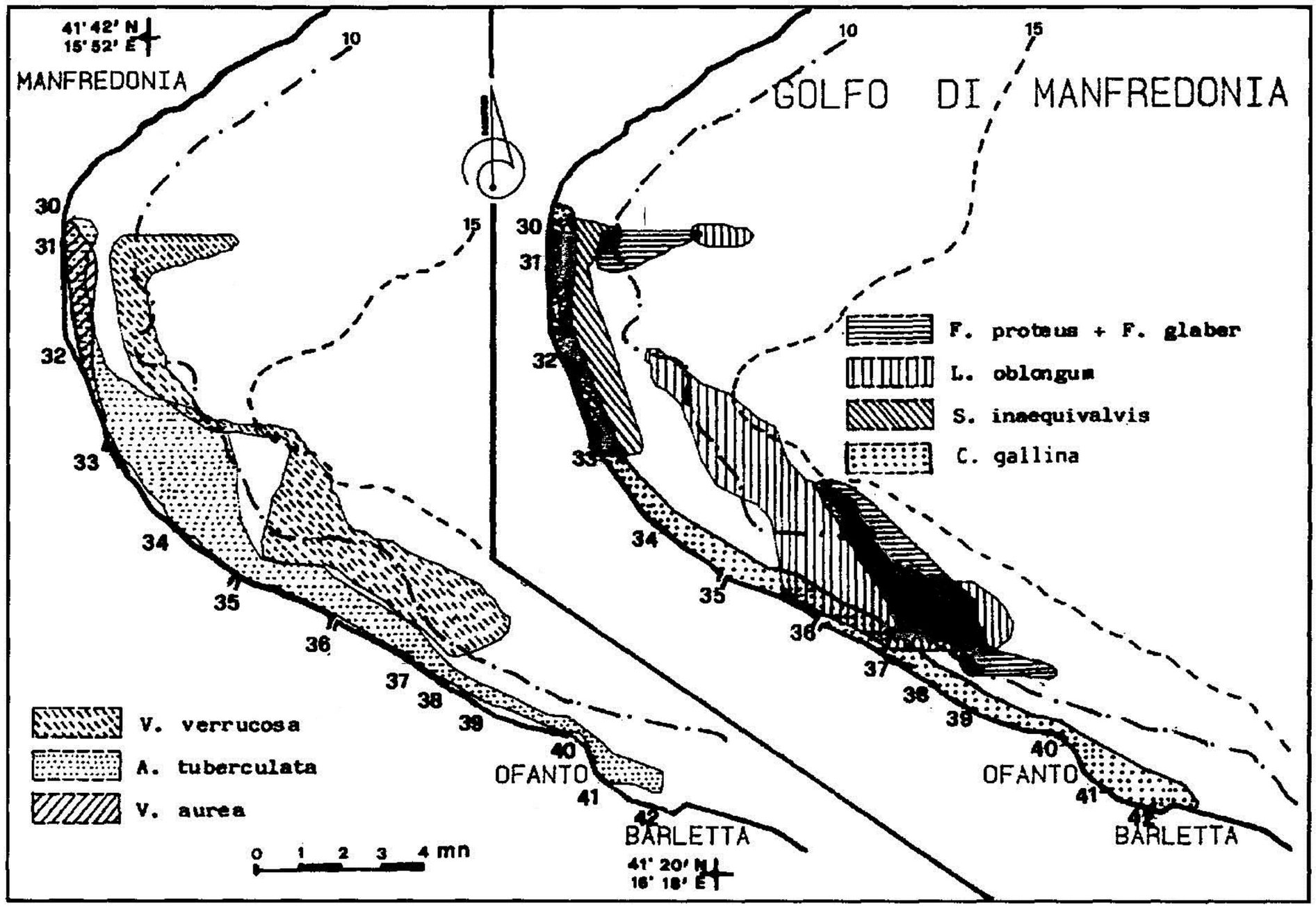


Fig. 1 - Distribuzione areale dei banchi dei molluschi bivalvi nel Golfo di Manfredonia. I numeri da 30 a 42 indicano le posizioni dei transetti di prelievo.

strati è stata valutata mediante il programma Karto ed il campionamento è stato considerato di tipo random stratificato per la casualità dell'ubicazione delle stazioni negli strati (Froglia, 1989).

Risultati

Nel Golfo di Manfredonia sono stati eseguiti prelievi in 166 stazioni per un'area complessiva di 266 Km². Le specie prese in considerazione sono state: *Chamelea gallina, Acanthocardia tuberculata* (L.), *Venus verrucosa* L., *Flexopecten glaber* (L.) e *F. proteus* (Solander), *Laevicardium oblongum* (Gmelin), *Scapharca inaequivalvis* (Bruguière) e *Venerupis aurea* (Gmelin). La distribuzione spaziale delle diverse specie è rilevabile dalla figura 1.

Chamelea gallina è stata ritrovata solo in 41 stazioni, dai 2 m sino ai 7 m di profondità, con rese massime del prodotto commerciale (L≥25 mm) di 11,8 Kg/1000 m²; questa specie è presente nel 63% delle stazioni comprese tra i 2 e i 6 m e nel 70,73 % di queste, con valori inferiori a 3 Kg/1000 m²; nel 26,83 % delle stazioni con valori compresi fra 3 e 10 Kg/1000 m², mentre valori superiori a 10 Kg/1000 m² si registrano in una sola stazione.

Per quanto riguarda la biomassa totale (L> 10 mm) le vongole sono presenti in 42 stazioni; l'indice di abbondanza più elevato è di circa 94 Kg/1000 m², mentre nel 23,8% delle stazioni l'indice supera i 10 Kg/1000 m².

In particolare, nel Compartimento di Molfetta che comprende il breve tratto costiero,

circa 8 km, tra la foce del fiume Ofanto ed il porto della città di Barletta, le vongole sono state raccolte sino a 6 metri di profondità, ma la fascia interessata dalla pesca commerciale non supera i 4 metri. I quantitativi medi di biomassa totale più elevati si aggirano intorno a 36 Kg/1000 m² a 3 metri di profondità e si riducono nelle fasce marginali rappresentate dagli strati batimetrici compresi fra 2-3 metri e 4-5 metri.

I valori medi della biomassa del prodotto commerciale superano i 5 Kg a 3 metri e non raggiungono i 3 Kg nelle fasce marginali. Confrontati questi valori con quelli ottenuti in altre subaree del Golfo, sembrerebbe che essi siano sufficienti per garantire la pesca, senonchè va tenuto conto dello sforzo di pesca esercitato da 12 imbarcazioni che operano su una superficie di circa 15 Km² e che la fascia interessata dalla pesca professionale non oltrepassa i 3-4 metri, in pratica l'area di pesca si dimezza.

Nella tab.1 si riportano i valori della stima ottenuta per la biomassa totale e commerciale.

Tab. 1 - Stima di biomassa delle specie di molluschi bivalvi raccolti nel Golfo di Manfredonia.

Specie	Area di pesca Km²	N cale	Biomassa totale in tonnellate per area di pesca	Biomassa totale (valori medi) (Kg/1000m²	N cale	Biomassa commerciale in tonnellate per area di pesca	Biomassa commerciale (valori medi) (Kg/1000 m²
C. gallina	37,3	49	319,80±187,50	8,58	49	64,38±27,18	1,73
A. tuberculata	81,3	76	449,07±147,60	5,55	76	439,96±139,82	5,41
L. oblongun	58,8	60	21,64±7,35	0,37			
V. verrucosa	87,8	98	157,23±48,31	1,79			
F. glaber	44,3	66	22,46±11,80	0,51			
V. aurea	14,7	42	2,60±1,98	0,18			
S. inaequivalvis	43,4	48	3745±2696	86,63			

I risultati ottenuti nel maggio del 1995, alla fine del periodo di sei mesi di sospensione della pesca, mostrano che la biomassa commerciale di *C. gallina* si è pressocchè triplicata, con un incremento medio di 2,84±0,66 (d.s.), nella fascia dai 2-4 metri di profondità. La biomassa totale si è quadruplicata ma solo a 2 metri; negli strati 3 e 4 l' incremento medio è di 1,22±0,25 (d.s.). Alla profondità di 5 metri la presenza di vongole (biomassa totale e commerciale) è più cospicua rispetto ai rilievi del 1994, anche se commercialmente trascurabile, con un incremento medio di 15,4±0,39 (d.s.) (Tab. 2).

Acanthocardia tuberculata si rinviene difficilmente oltre i 6 metri di profondità; lo strato sottoposto a sfruttamento commerciale risulta compreso fra 3 e 6 metri, mentre gli strati marginali sono rappresentati dai 2-3 e dai 7-11 metri. La biomassa totale (L > 10 mm) mostra valori medi, rilevati a 4-5-6 metri, rispettivamente di 9,706 ± (d.s.) 10,035, 12,536±11,393 e 6,361±5,889 Kg/1000 m².

La limitata estensione batimetrica ed i valori di biomassa contenuti possono essere collegati sia alle caratteristiche ambientali del Golfo di Manfredonia, sia alla pesca in quanto, per un certo periodo di tempo, *A. tuberculata* è stata oggetto di intensa pesca grazie alla richiesta dell'industria conserviera, ma attualmente questa specie viene raccolta solo in piccole quantità per il consumo locale.

Venus verrucosa risulta poco frequente e con bassa densità nelle stazioni esaminate. Una trentina di operatori subacquei, autorizzati, operano in un'area prossima alla riva, dove alla profondità di 4-6 metri, raccolgono oltre a *V. verrucosa, Arca noae* e *Microcosmus savigny,* respirando da narghilè collegati ai motori entrobordo di una decina di piccoli

Tab. 2 - Biomassa totale e commerciale di *Chamelea gallina* nel Compartimento di Molfetta.

Biomassa totale (L>10 mm) di Chamelea gallina Kg/1000 mq - Compartimento di Molfetta -					
prof. m	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
1994					
media	4.058	21.540	3.539	0.281	0.060
SD	0.983	18.451	3.877	0.257	0.066
1995					
media	15.449	22.326	4.973	4.095	n.c.
SD	7.430	15.037	1.776	1.235	n.c.
Biomassa commerciale (L>25 mm) di *Chamelea gallina* Kg/1000 mq - Compartimento di Molfetta -					
prof. m	2	3	4	5	6
1994					
media	1.465	4.964	0.684	0.066	0
SD	0.378	0.368	0.308	0.093	
1995					
media	4.809	10.338	2.164	0.998	n.c.
SD	2.954	6.329	1.513	1.128	n.c.

pescherecci; al contrario, le imbarcazioni che pescano con ramponi operano più al largo, dai 9 ai 22 metri. Durante la nostra indagine i valori medi più elevati sono stati rilevati a 13 metri di profondità con 4,41±5,257 (d.s.) Kg/1000 m² mentre le catture più cospicue (12,77 Kg/1000 m²) sono state realizzate, sempre a 13 metri, nell'area antistante le saline di Margherita di Savoia.

Scapharca inaequivalvis viene raccolta in piccole quantità destinate alle località costiere del Salento dove viene consumata cruda.

Nel 1984, essa occupava un'estesa area, nella parte più settentrionale del Golfo, in cui era presente in elevate quantità. Tale distribuzione era del resto comune ad altre e ben più estese aree del medio ed alto Adriatico e aveva fatto temere che questa specie potesse occupare le nicchie trofiche delle specie autoctone.

Ma anche questa specie dal 1987 al 1992 ha fatto registrare una drastica riduzione della densità sino a rappresentare una cattura sporadica sia nella pesca professionale sia nelle campagne di pesca sperimentale da noi effettuate.

Nel 1994 l'abbiamo ritrovata in un'area molto più limitata di quella occupata nell'84 (Vaccarella *et al.*, 1985), ma con densità e composizione della popolazione simili. I valori medi risultano di 418,018±603,101(d.s.) Kg/1000 m² nello strato 7-8 metri. La cattura più cospicua ha superato 1,2 ton/1000 m².

Laevicardium oblongum è presente nello stesso areale di *V. verrucosa* e quindi su fondi a maërl o concrezionati. Probabilmente i prelievi hanno interessato solo la fascia più marginale e più costiera dei banchi di questa specie e forse anche per questo le dimensioni medie degli esemplari raccolti, 34,450±4,537 (d.s.) mm, risultano notevolmente inferiori a quelle di altri esemplari campionati nell'Alto Adriatico sui banchi di *Callista chione* (L.).

Flexopecten glaber, ***F. proteus*** e ***Venerupis aurea*** sono stati ritrovati in quantità trascurabili.

Conclusioni

I risultati ottenuti nel 1994 per il Golfo di Manfredonia hanno mostrato la scarsa consistenza dei banchi di molluschi bivalvi sfruttabili dalla pesca professionale. In particolare nel Compartimento di Molfetta è stata rilevata una situazione tale da indurre il Ministero delle Risorse Alimentari, Agricole e Forestali ad assistere economicamente la categoria dei vongolari.

Ci si augura, tuttavia, che la gestione di *Chamelea gallina*, possa portare un incremento cospicuo anche alle risorse del Golfo come già avvenuto in altri Compartimenti dell' Adriatico.

Summary

Due to its hydrological features, the Gulf of Manfredonia is home to a very rich and diversified benthic fauna, to a great extent represented by Mollusca. In the present paper we have examined the distribution area and the estimate of biomass index, t/Km² of the commercial species collected by turbo-blowing dredges.

Our results show that the majority of bivalve mollusca are concentrated to zones parallel to the coast-line in relation to the nature of sounding-depths and depth. In most littoral areas bivalve communities of fine and calibrated sands (*Chamelea gallina*, *Acanthocardia tuberculata*, *Venerupis aurea*) prevail whereas, the offshore soft bottoms are populated by *Venus verrucosa*, *Flexopecten glaber*, *F. proteus* and *Laevicardium oblongum*.

Bibliografia

FOGARTY M. J. (1985) - Statistical considerations in the design of trawl surveys. *FAO Fish. Circ.*, (**786**): 21 pp.

FROGLIA C., FIORENTINI L. (1989) - Valutazione dei banchi di vongole nei Compartimenti Marittimi di Ancona e San Benedetto del Tronto. *Nova Thalassia*, **10** (suppl. **1**): 475-483.

SPARRE P., VENEMA S. C. (1992) - Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. *FAO Fisheries Tecnical Paper*, **306.1**, Rev. 1. Rome FAO: 376 pp.

VACCARELLA R., MARANO G., PASTORELLI A.M. (1985) - Valutazione e distribuzione dei banchi a bivalvi nel Golfo di Manfredonia. *Nova Thalassia*, 7 (suppl. 3): 361-366.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 242-246

M. MAFFEI, G. GIULINI, G. FABI*, L. FIORENTINI*

ECOMAR - Centro di Ricerca Pesca Acquacoltura, via F.lli Leurini 2 - 47037 Rimini, Italia.
*Istituto di Ricerche sulla Pesca Marittima, CNR Ancona, Italia.

VALUTAZIONI COMPARATIVE SU ALCUNI PARAMETRI DI QUALITÀ IN POPOLAZIONI DI MITILI *(MYTILUS GALLOPROVINCIALIS*, LAMK) PROVENIENTI DA DIFFERENTI CONDIZIONI DI ALLEVAMENTO E DA BANCO NATURALE

A comparative survey of "wild" and cultivated mussels in the Adriatic Sea

Abstract

The coast of Emilia-Romagna is characterized by a highly diversified production of mussels coming both from natural rocky and artificial substrates or farmed on floatings. The quality parameters of each population have been evaluated and are critically reported and discussed.

Key-words: *Mytilus galloprovincialis,* population, artificial reefs, mariculture.

Introduzione

Con questa indagine si è voluto verificare se la produzione notevolmente diversificata (da banco naturale, da barriere artificiali, da mitilicoltura flottante e da piattaforme metanifere) dei mitili *(Mytilus galloprovincialis* LAMK) nella costa emiliano-romagnola comporti differenze significative in alcune caratteristiche legate alla loro qualità. Inoltre si è tentato di valutare la variabilità stagionale delle suddette caratteristiche, al fine di individuare i periodi più opportuni alla raccolta ed alla commercializzazione del prodotto in ogni località, e si sono raccolte utili indicazioni su alcune popolazioni di mitili esistenti nei diversi insediamenti, popolazioni sottoposte spesso ad un'intensa azione di pesca o di manipolazione da parte dei pescatori e degli allevatori.

Materiali e metodi

A partire dal Maggio 1990 fino al Marzo 1993 è stato effettuato il prelievo mensile di campioni di mitili da alcune delle principali zone di insediamento e di allevamento situate tra Goro e Cattolica, ed in particolare:

impianto di barriere artificiali a fini multipli di Cattolica (RN); banco naturale di Cattolica (RN);impianto di mitilicoltura flottante semisommerso di Bellaria (RN); piattaforma metanifera PCW-B antistante Marina di Ravenna (RA); impianto di mitilicoltura estensivo su fondale della sacca di Goro (FE).

Su ogni campione, costituito da circa 5 kg di animali, è stata rilevata la distribuzione di frequenza delle lunghezze ed è stato prelevato per frazionamenti successivi un subcampione di almeno 50 individui delle varie classi di lunghezza, sui quali sono state rilevate le principali variabili biometriche (lunghezza totale LT, peso totale PT, peso totale sgocciolato PTS, peso carne sgocciolato PC e peso valve sgocciolato PV) per il calcolo delle relazioni LT/P secondo la forma $P = a * LT^b$. Le distribuzioni di frequenza delle lunghezze sono state analizzate e scomposte nelle singole componenti gaussiane con il metodo proposto da Hasselblad (1966) per mezzo del programma Normsep (Abramson, 1971), in modo da ottenere, per ciascuna componente, il valore medio e la deviazione standard.

Infine, sugli esemplari con LT≥50 mm venivano rilevati alcuni parametri gravimetrici (peso totale sgocciolato, peso secco della carne) e volumetrici (volume totale e volume

delle valve) necessari per il calcolo dell'indice di condizione (CI), determinato secondo il metodo descritto da Baird (1958) moltiplicando per 1000 il rapporto tra il peso secco della polpa (determinato per essiccazione in stufa a 100°C per 24 ore) ed il volume della cavità conchigliare (ottenuto per differenza tra il volume totale del mollusco e il volume delle valve dello stesso):

CI =1000*Peso secco polpa(g)/Volume cavità conchigliare (ml).

Prima di effettuare le elaborazioni statistiche, i valori mensili di CI ottenuti nelle diverse zone sono stati raggruppati ed è stata testata l'omogeneità delle varianze utilizzando il test di Bartlet (Snedecor e Cochran, 1967). Poiche tali varianze sono risultate non omogenee, si è resa necessaria la loro trasformazione. I risultati migliori sono stati ottenuti operando la trasformata logaritmica. Per ciascuna località è stata calcolata la composizione percentuale di carne, valve ed acqua rispetto al peso totale, tramite i coefficienti di regressione ottenuti dalle relazioni LT/PT, LT/PC, LT/PV.

Risultati

L' analisi di covarianza, utilizzata per confrontare tra loro le regressioni LT/P, relative alle sette località considerate, ha evidenziato che l'assenza di differenze statisticamente significative tra i relativi coefficienti di regressione "b" è frequente per i mitili provenienti da località con caratteristiche simili (Tab.1). Per quanto riguarda la percentuale di carne, valve ed acqua (Fig.1), risulta che i mitili con il maggior contenuto percentuale in carne rispetto al peso totale provengono dall'allevamento in sospensione di Bellaria (37%), e che gli stessi presentano inoltre una bassa incidenza del peso delle valve sul peso totale (31%).

Tab. 1 - Risultati ottenuti per mezzo dell'analisi di covarianza applicata alle regressioni LT/PT, LT/PTS, LT/PV ed LT/PC delle sette località considerate, calcolate come Log P = Log a + b Log LT. Quando le differenze sono risultate statisticamente significative (Ho: P<0.01), sono stati fatti ul.eriori confronti considerando solo alcune zone per volta.

Regressione	H0: b1=b2=..b7
LT/PT	tra tutte le località esaminate; P=0.48
LT/PTS	tra Catt. M. Base e Catt. M. Vertice; P=0.06 tra Catt.Gabb. e Marina di R.; P=0.45
LT/PV	tra Bellaria e Catt. Gabb.; P=0.06 tra Catt. M. Vertice e Catt. M. Base; P=0.63
LT/PC	tra Catt. M. Vertice e Catt.M. Base; P=0.52 tra Bellaria, Catt. M. Vertice e Catt. Gabb.; P=0.28

Viceversa, i mitili cresciuti a diretto contatto con il fondale roccioso a bassa profondità, quali quelli provenienti dal banco naturale di Cattolica, presentano una maggiore incidenza del peso delle valve sul peso totale (38.1%) ed un contenuto in carne percentualmente inferiore (25.4%) rispetto ai mitili prelevati delle altre zone. Le altre località presentano valori intermedi che però sembrano confermare la tendenza ad un maggior valore percentuale del peso della carne nei mitili allevati in condizione sospesa rispetto ai mitili cresciuti a stretto contatto del substrato, indipendentemente dalla profondità del fondale. Il CI presenta un andamento simile in tutte le zone campionate, con valori minimi registrati ovunque nei mesi di Dicembre-Gennaio (Tab. 2). Ciò fa presupporre che nel periodo immediatamente precedente si sia avuta l'emissione di gameti di maggior rilievo rispetto a tutto l'arco dell'anno. Nei mesi successivi (Febbraio-Marzo) si assiste ad un graduale aumento dell'indice di condizione in tutte le zone esaminate. I valori massimi vengono raggiunti, a seconda delle zone, nel periodo primaverile o estivo, grazie al miglioramento delle condizioni ambientali (maggior disponibilità di cibo, maggior velocità di filtrazione,

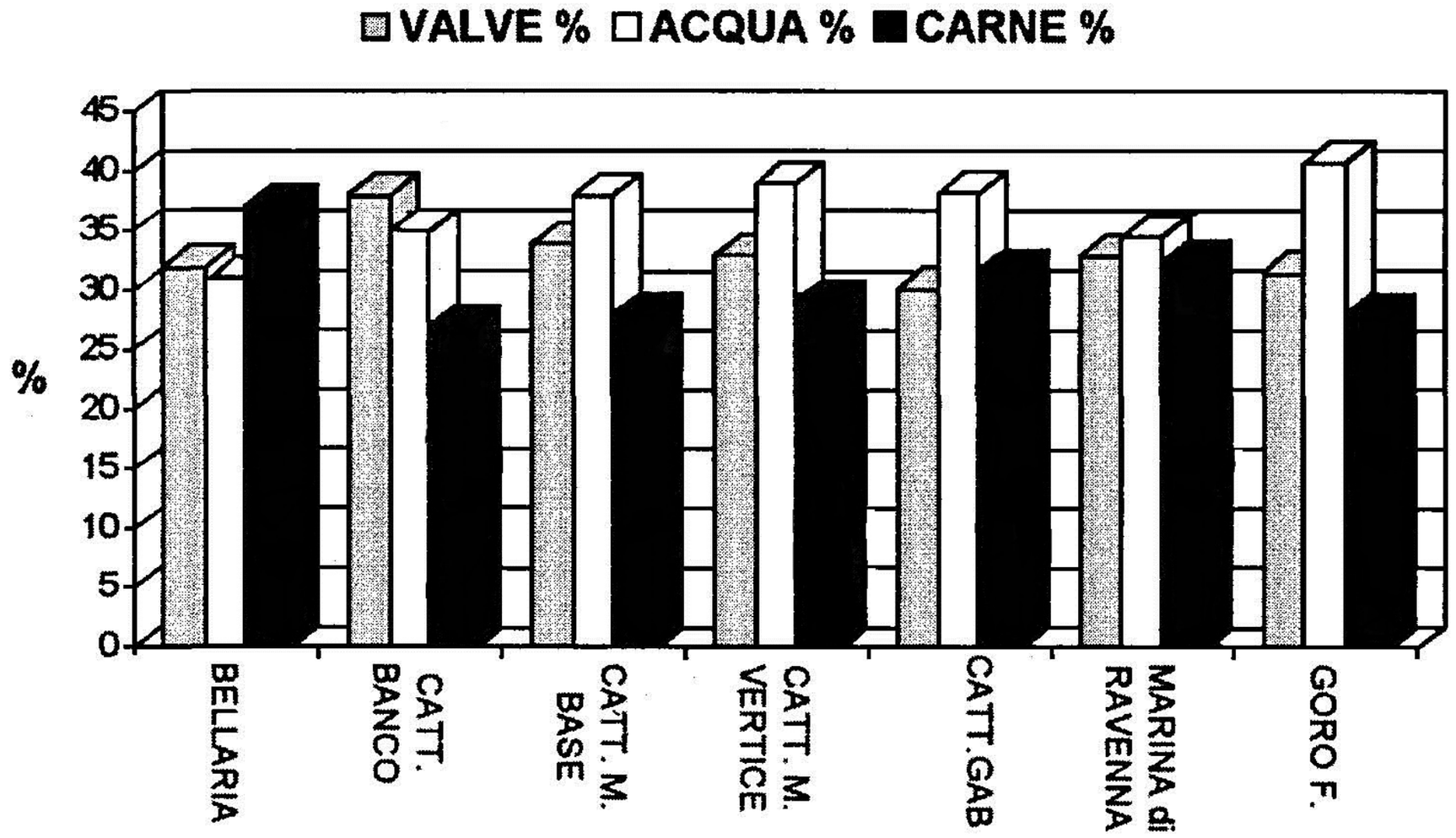


Fig. 1 - Contenuto percentuale di carne, valve ed acqua relativo ai mitili delle sette zone campionate. La composizione percentuale è stata ottenuta utilizzando i valori calcolati per le classi di lunghezza 50-60-70-80-90 mm tramite i coefficienti di regressione ricavati dalle relazioni LT/PT, LT/PC e LT/PV.

ecc.) ed al recupero delle gonadi. Infine nel periodo autunnale si assiste ad un graduale decremento dei valori di CI dovuto all'emissione dei prodotti sessuali. Queste osservazioni sono sostanzialmente in accordo con quanto riferito da Hrs-Brenko (1973) per il Nord Adriatico, da Fabi *et al.* (1986) per l'Adriatico centrale, da Renzoni (1973) e da Ceccarelli *et al.* (1984) per la sacca di Scardovari e da Valli (1980) per il golfo di Trieste. I valori medi di CI più elevati durante il triennio d'indagine sono risultati quelli relativi all'impianto flottante di Bellaria. L'analisi di varianza, utilizzata per verificare eventuali differenze dei valori medi mensili di tutte le località interessate, ha mostrato l'esistenza di differenze statisticamente significative; le differenze sono invece raramente significative tra gli indici calcolati per i mitili provenienti da impianti con caratteristiche similari (Tab. 2). Dai dati ottenuti sulle distribuzioni di taglie è emerso che, considerando

Tab. 2 - Valori medi mensili di CI relativi al triennio di indagine: per ogni mese l'ANOVA ha evidenziato differenze statisticamente significative ($P<0.01$) tra tutte le località; successivamente per ogni mese le medie delle singole località sono state confrontate a coppie. I valori sottolineati con lo stesso tratto non presentano differenze statisticamente significative.

	BELLARIA	MARINA DI R.	CATT. GABB.	CATT. M. VERTICE	CATT. M. BASE	CATT. BANCO	GORO FONDALE
gennaio	83.70	64.00	56.50	46.40	46.50	49.70	30.40
febbraio	121.30	88.50	88.50	75.60	67.70	71.70	35.60
marzo	128.20	95.90	84.80	87.80	84.60	97.80	55.20
aprile	150.10	101.20	84.20	77.20	75.70	106.90	59.10
maggio	115.60	124.40	92.90	89.40	81.90	89.90	68.50
giugno	109.80	112.50	91.60	92.40	94.20	85.00	79.20
luglio	108.60	115.50	98.10	103.30	93.60	72.90	90.30
agosto	107.40	87.80	120.50	105.70	87.60	86.30	73.10
settembre	110.70	117.90	93.20	91.80	103.60	73.60	63.10
ottobre	92.90	89.60	99.70	85.50	94.40	66.00	55.80
novembre	82.50	69.10	61.90	53.60	56.60	55.20	33.50
dicembre	61.70	58.80	44.70	41.30	41.60	41.80	31.30

le zone ad accrescimento naturale, i mitili con taglie più elevate provenivano dai massi di base e di vertice delle piramidi di Cattolica e dalla PCW-B di Marina di Ravenna, mentre i mitili provenienti dal banco naturale di Cattolica presentavano generalmente taglie più basse. Considerando invece gli allevamenti in sospensione, non sono state evidenziate sostanziali differenze nelle taglie medie mensili dei mitili allevati nell'impianto sospeso di Bellaria e nel gabbione di Cattolica.

Conclusioni

La presente ricerca ha messo in evidenza come le caratteristiche dei mitili risultino influenzate dalla loro posizione rispetto al fondale. Infatti, spostandosi dal fondo verso la superficie, si nota una riduzione graduale del peso delle valve e viceversa un aumento del peso della carne. Si potrebbero spiegare in questo modo anche le differenze nel contenuto in carne fra popolazioni cresciute nella stessa area ma in diverse condizioni quali il banco naturale, i gabbioni e i massi della barriera artificiale di Cattolica. Anche dai valori dell'indice di condizione emerge che la tecnica di allevamento utilizzata ha un ruolo importante per l'ottenimento di determinate caratteristiche del prodotto. I mitili allevati in sospensione presentano valori dell'indice di condizione più elevati rispetto a quelli insediati sul fondale: più in generale, è ipotizzabile un aumento dei valori di CI andando dal fondo verso la superficie, indipendentemente dall'altezza della colonna d'acqua.

La profondità sembra invece influire sul periodo durante il quale i mitili raggiungono i valori massimi dell'indice di condizione, infatti alle maggiori profondità corrisponde un più tardivo raggiungimento del massimo valore di CI (Tab. 2). I diversi periodi dell'anno in cui i mitili raggiungono il massimo grado di riempimento, suggeriscono la raccolta e la commercializzazione del prodotto in tempi differenziati, dipendenti dalla località e dalla tipologia di allevamento. Prescindendo dalle condizioni di mercato, i mitili dell'impianto di Bellaria sono in condizioni ottimali per la vendita (valore elevato di CI, quindi ottimo rapporto carne/valve) già dal periodo Febbraio-Marzo, mentre per il banco naturale di Cattolica è conveniente attendere il mese di Aprile. La PCW-B di Marina di Ravenna a Maggio presenta mitili con eccellenti condizioni di riempimento, mentre per le strutture della barriera artificiale di Cattolica non appare conveniente la raccolta e la vendita del prodotto prima di Luglio. Infine nella Sacca di Goro, i mitili allevati sul fondale fangoso raggiungono le migliori condizioni tra Giugno ed Agosto. Per tutte le località il periodo meno idoneo alla commercializzazione è Dicembre-Gennaio, durante il quale il grado di riempimento dei mitili raggiunge i valori minimi a causa dell'emissione dei gameti e delle condizioni ambientali non ottimali.

Bibliografia

ABRAMSON N.J. (1971) - Computer programs for fish stock assessment. *FAO Fish. Tech. Pap.*, **101**: 148 pp.

BAIRD R.H. (1958) - Measurement of condition in mussels and oysters. *J. Cons. perm. int. Expl. Mer.*, **23**: 249-257.

CECCHERELLI V.U., ROSSI R. (1984) - Settlement, growth and production of the mussel *Mytilus galloprovincialis*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **16**: 173-184.

FABI G., FIORENTINI L., GIANNINI S. (1986) - Growth of *Mytilus galloprovincialis* (Lamk.) on a suspended and immersed culture in the bay of Portonovo (central Adriatic sea). *FAO Fish. Rep.*, **357**: 144-154.

HASSELBLAD V. (1966) - Estimation of parameters for a mixture of normal distributios. *Technometrics,* **8**: 431-444.

HRS-BRENKO M. (1973) - Rapport entre le cycle sexuel et l'indice de condition de la moule (*Mytilus galloprovincialis* Lamk.) dans l'Adriatique Nord. *Etud.Rev. CGPM,* **52**: 47-52.

RENZONI A. (1973) - Dati su accrescimento e ciclo riproduttivo di *Mytilus galloprovincialis* Lamk. nella Sacca di Scardovari. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **28**: 205-216.

SNEDECOR G.W., COCHRAN W.G. (1967) - *Statistical methods.* Iowa State University Press Ames.: 593 pp.

VALLI G. (1980) - Riproduzione ed accrescimento di alcune specie di molluschi eduli nelle lagune di Grado e di Marano. *Nova Thalassia,* **4**: 49-65.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 246-251

G. MARANO, R. VACCARELLA, A.M. PASTORELLI
Laboratorio di Biologia marina, Molo Pizzoli (Porto) Bari, Italia.

RACCOLTA DI *LITHOPHAGA LITHOPHAGA* (L.) E DEGRADO COSTIERO

Fishing of *Lithophaga lithophaga* (L.) and coast damage

Abstract

The date-mussel fishery is presently forbidden in Italy with the exception of some fishermen that continue to catch this species. A number of investigation point out the damage caused to hard-bottom infralittoral communities, therefore we have come to the conclusion that the temporary ban of molluscan catch should be made into a permanent measure.

Key-words: *Lithophaga lithophaga* (L.), molluscan fishery, environmental impact, southern Adriatic Sea.

Introduzione

Il mitilide *Lithophaga lithophaga* (L.) è un mollusco ad alto contenuto proteico, ricco di vitamine A e C, con elevata resa energetica (125 cal per 100 g) e con una buona resa in carne: la parte edule infatti costituisce oltre il 50% del peso complessivo (Pierotti *et al.*, 1966; Tudor, 1987), inoltre per la prelibatezza delle carni è stato oggetto di intensa attività di pesca.

La tradizione alimentare delle popolazioni meridionali ha fatto si che la raccolta dei datteri costituisse, per anni in Puglia, una fonte economica importante, valutabile intorno a 100 milioni anno per pescatore subacqueo.

L. lithophaga è specie endolitica che perfora le rocce calcaree fino a 20 centimetri, attraverso l'emissione di secreto acido o di mucoproteine neutre capaci di sciogliere il carbonato di calcio (Morton e Scott, 1980) e forma delle gallerie fusiformi la cui apertura ha un diametro inferiore a quello del bivalve (Yonge, 1955). Pertanto la cattura effettuata mediante l'uso di pinze, picozze e scalpelli da parte dei subacquei, comporta necessariamente un'alterazione dell'habitat, con la rimozione delle comunità e la frantumazione della roccia (Foto a,b,c) (Boero *et al.*,1990; Fanelli *et al.*,1994; Russo *et al.*, 1991; Russo *et al.*, 1992). Per valutare gli effetti negativi e il danneggiamento connessi alla raccolta dei datteri, al fine di confermare o sospendere il divieto di pesca temporaneo imposto dal D.M. 1988 (AA.VV., 1991), sono state effettuate indagini lungo la costa adriatica della Puglia, su richiesta dell' ex Ministero della Marina Mercantile.

Materiali e metodi

In 4 località: Polignano, S.Giorgio, Peschici e Pietre Nere (Fig. 1), con la collaborazione di pescatori subacquei, sono stati eseguiti prelievi su superfici di 400 cm^2, raccogliendo oltre ai datteri anche gli organismi dell'epi-endolithon e le rocce asportate, in retini con maglie da 2 mm. Per i molluschi raccolti si è provveduto a determinare i dati somatometrici al fine di valutare l'equazione della relazione taglia-peso. I dati di biomassa degli organismi sono riferiti al peso umido sgocciolato.

Risultati

Sono state individuate quattro stazioni che riteniamo rappresentative di alcuni biotopi pugliesi in cui *L. lithophaga* è presente:

A - la stazione di Polignano è stata scelta su una parete verticale, ricoperta da orga-

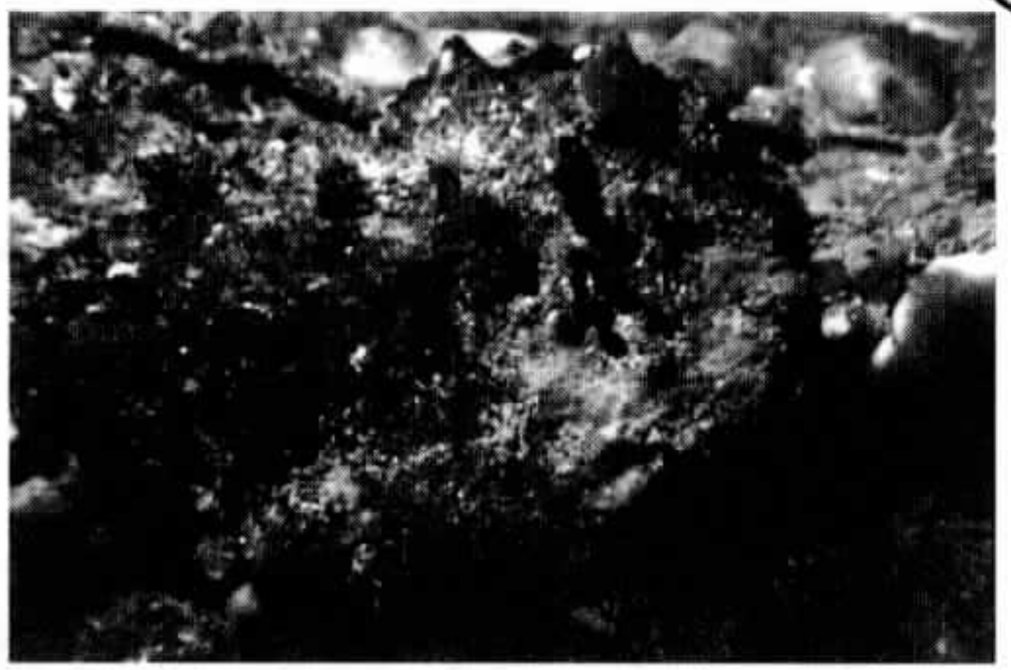


Foto (b)

Foto (c)

Foto (a)

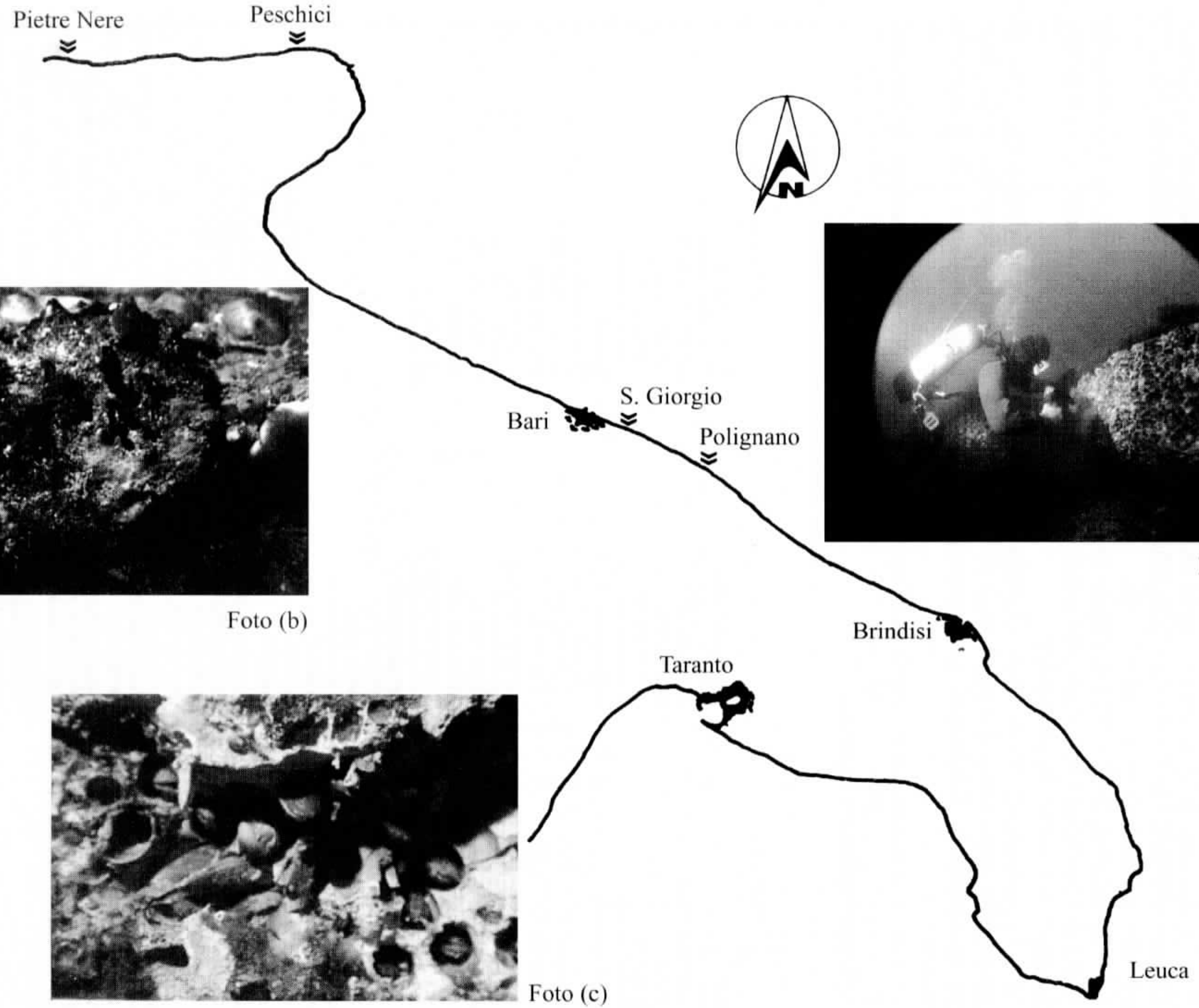


Fig. 1 - Stazioni di prelievo.

nismi sciafili, che raggiunge la profondità di circa 10 metri e che prosegue a gradoni verso il largo sino a raggiungere i 30-35 metri. I prelievi sono stati condotti fino alla profondità di 16 metri.

B - la stazione di S. Giorgio è stata individuata su un fondale pianeggiante cosparso di lastroni rocciosi ricoperti da alghe calcaree con profondità che si mantiene sui 5-6 metri sino a 500-600 metri dalla costa.

C - la stazione di Peschici è situata in un tratto di costa garganica in cui la parete rocciosa del promontorio si immerge quasi verticalmente in mare fermandosi su un fondo sabbioso a 3-4 metri di profondità.

D - la stazione di Pietre Nere (Lesina) è stata scelta a qualche decina di metri di distanza dalla costa dove alla profondità di 4-6 metri vi è un'area con formazioni rocciose ignee ricoperte da abbondanti concrezioni organogene, con prevalenza di *Sabellaria spinulosa.*

In Tab. 1 si riportano le specie dell'epi-endolithon raccolte nelle stazioni esaminate.

Tab. 1 - Specie presenti nei prelievi.

	A	B	C	D
Alghe				
Melobesia sp.	+	+		
Peysonnelia squamaria	+		+	
Poriferi				
Sycon elegans	+			
Chondrosia reniformis			+	
Spirastrella cunctatrix	+			
Cliona viridis	+			
Cliona celata	+	+		+
Cliona schmidti	+			
Cliona carteri	+			
Crambe crambe	+			+
Petrosia ficiformis	+			
Cacospongia scalaris			+	
Ircinia fasciculata	+		+	
Ircinia spinulosa				+
Ircinia sp.		+	+	
Terpiops fugax	+			
Cnidari				
Eudendrium racemosum	+			
Aglaophenia sp.	+			
Parazoanthus axinellae	+			
Aiptasia mutabilis	+			
Aiptasia diaphana	+			
Calliactis parasitica				+
Cereus pedunculatus	+			
Cladocora cespitosa	+			+
Sipunculidi				
Physcosoma granulatum	+	+	+	+
Phascolosoma vulgare	+			
Molluschi				
Chiton olivaceus		+		
Haliotis tuberculata	+			
Diodora graeca			+	
Calliostoma conulum	+			
Gibbula adansoni		+		
Bittium reticulatum	+	+		+
Monodonta turbinata		+		
Tricolia speciosa	+			
Hexaplex trunculus		+		
Muricopsis cristata		+		
Buccinulum corneum		+		
Pollia dorbignyi	+	+		

	A	B	C	D
Nassarius pygmaeus	+			
Nassarius reticulatus	+			
Columbella rustica		+		+
Flabellina affinis	+			
Modiolus barbatus		+		+
Lithophaga lithophaga	+	+	+	+
Mytilus galloprovincialis			+	+
Arca noae	+	+		
Barbatia barbata	+			
Striarca lactea	+	+	+	+
Spondylus gaederopus	+			
Ostrea edulis			+	+
Cardita calyculata		+		
Chama gryphoides		+		
Pseudochama gryphina		+	+	
Parvicardium exiguum		+		
Parvicardium scabrum		+		
Irus irus	+	+	+	
Hiatella arctica	+			
Gastrochaena dubia	+	+	+	+
Lima lima		+		
Lima hians	+			
Anellidi				
Pontogenia chrysocoma		+		
Eunice siciliensis		+		+
Eunice torquata	+	+		
Lysidice ninetta	+	+	+	+
Lumbriconereis impatiens		+		+
Lumbriconereis coccinea			+	
Nereis sp.	+	+	+	+
Sabellaria spinulosa		+	+	+
Serpula vermicularis	+	+	+	
Hydroides pseudouncinata	+	+		+
Hydroides nigra		+	+	
Vermiliopsis labiata	+			
Vermiliopsis infundibulum	+	+		
Vermiliopsis striaticeps		+		
Vermiliopsis richardi				
Crostacei				
Verruca stromia	+	+	+	
Balanus amphitrite	+	+		
Balanus perforatus	+	+		+
Balanus trigonus	+			+
Balanus improvisus				+
Acasta spongites				

	A	B	C	D
Athanas nitescens		+		
Alpheus macrocheles			+	
Clibanarius erythropus		+		
Pilumnus hirtellus			+	+
Xantho poressa		+		
Cymodoce truncata		+		
Briozoi				
Schizoporella sp.	+	+	+	+
Scrupocellaria bertholetti			+	
Echinodermi				
Holothuria polii		+		
Paracentrotus lividus		+		+
Echinaster sepositus	+			
Tunicati				
Pyura sp.		+	+	+
Microcosmus savigny		+	+	

A = Polignano
B = S. Giorgio
C = Peschici
D = Pietre Nere

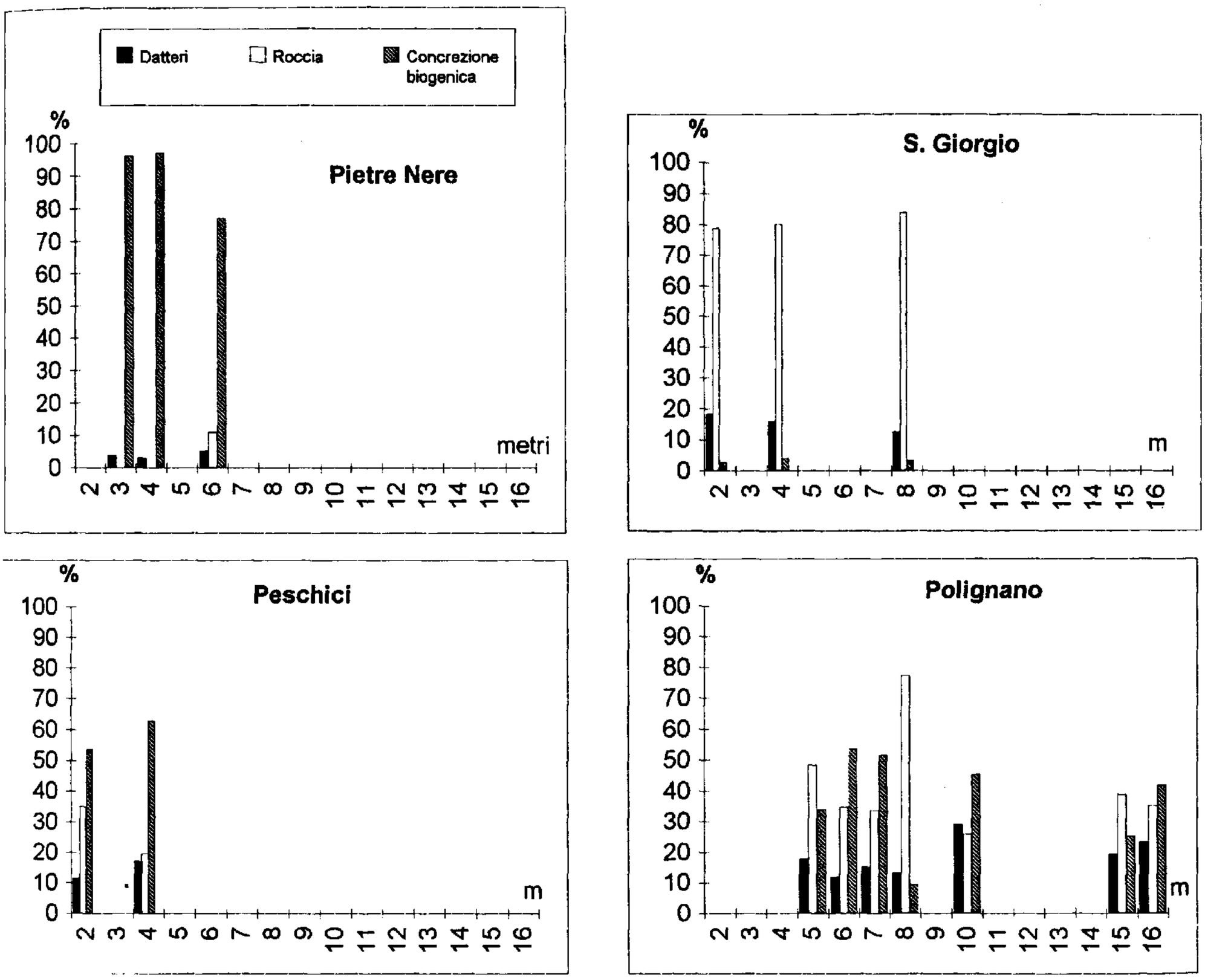


Fig. 2 - Valutazioni percentuali di peso (g/400 cmq) tra datteri, roccia e concrezione biogenica, per profondità, nelle quattro stazioni.

Il peso umido della componente biologica asportata, confrontata con la biomassa dei datteri raccolti dalla stessa superficie di prelievo, mostra valori percentuali variabili in relazione alla natura della roccia, all'inclinazione del piano, alla profondità nonchè alle caratteristiche peculiari delle singole aree esaminate. I dati evidenziano percentuali molto varie (Fig. 2) dal 95%, a Pietre Nere, a poco più del 10% a S. Giorgio.

Il peso della roccia, necessariamente asportata durante l'estrazione dei bivalvi, rispetto al materiale raccolto, presenta percentuali diverse fino all'83%. I dati di per sè già significativi assumono un'importanza maggiore qualora si consideri che questa attività potrebbe essere esercitata da centinaia di operatori per cui le quantità e le percentuali di roccia asportate sarebbero veramente preoccupanti; lo stesso dicasi del materiale biologico.

Dall'esame complessivo dei dati si osserva che in media per raccogliere 1 Kg di datteri occorre distruggere 2,3 ± 2,1 (d.s.) Kg di roccia; e 4,3 ± 3,7 (d.s.) Kg di concrezione biologica.

Dalle distribuzioni delle frequenze di taglia (Tab. 2) risulta che, nelle diverse località,

questa è molto varia; Pietre Nere è la stazione nella quale le dimensioni dei datteri sono più contenute.

Tab. 2 - Distribuzione delle taglie nelle diverse località.

	taglia mm	taglia max mm	taglia media mm
Polignano	18,0	82	58,3 ± 12,9 (d.s.)
S. Giorgio	6,3	73	51,4 ± 17,9 (d.s.)
Peschici	7,9	81,8	51,4 ± 14,2 (d.s.)
Pietre Nere	4,6	73	36,7 ± 17,4 (d.s.)

La relazione taglia-peso, valutata su n° 221 esemplari, è espressa dall'equazione esponenziale:

$$P = 0{,}000156 * L^{2{,}708};\ r = 0{,}988$$

dove il peso è espresso in grammi e la lunghezza in millimetri.

L'intervallo di confidenza del coefficiente angolare risulta compreso tra 0,000126 e 0,000192, quello relativo all'esponente tra 2,652 e 2,765.

A Polignano, a 16 metri di profondità, sono stati raccolti gli esemplari più grandi con taglia media di circa 60 mm e peso medio di circa 21 g ai quali è possibile attribuire un'età di oltre 20 anni in base alle stime di Pierotti *et al.* (1966).

Sugli esemplari raccolti nelle varie località, è stato determinato il sesso riscontrando, su 107 esemplari, compresi tra 27 e 68 mm, un rapporto sessi di 3,3:1 a favore dei maschi; tale dato conferma la predominanza dei maschi già osservata nel Golfo di Trieste (Valli *et al.*, 1986) e nelle coste croate (Simunovic *et al.*, 1990) e in studi precedenti svolti nelle acque adriatiche pugliesi.

Infatti per quanto riguarda il ciclo riproduttivo di *L. lithophaga,* studiato da Marano *et al.* (1990), si osserva che questa specie presenta un rapporto sessi di 1,4:1 per i maschi e che la maturità delle gonadi ha luogo in estate (luglio-agosto). La riproduzione si prolunga da agosto sino a dicembre a differenza di quanto osservato nel Golfo di Trieste in cui per la maggior parte della popolazione la maturità sessuale e l'emissione dei gameti si registrano nei mesi da giugno a settembre (Valli *et al.*, 1986).

Conclusioni

L' indagine riconferma che la raccolta dei datteri comporta danneggiamenti e degrado alla fascia costiera non sostenibili, in quanto vengono interessate comunità bentoniche e habitat che richiedono tempi lunghi per il ripristino e la ricostruzione.

Un altro aspetto specifico di questo bivalve è la crescita lenta; i dati bibliografici riportano un'età anche di 80 anni per gli organismi di 80 mm, (Kleemann,1973), più recentemente Simunovic (1992) ha osservato organismi di 78 mm nel materiale calcareo immesso in mare 35 anni prima, per l'ampliamento del porto di Spalato. Questi ultimi dati riducono abbastanza l'età di crescita per questi bivalvi, tuttavia questa resta sempre fra le più lente per gli invertebrati mediterranei.

Per cui è quanto mai opportuno che il D.M. del 1988 venga trasformato in divieto permanente. L'eventuale raccolta consentita a titolo sperimentale per periodi di tempo limitato e in aree circoscritte e monitorate sembra sconsigliabile in quanto essa può vanificare l'azione di controllo.

E' tuttavia auspicabile approfondire le ricerche circa lo sviluppo e la crescita di *L. lithophaga* in considerazione della disparità dei dati di letteratura.

Summary

A survey was carried out along the Apulian coast to quantify the damage to intertidal settlements caused by the massive removal of the data mussel, *Lithophaga lithophaga*. The results point out a heavy impact on the benthic communities infeudated to the calcareous rocks. Four stations were established: Pietre Nere, Peschici, San Giorgio and Polignano. The rocky subtratum as well as the biological concretions were removed and sorted out. Figures as high as 2,3 ± 2,1 kg of rock and 4,3 ± 3,7 kg of concretions should be removed in order to get 1 kg of *L. lithophaga*. New settlement occur long time after rock removal; regrowth of *Lithophaga lithophaga* goes on very slowly.

Bibliografia

AA.VV. (1991) - Pesca dei datteri (*Lithophaga lithophaga*) in Puglia. Lab. Biol. Marina Bari. Relazione per il M.M.M.: 22 pp.

BOERO F., CECERE E., FANELLI G., GERACI S., GIANGRANDE A., GRAVILI C., GRILLI G., PICCINNI R., IMPERATRICE M., PIRAINO S., SARACINO D, TUCCI F. (1990) - Impact of *Lithophaga lithophaga* (Mollusca) fisheries on hard bottom substrata along the Apulian coast (Ionian Sea). - *25th European Biological Symposium,* abstract.

FANELLI G., PIRAINO S., BELMONTE G., GERACI S., BOERO F. (1994) - Human predation along Apulian rocky coasts (SE Italy): desertification caused by *Lithophaga lithophaga* (Mollusca) fisheries. *Marine Ecology Progress Series*, **110**: 1-8.

KLEEMANN K. H. (1973) - *Lithophaga lithophaga* (L.) (Bivalvia) In different limestone. *Malacologia,***14**: 345-347.

MARANO G., CASAVOLA N., SARACINO C., RIZZI E. (1990) - Ciclo riproduttivo di *Lithophaga lithophaga* (L.) (Mytilidae) nell'Adriatico pugliese. *Oebalia*, **16** (2 suppl.) 697-699.

MORTON B., SCOTT P.J.B. (1980) - Morphological and functional specialisation of the shell, musculature and pallial glands in the Lithophaginae (Mollusca: Bivalvia). *F. Zool., Lond,* **192**: 179-203.

PIEROTTI P., LO RUSSO R., SILVIERI-BUGGIANI S. (1966) - Il dattero di mare, *Lithodomus lithophagus*, nel Golfo di La Spezia - *Ann. Fac. Med. Vet. Univ. Pisa*, **18**: 157-174.

RUSSO G.F., CICOGNA F., (1991) - The date mussel (*Lithophaga lithophaga*), a "case" in the gulf of Naples. In: Boudouresque, C.F., Avon M., Gravez V.(eds) Les espècies Marines à protéger en Méditerranée. *GIS Posidonie, Marseilles*, p.141-150

RUSSO G.F., CICOGNA F., (1992) - Il dattero di mare *Lithophaga lithophaga* e gli effetti distruttivi della sua pesca sull'ambiente marino costiero: problemi e prospettive - *Boll.Mus.Ist.Biol.Univ. Genova*, **56-57**: 165-194.

SIMUNOVIC A., GRUBELIC I., TUDOR M., HRS-BRENKO M. (1990) - Sexsual cycle and biometry of date shell, *Lithophaga lithophaga* Linnaeus (Mytilidae) - *Acta Adriat.*, **31 (1/2)**: 139-151.

SIMUNOVIC A., GRUBELIC I. (1992) - Biological and ecological studies of the dateshell (*Lithophaga lithophaga* (L.)) from the eastern Adriatic Sea - *Periodicum Biologorum,* **94** (3): 187-192.

TUDOR M., (1987) - Biochemical composition of Date shell, *Lithophaga lithophaga* L. - *Biljeske - Notes,* **66**: 1-5.

VALLI G., NODARI P., SPONZA R. (1986) - Allevamento sperimentale di *Lithophaga lithophaga* (L.) (Bivalvia, Mytilacea) e studio del ciclo riproduttivo nel Golfo di Trieste. *Nova Thalassia*, **8**: 1-13.

YONGE C.M. (1995) - Adaptation to rock boring in *Botula* and *Lithophaga* (Lamellibranchia, Mytilidae) with a discussion on the evolution of the habit. *Quart.J. Microsc.Sci.*, **96**: 383-410.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 252-255

M. MAFFEI, P. PIVA, G. PRIOLI

ECOMAR Centro di Ricerca Pesca Acquacoltura, Via F.lli Leurini 2 - 47037 Rimini, Italia.

ALLEVAMENTO SPERIMENTALE DI *CRASSOSTREA GIGAS* (THUNBERG, 1793) IN MARE APERTO SU FILARI FLOTTANTI SEMI-SOMMERSI

Suspended culture of Pacific oyster

Abstract

This paper deals with a research on growth, mortality and condition index of a population of about 20.000 specimens of C. gigas *reared in an off-shore installation for suspended mussel culture in Adriatic sea.*

Key-words: *Crassostrea gigas*, Rearing, Growth, Adriatic Sea.

Introduzione

Nell'area adriatica sono presenti due specie di ostriche: una endemica, *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1759) detta ostrica piatta, l'altra importata, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1973) o ostrica concava, introdotta circa 30 anni fa (Matta, 1968) e propagatasi rapidamente sia in laguna che in mare aperto (Ghisotti, 1971; Matta, 1969; Renzoni, 1974).

In questa ricerca sono esaminati cicli di sviluppo e parametri dinamici (accrescimento, mortalità) di una popolazione di ostriche concave allevate in Adriatico su impianti di tipo flottante semi-sommerso, attualmente utilizzati per monocolture di mitili.

L'allevamento è stato intrapreso partendo da seme ottenuto da riproduzione controllata, importato dalla California (USA).

I dati ottenuti sono stati analizzati anche in vista della definizione dei periodi più opportuni per la raccolta e la commercializzazione.

Materiali e metodi

La sperimentazione è stata svolta in un vivaio di mitilicoltura a filari semi-sommersi posizionato nelle acque al largo di Porto Garibaldi, in provincia di Ferrara.

Nel maggio 1992, circa 20.000 esemplari di *Crassostrea gigas* provenienti da schiuditoio (lunghezza media mm 5.5 D.S.=0.96; peso g 0.029) sono stati ripartiti in sacchi di rete plastica, di forma rettangolare, lunghi 1 m e larghi 0.5 m, meglio conosciuti come "poches". Per poter essere sfruttate in impianti flottanti è stato necessario modificare le "poches" introducendovi un'armatura in grado di sostenerle appese al filare.

Dal maggio 1992 al settembre 1993 sono stati effettuati prelievi mensili di campioni di almeno un centinaio di individui: su ciascuno di questi si è proceduto alla determinazione della lunghezza e del peso totale dell'animale intero, del peso totale dell'animale aperto e lasciato sgocciolare 10 minuti su carta assorbente e del peso delle valve.

Sugli stessi esemplari è stata calcolato l'indice di condizione (CI), allo scopo di individuare il periodo più adatto alla commercializzazione in relazione al ciclo riproduttivo di questi animali. Il valore dell'indice è stato determinato con i due metodi seguenti:

1) Metodo descritto da Baird (1958): si moltiplica per 1000 il rapporto tra il peso secco della polpa (determinato per essiccazione in stufa a 100°C per 24 ore) ed il volume della

cavità conchigliare (ottenuto per differenza tra il volume totale del mollusco e il volume delle valve dello stesso):

CI1 =1000*Peso secco polpa (g)/Volume cavità conchigliare (ml)

2) Metodo dei pesi secchi descritto da Phernambucq e Vroonland (1983): si moltiplica per 1000 il rapporto tra peso secco della polpa e peso secco delle valve, entrambi ottenuti per essiccazione a 100 °C per 24 ore.

CI2 =1000*Peso secco polpa (g)/ Peso secco valve (g)

Il calcolo di CI con i due metodi permette una verifica incrociata della loro attendibilità.

La mortalità è stata stimata sia come mortalità cumulativa percentuale, sia come mortalità istantanea definita come $Z=Ln(N_0/N_1)$ (Gulland, 1969), dove N_0 e N_1 sono rispettivamente il numero di individui vivi presenti all'inizio e alla fine del periodo preso in esame, generalmente un mese. Il conteggio di detti individui è stato svolto su tre "poches" marcate con piastrini di identificazione e mantenute alle stesse densità dell'intero lotto allevato. (2000 ostriche/"poches" dall'inizio e fino al raggiungimento della taglia media di 29.5 mm, quindi 500 ostriche/"poches" sino alla taglia media di 54.6 mm ed infine 250 ostriche/"poches" sino al termine della sperimentazione).

Risultati

In fig. 1 sono riportati i tassi mensili di accrescimento in lunghezza ed in peso per l'intera durata della ricerca.

Il periodo dal maggio al settembre 1992 è stato quello con il più alto incremento sia di lunghezza che di peso (aumento del 893% di lunghezza e del 46900% di peso).

L'accrescimento in lunghezza rallenta in inverno, riprende a ritmo più lento nella primavera successiva e si stabilizza nel periodo estivo. Dopo sedici mesi di sperimentazione (settembre 1993) la lunghezza media è 109.4 mm (D.S.=19.43).

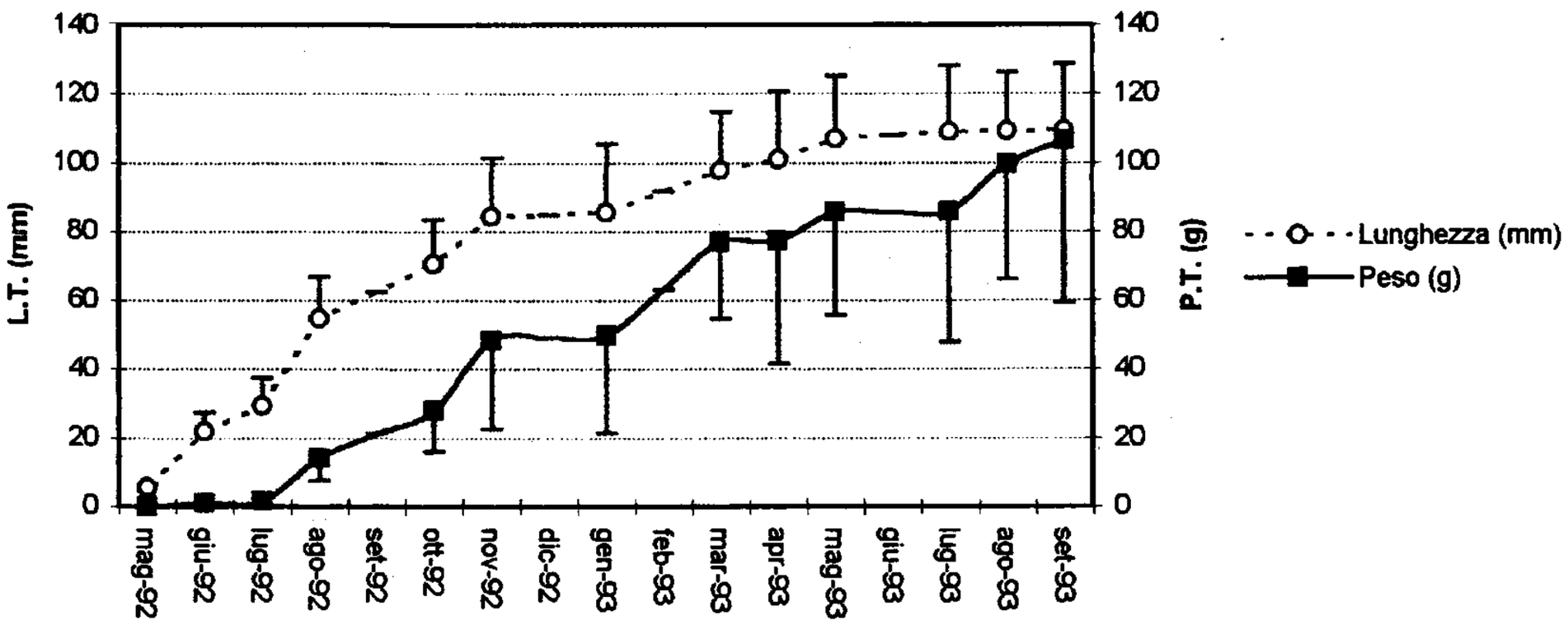


Fig. 1 - Accrescimento in lunghezza (mm) ed in peso (g) di *Crassostrea gigas*. Viene indicata la Deviazione Standard.

L'accrescimento in peso presenta un andamento analogo a quello in lunghezza proseguendo però anche durante la seconda stagione estiva. Dopo sedici mesi il peso medio è di 106.5 g (D.S.=47.13).

La mortalità ha interessato a fine sperimentazione il 36% delle ostriche allevate. La mortalità più alta è stata osservata durante la stagione estiva (fig. 2).

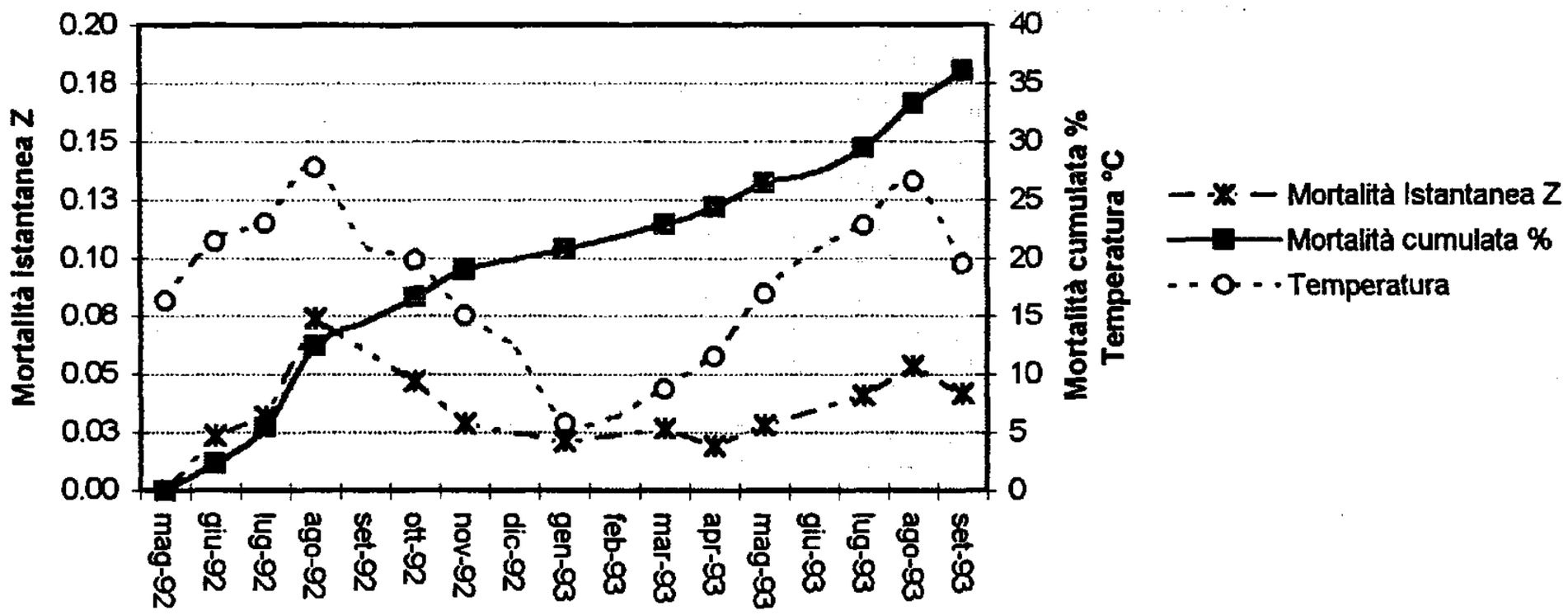


Fig. 2 - Mortalità istantanea espressa come $Z=Ln(N_0/N_1)$ (Gulland, 1969), mortalità cumulata percentuale e temperatura dell'acqua alla profondità di 5 m.

L'indice di condizione (fig.3) presenta un picco massimo in corrispondenza del periodo di maggior sviluppo delle gonadi(aprile-maggio 1993); successivamente si ha una sensibile flessione associata all'emissione dei gameti.

Queste osservazioni sono sostanzialmente in accordo con quanto riferito su altre popolazioni di ostriche studiate da Blundo *et al.*(1972) nella Laguna di Varano, da Pellizzato *et al.* (1983) nella Laguna di Venezia e da Fabi *et al.* (1986) nell'Adriatico centrale.

La regressione tra CI1 e CI2 ha mostrato una correlazione significativa tra i due indici di condizione ($r=0.9002$; $P<0.01$) in concordanza con quanto ottenuto da Phernambucq e Vrooland (1983) in uno studio sugli indici di condizione in *Ostrea edulis*.

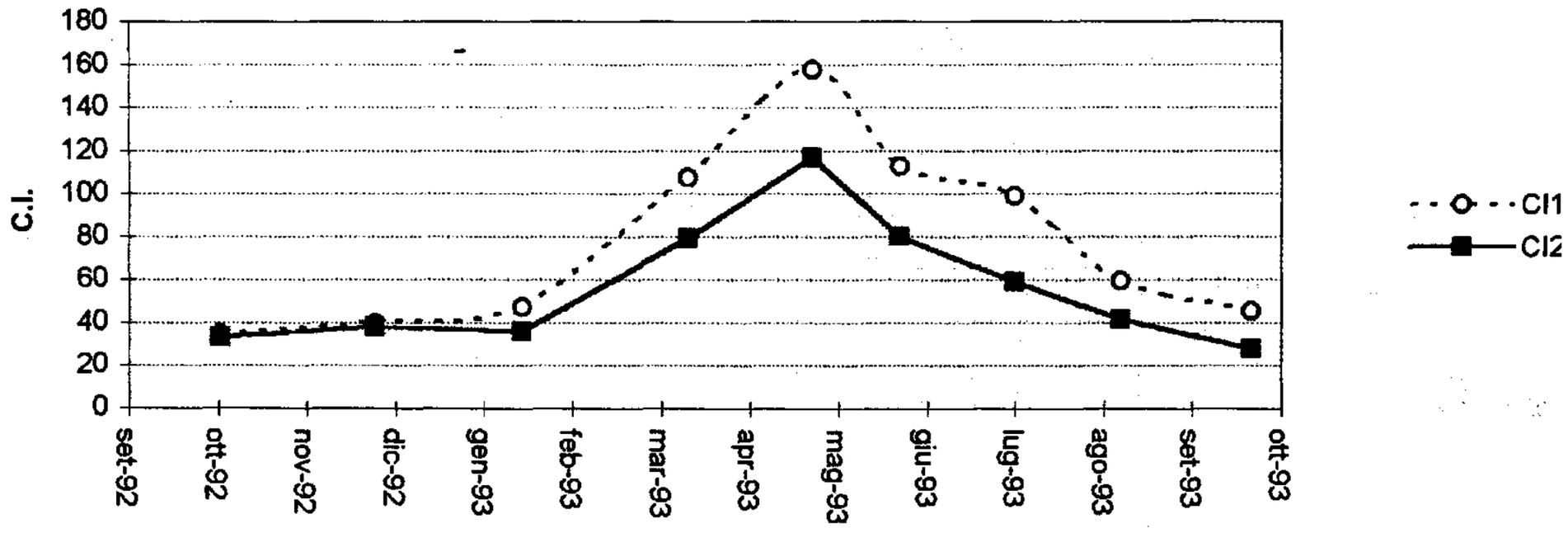


Fig. 3 - Valori dei due indici di condizione CI1 e CI2, calcolati mensilmente nel corso della sperimentazione.

Discussione e conclusioni

L'accrescimento di *C. gigas* nei sedici mesi di sperimentazione é stato complessivamente buono. Durante la prima stagione estiva gli incrementi sia di lunghezza che di peso sono stati particolarmente elevati tanto da permettere il raggiungimento di una taglia idonea al mercato (lunghezza media 85.46 mm, D.S.=20.05; peso medio 49.75 g, D.S 22.08) dopo soli nove mesi di allevamento. Questo risultato è in accordo con quanto osservato da Renzoni (1974) nella la Sacca di Scardovari, da Valli (1980) nella Laguna di Grado e da Pellizzato *et al.* (1983) nella Laguna di Venezia.

La mortalità dopo sedici mesi ha ridotto del 36% lo stock iniziale di ostriche. La presenza di picchi estivi di mortalità suggerisce di adottare cicli produttivi che comprendano una sola estate e comunque di non avviarli in questa stagione.

L'indice di condizione raggiunge valori massimi in primavera, mentre i minimi, conseguenti allo svuotamento delle gonadi, si hanno in settembre-ottobre.

Prescindendo dalle condizioni di mercato, le ostriche sono in condizioni ottimali per la vendita (valore elevato di CI, quindi ottimo rapporto parte edule/valve) durante la primavera. In estate, pur rimanendo elevato l'indice, la presenza di gameti maturi pregiudica le qualità organolettiche della polpa. Il periodo meno idoneo per la commercializzazione risulta compreso tra agosto ed ottobre, cioè quando il grado di riempimento delle ostriche raggiunge i valori minimi a causa dell'emissione dei gameti.

La produzione di ostriche, dopo dodici mesi di allevamento, è stata stimata attorno a 75-80 kg per metro lineare di filare. Nella stessa località il rendimento del filare coltivato a mitili è di 50-60 kg per metro lineare (Giovanardi e Prioli, 1994).

I contenitori utilizzati, opportunamente adattati per l'allevamento in sospensione in mare aperto, hanno mostrato buona resistenza, maneggevolezza e praticità per le operazioni di pulizia, rendendo il lavoro necessario per un ciclo di allevamento compatibile con l'ordinaria gestione di un impianto di molluschicoltura.

In conclusione l'allevamento di *C. gigas* in impianti per molluschicoltura semi-sommersi, quali quelli presenti in Adriatico centrosettentrionale, può rappresentare una valida integrazione alla mitilicoltura e può contribuire a diminuire i rischi di natura biologica ed economica connessi alla monocoltura.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano la D.ssa G. Giulini e la D.ssa S. Villa per l'attiva e preziosa collaborazione prestata durante lo svolgimento della ricerca.

Bibliografia

BAIRD R.H. (1958) - Measurement of condition in mussels and oysters. *J.Cons.perm.int.Expl.Mer*, **23**: 249-257.

BLUNDO C.M., CASTAGNOLO L., LUMARE F. (1972) - Nota sull'accrescimento di *C.angulata* (Lmk) e *C. gigas* (Thunberg) nella Laguna di Varano e primi tentativi di fecondazione artificiale. *Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol.* **27** (2): 297-315.

FABI G., FIORENTINI L., GIANNINI S. (1989) - Experimental shellfish culture on an artificial reef in the Adriatic sea. *Bull. of Marine Science*, **44** (2): 923-933.

GHISOTTI F. (1971) - Molluschi del genere *Crassostrea* nell'alto Adriatico. *Conchiglie,* **7-8**: 113 - 124.

GIOVANARDI O., PRIOLI G. (1994) - Guida pratica alla molluschicoltura in mare aperto su filari: tecnologie e materiali. *Quaderni ICRAM,* **8**.

GULLAND J.A. (1983) - Fish stock assessment. *FAO/Wiley series on food and agricolture*, **1**: 96 - 103.

MATTA F. (1968) - Sull'acclimatazione e l'accrescimento di *Gryphaea angulata* Lmk in alcune regioni italiane. *Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol.*, **23** (2): 173-258.

MATTA F. (1969) - Rinvenimento di *Gryphaea* sp. nell'Alto Adriatico. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **24**: 91-96.

PELLIZZATO M. (1984) - Monitoraggio dell'insediamento su substrati artificiali dei bivalvi *Ostrea edulis* L. e *Crassostrea Gigas* (Thunberg) nella laguna di Venezia. *Soc. Ven. Sc. Nat.*, **9** (2): 219-223.

PELLIZZATO M., DA ROS D., RENZONI A. (1983) - Acclimatazione in Laguna di Venezia di *Crassostrea gigas* (Thunberg) proveniente da schiuditoio. *Quaderni Ist. Idrobiol. Acquacolt. Brunelli*, **3** (2): 81-94.

PHERNAMBUCQ A.J.W., VROONLAND C.S. (1983) - A comparison of four indexes of condition of the european flat oyster (*Ostrea edulis* L.) Inter. Coun. Explor. Sea C.M. 1983/F:3.

RENZONI A. (1974) - Preliminary data on *Crassostrea angulata* Lam. in the Adriatic Sea. *Aquacolture.* **3**: 119-133.

VALLI G. (1980)- Riproduzione ed accrescimento di alcune specie di Molluschi eduli nelle lagune di Grado e Marano. *Nova Thalassia,* **4**: 49-65.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 256-257

P. GUGLIELMI, P. PELUSI, M. OSMI, A. SANNA, E. LEONARDI
W.W.F. Italia, Via Garigliano 57 - 00198 Roma, Italia.

INDAGINE SUL PRELIEVO E LA COMMERCIALIZZAZIONE DEL DATTERO DI MARE (*LITHOPHAGA LITHOPHAGA* L.) IN ITALIA

Date mussel collecting and sale

Abstract

A data-collecting survey on date mussel has been carried out in the main centres along the whole italian coast. The research has shown that the law forbidding the activities of collecting and selling date mussel has partially attained the goals but needs further enforcing to get permanent effects.

Key-words: date mussel, collecting, sale, law.

Introduzione

Il dattero di mare *(Lithophaga lithophaga)* é attualmente inserito tra le specie di cui è proibito il prelievo in tutto il territorio nazionale (D.M. 20 agosto 1988, n. 401 e successivi rinnovi).

Nonostante quanto previsto dalla legge, la raccolta del dattero di mare è tuttora un'attività assai diffusa. In considerazione di questa situazione si è ritenuto importante effettuare un'indagine specifica sulle attività di prelievo e commercializzazione del dattero di mare a sei anni dall'emanazione del primo decreto.

Metodi

Per il raggiungimento degli obiettivi prefissati è stata effettuata una raccolta dati capillare lungo tutta la costa sia nelle aree in cui il prelievo ed il consumo del dattero di mare sono da sempre costume tradizionale, sia nelle zone dove il dattero è solamente consumato e non oggetto di pesca.

Per rendere più completi i dati raccolti è stata condotta un'indagine estesa alle principali autorità preposte al controllo delle attività marittime e doganali anche al fine di valutare le attuali importazioni da altri paesi.

Risultati

La raccolta del dattero di mare lungo le coste italiane è condizionata da fattori di distribuzione naturale a cui sono abbinate tradizioni gastronomiche locali.

Il commercio è invece determinato da una richiesta di mercato tanto elevata, soprattutto tenendo conto che il prelievo è difficoltoso e quindi quantitativamente limitato, da arrivare ad innescare un'attività di importazione clandestina principalmente dai paesi rivieraschi adriatici.

L'importanza di questo fenomeno è evidente in quanto incrementa non solo il mercato dell'Adriatico, ma anche quelli di diverse altre regioni.

Gli interventi degli organismi preposti sono quindi effettuati anche in ambito sanitario e fiscale: intense campagne di controllo, specialmente da parte di Guardia di Finanza e Capitaneria di Porto, hanno permesso di ridurre in qualche caso il commercio locale.

Numerosi sequestri sono stati effettuati negli stabulari, nei ristoranti, nei mercati, ma anche lungo le strade, ai porti di sbarco ed alle frontiere.

Osservazioni e conclusioni

L'indagine ha messo in evidenza il permanere, a sei anni dall'emanazione del Decreto Ministeriale che ne proibisce il prelievo ed il commercio, delle attività di raccolta e di consumo del dattero di mare non solo a livello nazionale ma anche internazionale.

La diminuzione della raccolta sul territorio italiano, causata dall'entrata in vigore del D.M. 401/88 e dallo sfruttamento eccessivo delle popolazioni esistenti, è abbondantemente compensata dall'importazione clandestina, attivata dalla forte richiesta di mercato.

Questa, e la rarità del prodotto, hanno portato il prezzo al consumo di questo mollusco a livelli inimmaginabili anche solo pochi anni fa.

Sulla base di quanto osservato si possono dividere le coste italiane in zone geografiche che hanno caratteristiche piuttosto omogenee per quanto riguarda il dattero di mare: regioni in cui le attività di prelievo e commercializzazione sono più evidenti (Campania, Puglia, Basso Lazio), regioni in cui è più sviluppata l'attività d'importazione clandestina (Friuli, Puglia), regioni in cui il consumo è ora limitato quasi esclusivamente al periodo turistico (Liguria, Sardegna, Sicilia).

L'indagine ha infine evidenziato, se ce ne fosse stato bisogno, l'importanza dei controlli degli organi preposti: sia che questi siano determinati da ragioni fiscali, sanitarie o da indagini specifiche, sono comunque l'unico deterrente efficace per limitare le attività legate a questo mollusco.

L'obiettivo principale dell'intervento legislativo, quello cioè di salvaguardare gli habitat rocciosi costieri in cui il dattero vive, è stato comunque, anche se parzialmente, raggiunto.

La naturale conseguenza di quanto detto è quindi l'inserimento del dattero di mare nell'Appendice II della CITES per regolarne il commercio a livello internazionale.

Prendendo spunto dalle conoscenze e dai dati ottenuti con questo studio, un piano realistico di lavoro per il prossimo futuro dovrebbe focalizzare gli interventi da parte delle strutture pubbliche preposte su:

- sensibilizzazione sull'argomento su stampa e televisione.
- sorveglianza e monitoraggio nelle zone note di prelievo.
- proroga della legge ed inasprimento delle sanzioni.

Bibliografia

BOERO F., CECERE E., ... (1990) - Impact of *Lithophaga lithophaga* (Mollusca) fisheries on hard bottom substrata along the apulian coast (Ionian Sea). *25th European Marine Biological Symposium*, abstracts: 1p.

CATTANEO-VIETTI R., RUSSO G.F. (1987) - Molluscs from submarine caves of the Sorrentine Peninsula (Southern Tyrrhenian Sea). *Stygologia*, **3** (2): 138-148.

DA POZZO C., GHELARDONI P., MAZZANTI R. - (1989) - I parchi marini e la legge per la difesa del mare. In: *Mari e coste italiani*, Bernardi ed., Bologna: 27-53.

MARANO G., CASAVOLA N., SARACINO C., RIZZI E. (1990) - Ciclo riproduttivo di *Lithophaga lithophaga* (L.) (Mytilidae) nell'Adriatico pugliese. *Oebalia*, **16** (2) (suppl.): 697-699.

MARANO G., VACCARELLA R., CASAVOLA N., DELLO G. (1979) - Pesca e banchi naturali di lamellibranchi in terra di Bari. *Atti Soc. Sci. Nat Mem.*, ser. **8** (86): 34-37.

MUNARI L. (1978) - Critical remarks on the pholadacea of the Mediterranean. *Soc. Ven. Sci. Nat.*, lavori **3**: 8-18.

RUSSO G.F., CICOGNA F. (1991) - Il dattero di mare *Lithophaga lithophaga* e gli effetti distruttivi della sua pesca sull'ambiente marino costiero: problemi e prospettive. In: Protezione della fauna marina e introduzione di specie alloctone. *Boll. Mus. Ist. biol. Univ. Genova*, **56-57**: 165-194.

RUSSO G.F., CICOGNA F. (1992) - Date mussel (*Lithophaga lithophaga*) harvesting: evaluation of damage along the Sorrentine-Amalfitane peninsula (Bay of Naples). *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, **33**: 51.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 258-288

FRANÇOIS DOUMENGE
Musée océanographique, Avenue Saint-Martin, MC 98000 MONACO.

L'AQUACULTURE DES THONS ROUGES

Aquaculture of bluefin tuna

Abstract

The lack of Bluefin Tuna sashimi for the Japanese market opened the way for scientific research and technology development in aquaculture as a substitute to declining fisheries. Giant Atlantic Bluefin Tunas fattening was a successful enterprise in St-Margaret's Bay (Nova-Scotia) during 1976-1978. But it was stopped as a consequence of fishes disappearance following changing summer migratory paths.

Since 1990 a successful cage raising program for young Austral Bluefins is under way at Port Lincoln Bay (South Australia).

Marketing is now at the scale of viability, with 2 500 t shipped in 1994-1995.

Since 1970, the Japanese have launched many scientific research programs to control the reproductive cycle of the North Pacific Bluefin Tuna. Large breeding stocks constituted between 1987-1992 now allow the mass production of postlarvae and fingerlings.

It will be possible in the near future to develop a large-scale cage aquaculture for Bluefin Tunas. The best potentialities are probably situated within the Central and South Pacific atoll lagoons.

Key-words: Aquaculture - Bluefin Tunas Atlantic, North Pacific, Austral - Breeding stocks - Larval stages - Growth curve - Nova Scotia - South Australia - Japan.

Introduction

Les trois peuplements de thon rouge, *Thunnus thynnus thynnus* pour l'Atlantique Nord et la Méditerranée, *Thunnus thynnus orientalis* pour le Pacifique Nord, *Thunnus maccoyii* pour l'hémisphère austral, sont l'objet d'études et de manipulations dont les finalités convergent vers une organisation scientifiquement rationnelle et économiquement profitable d'une aquaculture contrôlée.

On assiste ainsi au démarrage d'une nouvelle filière conçue il y a déjà plus d'une vingtaine d'années au début des années 1970. Désormais, on doit considérer différentes formes allant de la tentative de contrôle complet du cycle de reproduction, pour réaliser des élevages à partir de sujets issus d'un stock reproducteur élevé en captivité, jusqu'à l'engraissement concernant des individus, tantôt jeunes, tantôt au contraire très âgés, qui ne restent en captivité que durant quelques mois (Belle *et al.*, 1995).

Ce foisonnement de recherches fondamentales et appliquées et des tentatives, tantôt avortées, ou au contraire quelquefois réussies, pour mettre sur pied des formes d'organisation technique et économique rentables, permettent maintenant d'essayer de faire un bilan.

Pour la première fois, l'aquaculture s'attaque à des espèces susceptibles d'atteindre des tailles de plusieurs centaines de kilos avec une longévité largement supérieure à une dizaine d'années. En effet, parmi toutes les espèces susceptibles d'entrer dans un cycle aquacole, le thon rouge est actuellement unique à pouvoir offrir des performances de croissance annuelle d'une dizaine de kilos dans les classes juvéniles, voire de plusieurs dizaines de kilos par mois pour les sujets adultes, alors que chez les saumons, les daurades, les serioles, la coryphène, on n'obtient au mieux que quelques kilos annuels (Piccinetti, 1980).

I - Pourquoi cultiver les thons rouges ?

Les thons rouges, comme toutes les nouvelles espèces, faisant l'objet de recherches et d'investissements sur une longue durée pour aboutir à un contrôle permettant d'organiser une filière aquacole, bénéficient d'une convergence de facteurs dont les pressions incitatives permettent de programmer, à long terme, des entreprises souvent coûteuses et d'une grande ampleur. Ces facteurs résultent de la conjonction des pressions du marché, de la nécessité de trouver des relais à une production naturelle fortement décroissante, et de la possibilité de valoriser des performances physiologiques exceptionnelles permettant d'obtenir des taux de croissance et de conversion justifiant les frais élevés des techniques mises en oeuvre par l'aquaculture.

1) Les incitations économiques

L'expansion du marché japonais de haut niveau de vie, à l'origine d'une flambée durable des cours, a entraîné la quête de produits de qualité pour répondre à une demande de la consommation très supérieure aux capacités de pêche de la flottille nationale.

Au Japon, le thon rouge, dont la chair est destinée au marché de la consommation de produits marins crus (sashimi ou sushi), est devenu le produit de luxe par excellence dont les prix nominaux en monnaie nationale ont plus que sextuplé entre 1971 et 1989 (Fig. 1). Cette flambée des cours a été déterminante pour lancer des projets de recherche scientifique et technique de grande ampleur au Japon au début des années 1970, pour mener les premières opérations de grossissement à grande échelle au Canada en 1976-1977, et surtout pour se lancer dans un programme d'une durée minimale décennale fondé sur la constitution, au Japon, d'un stock de plusieurs milliers de géniteurs, à partir de 1987.

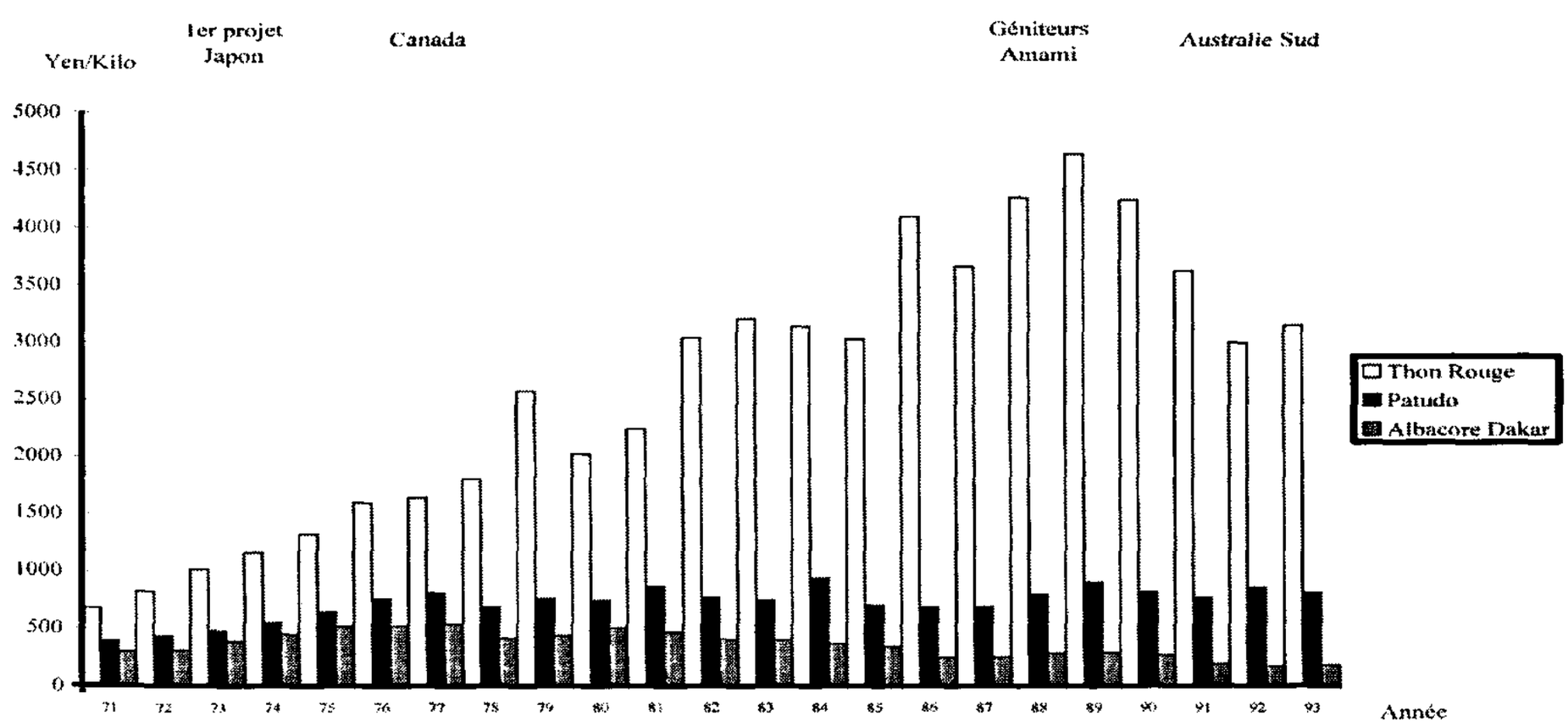


Fig. 1 - Cours moyen du thon sur le marché de Yaizu.

Le progrès du marché en monnaie nationale (yen) s'est trouvé relayé et amplifié sur le plan international par une extraordinaire valorisation qui a quadruplé la valeur nominale en dollar US entre 1971 et 1995 (Fig. 2). L'opération de grossissement menée au Canada se situe dans le contexte d'une valorisation de plus de 50 % de la valeur du yen entre 1976 et 1978 et l'organisation des nouvelles opérations d'embouche en Australie du Sud s'est produite à partir de 1989, malgré un fort recul des prix sur le marché national, grâce à une nouvelle progression de 50 % du yen entre 1989 et 1995.

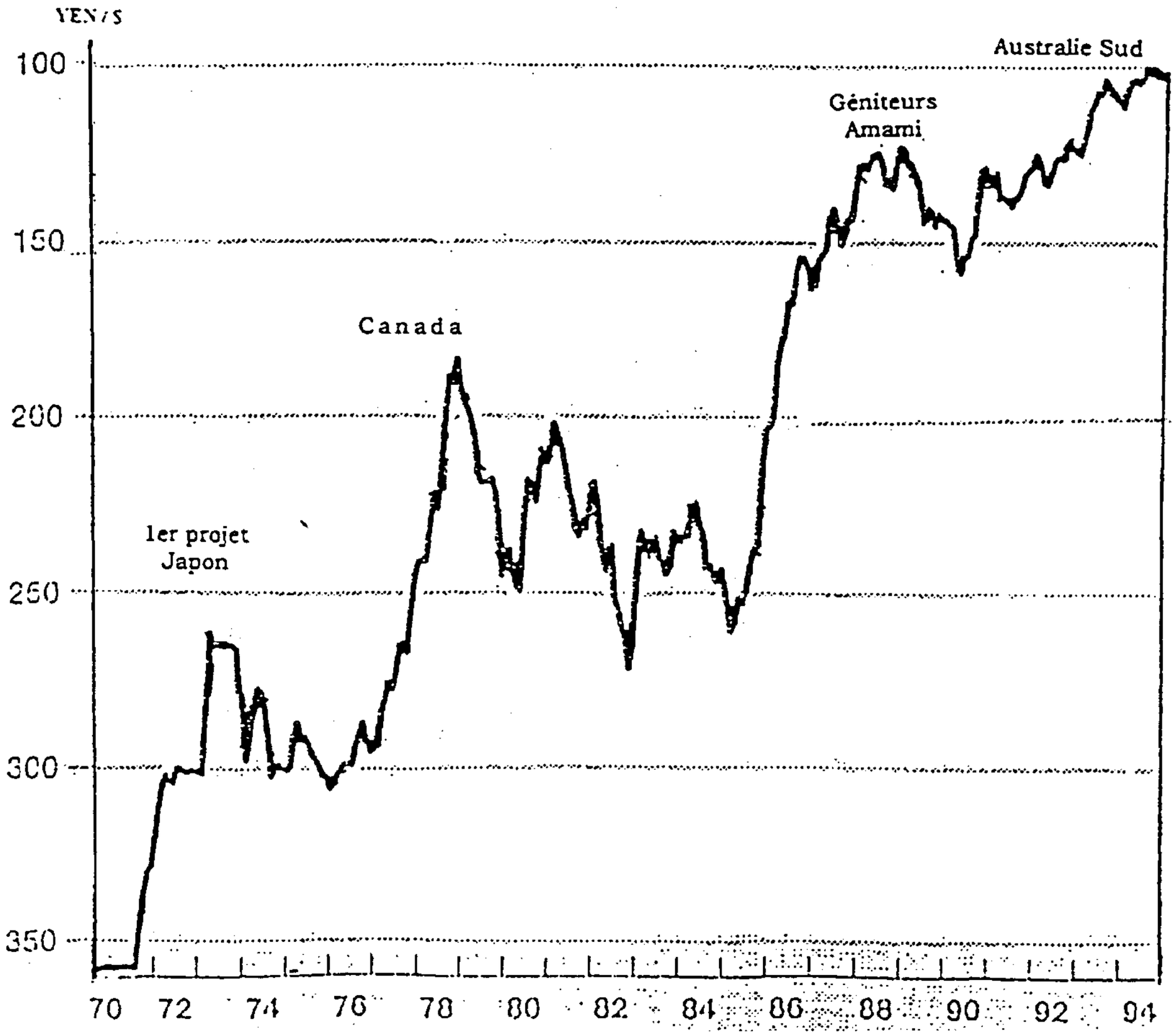


Fig. 2 - Evolution du cours du change Yen/Dollars US.

La préférence donnée au thon rouge par rapport aux autres thonidés de la part du secteur aquacole est essentiellement justifiée par une forte différenciation des prix vis-à-vis des autres espèces (Fig. 1). Le thon à nageoire jaune (Albacore Dakar, *Thunnus albacares*) a maintenu ses cours avec peine entre 1971 et 1984 pour ensuite régresser sensiblement. Si le thon obèse à gros yeux (Patudo, *Thunnus obesus*) a connu une tendance plus favorable, qui lui a permis de doubler sa valeur nominale sur le marché japonais entre 1971 et 1984 pour la maintenir difficilement depuis, il n'y a absolument rien de comparable avec les niveaux exceptionnels des cours (établis pour des tonnages de plusieurs dizaines de milliers de tonnes) qui ont caractérisé le marché du thon rouge qui, valant à peine deux fois plus que les deux autres espèces tropicales au début des années 1970, progressait à trois fois plus que le Patudo et cinq fois plus que l'Albacore Dakar 10 ans plus tard, et cinq fois plus que le Patudo et dix fois plus que l'Albacore Dakar en 1989-1990.

2) Les défaillances de la pêche

Ces différences d'évolution des cours des espèces de thons sur le marché japonais est due en grande partie à l'évolution de la pêche nationale qui, ayant pu maintenir des taux

de capture relativement constants pour l'Albacore Dakar (100 à 130 000 t) et le Patudo (110 à 140 000 t), a vu, par contre, les prises de thons rouges s'effondrer, passant de 60 000 t en 1961 à moins de 20 000 t depuis 1989 (Fig. 3).

Un phénomène identique s'est produit sur le marché international où le développement des prises tropicales par les flottes essentiellement franco-espagnoles dans le golfe de Guinée et l'océan Indien, et américaines dans le Pacifique intertropical, avec le renfort des néo-producteurs du Sud-Est asiatique (Thaïlande, Indonésie, Philippines) ou d'Amérique du Sud (Mexique), ont contribué à approvisionner de façon régulièrement satisfaisante la demande en matière première de conserve : progression de 240 à 280 000 t (17,5 %) pour le Patudo entre 1984 et 1993 et doublement des apports d'Albacore Dakar de 600 000 à 1 200 000 t pour la même période, alors que les prises des thons rouges stagnant dans le Pacifique Nord commençaient à régresser sérieusement dans l'Atlantique Nord tandis qu'elles s'effondraient en Australie et en Nouvelle-Zélande. Désormais, l'Océan mondial fournit moins de 50 000 t pour les trois espèces de thon rouge dont les stocks reproducteurs semblent gravement affectés par la surpêche (Bayliff, 1991; Caton, 1991; Clay, 1991).

Cette défaillance de la pêche a été une cause fondamentale de l'affolement du marché par suite de la raréfaction des thons rouges demandés par une consommation en expansion rapide. Le marché japonais devait trouver des moyens pertinents pour relancer la production de thons rouges, sous peine de voir des dérèglements introduire des troubles mortels pour ce système, soit par les effets d'un détournement de clientèle incapable de suivre les progrès des cours, soit pas l'arrivée de la concurrence de produits de substitution bien meilleur marché (Patudo).

Même si des effets positifs sont obtenus par une régulation internationale des prises

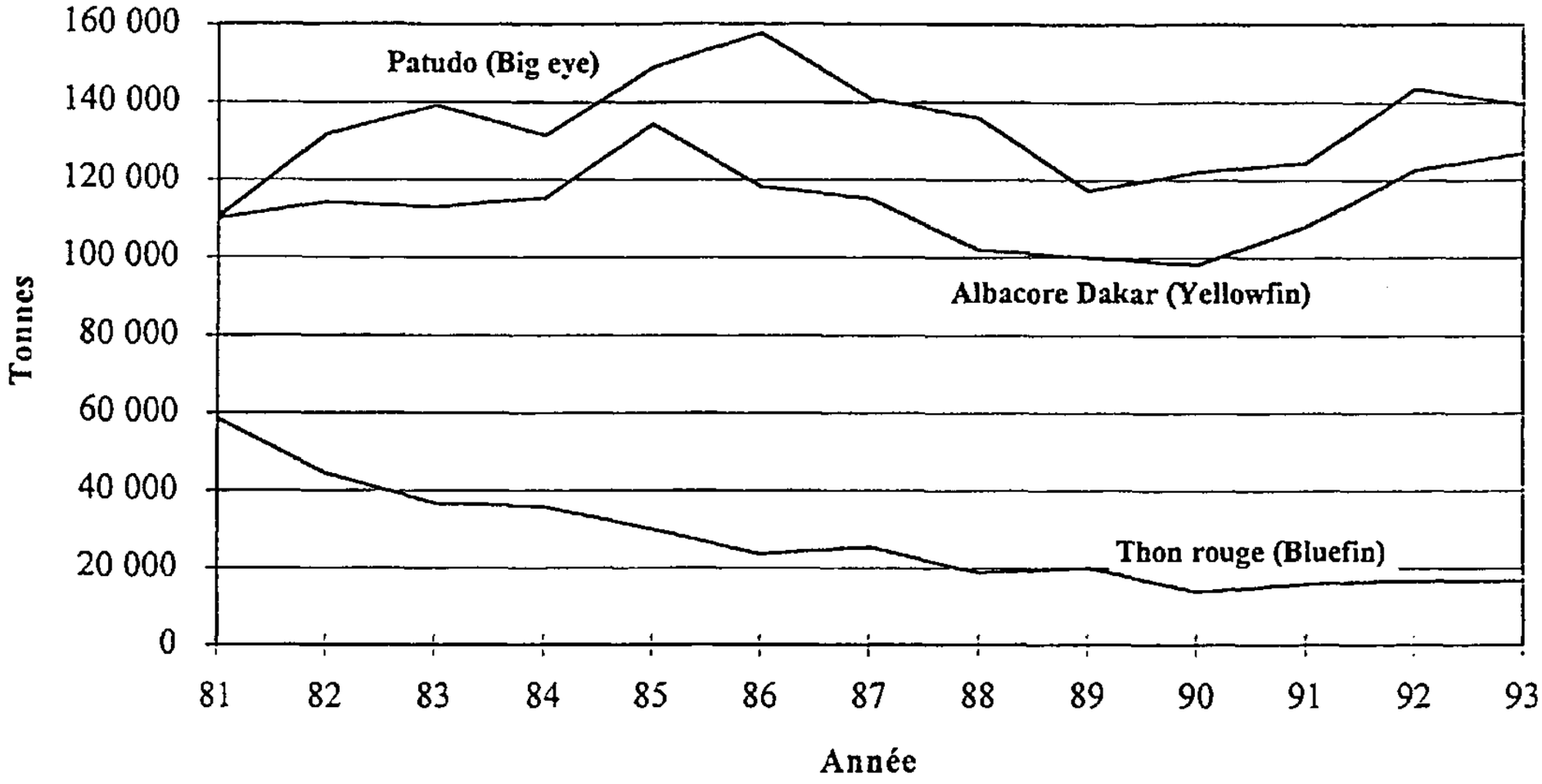


Fig. 3 - Evolution des prises de la flotte thonière japonaise.

par quota de pêche, il ne peut y avoir que l'aquaculture pour répondre à cette demande. Ceci, d'autant plus, que seule l'aquaculture est capable de procurer de façon certaine la qualité de couleur, de texture et de saveur d'une chair consommée crue pour laquelle on n'hésite pas à payer des sommes plusieurs dizaines de fois supérieures aux cours habituels du marché de la conserve ou du surgelé.

3) Les performances physiologiques des thons rouges

Le thon rouge, parmi les rares poissons bénéficiant d'une évolution du système sanguin permettant de capitaliser la chaleur métabolique au profit d'un accroissement de leurs performances physiologiques (thonidés et requins Lamnide), ont une structure anatomique conduisant à des rendements exceptionnels du taux d'assimilation et de conversion.

Leur système circulatoire (Carey et Teal, 1966 et 1969), (Fig. 4) se caractérise par des zones de tissus très fortement capillarisées où des bandes, vascularisées par un réseau de plusieurs dizaines de vaisseaux d'environ 0,1 mm groupés en triades (veinule encadrée de deux artérioles), permettent d'établir un véritable système d'échangeur de température par un flux de sang dans les artérioles inverse de celui des veinules. Ce système, qui fonctionne à contre-courant par transfert de la chaleur métabolique du sang veineux vers le sang artériel, fonctionne dans un tissu dit *rete mirabile* permettant d'isoler thermiquement l'organe irrigué de l'eau ambiante et des autres tissus en évitant, en particulier, les pertes par échange thermique à travers les branchies.

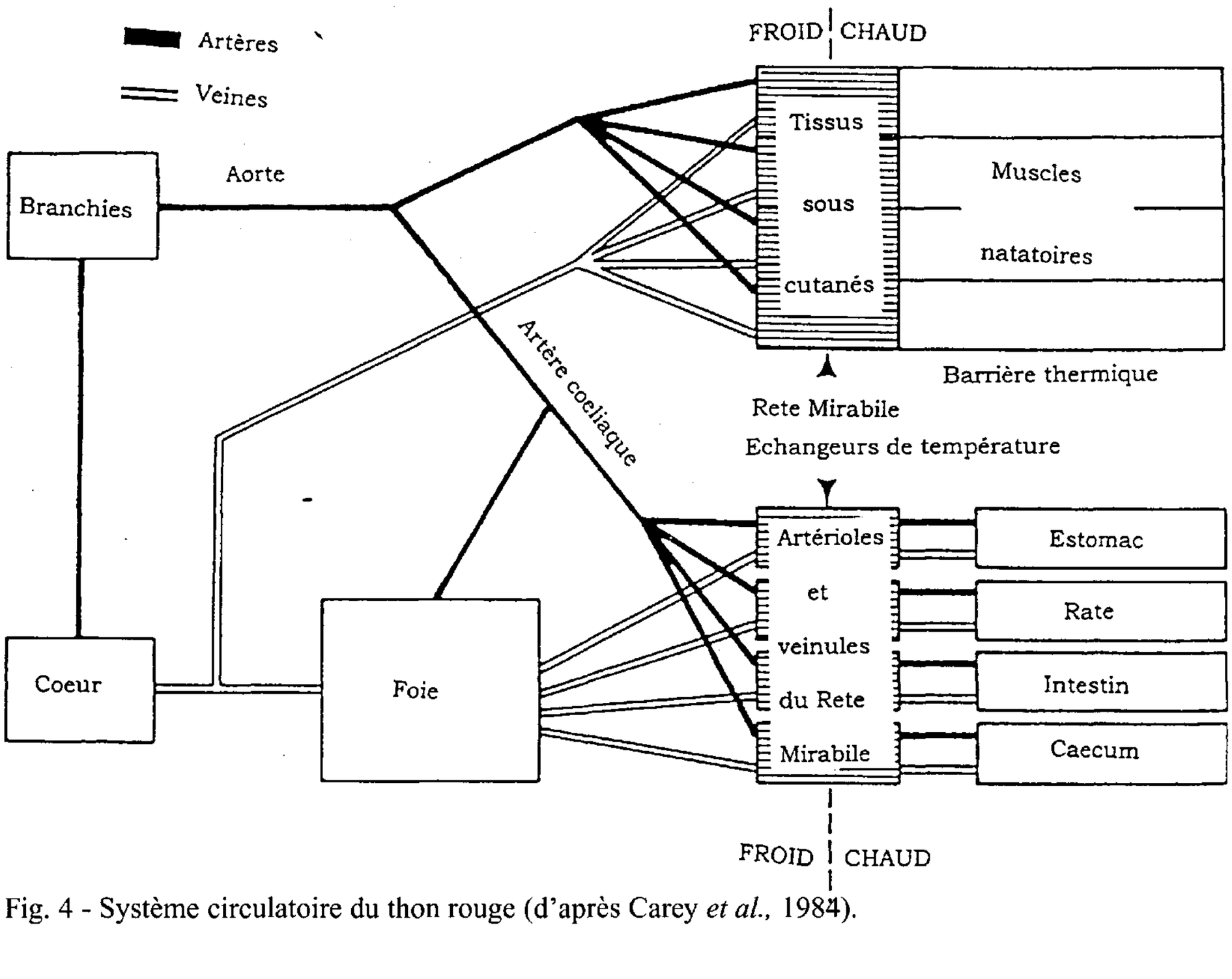


Fig. 4 - Système circulatoire du thon rouge (d'après Carey *et al.*, 1984).

La chaleur produite par le métabolisme n'est donc pas évacuée dans l'eau mais elle se trouve court-circuitée au profit des muscles fortement irrigués par le réseau vasculaire et au profit, surtout, de l'appareil digestif (Eschricht et Müller, 1835), (Fig. 5) dont le réchauffement permet de tripler l'activité des enzymes, ce qui a pour résultat de faire digérer les protéines trois fois plus vite que chez les autres poissons (Stevens et McLeese, 1984).

En pouvant assimiler ainsi trois fois plus de nourriture journalière que les poissons dépourvus de ce système original, les thons rouges arrivent à des taux de croissance record

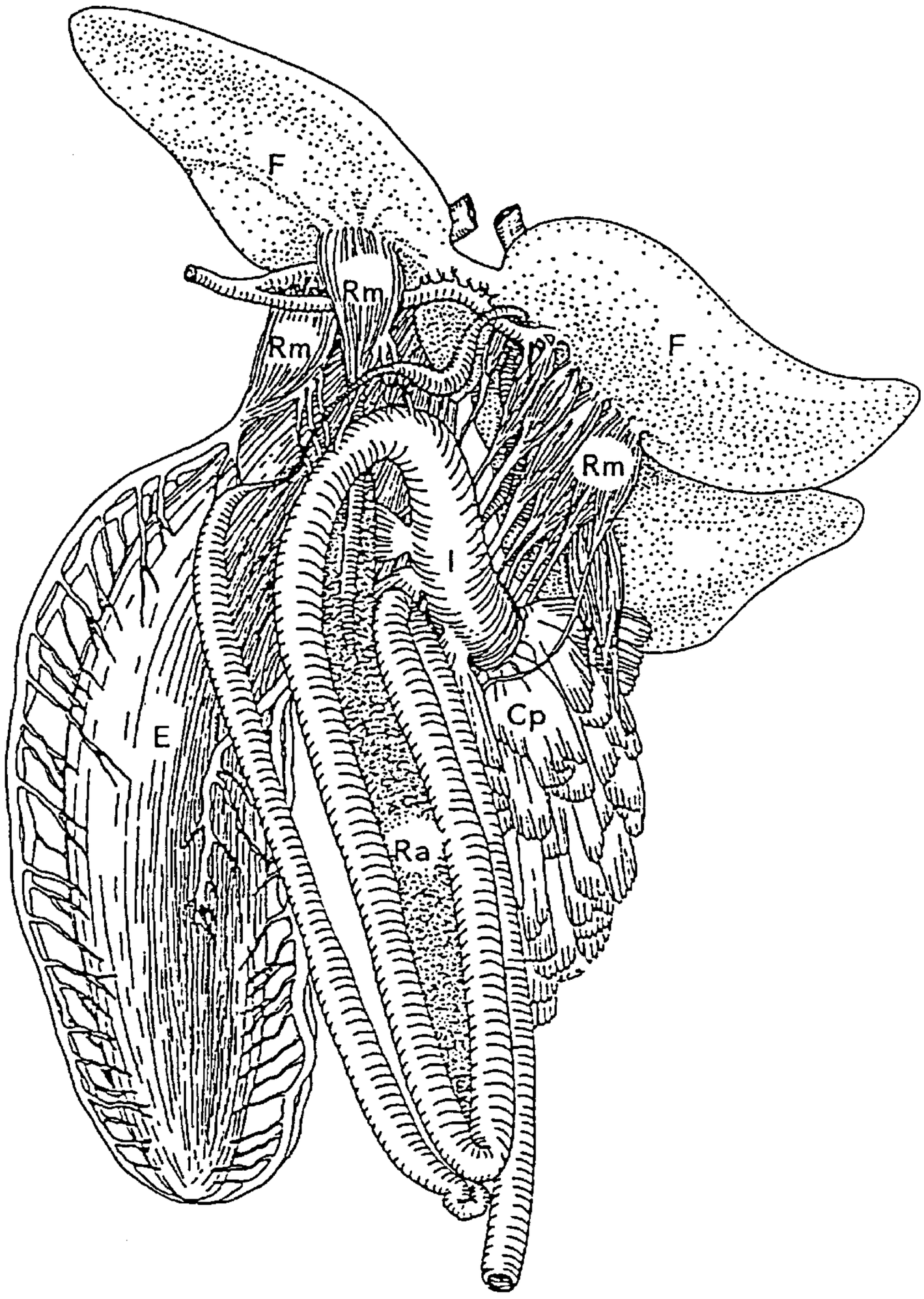


Fig. 5 - Organes digestifs et Retia Mirabile chez le thon rouge (d'après Eschricht et Müller, 1835). Le large système de Retia Mirabile (Rm) situé en arrière du foie (F) approvisionne en sang l'estomac (E), l'intestin (I), la rate (Ra) et le caecum pylorique (Cp).

leur permettant d'accumuler d'importantes réserves lipidiques tout en affrontant des changements de température externe et en régulant leur température interne en fonction de leurs besoins physiologiques.

Pour les muscles rouges, où le *rete mirabile* forme une épaisse couche tissulaire à la face dorsale et ventrale, les échanges vasculaires seront maximum en eau froide et minimum en eaux chaude, ce qui se réalise en faisant varier le flux sanguin dans le *rete mirabile*. Le plus grand réchauffement est obtenu quand tout le sang passe à travers les *rete mirabile* et le plus grand refroidissement résulte du retour à un circuit veineux et artériel séparés.

Ce système fonctionne suivant la formule: $T_m = (0,25 \times T_w) + 25$

T_m étant la température du muscule rouge par rapport à la température externe de l'eau de mer (T_w). La température des muscles augmente donc de 2,50°C dans de l'eau à 30°C et de près de 20°C dans de l'eau à 7°C (Carey et Teal, 1966 et 1969; Carey *et al.*, 1971).

L'efficacité tout à fait exceptionnelle des performances alimentaires provient de la capacité de court-circuiter le système digestif, ce qui permet d'accumuler la chaleur métabolique (Carey et *al.*, 1984; Stevens et McLeese, 1984).

Ces particularités anatomiques et physiologiques connues depuis longtemps par les biologistes (Eschricht et Müller, 1835), n'ont pas été assez prises en compte par la technologie aquacole alors qu'il y a là, en fait, l'élément fondamental permettant de contrôler et de faire évoluer les performances des rendements d'un élevage intégré. C'est sur elles qu'est fondé le succès des entreprises de nourrissage en stabulation de sujets capturés dans le peuplement naturel.

II - La stabulation en captivité

Actuellement, la forme la plus avancée de contrôle des thons rouges pour leur utilisation en aquaculture consiste à prélever des sujets dans le milieu naturel pour les mettre en stabulation afin soit de retirer un profit après nourrissage et engraissement, soit d'obtenir des sujets permettant d'établir un stock de géniteurs.

1) Les exigences techniques de la mise en stabulation

a) La capture dans le stock naturel

L'obtention de sujets du stock naturel pour transfert en captivité se fait par des moyens de pêche classique. Le choix de la technique de capture doit tenir compte du stress qui accompagne la prise. Les thons s'intoxiquent rapidement avec l'acide lactique produit par le métabolisme résultant de violentes contractions musculaires qui accompagnent la capture. Par ailleurs, le système circulatoire sanguin exige qu'il n'y ait pas de pressions extérieures stressantes pour faire fonctionner convenablement le contrôle des *rete mirabile*, sinon un dérèglement rapide entraîne des troubles prolongés du comportement et un dysfonctionnement qui peut être mortel.

La pêche individuelle à la canne, par ligne munie d'un hameçon unique, se révèle être une technique convenable pour les sujets juvéniles et sub-adultes. Quand on peut utiliser un hameçon sans ardillon pour la capture de juvéniles affamés pesant quelques kilos, voire quelques dizaines de kilos, on obtient des sujets, retirés de l'eau en quelques minutes, qui ne sont pas blessés et traumatisés. Mais cette technique de pêche à la canne ne convient plus dès que le poisson peut résister, ce qui entraîne des dommages physiologiques irréversibles dans le système circulatoire et ne permet pas de s'adapter au nouvel environnement de la captivité.

La seconde technique susceptible de procurer des sujets, dans un état physiologique convenable, est celle du prélèvement dans un banc encerclé par un filet tournant (purse seine). Là, il convient de ne pas affoler le poisson en resserrant trop vite le filet; il faut faire communiquer, par un tunnel, la poche de la seine avec le dispositif de stockage pour le transport en cages flottantes dans lesquelles les poissons se retrouveront sans avoir subi aucune manipulation extérieure. Cette technique est délicate et demande de la patience car il faut savoir attendre le bon vouloir du poisson, mais elle fournit des sujets en parfait état s'adaptant très rapidement au nouvel environnement de contention.

Enfin, une troisième technique de capture utilise de grands pièges fixes, tels que les madragues méditerranéennes, ou les Teichi Ami japonais, où entrent les thons rouges, poursuivant leurs proies dans la phase trophique ou gagnant leur aire de reproduction en phase génétique.

Là aussi, il faut sortir le poisson du piège sans l'avoir manipulé. Comme pour la seine tournante, il faut disposer une ouverture permettant de faire communiquer la chambre terminale du piège où est bloqué le poisson avec une cage flottante dans laquelle s'effectuera le transport vers les installations aquacoles. Bien entendu, le cas le plus favorable consiste à avoir le parc d'élevage contigu à la chambre terminale du piège pour laisser passer le poisson au moment opportun sans avoir causé le moindre stress. Ceci est particulièrement efficace quand il s'agit de sujets géants de plusieurs centaines de kilos.

b) Le transport des sujets capturés

Suivant les modes de capture et les formes de la stabulation, il faudra transporter les thons rouges quelquefois sur de longues distances en mer et parfois à terre. Classiquement et, surtout pour les poissons pris à l'hameçon, on utilise un bateau annexe de transport muni de cuves de stockage dont la capacité est de plusieurs m^3 pour des poissons de quelques kilos et de plusieurs dizaines de m^3 pour des poissons de 10 à 25 kg. Ce système se limite donc aux juvéniles et aux sub-adultes. Il provoque des stress parfois sensibles mais il a l'avantage de pouvoir utiliser la vitesse du bateau (6 à 9 noeuds) pour réduire le temps de transport, en tenant compte cependant de la nécessité de ne pas provoquer trop de chocs et de bruit, en fonction de l'état de la mer.

Dès que l'on a besoin de transporter de gros sujets de plusieurs dizaines, voire de plusieurs centaines de kilos, ou que l'on doit acheminer non pas quelques dizaines de poissons mais des centaines de sujets à mettre en élevage, la seule solution est de disposer de grandes cages flottantes en radeau qui doivent être impérativement remorquées à une vitesse de 1 à 1,5 noeud au maximum, sinon une mortalité affecte les sujets en contention par suite du stress provoqué par la formation d'acide lactique dans les muscles à un taux létal.

Avec des radeaux suffisamment vastes et solides et si l'on a la patience de les remorquer parfois durant plusieurs jours, les poissons arrivent en parfait état pour une mise en stabulation.

En transport à terre, pour les besoins d'aquariums (Belle *et al.*, 1995), il convient de disposer de véhicules pourvus de cuves de plusieurs m^3, et il est indiqué de tranquilliser les sujets en leur administrant des somnifères (Singer *et al.*, 1995).

c) La stabulation

La stabulation en mer ne pose guère de problèmes dès que l'on dispose d'enclos ou de cages de dimensions suffisantes. Les cages flottantes du type de celles utilisées au Japon pour les sérioles ou en Norvège pour les saumons conviennent parfaitement à la contention des thons de quelques dizaines de kilos. Pour les sujets de plus de 100 kg et surtout pour les individus géants de plusieurs centaines de kilos, il faut disposer soit de vastes parcs, soit de cages construites spécialement et dont les dimensions et les spécifications seront adaptées à la nécessité d'avoir un volume disponible de plusieurs dizaines de milliers de m^3. Par sécurité, l'enceinte sera doublée pour résister éventuellement aux pressions d'individus affolés, cherchant à s'échapper, dont le poids et la force musculaire développent une énergie plusieurs dizaines ou plusieurs centaines de fois supérieure à celle des plus gros poissons d'élevage (salmonidés ou carrangidés).

Le choix de la localisation des parcs et des cages de stabulation doit être soigneusement étudié. Les trois espèces de thons rouges se sont toutes révélées très sensibles à la stabilité hydrologique. L'arrivée intempestive d'eaux douces de pluies (mousson, cyclone) ou de ruissellement continental provoque des stress mortels alors que l'augmentation de la salinité est bien mieux tolérée. Malgré les adaptations physiologiques qui leur permettent d'affronter des températures pouvant s'abaisser jusqu'à 10°C, voire 7°C, le niveau de 15°C semble critique surtout pour les thons rouges du Pacifique Nord. L'eau fortement oxygénée

et rapidement renouvelée à des températures comprises entre 18°C et 26°C (optimum: 22°C à 24°C) sera le milieu le plus favorable à la stabulation.

Avec des enceintes artificielles à terre qui prennent, en particulier, la forme d'aquariums, on aborde un cas spécial. Durant les années 1970 et au début des années 1980, quelques aquariums ont essayé, sans succès, de présenter des thonidés en captivité. Le premier bassin, conçu spécialement pour la stabulation prolongée des thonidés, a été réalisé dans l'Aquarium de Kasaï à Tokyo (Abé, 1994) mettant en service un bassin en couronne autour d'un aqua-théâtre dont le volume atteint 2 200 m³. D'autres installations, moins spécialisées, fonctionnent au Japon (Osaka, Nagoya, Okinawa, Fukuoka). Aux U.S.A., un grand bassin de 3 000 m³ a été construit dans l'Aquarium de Monterey. A Boston, le New England Aquarium conduit un projet d'étude intégrée des thons rouges atlantiques dans un bac de 240 m³ (Sylvia *et al.*, 1995).

d) Le nourrissage

Le stress de capture, surtout à l'hameçon, et de transport dans une cuve de bateau entraîne souvent un blocage du réflexe alimentaire pendant quelques jours, voire une semaine ou plus. Pendant ce laps de temps d'adaptation à leur nouvel environnement, les thons rouges subsistent en prélevant sur leurs réserves, ce qui entraîne un amaigrissement parfois sensible pouvant aller jusqu'à 20 % du poids originel. Cet inconvénient disparaît dans la prise à la senne et le transport en cage flottante qui, par contre, demande quatre à cinq fois plus de temps.

Cependant, après une période de quelques jours de jeûne, les thons rouges retrouvent un robuste appétit qui leur permet de combler en quelques semaines leur amaigrissement pour reprendre ensuite un fort taux de croissance pondéral surtout s'ils séjournent dans des eaux à plus de 20°C.

L'alimentation la plus convenable fait appel à des céphalopodes ou à des poissons pélagiques scombridés ou clupéidés de quelques dizaines, voire de centaines, de grammes qui sont ingérés goulûment jusqu'à satiété, surtout pour les individus géants de plusieurs centaines de kilos. La nourriture peut être distribuée directement, avant même une décongélation totale, puisque le réchauffement rapide de l'estomac permet aux thons rouges d'entreprendre la digestion d'aliments beaucoup plus froids que leur corps.

Très vite, au bout de quelques semaines, le réflexe alimentaire de ces poissons gloutons les conditionne à venir à l'approche des embarcations qui sont détectées à leur bruit comme fournisseurs d'aliments.

Les rations varient en fonction de l'environnement hydrologique, en particulier de la température de l'eau, et aussi en fonction de l'âge. Les sujets les plus âgés et les plus gros sont les plus voraces et peuvent accumuler des réserves graisseuses dans leurs tissus en quelques semaines, ce qui leur permet d'avoir une chair dont la texture et le goût conviennent parfaitement au marché japonais du poisson cru. Le taux de conversion de la ration fraîche varie suivant la température externe : de 1/10e pour les eaux de plus de 18°C à 1/20e pour les eaux à moins 15°C.

2) L'affinage de Thunnus thynnus thynnus

La première expérience menée à grande échelle a eu lieu au Canada en Nouvelle-Ecosse. Une aquaculture de stabulation située dans la baie de St-Margaret, à une trentaine de kilomètres à l'Ouest d'Halifax, a utilisé des thons rouges géants du Nord-Atlantique.

La baie, formant une échancrure d'une quinzaine de kilomètres de long et d'une dizaine de large, offre un plan d'eau bien protégé d'environ 12 000 ha contenant 4,6 milliards de m³ (Fig. 6). Une circulation active, assurée par une large ouverture sur l'Océan d'environ cinq kilomètres de large, profonde de 30 à 80 m où les courants de marée assurent un flux de 8 000 à 12 000 m³/s, permet un renouvellement total des eaux en 4

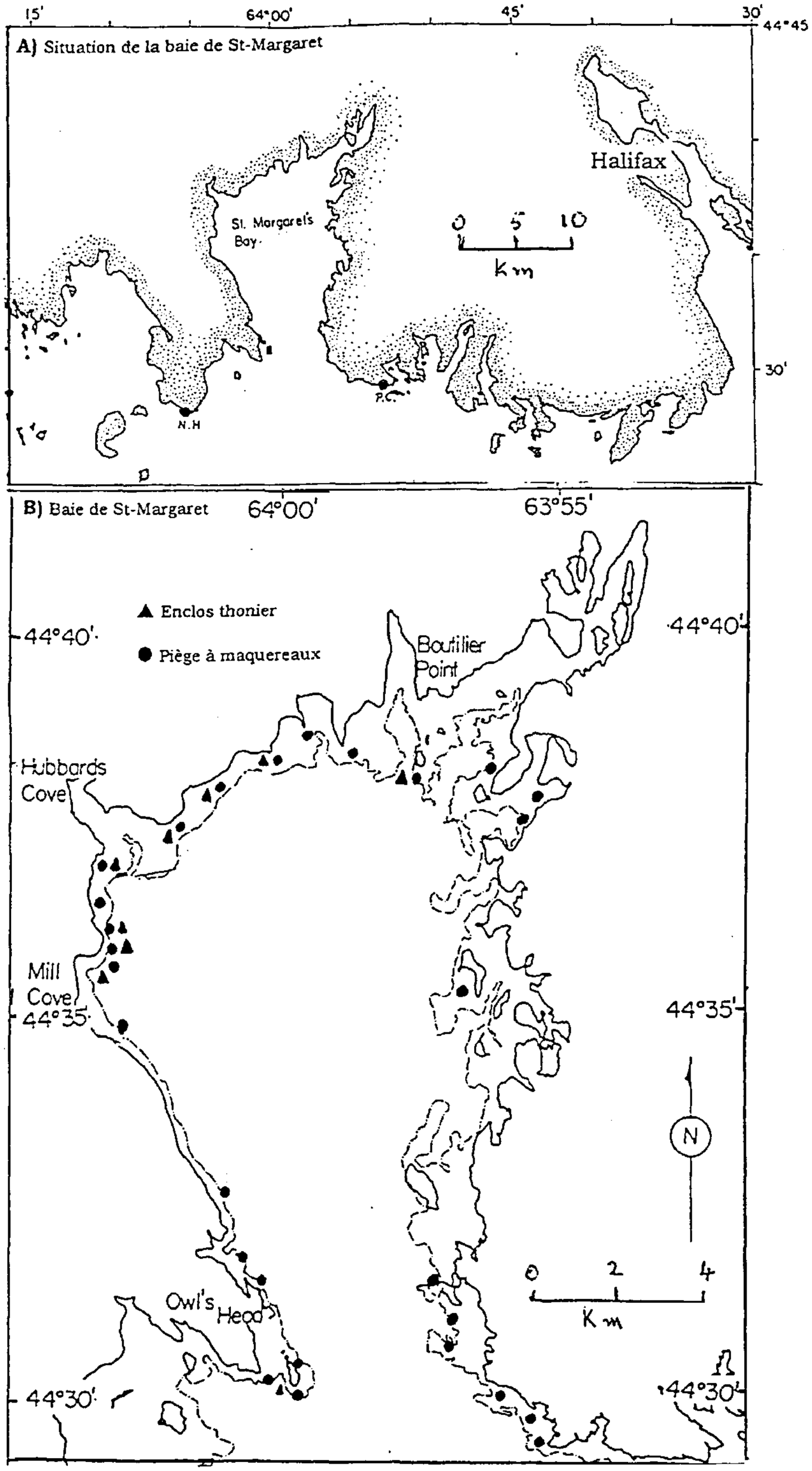


Fig. 6 - Installations d'acquaculture du thon rouge en baie de St-Margaret (d'après Butler, 1977).

à 8 jours suivant les saisons (Heath, 1973; Sharaf El Din *et al.*, 1970). Le phénomène majeur expliquant l'entrée de migrations pélagiques dans la baie de St-Margaret est la transgression des eaux tièdes atlantiques qui débute fin mai-début juin et se maintient jusqu'au mois d'octobre.

Il se construit alors une structure hydrologique stratifiée, les eaux océaniques formant une couche de surface épaisse d'une dizaine de mètres ayant de 15° à 18°C et une salinité de 29 ‰ à 30 ‰ tandis que les eaux du fond restent de 3° à 6°C avec une salinité de 31 ‰ à 32 ‰. La dynamique du courant d'entrée des eaux de surface, en moyenne de 8 cm/s, crée une couche de mélange intermédiaire épaisse de quelques mètres où la température varie de 6° à 17°C en fonction de la rugosité du courant de sortie des eaux de fond qui n'a que 2 cm/s en moyenne.

Avec les eaux atlantiques chaudes, des bancs de maquereaux entrent dans la baie en mai-juin. Ils y sont capturés près des côtes par 28 pièges fixes, de type madrague, dont les emplacements ont été désignés coutumièrement à l'entrée et au fond de la baie (Butler, 1977), (Fig. 6). Avec les maquereaux, arrivent aussi des super prédateurs, en particulier des gros thons rouges de plusieurs centaines de kilos qui, ne pouvant franchir la barrière du thermocline des eaux de mélange, sont bloqués en surface. Cette migration trophique, strictement liée aux transgressions d'eaux chaudes superficielles, se poursuit durant tout l'été et intéresse souvent quelques centaines de vieux sujets pesant plusieurs centaines de kilos. De 1964 à 1972, la moyenne annuelle des captures a été de 401 thons (avec des variations allant de 204 à 208 en 1972 et 1971 à 680 en 1969) puis, à partir de 1973 et jusqu'à 1978, les arrivées augmentent sensiblement avec un moyenne de 630 sur 6 ans et un maximum de 865 en 1974 et 948 en 1977.

La politique de valorisation de ces prises accidentelles de gros prédateurs a conduit à une forme originale d'aquaculture d'affinage.

Les origines et le contexte de cette entreprise ont été décrits par Buchanan (1977) et Butler (1977). Au départ, il s'agissait de valoriser des prises secondaires invendables sur le marché nord-américain. Depuis 1970, la législation nord-américaine interdisait la vente des poissons dont la chair avait une teneur en mercure supérieure à 0,5 ppm, ce qui en Atlantique est le cas pour presque tous les thons rouges des classes d'âge avancé. Ces poissons de plusieurs centaines de kilos, qui auparavant étaient mis en conserve, devenaient sans valeur alors que le marché japonais commençait à rechercher du poisson de sashimi de provenance étrangère. Cependant, les thons rouges, abordant les eaux côtières des Provinces maritimes canadiennes en début d'été, étaient trop maigres pour répondre aux spécifications réclamées par ce marché très exigeant : les thons, capturés en juillet-août, ne trouvaient preneur qu'au prix dérisoire de 50 cents le kilo alors qu'après engraissement par une prédation active aux dépens des bancs de maquereaux et d'autres poissons et céphalopodes pélagiques, les poissons bien nourris, devenus gras, pêchés au mois d'octobre, étaient écoulés à 3 $ le kilo. Il était donc financièrement incitatif de mettre en oeuvre une opération d'affinage.

Une rencontre entre entrepreneurs nord-américains et spécialistes japonais du marché du thon définit un projet de contrôle en enclos des exemplaires capturés en début de saison pour les conserver pendant quelques mois afin de les engraisser par un nourrissage intensif. Les essais menés en 1975 permirent de conclure à la faisabilité d'une telle entreprise, surtout dans la mesure où l'on pouvait implanter les parcs de stabulation à proximité immédiate des pièges où les thons géants venaient se faire prendre. Cette année là, 148 thons furent relachés après bagage, 402 furent vendus directement sur le marché japonais et 46 sujets furent engraissés et permirent de vérifier la faisabilité technique et économique du projet.

En 1976, 9 parcs de stabulation étaient construits à proximité immédiate des madragues à maquereaux, tous au fond de la baie dans le secteur Nord-Ouest à l'exception d'un seul disposé tout à fait à l'entrée (Fig. 6).

Les enclos à thons avaient en moyenne 100 m de long, 50 m de large et 30 m de haut et pouvaient héberger chacun plusieurs dizaines de sujets d'un poids moyen de 350 kg dans plus de 100 000 m³ d'eau. Le transfert des pièges à maquereaux jusqu'au parc d'affinage s'effectuait soit directement par un tunnel quand le thon était pris au piège dans une madrague jouxtant le parc, soit par une cage flottante de grande dimension ayant une contenance de 2 772 m³ (20 m long x 12 m large x 11 m haut) remorquée à partir de l'entrée de la baie ou du fond Nord-Est, à moins de 1 noeud sur un parcours maximum de 2 milles nautiques par jour. Cette année là, 300 thons furent élevés et vendus après affinage; ils avaient, en moyenne, engraissé de 60 à 80 kg.

Devant ce succès, 9 autres parcs d'affinage furent construits et la saison 1977 exploita 18 parcs où furent engraissés 717 gros thons rouges. Ce cheptel fut vendu à un poids unitaire moyen de 405 kg représentant au total 290 385 kg - chaque poisson rapportant en moyenne 2 500 $. Parallèlement, 231 poissons, capturés déjà gras en arrière saison et trop tard pour bénéficier de l'affinage en captivité, furent écoulés directement, leur poids moyen n'atteignant que 335 kg (total 77 385 kg) - le prix moyen par individu ne dépassant pas 600 $.

Ce brillant début semblait fort prometteur. Mais, malheureusement, un dérèglement dans les migrations des thons géants fréquentant les eaux des Provinces maritimes canadiennes, lié à une modification hydrologique dans les transgressions d'eaux chaudes estivales, entraîna une baisse drastique des prises dans les madragues à maquereaux. En 1978, les captures se montèrent encore à 530 individus dont 460 furent affinés dans les parcs.

Après un séjour de 1 à 3 mois, ils furent vendus sur le marché japonais à un poids moyen de 431,2 kg, représentant un total d'exportation de près de 200 t. Les 70 derniers thons rouges capturés en fin de saison étaient expédiés directement à un poids moyen de seulement 328 kg, laissant ainsi un avantage de plus de 100 kg aux sujets affinés dans les parcs. Sans être aussi brillante que l'année précédente, la campagne 1978 pouvait être considérée comme correcte.

Malheureusement, les captures tombèrent à 72 individus seulement en 1979, ce qui entraîna l'arrêt des activités commerciales qui n'ont plus, depuis, retrouvé de support, les prises tombant d'une moyenne de 127 pour 1980-1982 à 17 en 1983 et restant pratiquement à 0 à partir de 1984 jusqu'à la réapparition de quelques rares sujets à partir de 1990. En 1993, une centaine de captures (29 t) et surtout en 1994 plus de 200 (78 t) semblent indiquer un retour prometteur. Pour le moment, la capture des thons rouges a été autorisée dans quatre parcs et on peut envisager une reprise à petite échelle si le retour des migrations se confirme pour les prochaines années.

Bien que trop limitée dans le temps, cette expérience canadienne n'en a pas moins été fort instructive, à la fois sur le plan scientifique (physiologie et éthologie) et sur le plan technique (adaptation des structures des parcs, alimentation, conditionnement et acheminement d'un produit de luxe pour le marché japonais).

Connaissant le succès de l'affinage des thons rouges géants dans la baie de St-Margaret et sous la sollicitation des acquéreurs japonais, les professionnels méditerranéens exploitant les dernières grandes madragues vont à leur tour s'efforcer d'obtenir une valorisation des prises indispensable au maintien de la rentabilité de leurs activités victimes d'un déclin accentué et généralisé des captures.

Les prises du thon rouge atlantico-méditerranéen se composent en effet de deux classes bien distinctes à migrations inverses : en début de saison, de mai à début juillet, les thons «d'arrivée» entrant en Méditerranée sont en phase génétique et leur chair est grasse; en fin de saison, de mi-juillet à septembre, les thons «de retour» en phase trophique sont maigres et ils regagnent l'Atlantique pour y retrouver une abondante alimentation.

Généralement, les emplacements valables pour un sens ne le sont pas dans la direction

inverse. Cependant, la madrague atlantique de Barbate sur la côte andalouse, à proximité de Gibraltar, peut pêcher dans les deux sens. On y a ainsi observé, pour la période 1956-1961 (Rodriguez-Roda, 1964), que dans la classe de taille de 185 à 215 cm le poids moyen des sujets de retour (de 106 à 150 kg) est inférieur d'environ 18 % à celui des exemplaires de même taille à l'entrée, témoignant ainsi de l'amaigrissement après la reproduction.

Avec la collaboration japonaise, on s'est efforcé de garder en contention des sujets maigres de la migration de retour d'un poids moyen d'environ 150 kg susceptibles d'atteindre 180 à 200 kg au bout de 2 ou 3 mois d'affinage permettant de rendre à nouveau la chair grasse et propre à être présentée sur le marché du sashimi.

Ce sont les installations des approches méditerranéennes du détroit de Gibraltar à La Linea et Estepona, sur la côte andalouse, et à Ceuta, presidio espagnol enclavé sur la côte rifaine, qui ont permis en 1987 de tester la faisabilité de ce genre d'opération.

Ceuta s'étant révélé le site le plus propice, à la fois pour la capture des sujets d'élevage et pour la contention à proximité immédiate de la chambre de stabulation de la madrague, une activité encore modeste y a été organisée portant sur environ 500 thons en 1988 et sur 392 en 1989.

L'alimentation est fournie en quasi totalité par les prises secondaires de maquereaux, thonine, et surtout de bonite Melva (*Auxis rochei*) d'environ 1 kg de poids moyen qui y est souvent capturée par centaines de milliers.

Devant les difficultés d'obtenir un nombre suffisant de sujets, les opérations d'affinage ont été étendues aux installations de Barbate depuis 1992.

Quelques incidents troublent parfois ces opérations qui doivent être conduites avec le plus grand soin compte tenu d'une extrême sensibilité du thon rouge méditerranéen aux stress provoqués par les manipulations ou par tout changement de leur environnement qui les rend plus difficile à élever en contention que les sujets du Pacifique Nord et surtout de l'Australie.

3) L'embouche des juvéniles de thon austral (Thunnus maccoyii)

Douze ans après la fin de l'expérience canadienne, c'est en Australie qu'a resurgi une expérience à grande échelle permettant la survie d'une industrie de pêche thonière à la senne qui avait amené le thon rouge austral jusqu'à la perspective de l'extinction de sa population, par suite du niveau abusif de capture de juvéniles.

En effet, le stock de thons rouges de l'hémisphère austral, qui ne dispose que d'une seule aire de reproduction située au Nord-Est de l'océan Indien (du large de Java au Nord-Ouest de l'Australie), a été gravement atteint par les prélèvements des jeunes classes par les senneurs australiens. Cette pêche de surface capture les juvéniles qui se présentent d'abord au large de l'Australie de l'Ouest puis qui migrent vers de plus hautes latitudes en passant au large de l'Australie du Sud en gagnant les parages de la Tasmanie et de la Nouvelle-Zélande avant de se disperser (Fig. 7-A). Le prélèvement sur le stock juvénile a atteint un maximum de 21 500 t en 1982 puis il a brutalement chuté pour ne plus atteindre que 4 515 t en 1993. Le taux de croissance des jeunes thons rouges australs apparaît élevé dès la première année et il amène les classes 2-3 à plusieurs dizaines de kilos, mais la population est très vulnérable aux prises de juvéniles car la maturité n'est atteinte que par 25 % des individus à 7 ans, 50 % à 8 ans, 75 % à 9 ans. Ce n'est que la dixième année que toute la classe d'âge se reproduit.

L'Australie ayant reconnu que la capture des jeunes thons immatures était la cause déterminante de l'effondrement du stock de la population, subissant par ailleurs un niveau élevé de prélèvements d'adultes par la pêche lointaine asiatique à la palangre dérivante, a établi dès 1984-1985 un quota national de 14 500 t complété par des mesures de régulation de fermeture saisonnière de la pêche et d'interdiction de capture dans certaines

zones. La poursuite du déclin de la population a forcé à réduire les quotas à 11 500 t pour 1986-1987 et 1987-1988, à 6 250 t pour 1988-1989 et 5 265 t pour 1989-1990 (Caton, 1991). Il était évident alors que la flottille de senneurs, organisée pour ravitailler des conserveries industrielles, ne pouvait plus garder sa rentabilité dans son cadre géographique originel.

Il fallait trouver une autre solution permettant de relayer l'effort de pêche en améliorant la qualité du poisson et sa valeur marchande pour avoir accès au marché frais japonais. Il s'en est suivi une mutation rapide qui a concentré tout l'effort de pêche dans un seul secteur en Australie méridionale à Port Lincoln de façon à permettre de rentabiliser les quotas de capture rachetés à leurs attributaires originaux (ce rachat servant, par ailleurs, à indemniser le retrait des bâtiments excédentaires de la flottille) en valorisant les jeunes thons dans une stabulation en cage qui permet en quelques mois d'augmenter la taille et la valeur du produit (Bond, 1993; Krueger, 1991; Sullivan, 1993). Quelques essais menés en 1989-1990 ont paru suffisamment concluant pour qu'un programme triennal (1990-1993) soit élaboré, doté d'un financement tripartite (Japanese Overseas Fisheries Cooperation Foundation, Australian Tuna Boat Owner's Association, Etat d'Australie du Sud) de 1 500 000 $ A, complété par 235 000 $ A du gouvernement fédéral (115 000 $ A: Environmental Research Fund; 120 000 $ A: Fishing Industrial Research Development Council), (Krueger, 1991).

L'ensemble des opérations intégrant les activités de production et de service liées aux activités halieutiques se concentrent dans la baie de Port Lincoln (Fig. 7C).

Les entrepreneurs australiens et japonais engagés dans une opération de grande envergure ont choisi cette implantation d'abord pour les avantages d'une situation exceptionnellement favorable. La flottille assurant les captures des sujets d'embouche peut intercepter facilement à la bonne saison (de décembre à mai) les bancs de thons rouges australs juvéniles en migration de surface entre la zone à l'Ouest de l'Australie où se concentrent les sujets de la classe 0 à proximité de l'unique aire de reproduction de l'espèce et le secteur de dispersion, autour de la Tasmanie et de la Nouvelle-Zélande, où les classes subadultes 3 et 4 prennent un comportement erratique avant de se disperser par submergence bathypélagique dans la zone profonde où se déroulera la phase trophique de leur maturation (Fig. 7-A).

Port Lincoln, situé au milieu du golfe de l'Australie méridionale, à la pointe de la péninsule d'Eyre dans une baie très abritée à l'Ouest de l'entrée du golfe de Spencer (Fig.

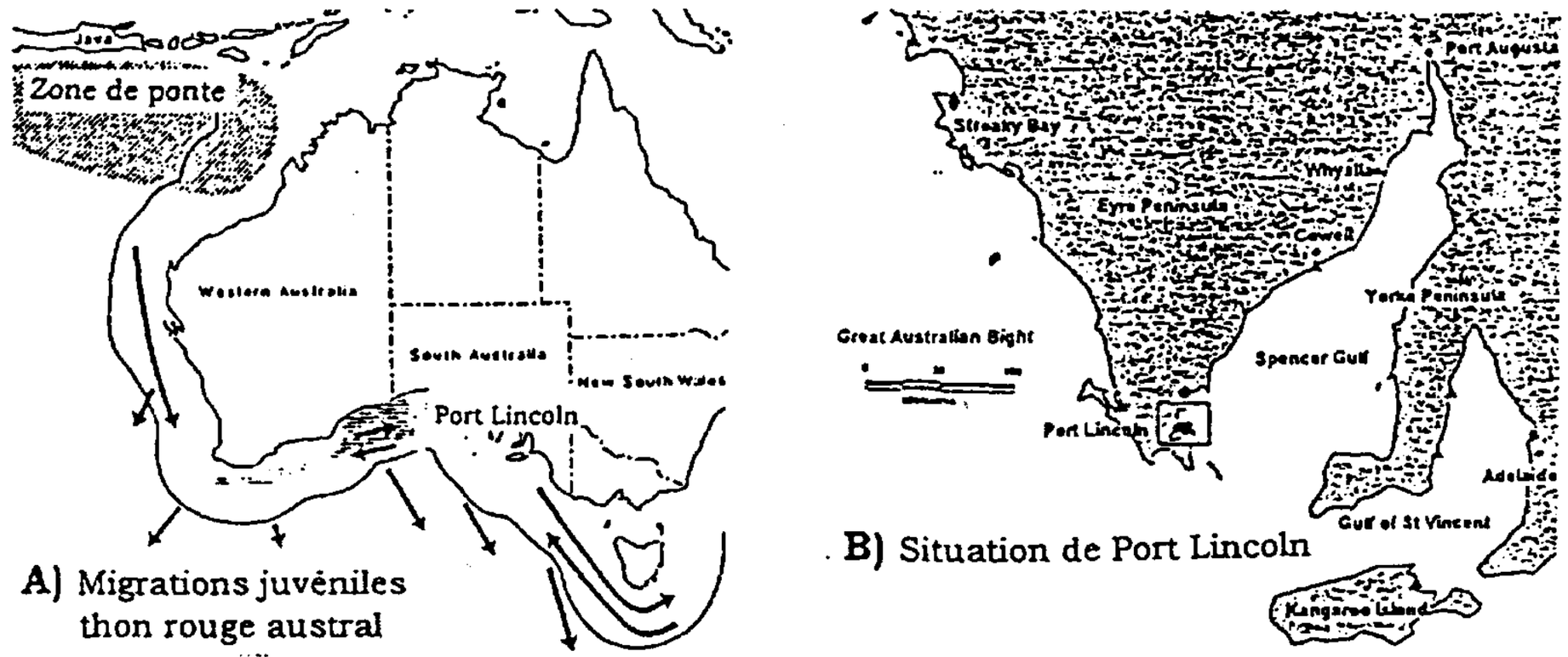


Fig. 7 A - B - Organisation spatiale de la baie de Port Lincoln (d'après Bond, 1993).

7-B), permet à une flottille de 5 senneurs et 7 canneurs qui se consacre encore à la pêche thonière d'exploiter les champs de pêche les plus riches distants seulement de dix à douze heures de route de leur port d'attache. On y capture généralement des poissons de 20 à 25 kg bien que parfois il puisse y avoir des bancs comprenant de plus gros individus pouvant atteindre la cinquantaine de kilos.

La saison de bonnes captures de sujets d'embouche ne dure guère que de décembre à mai. Les poissons pris à la canne sont immédiatement relachés dans des bacs de 10 à 30 m³, à renouvellement continue d'eau de mer, implantés dans l'embarcation. Les bâtiments de pêche disposent de 4 à 6 bacs qui leur permettent de stocker 60 à 120 sujets qui sont ramenés à vitesse maximale (8 à 10 noeuds) dans les implantations de nourrissage. En cas de grosse mer, ce qui est assez fréquent, il faut impérativement réduire la vitesse du transport car les poissons souffrent d'être balotés dans leur bac durant le voyage. Ensuite, ils subissent un stress supplémentaire lors des manipulations du transbordement du bac de transport à la cage de stabulation.

Pour éviter ces inconvénients, la pêche des sujets d'élevage tend maintenant à être faite au moyen de grands filets tournants manoeuvrés par un purse-seineur suceptible de capturer l'ensemble d'un banc de plusieurs centaines de poissons qui sont ensuite incités, par de la distribution de nourriture ou par la sollication de plongeurs, à pénétrer dans une cage flottante jointive au filet où une échancrure ménage une embrasure de transfert. Ce dispositif, plus ou moins bricolé au départ, se standardise en utilisant des cages hexagonales de type Bridgestone de 16 m ou de 25 m qui permettent un remorquage plus sûr et efficace. A l'arrivée sur les lieux de nourrissage, certaines peuvent être mouillées pour servir directement aux opérations d'embouche sans avoir à manipuler les poissons.

Ce type d'opération, qui permet de transférer à la fois plusieurs centaines de sujets, ne doit pas dépasser 1 à 1,5 noeud durant la durée du transfert qui peut alors durer plus d'une dizaine de jours.

Le second avantage déterminant dans le choix de Port Lincoln a été de disposer de sites facilement accessibles et bien abrités livrant plus de 19 500 ha de plans d'eau à l'Ouest d'une ligne définie par la pointe Boston au Nord et le cap Donington au Sud (Fig. 7 C). L'île Boston (7,5 km de long et 2 km de large) abrite la baie intérieure des houles et des vents d'Est. Toutefois, elle n'oppose pas d'obstacle au renouvellement des eaux de baie (qui est de 9 jours en hiver et de 4 jours en été) car la largeur et la profondeur des chenaux d'accès (3 km et 15 m au Nord, et 2,5 km et 16 m au Sud) est très suffisante pour permettre des liaisons avec le système océanique du golfe de Spencer.

Le plan public d'aménagement aquacole (Bond, 1993) a pu ainsi définir 3 351 ha de zones à vocation aquacole pour le thon rouge austral (Fig. 7-C) de part et d'autre de l'île Boston : Boston Island West, 1 654 ha - Boston Island East, 1 070 ha - plus Spencer Gulf, 1 000 ha, et sur les deux rives du chenal Sud : Rotten Bay (Sud de l'île Boston), 165 ha et Bickers Islands, 462 ha. Ceci permet de ne pas craindre un blocage par manque d'espace.

Pour le moment, le plan d'aménagement prévoit l'occupation de 9 secteurs de 20 ha ayant chacun une production potentielle de 300 tonnes. En 1995, ces 9 fermes commerciales utilisent 59 cages.

Les thons mis en stabulation, après prise à la canne, mettent généralement 10 jours pour retrouver leur appétit et rattraper une perte de poids qui peut atteindre 20 % entre la capture générative de stress et la récupération.

Par contre, les thons de senne alimentés régulièrement durant leur transfert s'engraissent tout de suite. La période d'embouche dure de 3 à 9 mois, les poissons absorbant quotidiennement en moyenne 5 % de leur poids vif, mais la courbe de croissance, qui atteint 5 kg/mois en été, diminue fortement pour n'être plus que de 1 kg/mois en hiver avec un taux de conversion de l'aliment constitué surtout de clupéides et de céphalopodes qui tombe de 1/10 en été à 1/17 en hiver. La limite de charge pondérale de la cage

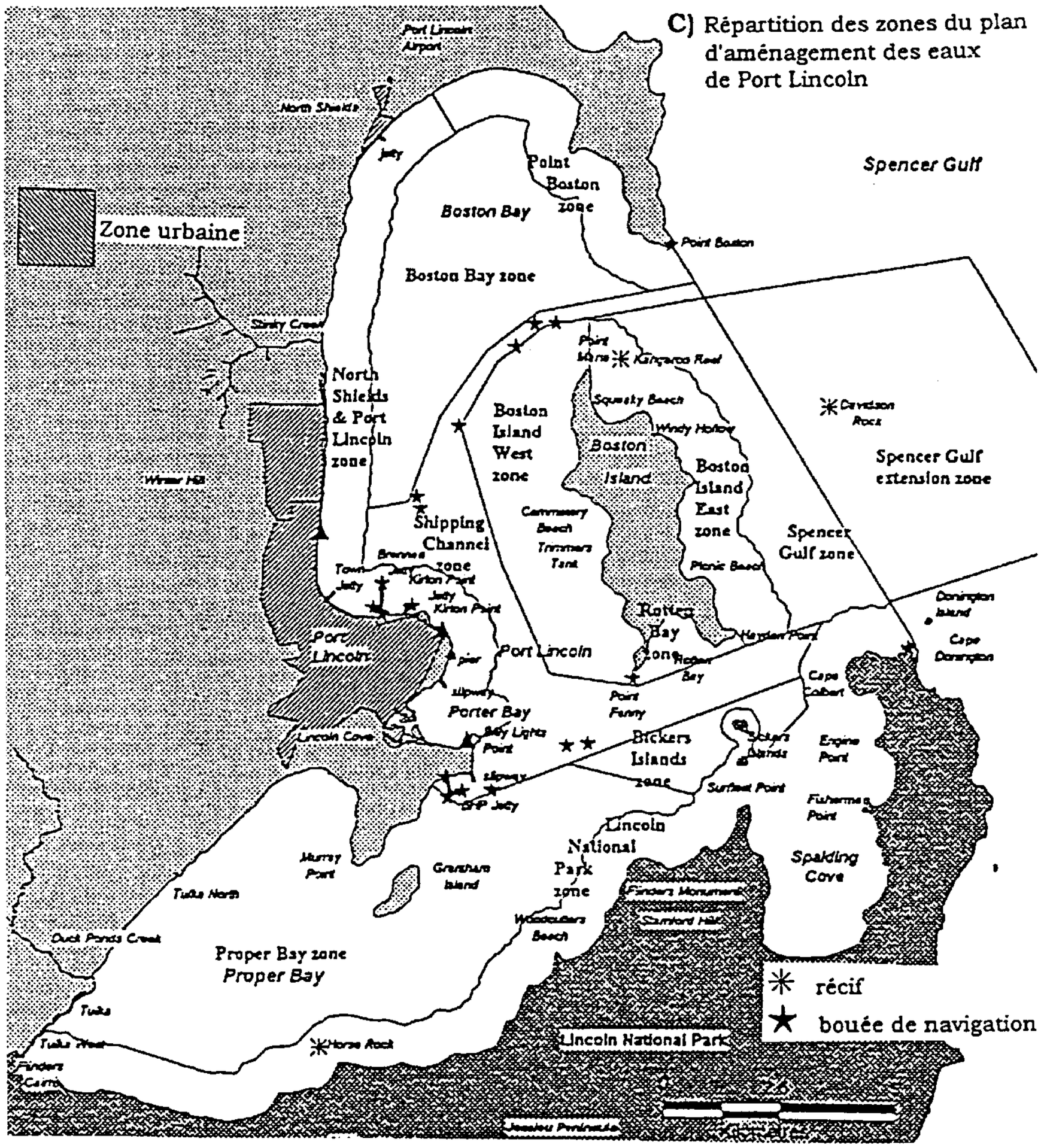


Fig. 7 C - Organisation spatiale de la baie de Port Lincoln (d'après Bond, 1993).

d'élevage, qui est généralement un modèle déjà expérimenté avec succès dans l'aquaculture des saumons, est de 4 kg/m³. Dans le type habituel de 40 m de diamètre, de 15 000 m³ de contenance (Polar Cirkel), on dispose généralement moins de 30 t de thon et l'on récolte de 50 à 60 t après l'embouche. En 1996, des cages de 50 m de diamètre et d'une contenance de 20 000 m³ vont être mises en service.

Le succès commercial de ces opérations a permis une croissance rapide de la production (saison comprenant le dernier trimestre d'une année et les trois premiers trimestres de l'année suivante): 20 t en 1990-1991; 120 t en 1991-1992; 750 t en 1992-1993; 1450 t en 1993-1994; 1980 t en 1994-1995; 2050 t prévues en 1995-1996.

Pour le moment, la région de Port Lincoln en a retiré un profit économique considérable, non seulement par l'augmentation sensible des revenus locaux, mais aussi avec l'amélioration du réseau de transports et du fonctionnement des services qui sont nécessaires à ces

opérations dont la finalité est exclusivement la vente sur le marché de Tokyo de produits de haute qualité acheminés par avion après un conditionnement extrêmement soigneux.

On estime qu'avec la production de 1995 la région de Port Lincoln a bénéficié de 500 emplois directs et de 1 400 emplois indirects.

Il y a là l'exemple le plus réussi de la coopération qui peut permettre à la pêche littorale de subsister en utilisant les opérations d'aquaculture pour valoriser et écouler ses produits.

Cette nouvelle activité aquacole a utilisé le support logistique, technique, administratif et commercial d'un port bien équipé et organisé qui est un très important terminal d'exportation de céréales et où la pêche industrielle est implantée depuis longtemps. Avec une agglomération en croissance rapide qui comprend plus de 16 000 habitants, le problème de la main d'oeuvre (si souvent limitatif en Australie) ne se pose pas. Suivant les conditions économiques de 1994, la valeur brute des 1 450 t de thon rouge austral destiné à la vente sur le marché japonais a été de 77 millions de $ A.

La rentabilité des opérations est assurée quand le change est fixé à 80 yens pour 1 $ A, ce qui est actuellement le cas compte tenu de la décote du dollar australien par rapport au dollar américain. Le problème de la rentabilité se poserait si le rapport de change évoluait à 100 yens pour 1 $ A (Sullivan, 1993).

La seule ombre au tableau vient de la suspicion de l'introduction d'une affection virale touchant le peuplement naturel des clupéidés du littoral du golfe australien par l'intermédiaire de poissons congelés, d'importation, utilisés pour l'alimentation du thon rouge austral à l'embouche dans les cages implantées à Port Lincoln (*New Scientist* du 1er juillet 1995, p. 11).

En effet, pour la saison 1994-1995, 6 000 tonnes de clupéidés congelés ont été importées du Japon, du Chili, de Californie et d'Irlande pour compléter la production de poisson fourrage de la flottille des senneurs d'Australie du Sud.

L'épidémie qui a pris naissance dans la région de Port Lincoln aurait pu être causée par un virus présent dans les tissus des clupéidés importés de Californie qui aurait été retrouvé dans les ouïes de nombreux sujets australiens victimes d'une mortalité massive.

4) La longue marche des expériences japonaises sur Thunnus thynnus orientalis

Dès la fin des années 1960, les signes de plus en plus évidents du déclin des stocks de thonidés à l'échelle de l'océan mondial, sous les pressions de la surpêche industrielle, préoccupent à la fois les instances gouvernementales japonaises et les milieux professionnels. Au même moment, les premiers succès de l'aquacultre intensive de la sériole (*Seriola quinqueradiata*), à partir d'alevins et de fretins prélevés dans le milieu naturel, amènent à penser qu'il serait opportun et profitable de procéder au nourrissage en cage de juvéviles d'espèces de haute valeur commerciale, telles que le thon rouge dont on peut capturer de jeunes sujets vivants, soit par la pêche à la ligne de bateaux canneurs, soit par les prises de madragues (Teichi Ami).

Un programme d'envergure mondiale, promu avec persévérance et conviction par le Professeur Motoo Inoué de l'Université de Tokai (Inoué, 1973, a et b), (Fig. 8) pour une aquaculture intégrée des thonidés dans un système global de réorientation des activités de pêche et de mise en valeur des lagons d'atolls, justifiait une intervention de la part des pouvoirs publics.

L'intérêt des instances administratives et des milieux professionnels conduisait, suivant la méthode classique au Japon quand il s'agit d'affronter un domaine nouveau de la science et de la technologie, à lancer sous le patronnage et avec le financement de l'Agence des Pêches du Ministère de l'agriculture - pêche et forêts un programme triennal (avril 1970 - mars 1973) pour tester un certain nombre d'hypothèses et pour procéder à des expérimentations. Ce programme coopératif unissait une agence de l'Etat (laboratoire des

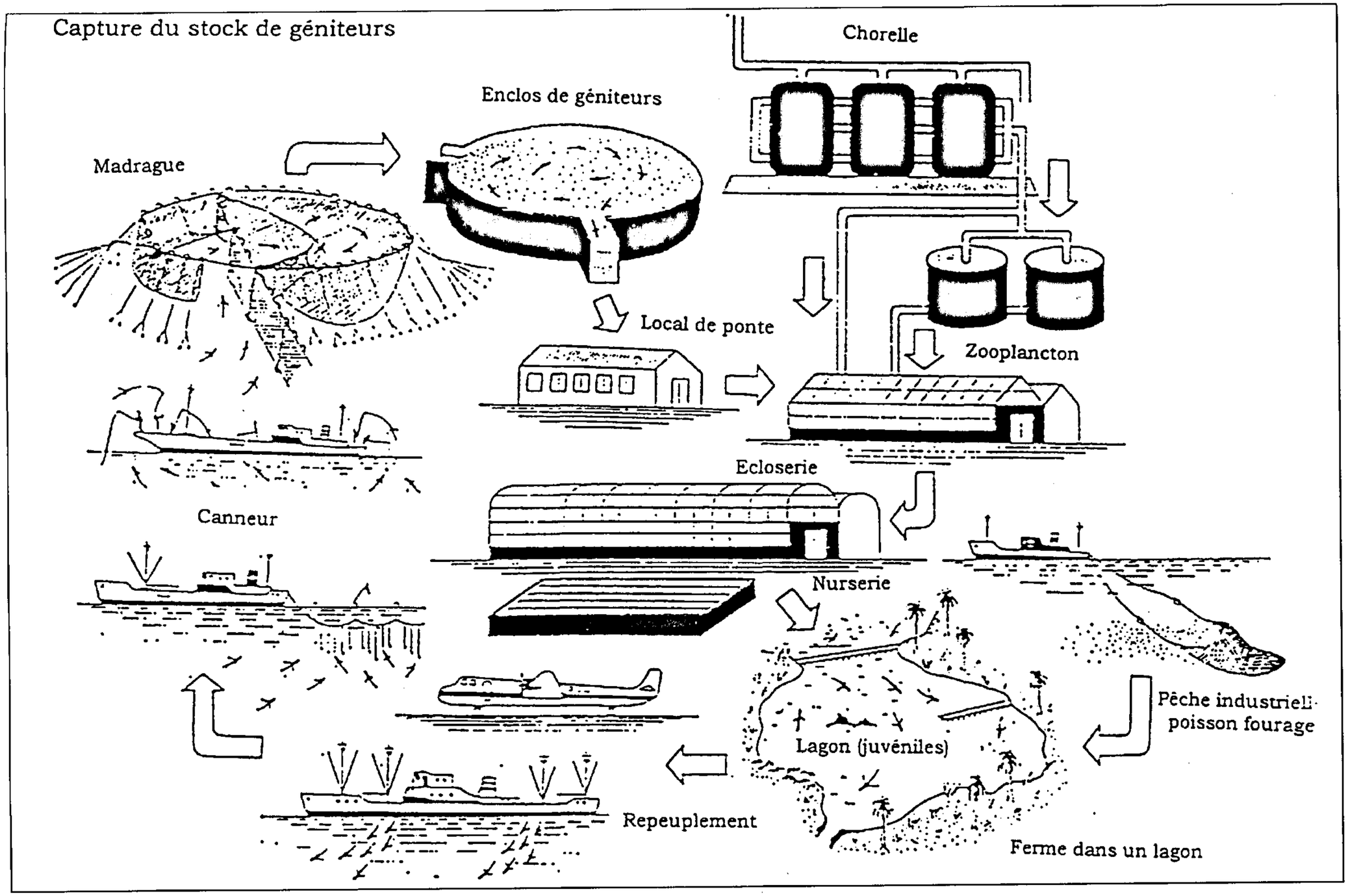


Fig. 8 - Concept d'acquaculture lagonaire intégrée pour thonidés destinés à la reconstitution des stocks pélagiques (Inoué, 1973).

pêches lointaines de Shimizu), des laboratoires des pêches départementaux (Shizuoka, Mié et Nagasaki) et des universités (Tokai, Kinki).

L'axe des recherches correspondait à deux objectifs:

1) dans l'immédiat, voir les possibilités de valoriser les thons rouges juvéniles en les élevant en cage jusqu'à une taille commerciale tout en constituant un cheptel de géniteurs indispensable pour réaliser la phase suivante;

2) à terme lointain, assurer la domestication des thonidés, aussi bien pour une aquaculture intensive intégrée que pour des opérations de repeuplement.

Les expériences se heurtèrent d'emblée à une série de difficultés résultant de l'éthologie et de la physiologie propres aux thons rouges très sensibles au stress de capture et supportant mal les variations brutales de la salinité.

Les conclusions (Ueyanagi *et al*, 1973; Le Gall, 1974 et 1976; Harada, 1979), peu concluantes sur le plan pratique, firent tout de même apparaître des perspectives positives quant aux potentialités de croissance rapide des thons rouges juvéniles (Vincent, 1981).

En conformité avec la pratique japonaise dans le domaine de la Recherche-Développement, le projet fut abandonné sans esprit de retour par la puissance publique, laissant aux professionnels et aux chercheurs le soin de poursuivre, si bon leur semblait, mais sous leur seule responsabilité et avec leur propre financement; cette mise en sommeil administrative n'excluant pas, bien au contraire, un état de veille de la part des scientifiques comme des entrepreneurs.

Ainsi, l'université de Kinki (Kushimoto dans l'île de Kyushu) poursuivit avec un certain succès le grossissement sur trois années (Harada *et al.*, 1976).

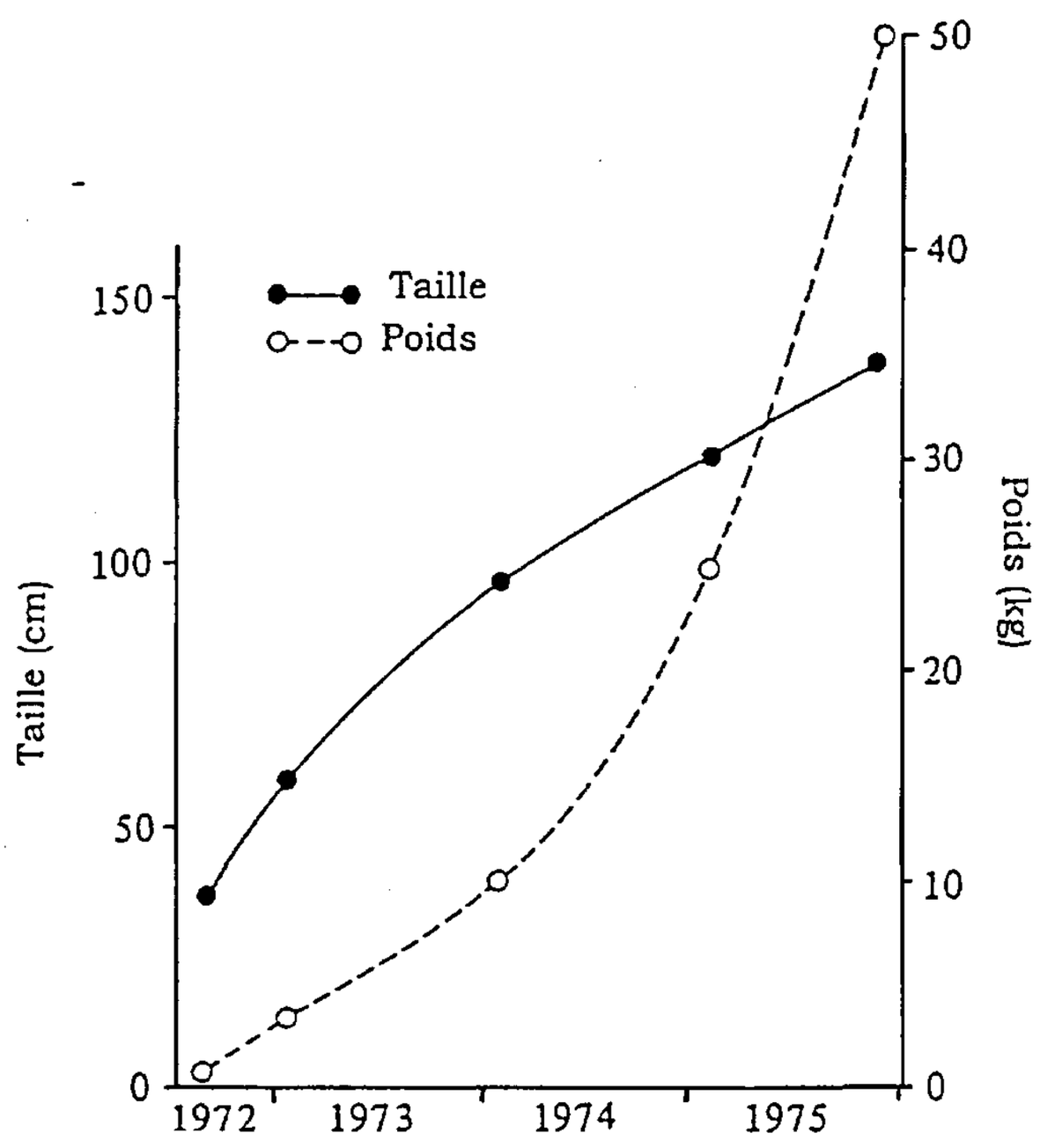


Fig. 9 - Courbe de croissance taille/poids des thons rouges du Pacifique Nord (d'après Harada *et al.*, 1976).

Au 1er novembre 1975, on comptait 4 sujets survivants sur 42 mis en cage en 1972, 11 survivants sur 208 mis en cage en 1973 et 350 survivants sur 1460 mis en cage en 1974.

Les mensurations obtenues permettaient d'établir une première courbe de croissance taille/poids (Fig. 9) faisant clairement apparaître l'accélération exponentielle des performances dès la fin de la seconde année et durant toute la troisième année. Il y avait là une démonstration de l'intérêt évident de l'aquaculture intensive des thons rouges. En 1975, les chercheurs et techniciens de cette institution disposaient des connaissances et du savoir-faire leur permettant de répondre aux sollicitations de collaboration de la part des prometteurs de l'affinage expérimental dans la Baie de St-Margaret (Buchanan, 1977).

Le secteur associatif semi-public, se consacrant au repeuplement et à la reconstitution des stocks, entreprit de son côté l'élevage en cage dans l'île d'Ishigaki au Sud-Ouest des Ryukyu pour constituer un stock de géniteurs.

Tableau 1 - Elevage de thon rouge du Pacifique Nord à la station de repeuplement de l'île d'Ishigaki, archipel Yaeyama (Ryukyu) d'après Masuma *et al.*, 1991.

	Sujets			Résultat			
				Période semestrielle		Jour	
	Nombre	Poids moyen Kg		Taux conversion	Taux croissance	Alimentation	Croissance
Août 87	158	0,2					
				13,1	7,6	11,2	0,86
Fév. 88	42	4,1					
				9,5	10,5	5,5	0,57
Août 88	30	14,5					
				8,7	11,6	3	0,35
Fév. 89	27	29,8					
				8,2	12,2	2	0,25
Août 89	27	48,8					
				19,1	5,3	2,7	0,14
Fév. 90	22	63,9					
				19,9	5	2,1	0,10
Août 90	18	79,5					
				26,8	3,7	2,2	0,08
Oct. 90	14	87					

—— STADE OPTIMAL DE COMMERCIALISATION

Les résultats obtenus sur trois ans (1987-1990), (Masuma *et al.*, 1991) confirmaient la courbe de Harada mais ils ont aussi permis de déterminer que, pour une exploitation économique, il fallait viser l'obtention de sujets d'une cinquantaine de kilos afin de bénéficier des meilleurs taux de croissance et de conversion (Tableau 1).

Mais ce sont des entreprises privées qui se sont consacrées méthodiquement et sur une grande échelle à la maîtrise des opérations de nourrissage en contention pour obtenir des géniteurs et pour déterminer en même temps les paramètres techniques et économiques régissant une entreprise de production à l'échelle industrielle d'exemplaires de plusieurs dizaines de kilos destinés au marché du sashimi.

Dans la préfecture de Ehimé (île de Shikoku) à Ushi Umi, une société produisant des aliments a mis en élevage au printemps 1987 des sujets de 20 à 30 cm pesant quelques

centaines de grammes et a obtenu en cinq ans un grossissement de 50 kg pour des poissons d'environ 1,50 m.

Mais c'est surtout dans l'île de Amami Oshima (archipel Amami entre Kyushu et les Ryukyu) qu'une opération d'envergure menée par la compagnie Maru-Ha (filiale de Tayo-gyogyo) a permis d'établir, sur un grand nombre d'exemplaires, une courbe de croissance pour des eaux subtropicales (Fig. 10).

Grâce aux sites exceptionnellement favorables d'une côte à Rias, des séries de cages à sérioles (40 m x 25 m x 10 m) ont pu héberger un important cheptel. L'opération initiée en 1987 avec 236 jeunes thons s'est poursuivie en 1988 avec 694 et en 1989 avec 316 sujets. En 1994, les résultats étaients spectaculaires (Odai, 1995).

Les sujets élevés depuis 1987 (classe 6) pesaient en moyenne 166 kg au terme d'une croissance linéaire. Ceux de la classe 5, mis en cage en 1988, avaient eu durant les trois premières années une croissance légèrement plus rapide, puis un décrochement brutal

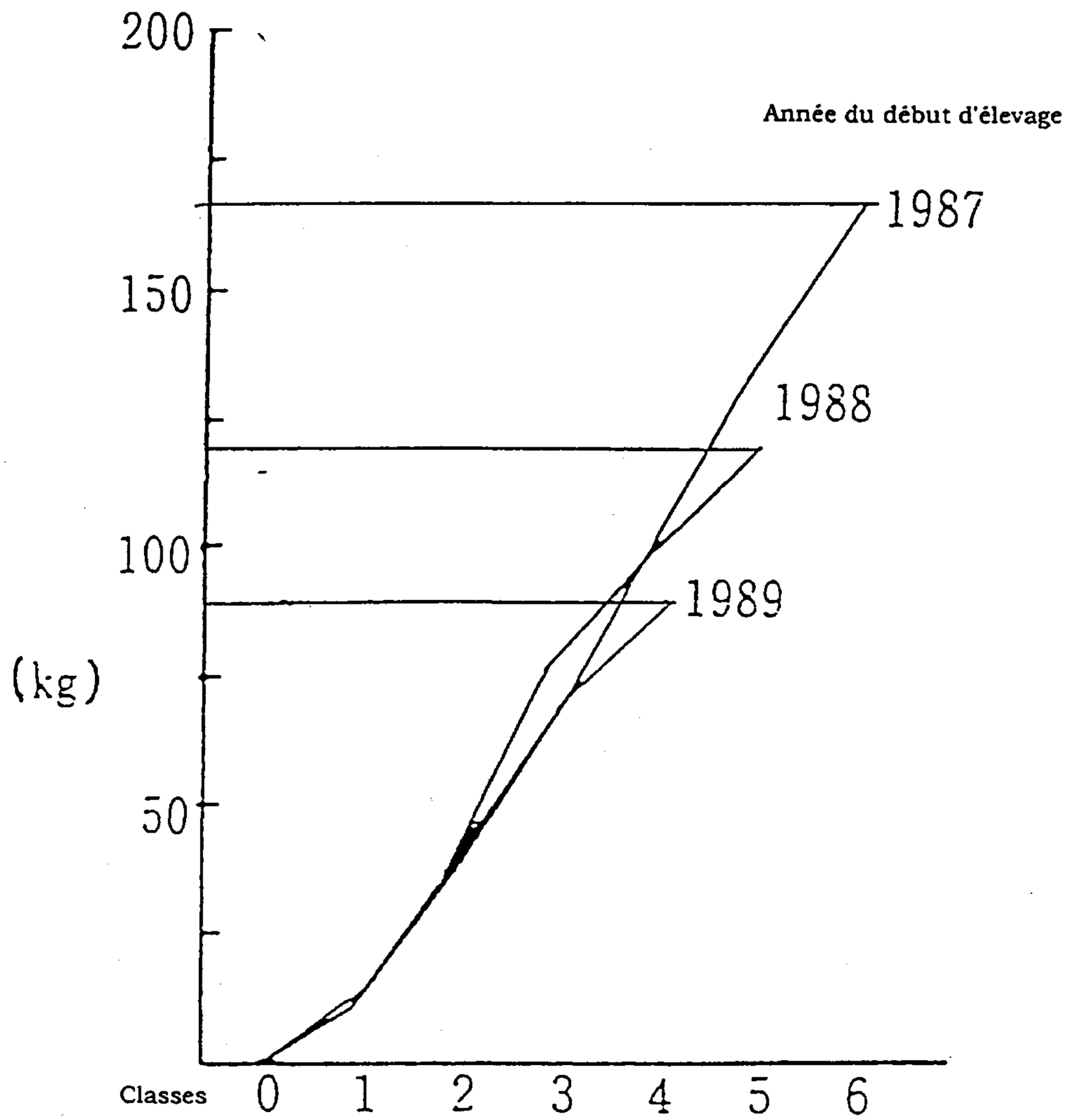


Fig. 10 - Courbe de croissance pondérale moyenne des thons rouges du Pacifique Nord pour les juvéniles élevés en vue de constituer un stock reproducteur (île Amami Oshima) (d'après Odai, 1995).

(stress ?) avait causé un ralentissement et ils ne pesaient que 120 kg, soit 17 kg de moins que la classe précédente au même moment.

Ce caractère s'agravait pour la classe 4 qui, dans les trois premières années (1989 à 1992), avait eu une croissance pratiquement identique à celle du premier groupe (classe 6) ; le même ralentissement durant la quatrième année faisait que le poids moyen des sujets n'atteignait que 88 kg contre 100 kg à la classe 1988, et 108 kg à la classe 1987 à la même époque (Fig. 10).

En dehors des projets structurés menés à long terme pour contrôler la croissance des thons rouges juvéniles en stabulation, le Japon a connu un grand nombre de tentatives répondant soit à la curiosité du moment, soit à des fins plus ou moins médiatiques.

Parmi toutes ces réalisations, une mérite d'être prise en compte par son ampleur, sa durée et son souci de mener des observations scientifiques.

C'est celle engagée depuis 1989 grâce au financement de la Mairie de Tokyo dans le cadre du nouvel ensemble aquariologique de prestige de Kasai (Abé, 1994). Dans le souci

Tableau 2 - Évolution du peuplement des thonidés de l'Aquarium de Kasai (Tokyo) (d'après Albé, 1994).

		ThR	ALD	SK	To
1989	Poissons vivants V Poissons morts M	485 342	300 207	390 212	910 240
	% V/M	0,71	0,69	0,54	0,26
1990	Poissons vivants V Poissons morts M	283 169	148 105	234 115	670 202
	% V/M	0,58	0,71	0,49	0,30
1991	Poissons vivants V Poissons morts M	220 164	137 89	186 90	468 100
	% V/M	0,75	0,65	0,48	0,21
1992	Poissons vivants V Poissons morts M	363 122	173 125	212 108	éli- minés
	% V/M	0,34	0,75	0,51	

ThR Thon Rouge *T. thynnus orientalis*
ALD Albacore Dakar *T. albacares*
SK Listao *Katsuvonus pelamis*
To Thonine *Euthynus affinis*

de présenter au public (3 millions de visiteurs annuels) des bancs de grands thonidés ayant un comportement naturel, un aqua-théâtre a été disposé au centre d'un aquarium circulaire en couronne, d'une capacité de 2 200 m³.

Ceci permet de voir évoluer plusieurs centaines de thonidés petits (Bonite-listao: *Katsuvonus pelamis*; Thonine: *Euthynus affinis*) et grands (Albacore Dakar: *Thunnus albacares*, et surtout Thon rouge: *Thunnus thynnus orientalis*) pêchés à la canne.

Très vite, des disfonctionnements sont apparus provoquant une importante mortalité

due surtout à des fractures résultant de chocs contre les parois (Tabl. 2).

Pour dégager un peu d'espace, et par suite du manque d'intérêt spectaculaire, les thonines furent éliminées après la troisième année.

Le comportement du peuplement multispécifique montre une stratification caractéristique des bonites et thonines en surface, les albacores Dakar en eau intermédiaire, les thons rouges au fond du bassin. En ce qui concerne les thons rouges, le comportement est apparu très perturbé dès que certains détails rompent la continuité du bac, en particulier la présence de deux murets d'ancrage des gradins de l'aqua-théâtre, qui sont incorporés dans la structure de l'aquarium perturbent le comportement natatoire des thons rouges qui se divisent en deux groupes séparés.

Les difficultés rencontrées à Tokyo n'ont pas découragé d'autres aquariums et, alors qu'un bassin de 1 200 m³ va être mis en service à Fukuoka, trois groupes importants de thons rouges du Pacifique Nord sont maintenus en aquarium à Osaka (243 sujets), à Okinawa (243 sujets) et à Nagoya (159 sujets).

III - La maîtrise du cycle génétique des thons rouges

Les premiers essais d'éclosion d'oeufs embryonnés de thonidés, pour tenter d'élever les stades larvaires, ont été menés pour acquérir les premières données concernant la reproduction d'espèces faisant déjà l'objet d'une pêcherie importante.

Il semble que la première fertilisation suivie d'éclosion a été obtenue par Kume (1962) sur le Patudo (*Para thunnus obesus*) avec deux larves qui ne survivront que moins d'un jour. Dix ans plus tard, l'opération fut renouvelée (Yasutake *et al.*, 1973) et des larves survécurent 86 heures après l'éclosion. Houde et Richards (1969) avec la thonine (*Euthynnus alleteratus*) réussirent à élever des larves jusqu'à 12 jours, c'est-à-dire après qu'elles eurent résorvé le sac vitellin.

Le pas décisif fut franchi dans le cadre des recherches menées au cours du programme triennal japonais, déjà cité au **II (4)**.

Les résultats sont rapportés par Ueyanagi *et al.* (1973). En particulier pour l'Albacore Dakar (*Thunnus albacares*) en 1970, (Mori *et al.*, 1971), la fertilisation de plus d'un million d'oeufs dont les larves furent élevées 8 jours après l'éclosion à la station expérimentale des pêches de Owase et 20 jours après l'éclosion (taille de 8,5 mm le 18e jour) au laboratoire de l'université de Kinki à Shirahama. Ce furent les thonines qui donnèrent les meilleures survies et permirent en 1972 d'élever *Auxis thazard* de 33 à 41 jours suivant les lots (taille de 12 cm au 33e jour) et *Auxis rochei* jusqu'à 67 jours.

Les travaux cités par Le Gall (1974 et 1976), en particulier ceux poursuivis par Inoue *et al.* (1973, a et b) et par Harada (1979), montrèrent qu'il était plus facile de manipuler les bonites, les thonines et autres petits thonidés que les espèces de grands thons. L'Albacore Dakar, élevé par l'université de Kinki à Shirahama, permettait en 1976 d'obtenir des larves atteignant 51 mm, 38 jours après l'éclosion (Harada, 1979).

En dehors des Japonais, les Français et les Italiens s'efforçaient de tirer au clair la discrimination des thonidés méditerranéens (Duclerc *et al.*, 1973), et surtout les Italiens réussissaient les premiers élevages larvaires (Scaccini *et al.*, 1975) dans une optique d'organisation aquacole (Piccinetti, 1980). Mais ces tentatives furent sans lendemain.

Après une quinzaine d'années de tatonnements (1970-1985), il a fallu se rendre à l'évidence que la maîtrise génétique du thon rouge du Pacifique Nord réclamait un programme à long terme permettant d'abord de constituer un stock géniteur et ensuite de jouer sur des pontes de ce cheptel durant plusieurs années afin de pouvoir identifier les paramètres essentiels.

C'est l'opération menée par Maru-Ha dans l'île de Amami-Oshima qui, bénéficiant du plus grand nombre de géniteurs élevés dans des conditions optimales, a pu fonder un protocole expérimental cohérent donnant d'ores et déjà des informations précieuses et apportant quelques résultats démonstratifs (Odai, 1994).

Les thons matures, tenus en grandes cages, émettent naturellement leurs produits

Tableau 3 - Evolution des résultats expérimentaux de reproduction contrôlée du thon rouge dans l'île de Amami-Oshima (archipel au Sud de Kyushu) - (d'après Odai, 1994 - modifié).

	1991	1992	1993	1994	1995
Période de ponte	12/6-19/6	27/6-4/7	11/6-28/7	18/5-20/8	18/5-4/9
10 000 oeufs récoltés	1	342	10.675	4.245	6.118
Age des géniteurs	4	4-5	4-6	5-7	6-8
Capacité des bassins (m^3)	20	16-120	16-120	30-75	30-120
Diamètre moyen des oeufs (mm)	1,0	1,0-1,1	1,0-1,2	1,1-1,2	1,1-1,2
10 000 alevins éclos	0,5	156	1.772	805	317
Taille des alevins à l'éclosion (mm)	2,8	2,8-3,4	2,8-3,4	2,8-3,4	2,8-3,4
Nombre de sujets transférés en nurserie	—	38	125	562	1.271
Taille du fretin en fin d'élevage (mm)	—	120-150	35-60	35-60	15-65
Nombre de jours d'élevage en bacs	14	72	24-50	21-34	27-36
Longueur des juvéniles mis en cage (cm)	0,8	15,5	40	45	43
Poids des juvéniles mis en cage (g)	—	50,1	980	2.145	1.600
Transfert final - jours après éclosion	insuccès	115	245	315	205

génitaux en début de saison chaude dans des eaux de 24° à 26°C. Les pontes ont lieu le soir au coucher du soleil - les mâles matures ayant une livrée noire, les femelles étant de couleur bleue brillante. Les oeufs fertilisés *in situ* après des émissions de giclées de produits génitaux brouillant l'eau sont récupérés en surface soit à l'épuisete, soit avec une senne confectionnée par des nappes de filets à plancton. La période de ponte se situe de préférence de la mi-juin à la mi-juillet, mais elle peut certaines années débuter fin mai et s'étendre jusqu'en septembre.

Les résultats obtenus (Tabl. 3) montrent que le taux d'éclosion reste encore très faible, de l'ordre de 10 à 20 %. L'alimentation des larves utilise des rotifères (*Brachionus* sp.) et des nauplii d'artémia.

La nurserie, de 4 à 6 semaines, emploie comme aliment des copépodes puis des granulés tandis que la taille augmente rapidement pour atteindre 35 à 60 mm. Mais les mortalités sont massives.

Les troubles de comportement induisent de nombreuses paniques et surtout un canibalisme actif se manifeste 2 à 3 semaines après l'éclosion et prend très vite une grande ampleur.

Après un ou deux mois d'alimentation avec du hachis de poisson, le fretin peut être mis en cage, mais il ne reste plus alors que quelques dizaines de sujets quand des désastres climatiques n'ont pas fait périr l'ensemble de la jeune classe.

Les formes larvaires et post larvaires sont maintenant bien caractérisées (Odai, 1994 - planche photos).

A l'éclosion, la larve translucide munie du sac vitellin mesure 2,97 mm (Photo 2). La résorbtion se fait vite et elle est très avancée 16 heures après l'éclosion, la taille atteignant 3,89 mm (Photo 3). A ce stade prélarvaire apparaissent les chromatophores jaunes comme chez le Patudo (*Para thunnus obesus*), (Yasutake *et al.*, 1973, p. 74) et l'Albacore Dakar (*Thunnus albacares*), (Mori *et al.*, 1971, p. 225), et comme cela avait été observé pour

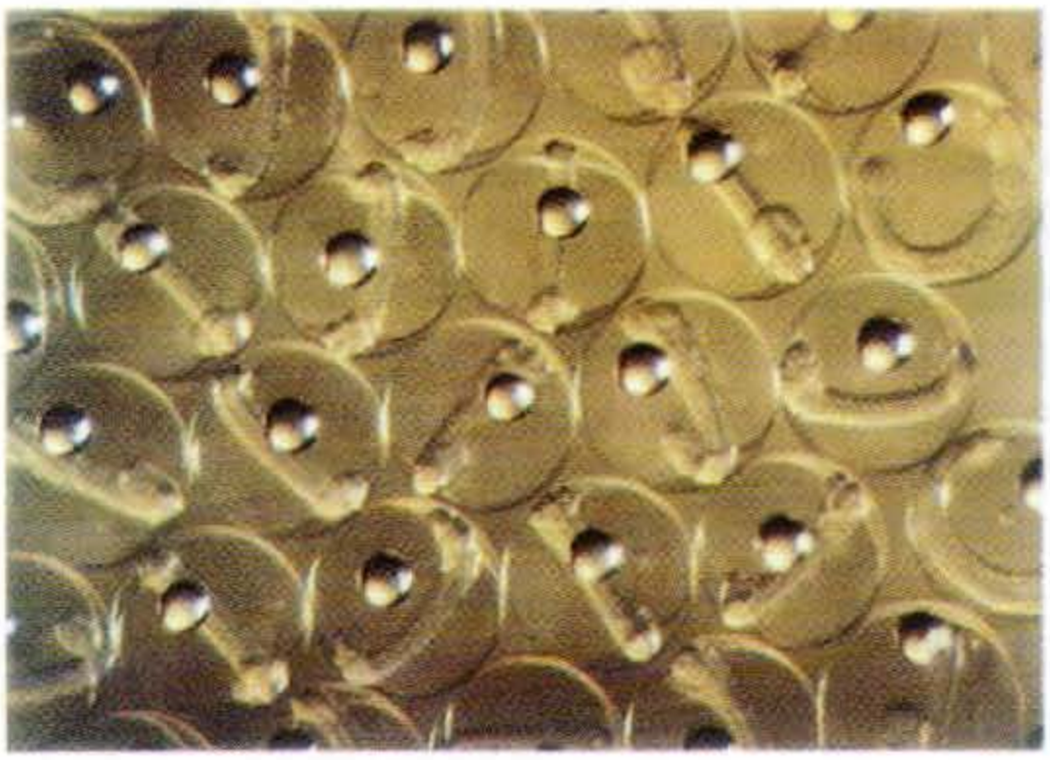


Photo 1 - Oeufs prêts à éclore.

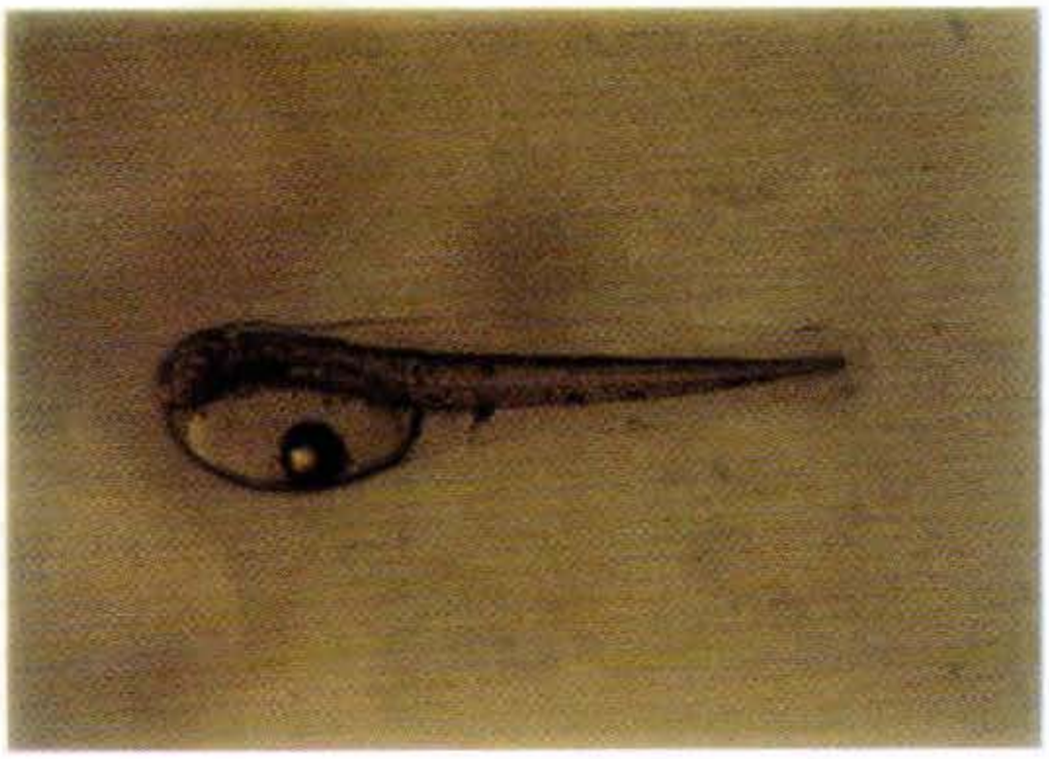


Photo 2 - Éclosion (2,97 mm).

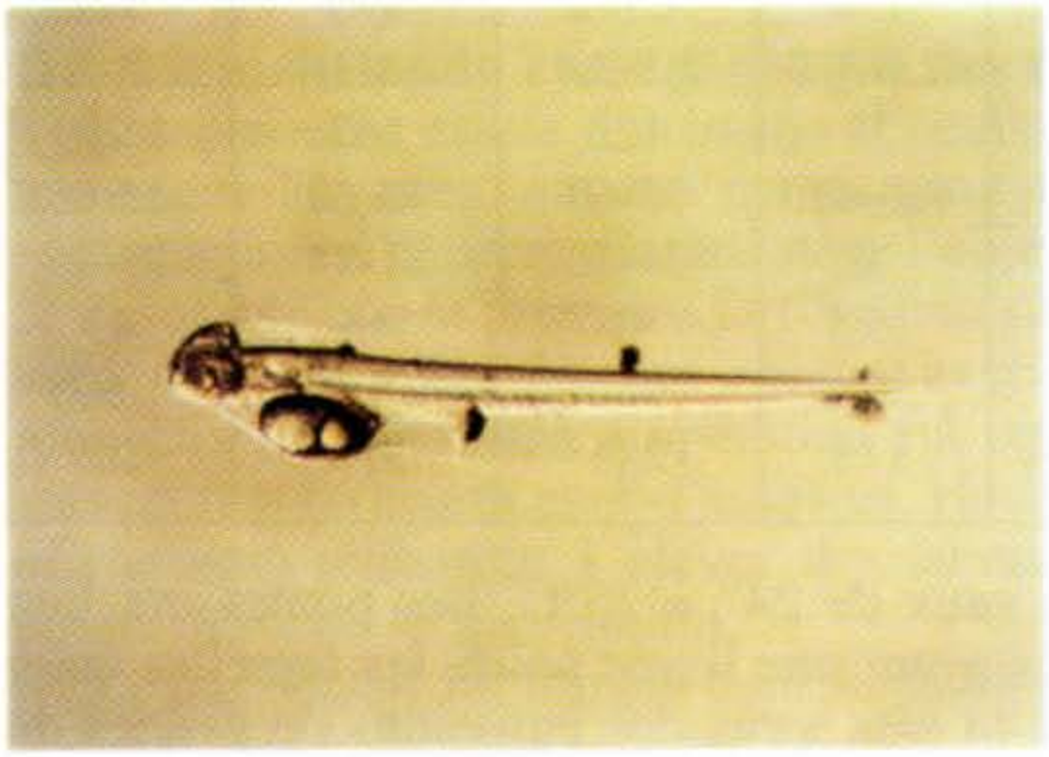


Photo 3 - 16 h après éclosion (3,89 mm).

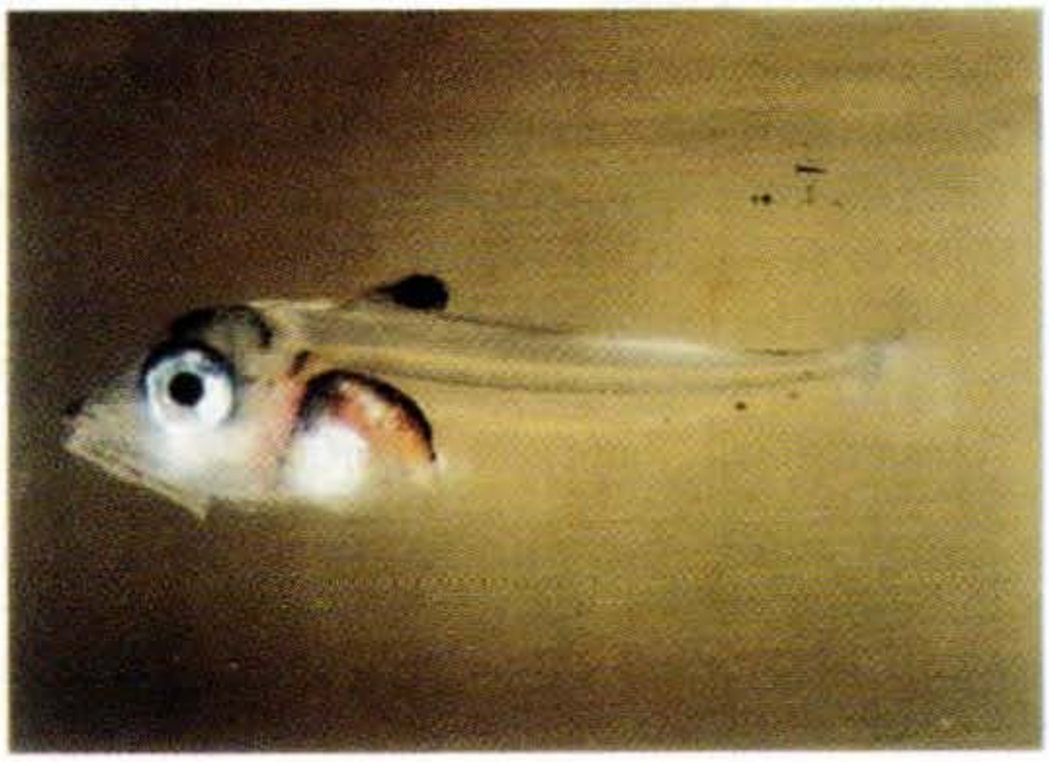


Photo 4 - 10 jours (7,41 mm).

Photo 5 - 15 jours (10,81 mm).

Photo 6 - 25 jours (11,98 mm).

le thon rouge de Méditerranée (*Thunnus thynnus thynnus*) par Scaccini *et al.* (1975, p. 83).

Il semble que les stades larvaires du thon rouge se développent plus rapidement que ceux de l'Albacore Dakar. En comparant les données de Odai (1994) pour *Thunnus thynnus orientalis* et celles de Mori *et al.* (1971, p. 228) pour *Thunnus albacares*, on enregistre pour le thon rouge 7,41 mm à 10 jours et 10,84 mm à 15 jours, contre 5,5 mm à 10 jours et 7,8 mm à 18 jours pour l'Albacore Dakar.

Enfin, en comparant les photos 4, 5 et 6 du thon rouge pacifique à 7,41 mm, 10,84 mm et 11,98 mm (Odai, 1994) avec les dessins des larves de thon rouge méditerranéen à 9 mm, 10 mm et 12 mm (Scaccini, 1975, p. 79), on doit noter une évolution morphologique et une répartition de la pigmentation en tout point semblable entre les deux espèces (ou sous-espèces ?).

En ce qui concerne la montée en puissance de l'entreprise de Amami-Oshima, les résultats (Tabl. 3) manifestent une progression que rend possible une prévision de production, à l'échelle commerciale, de sujets de quelques dizaines de kilos pour la fin du siècle.

C'est alors qu'il conviendra de trouver les techniques et les protocoles permettant de vulgariser une aquaculture intensive de grossissement des sujets de 2 à 3 kilos âgés d'environ un an qui devraient être livrés à des entrepreneurs spécialisés par les grandes sociétés contrôlant les stocks géniteurs et gardant le monopole de la fourniture des juvéniles d'élevage.

A tout prendre, l'aquaculture japonaise du thon rouge du Pacifique rappelerait l'évolution des débuts de la salmoniculture norvégienne il y a une trentaine d'années.

Son futur, avec une espèce dont les taux de croissance sont incomparablement plus fort, devrait répondre aux attentes du marché et ouvrir une nouvelle voie originale aux filières aquacoles.

A l'exemple norvégien, d'ailleurs, les Japonais se soucient déjà des possibilités de transposition et de diffusion de leur nouveau système d'aquaculture intégrée pour les thons rouges.

C'est ainsi que la Fondation pour la coopération des pêches outre-mer (OFCF) de Tokyo a signé en 1992 un accord avec l'Office national des pêches marocain pour implanter sur la côte rifaine, près de Tétouan, dans le port maritime de M'Diq, des cages de stabulation (120 m long x 50 m large x 30 m haut) pour conserver des géniteurs capturés dans les deux madragues situées à proximité.

Les premiers de ces géniteurs de la sous-espèce atlantico-méditerranéenne ont pondu le 26 mai 1994 dans des conditions qui ne sont pas sans rappeler celles de la sous-espèce du Pacifique Nord. Les pontes avec fécondation dans le milieu naturel intéressant 39 géniteurs (d'une moyenne de 300 à 350 kg) se sont poursuivies jusqu'à la mi-juin et ont permis de recueillir des oeufs fécondés avec un filet à plancton.

Ceci a conduit à envisager d'établir une écloserie-nurserie à proximité pour développer sur 4 ans un projet de procédure identique à celui mis au point pour Amami Oshima.

Il apparaît cependant qu'une difficulté majeure proviendra de l'irrégularité des captures dans les madragues : par exemple, l'année 1994 s'est terminée sans que l'on puisse obtenir d'exemplaires nouveaux.

Il serait peut-être plus convenable de s'orienter vers une méthode australienne pour valoriser les jeunes sujets de 2 à 5 kg capturés en grand nombre de septembre à novembre dans les madragues (plusieurs milliers et même parfois dizaines de milliers). Mais alors se posera inévitablement le problème de la fourniture régulière de l'alimentation durant une période de stabulation d'au moins deux ans pour obtenir des sujets de taille marchande convenable.

Conclusions

L'aquaculture des thons rouges est à l'heure actuelle dans le stade critique et décisif du passage de la recherche à celui du développement. On peut considérer comme acquis le corpus fondamental scientifique et technique qui est un préalable indispensable à tout développement aquacole à l'échelle économique.

Il a fallu ainsi un peu plus d'une vingtaine d'années, du début des années 1970 au milieu des années 1990, pour franchir ce premier stade. Cette durée est somme toute très proche de celle qui a été consacrée à la maîtrise des cycles biologiques et des techniques d'aquaculture pour les crevettes pénéides au Japon, pour les saumons en Norvège, pour les loups et les daurades en Méditerranée, ou pour les daurades au Japon. Il en est de même pour d'autres espèces en cours de développement, en particulier les poissons plats.

Il va donc inéluctablement se produire dans les prochaines années une accélération et une dispersion des entreprises qui vont s'efforcer d'utiliser à une échelle économique de plus en plus grande les acquis actuellement disponibles.

On peut donc prévoir que la prochaine décennie verra définitivement s'établir un système d'écloseries-nurseries pour les thons rouges, d'abord au Japon et ensuite vraisemblablement en Australie et, pourquoi pas, en Méditerranée ou aux Antilles.

Il va tout de même falloir, comme cela d'ailleurs s'est produit aussi pour les crevettes pénéides, les salmonidés et les sparidés, prendre en compte toute une série de paramètres éthologiques encore peu ou pas connus et, aussi, s'engager résolument dans des expérimentations et des recherches permettant de mieux comprendre et de mieux contrôler la nutrition d'abord, la pathologie apparente (Sako *et al.*, 1991) mais aussi latente ensuite (Krum *et al.*, 1995).

Ce n'est donc pas, semble-t-il, avant les années 2005 ou 2010 que l'on verra se multiplier et se développer des fermes d'aquaculture de thons rouges susceptibles de livrer par milliers ou par dizaines de milliers de tonnes des produits spécifiques demandés par un marché exigeant une très haute qualité.

Ce délais d'une dizaine ou d'une douzaine d'années doit être, dès à présent, mis à profit pour se livrer aussi à une profonde réflexion sur les conditions qui peuvent limiter le développement et qui seront à la base du succès ou de l'échec de cette nouvelle filière. Parmi tous les problèmes qui vont surgir et qui demandent dès à présent à être l'objet d'une prise en compte par les scientifiques, les professionnels et les politiques, il en est un qui est absolument essentiel et fondamental mais qui se trouve trop souvent occulté ou négligé et seulement envisagé en dernir ressort. C'est celui du site.

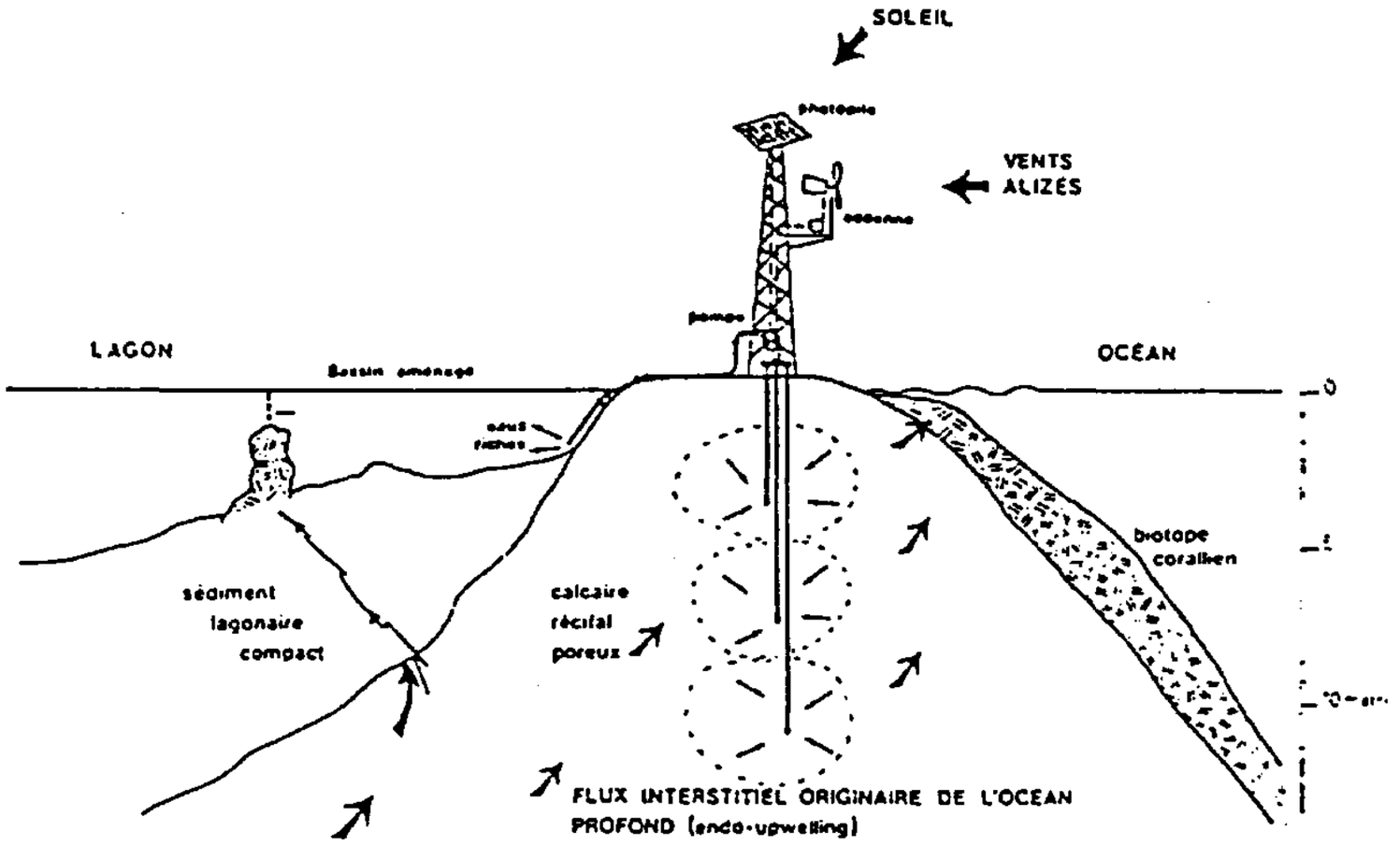
Le site est, en effet, dès le départ, soit bon, soit mauvais, et il sera le plus souvent vain et trop coûteux de vouloir forcer la nature à se plier aux exigences des activités aquacoles en prétendant modifier les conditions d'un site et de son environnement.

C'est avant tout parce qu'ils ont disposé de sites favorables que les professionnels de la baie de St-Margaret et ceux de Port Lincoln ont pu s'engager avec succès dans des opérations de nourrissage pour engraissement de sujets de pêche.

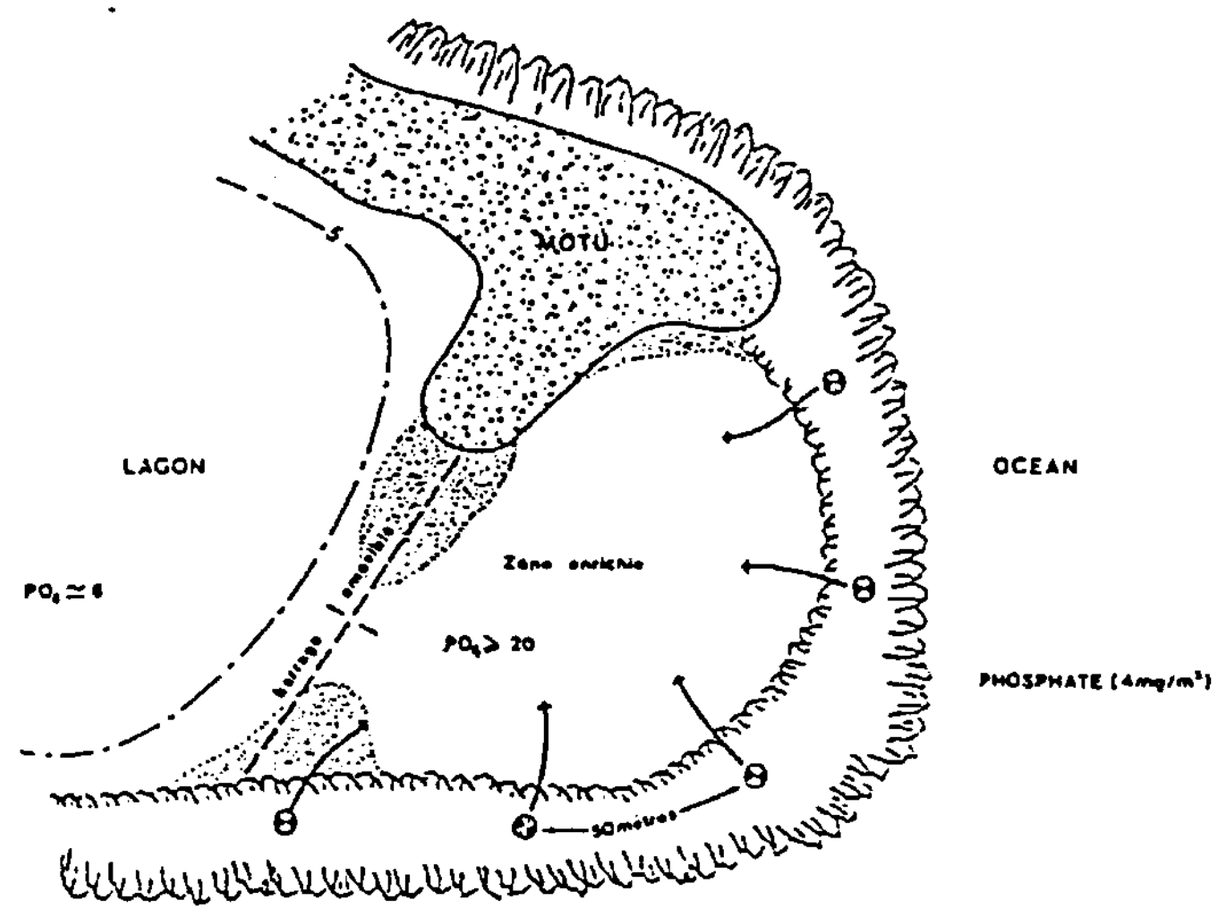
Ce sont des erreurs dans le choix des sites qui ont le plus handicapé les expériences japonaises. C'est quand ils ont enfin trouvé des sites favorables, en particulier dans l'île de Amami-Oshima, que les Japonais sont enfin parvenus à lancer des opérations permettant d'aboutir à des résultats susceptibles de conduire à une échelle économique.

Ce sera donc la prospection des sites, en vue de leur aménagement, qui plus que tout autre sera l'opération décisive qui permettra l'entrée dans la montée en puissance vers une production notable.

Il est donc opportun de retourner aux premières visions de Moto Inoué (1973) et à celles que nous avions nous-mêmes proposées, à la même période, pour la mise en valeur



① Représentation schématique du pompage d'eau interstitielle.
Débit possible : 20m³/jour/forage.



② Secteur lagonaire enrichi par pompage d'eau interstitielle avec 5 forages pouvant fournir 100m³/jour pour un bassin de 1 hectare.

Fig. 11 - Enrichissement des lagons par pompage d'eaux interstitielles riches en nutriants comme application du processus d'endo-upwelling (d'après Rougerie F., Wauty B. et Cremoux J.L., communication personnelle à la Journée de la Recherche, Tahiti, 1989).

intégrée des lagons d'atolls de la Polynésie française (*Science et Vie* n. 708 Sept 1976 p. 96-103 et *Paris-Match*).

Ce concept a bénéficié des acquis remarquables dans les connaissances sur les systèmes de lagons qui ont été réalisés dans les vingt dernières années. Il peut être maintenant repris suivant une optique de faisabilité économique bien supérieure à celle qui avait pu être conçue grâce au concept d'endo-upwelling géothermique (Rougerie et Wauthy, 1986). On

peut désormais envisager de fonder les aménagements aquacoles des lagons d'atolls sur un approvisionnement beaucoup plus sûr et beaucoup plus économique de gros volumes d'eaux interstitielles, riches en sels minéraux, procurées par pompage réalisé grâce à de l'énergie solaire ou éolienne.

Ces eaux permettront de fertiliser de vastes systèmes de grands parcs et de bassins qui pourront alors servir, soit à des opérations d'aquaculture directe, soit à des lâchages dans le milieu naturel destiné à maintenir et à reconstituer le stock des géniteurs bathypélagiques (Fig. 11).

L'aquaculture des thons rouges est donc désormais une des interrogations du domaine du futurible qui attend des réponses de la part des décideurs car, comme en toute chose dans ce domaine aussi, c'est d'abord l'affirmation d'une volonté politique qui l'emporte et qui permet de valoriser les acquis scientifiques et techniques sur le plan économique.

Résumé

Les pêcheries ne pouvant satisfaire la demande du marché japonais pour le thon rouge de sashimi, des recherches et des entreprises ont été engagées vers des formes de production aquacoles. L'engraissement de thons rouges géants de l'Atlantique a donné d'excellents résultats de 1976 à 1978 dans la baie de St-Margaret (Nlle-Ecosse).

Mais cette expérience a dû être arrêtée par suite des changements migratoires.

Depuis 1990, c'est en Australie du Sud, dans la baie de Port Lincoln, que s'est organisé un centre de grossissement contrôlé de thon rouge austral juvénile procuré par les pêcheries côtières. Avec 2 500 t livrées pour la saison 1994-1995, cette activité atteint désormais une échelle viable.

Les Japonais, de leur côté, se sont engagés à partir de 1970 dans des programmes de recherche pour obtenir des sujets d'élevage par le contrôle du cycle de reproduction des thons rouges du Pacifique Nord.

Grâce à la réussite de la constitution de stocks de géniteurs entre 1987 et 1992, ils arrivent désormais à la production massive d'alevins et de fretins, ce qui permet d'espérer obtenir d'ici quelques années le bouclage complet du cycle d'élevage.

Les potentialités les meilleures pour une aquaculture à grande échelle des thonidés semblent exister dans les atolls du Pacifique central.

Bibliographie

ABÉ Y. (1994) - Kasai rinkai Suizokuen niokeru magurorui 4 Shu no shiiku (L'élevage de 4 espèces de thonidés à l'aquarium de Kasai) - en japonais *Kaiyo,* **28** (9): 552-557.

BAYLIFF W.H. (1991) - Status of Northern Bluefin Tuna in the Pacific Ocean. *In* : DERISO R.B., BAYLIFF W.H. Eds., World meeting on stock assessment of bluefin tunas: strengths and weaknesses. Inter-American tropical tuna comission, Special Report n° 7: 29-88.

BELLE S., SYLVIA P., KRUM H. (1995) - Emergence of a New Marine Finfish Aquaculture Species: Bluefin Tuna, *Thunnus thynnus*. *Aquaculture 95*, Book of Abstracts: 57.

BELLE S., SYLVIA P., DAYTON J., KELLEHER M., BAILEY S., LAUGHLIN D. (1995) - Methods for Capture, Transport and Holding of Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus*). *Aquaculture 95*, Book of Abstracts: 57.

BOND T. (1993) - *Port Lincoln : aquaculture management plan*. Department of Environment and Land Management, Department of Primary Industries (Fisheries), Adelaide, South Australia, 93 pp.

BUCHANAN L. (1977) - Ranching Atlantic Bluefin. *Sea Frontiers*, **23**, (3): 172-180.

BUTLER M.J.A. (1977) - The Trap (Mackerel) and Impoundment (Bluefin) Fishery in St. Margaret's Bay, Nova Scotia: its development. *Recueil de documents scientifiques, Commission internationale pour la conservation des thonidés de l'Atlantique*, **6** (2): 237-245.

CAREY F.G., KANWISHER J.W., STEVENS E.D. (1984) - Bluefin tuna warm their viscera during digestion. *J. exp. Biol.*, **109**: 1-20.
CAREY F.G., TEAL J.M. (1966) - Heat Conservation in Tuna Fish Muscle. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States*, **56**: 1464-1469.
CAREY F.G., TEAL J.M. (1969) - Regulation of body temperature by the bluefin tuna. *Comp. Biochem. Physiol.*, **28**: 205-213.
CAREY F.G., TEAL J.M., KANWISHER J.W., LAWSON K.D., BECKETT J.S. (1971) - Warm-Bodied Fish. *Am. Zoologist*, **11**: 137-145.
CATON A.E. (1991) - Review of aspects of Southern bluefin tuna biology, Population and fisheries. *In*: DERISO R.B., BAYLIFF W.H. Eds., World meeting on stock assessment of bluefin tunas: strengths and weaknesses. Inter-American tropical tuna comission, Special Report n° 7: 181-350.
CLAY D. (1991) - Atlantic Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus thynnus* (L.)): a Review. *In*: DERISO R.B., BAYLIFF W.H. Eds., World meeting on stock assessment of bluefin tunas: strengths and weaknesses. Inter-American tropical tuna comission, Special Report n° 7: 89-180.
DUCLERC J., SACCHI J., PICCINETTI C., PICCINETTI-MANFRIN G., DICENTA A., BARROIS J.M. (1973) - Nouvelles données sur la reproduction du thon rouge (*Thunnus thynnus* L.) et d'autres espèces de thonidés en Méditerranée, *Revue des travaux de l'Institut des pêches maritimes*, **37** (2): 163-176.
ESCHRICHT D.F., MÜLLER J. (1835) - Über die arteriösen und venösen Wundernetz an der leber und einen merkwürdigen bau dieses Organes beim thunfische, *Thynnus vulgaris. Abhandl. Deut. Akad. Wiss*. Berlin,: 1-30.
HARADA T. (1979) - Present Status of Mariculture Study in Japan for Tuna Species. *In* : Le thon rouge en Méditerranée, Biologie et Aquaculture. Sète, 9-12 mai 1978, *Actes de colloques du CNEXO*, **8**: 163-167.
HARADA T., MURATA O., OKAMOTO S. (1976) - Record of rearing bluefin tuna and bonito for three years. *J. Fac. Agr. Kinki U.*, **9**: 21-28.
HEATH R.A. (1973) - Variability of Water Properties and Circulation of St. Margaret's Bay, Nova Scotia. *Fisheries Research Board of Canada*, Technical Report n° 404: 56 pp.
HOUDE E.D., RICHARDS W.J. (1969) - Rearing Larval Tunas in the Laboratory. *Commercial Fisheries Review*, **31** (12): 32-34.
INOUÉ M. (1973, a) - Recent Trends in Artificial Propagation of Tunas. Propagation of Marine Resources of the Pacific Ocean. *Pap. 1st Japan-USSR Joint Symp. Aquacul. Pac. Ocean* (Dec. 1972, Tokyo-Shimizu), Tokai Univ.,: 57-66, et Tokaidaigaku kaiyogakubu gyoseki-shu: *Recueil des travaux du département d'océanographie de l'université de Tokai*, **6**: 37-46.
INOUÉ M. (1973, b) - Possibility of Artificial Culture of the Pacific Tunas, Review of the Studies. *J. Fac. Mar. Sci. Technol.*, Tokai Univ., **7**: 297-312.
KRUEGER K. (1991) - SBT farming - will it work ? *Australian Fisheries*, **50** (7): 11-12.
KRUM H., COOPER R., BELLE S., SYLVIA P. (1995) - Pathologies Associated with the Maintenance of Captive Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus*); the Utilization of Blood Analysis in the Assessment of Tuna Health. *Aquaculture 95*, Book of Abstracts: 58.
KUME S. (1962) - A note on the artificial fertilization of bigeye tuna *Parathunnus mebachi* (Kishinouye) *Rep Nankai. Reg. Fish. Res. Lab.*, **15**: 79-84.
LE GALL J.Y. (1974) - Aquaculture des thons, Expériences japonaises et perspectives méditerranéennes. *La Pêche maritime*, **1152**: 160-164.
LE GALL J.Y. (1977) - Elevage et engraissement du thon rouge, Le point en 1976. *La Pêche maritime*, **1188**: 150-153.
MASUMA S., OKA M., KANEMATSU M., TEZUKA N., TERUYA K., FUSHIMI H., ISHIBASHI K. (1991) - Yaeyama niokeru yosei Kuro-Maguro no setsuji to seicho (Nourriture et croissance du thon rouge à la station de Yaeyama) - en japonais - *Saibaigiken*, **20** (1): 35-40.
MORI K., UEYANAGI S., NISHIKAWA Y. (1971) - The development of artificially fertilized and reared larvae of the yellowfin tuna *Thunnus albacares*. *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, **5**: 219-232.
ODAI M. (1995) - Kuro Maguro - Shubyo Seisan Kenkyu no Topusu - (Le Thon Rouge - Le point sur les recherches pour la production des alevins-) en japonais *Yoshoku* (*Fish Culture*), n° spécial, janvier 1995: 214-217, et planches couleurs: 24-25. On trouvera aussi les clichés de ces planches avec d'autres photos concernant Amami Oshima dans *Yoshoku* (*Fish Culture*), sept. 1994: 30-32.
OLSON R.J., SCHOLEY V.P. (1990) - Captive Tunas in a Tropical Marine Research Laboratory : Growth of Late-larval and Early-juvenile Black Skipjack *Euthynnus lineatus*. *Fishery Bulletin*, **88** (4): 821-828.
PICCINETTI C. (1980) - L'allevamento del tonno (*Thunnus thynnus* L.). Situazione in Italia e in Giappone. *Nova Thalassia,* **4** (suppl.): 127-140.
RODRIGUEZ-RODA J. (1964) - Biología del Atún, *Thunnus thynnus* (L.), de la costa sudatlántica de España. *Inv. Pesq.*, **25**: 33-146.
ROUGERIE F., WAUTHY B. (1986) - Le concept d'Endo-Upwelling dans le fonctionnement des atolls-

oasis. *Oceanologica Acta*. Paris, **9** (2): 133-148. Repris dans: The endo-upwelling concept : a new paradigm for solving an old paradox. *Proceeding of the VIth Coral Reef Symposium*, Townsville, 1988, **3**: 21-26.

SAKO H., INUI Y., MIWA S. (1991) - Control of Skin Ulcers in Young Bluefin Tuna in Fish Farming. *In*: Marine Ranching : Proceedings of the U.S. Japan Meeting (17th) on Aquaculture. *NOAA Technical Reports NMFS*, Seattle, Wa., **102**: 99-105.

SCACCINI A., SARA R., PICCINETTI C., PICCINETTI-MANFRIN G. (1975) - Uova e larve di tonno pescate nella Sicilia occidentale e loro allevamento. *Direzione generale della pesca marittima, Ministero della Marina mercantile*, Mem. **39**: 120 pp.

SHARAF EL DIN S.H., HASSAN E.M. & TRITES R.W. (1970) - The Physical Oceanography of St. Margaret's Bay. *Fisheries Research Board of Canada, Technical Report,* **219**: 242 pp.

SINGER J.R., BELLE S., SYLVIA P., FARETRA L. (1995) - A Custom Designed Isolation and Anesthetization System for Captive Bluefin Tuna, *Thunnus thynnus*. *Aquaculture 95*, Book of Abstracts: 59.

STEVENS E.D., McLEESE J.M. (1984) - Why bluefin tuna have warm tummies: temperature effect on trypsin and chymotrypsin. *American Physiological Society*, **246**: R487-R494.

SULLIVAN D.O. (1993) - Farming the southern bluefin tuna. *Infofish International*, **6**: 39-44.

SYLVIA P., BELLE S., FARETRA L. (1995) - Growth Rates, Conversion Ratios and Condition Factors of Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus*) Maintained in a Land Based Recirculating Sea Water System. *Aquaculture 95*, Book of Abstracts: 58.

UEYANAGI J., MORI K., NISHIKAWA Y., SUDA A. (1973) - Report on experiments on the development of tuna culturing techniques (April 1970, March 1973). *S. Serie, Far seas Fisheries Research Laboratory*, **8**: 165 pp.

VINCENT P. (1981) - L'élevage du thon rouge, expériences japonaises. *Rapports scientifiques et techniques, C.N.E.X.O.*, **47**: 71 pp.

YASUTAKE H., NISHI G., MORI K. (1973) - Artificial fertilization and rearing of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) on board, with morphological observations on embryonic through to early post-larval stage. *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, **8**: 71-78.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 289-293

JOSÉ LUIS CORT

Instituto Español de Oceanografia, Apdo, 240 - 39080 Santander, España.

MARCADO DE ATUN ROJO EN EL ATLANTICO Y MEDITERRANEO. IMPLICACIONES EN LAS ACTUALES MEDIDAS DE GESTION

Bluefin tuna tagging

Abstract

A rewiew of tagging of tuna (Thunnus thynnus) *in the Eastern Atlantic and in the Mediterranean Sea by the beginning of this operation in 1911 up to 1994 is presented. The results obtained during tapping campaignes are discussed.*

Key-word: tagging, Tuna, Mediterranean, Atlantic.

Las primeras referencias que se tienen sobre el marcado de atún rojo son de los años 1911 y 1912, cuando el científico italiano Sella marcó 30 atunes en les almadrabas italianas de Apuglia. De los atunes marcados, ninguno fue recapturado. En estos experimentos se utilizaron placas de cobre sujetas a un anillo que se insertaba en el pedúnculo caudal de los atunes.

Entre 1931 y 1935 los cientíificos portugueses Frade y Dentinho, utilizando una cinta de cobre fosforoso, marcaron 107 atunes en la almadraba "Senhora de Livramento" (Algarve, Portugal). De ,éstos, parece ser que 3 fueron recapturadpos, sin que se conozcan detalles sobre los mismos.

A partir de 1957 comienzan los programas de marcado en la costa suroeste de Noruega. Las campañas duraron inasta 1962, y se marcaron 237 atunes gigantes (> 150 cm) pescados con red de cerco, de los que 25 fueron recapturados. Las recapturas se distribuyeron así: 9 atunes se recapturaron durante la misma temporada de pesca en que fueron marcados, en lugares cercanos al marcado; 11 en les propias aguas noruegas en años sucesivos a los del marcado (inasta 2 años después), y 5 en les almadrabas del Golfo de Cádiz. Estas últimas recapturas demostraron por primera vez la interacción de les pesquerías de adultos reproductores en el sentido N --> S (Noruega a Golfo de Cadiz), mientras que en el contrario, no ha sido todavía verificado.

Entre 1960 y 1967 se desarrollan les experiencias de marcado de atún rojo en les almadrabas de Sancti-Petri y Barbate, al sur de España, en el Golfo de Cádiz. En seis campañas se marcaron 312 atunes gigantes (> 150 cm) de los cuales 21 fueron recapturados. De ellos, 15 vienen de les pesquerías atlánticas (lado este), y 6 en el Mar Mediterráneo. Las recapturas de atunes marcados en fase de "derecho" (en migración genética hacia el Mediterráneo) demuestran, por una parte, que el atún rojo penetra en este mar durante esa misma fase y que puede dirigirse también en el sentido opuesto (dos recapturas en aguas portuguesas, al oeste de la zona de marcado).

En el verano de 1960 se efectuó en Portugal un programa de marcado de atún en la almadraba de Tavira (al sur del país, en el Golfo de Cádiz) marcandole 10 atunes (de 160-180 cm). M ás tarde, en el mes de noviembre del mismo año, se marcaron 40 atunes pequeños (60-65 cm) cerca de la costa de Sesimbra (a 18' de Cabo Espichel). Ninguno de los 50 atunes marcados fue recapturado.

Desde 1963 hasta 1968 tiene lugar en Italia (al norte de Sicilia), un programa de marcado en el que se marcan 296 atunes, de los cuales todos, excepto 8, eran inmaduros.

Los jóvenes se capturaron con curricán, mientras que los adultos fueron marcados en les almadrabas sicilianas del sector occidental. Se recapturaron 5 atunes juveniles cerca de les zonas de marcado (Cabo Milazzo e Islas Eolinas), lo que vino a confirmar que los mares Tirreno y Jónico son lugares de concentración de atún rojo juvenil durante todo el año. Un atún reproductor, cuya edad estaría comprendida entre 4 y 6 años (28 a 60 kg), se marcó en , época de desove en la almadraba de Punta Raisi (Palermo) stendo recapturado en les inmediaciones de Benicasim (España) durante el otoño del año siguiente (17 meses después). Esta recaptura deja prueba de la dispersión del atún reproductor y su interacción entre pesquerías dentro del Mediterráneo. No se aprecia interacción de esta pesquería de atún juvenil con les pesquerías atlánticas, por lo que se deduce que la zona de puesta del Mar Tirreno produce un reclutamiento cuyo destino será mediteráneo.

Entre los años 1968 y 1972 biólogos de Francia y Portugal hacen campañas de marcado de túnidos. La zona de pesca fue frente a les costas atlánticas de Portugal y España, desde Cabo San Vicente inasta Finisterre y Mar Cantábrico. Se marcaron, con curricán, 34 atunes rojos juveniles, de los cuales, 5 fueron recapturados. Los resultados demuestraron la migración transatlántica en el sentido E —> W para estos grupos de peces.

Entre el 1 y 15 de noviembre de 1971 tiene lugar una campaña de marcado de carácter internacional en les costas occidentales mediterráneas, frente a les localidades españolas de Aguilas y Garrucha. Se marcan al curricán 8 ejumplares de clase de edad 0, (< 50 cm) de los cuales no ha habido recapturas.

En distintas campañas entre los años 1972 y 1978, se marcaron 195 atunes de clase de edad 1 (50-60 cm) en Marruecos. Las zonas de pesca se situaron frente a les costas de Larache, de Casablanca a Cabo Blanco, y Agadir. Todos los atunes fueron capturados con curricán. Se recapturaron 21 de estos atunes, cinco de los cuales fueron encontrados en el Golfo de Vizcaya un año después de ser marcados; dos cerca de les costas de Portugal, tres y 4 meses después de ser liberados, y los restantes frente a les costas marroquíes. A partir de la informaciín que proporcionan estas recapturas pueden interpretarse las migraciones de atún rojo juvenil (de edad 1: 50-70 cm), como sigue:

- Concentración estival a lo largo de toda la costa marroquí y zona canario-sahariana, a partir de donde comienza la dispersión en les direcciones Norte y Sur.
- La dispersión hacia el Norte puede llegar al Golfo de Vizcaya, concentrándose masivamente en esa área a partir del mes de septiembre. El regreso a les zonas de invernada tiene lugar en el otoño.
- La dispersión hacia el Sur (zona cartario-sahariana) tiene lugar en la época estival, permaneciendo durante el otoño e invierno siguientes. A partir de aquí, ya con 2 años de edad, la emigración hacia el Golfo de Vizcaya dará comienzo en la primavera.

En 1976 comienza en España un programa de marcado de atún rojo en el Golfo de Vizcaya que terminó en 1991. Utilizando barcos de cebo vivo, se han marcado 5.663 atunes rojos, fundamentalmente juveniles de 1 a 3 años (60-119 cm); también se marcaron cerca de 100 preadultos (> 120 cm <170 cm). Las recapturas han ascendido a 359 (hasta diciembre de 1993) de las que 17 han sido migraciones transatlánticas (recapturados en les pesquerías de la costa oriental de EE UU); 7 en el interior del Mar Mediterráneo, y 6 en aguas de la parte atlántica oriental, lejos del Golfo de Vizcaya. Las restantes, hasta 359, en el Mar Cantábrico y Golfo de Vizcaya.

Del análisis espacio-temporal de les recapturas se deduce lo siguiente (Cort, 1990):

El atún rojo juvenil regresa al Golfo de Vizcaya, al menos, inasta cumplidos los cieco años,

La entrada se lleva a cabo por el oeste y noroeste del Mar Cantábrico (por similitud con el atún blanco, la velocidad de migración hacia la zona de concentración estivai podría ser próxima a los 13 km/dia).

La dispersión dentro del Golfo de Vizcaya es amplia y los desplazemientos son de

paqueña magnitud en principio, siendo mayores a medida que avanza la temporada de pesca hacia el otoño. La velocidad de migración observada para los distintos grupos de edad en esta zona, es muy pequeña (< 1 km/día, en ocasiones).

La emigración de regreso a les zonas de invernada se lleva a cabo por el oeste, paralela a la costa contábrica española y por el noroeste, siguiendo el talud de la plataforma continental francesa.

A partir de las recapturas obtenidas, se ha demostrado interacción entre la pesquería del Golfo de Vizcaya con las siguientes:

– pesquería estival de juveniles en el Mediterráneo noroccidental (Golfo de León), y

– pesquería estival de juveniles del Atlántico oriental y occidental (pesquería de EE. UU.).

En el cambio de la fase juvenil a la reproductora, se ha demostrado interacción entre la pesquería del Golfo de Vizcaya con les siguientes:

– pesquería invernal del área canario-sahariana,

– pesquería de reproductores del área próxima al Estrecho de Gibraltar (en los sentidos de "derecho" y "revés"),

– pesquería de reproductores del Mar Tirreno, Mediterráneo occidental (área Balear) y Golfo de León, y

– pesquería de palangre japonesa de invierno en la parte central del océano Atlántico.

Desde el año 1977 se hicieron diversas campañas de marcado de atún rojo juvenil (clase de edad 0: < 50 cm) en el Mediterráneo español. En los primeros años se utilizó el curricán, pero no tuvo éxito. El primer resultado positivo se obtuvo en 1983 usando una modalidad de pesca con cebo muerto denominada "saltillo". Más adelante (1991) se hizo una campaña con cebo vivo, en la cual se marcaron también muchos ejemplares. En la actualidad se continúa marcando con cebo muerto y con curricán en una embarcación deportiva. Desde los inicios se tran marcado 5.173 atunes, de los cuales 167 han sido recapturados. De ellos, 153 en el Mediterráneo y 14 en el Atlántico oriental, de los cuales, 11 aparecieron en el Golfo de Vizcaya.

Por último, en 1991, Francia e Italia, dentro de sus actividades de marcado de atún blanco y pez espada, marcaron, con curricán, algunos ejemplares de atún rojo, de los cuales no ha habido recapturas.

La siguiente tabla resume globalmente los resultados de les campañas arriba mencionadas, incluyendo los porcentajes de les recapturas en cada uno de los programas.

		RECAPTURAS				
PAIS ORGANIZADOR (AÑO)	ATUNES MARCADOS	TOT. (%)	ATL-> MEDIT.	MEDIT-> ATL.	TRANSATL.	REFERENCIA (**)
Italia (1911-1912)	30	-	-	-	-	(1)
Portugal (1931-1935)	107	-	-	-	-	(2)
Noruega (1957-1962)	237	25 (10,5)	-	-	-	(3)
España (Atl.) (1960-1967)	312	21 (6,7)	6	-	-	(4)
Portugal						

(Segue)

(1960)	50	-	-	-	-	(5)
Italia (1963-1968)	296	6 (2,0)	-	-	-	(6)
Francia-Portugal (1967-1972)	34	5 (14,7)	-	-	2	(7)
CIESM (*) (1972)	8	-	-	-	-	(8)
Marruecos (Atl.) (1972-1978)	195	21 (10,8)	-	-	-	(9)
España (Atl.) (1976-1991)	5663	359 (6,3)	11	-	17	(10)
España (Médit.) (1977-1994)	5173	167 (3,2)	-	14	-	(11)
Francia (Medit.) (1991)	8	-	-	-	-	(12)
Italia (1991)	16	-	-	-	-	(12)
TOTALES	12124	604 (5,0)	17	14	19	

(*) Comisión Internacional para la Exploración Científica del Mar Mediterráneo.
(**) (1): Heldt, 1927; (2): Rodríguez-Roda, 1980; (3): Hamre, 1963, 1964; (4): Rodríguez-Roda, 1969, 1980; (5): Vilela, 1960; (6): Arena & Li Greci, 1970; (7): Aloncle, 1973, Mather III & Mason, 1973; (8): CIESM, 1972; (9): Lamboeuf, 1975; Brêthes, 1978; 1979;

Brêthes & Mason, 1979; (10): Cort, 1990; (11): Rey & Cort, 1986; (12): Cort & de la Serna, 1993.

El contenido de esta tabla muestra que, España, con 11.148 atunes rojos marcados en el Golfo de Cádiz, Golfo de Vizcaya y Mediterráneo occidental, ha aportado el 91% de toda la muestra y el 90.5% de las recapturas. Además, se comprueba que el 97% de las recapturas tienen lugar en la misma parte del océano de donde fueron marcados (Atlántico oriental o Mediterráneo) habiéndose encontrado, tan sólo 19 atunes (3%), de los 604 recapturados, cerca de les costas orientales de los EE.UU.

En lo referente al Atlántico occidental, les primeras experiencias se hicieron en 1954. En estas campañas, que continuan en la actualidad, se han marcado 27.040 atunes rojos, de los cuales, 4.066 se han sido recapturados; de éstos, 65 (1,6 %), aparecieron en la parte oriental del océano Atlántico (Anónimo, 1994).

En lo referente al reducido número de recapturas transatlánticas que tran tenido lugar en ambos sentidos, ha constituido otro de los importantes argumentos tenidos en cuenta a la hora de establecerse les distintas unidades para la ordenación pesquera de los recursos de esta especie en el seno de la ICCAT.

Los resultados del marcado se tienen muy en cuenta durante les sesiones científicas de evaluación de los recursos de atún rojo que se llevan a cebo en la ICCAT (Comisión Internacional para la Conservación del At£n Atl ntico).

El hecho de que la mayor parte de les recapturas se obtienen en el mismo lado del océano de donde fueron marcadas, favorece la decisión de los científicos para determinar, entre otros aspectos como les distintas zonas de puesta a ambos lados del Atlántico, que

les evaluaciones del atún deben de hacerse tendendo en cuenta dos stocks separados: el occidental y el oriental, que incluye el Mediterr neo.

Riassunto

Viene presentata una revisione delle attività di marcatura del (*Tunnus thynnus*) nell'oceano Atlantico e Mar Mediterraneo, dall'inizio di queste attività nell'anno 1911 fino al 1994.

I risultati ottenuti nele campagne vengono commentati brevemente.

Bibliografia

ALONCLE H. (1973) - Marquage de thons rouges dans le Golfe de Gascogne. *ICCAT, SCRS/72/39,* **1**: 445-458.

ANÓNIMO (1994) - *An Assessment of Atlantic Bluefin Tuna*. National Research Council. National Academy Press. Washington, D.C.: 148 pp.

ARENA P, LI GRECI F. (1970) - Marquage de thonides en Mer Tyrrhenienne. *Journées ichthyol.* Rome, CIESM.: 115-119.

BRÊTHES J.C. (1978) - Campagne de marquage de jeunes thons rouges au large des côtes du Maroc. *ICCAT, SCRS/77/22*, **7** (2): 313-317.

BRÊTHES J.C. (1979) - Sur les premières récuperations des thons rouges marqués en juillet 1977 au large du Maroc. *ICCAT, SCRS/78/88*, **8** (2): 367-369.

BRÊTHES, J.C., MASON, J.M. JR (1979) - Bluefin tuna tagging off the Atlantic coast of Morocco in 1978. *ICCAT, SCRS/78/15,* **8** (2): 329-332.

CORT J. L. (1990) - Biología y pesca del atún rojo, *Thunnus thynnus* (L.) del Mar Cantábrico. *Publicaciones Especiales, Inst. Esp. Oceanog.*, **4**: 272 pp.

CORT J.L., DE LA SERNA J.M., (1993) - Revisión de los datos de marcado/recaptura de atún rojo (*Thunnus thynnus*, L.) en el Atlántico este y Mediterráneo. *ICCAT, SCRS/93/81*, **52** (1): 255-259.

HAMRE J. (1963) - Tuna tagging experiment in Norwegian waters. *FAO, Fish. Rep.*, **6** (3): 1125-1132.

HAMRE J. (1964) - Observations on the depth range of tagged bluefin tuna based on presure marks on the Lea tags. ICES, *Scombriform Fish Commitee,* **151**: 5 pp.

HELDT H. (1927) - Le thon rouge (*Thunnus thynnus*, L.). Mise à jour de nos connaissances sur le sujet. *Bull. Stat. Oceanogr. Salammbô*, **7**: 24 pp.

LAMBOEUF M. (1975)) - Contribution à la connaissance des migrations des jeunes thons rouges a partir du Maroc. *ICCAT, SCRS/74/29*, **4**: 141-144.

MATHER F.J. III, MASON J., JONES A.C. (1974) - Distribution fisheries and life history data relevant to identification of atlantic bluefin tuna stocks. *ICCAT, SCRS/73/54*, **2**: 234-258.

REY J.C., CORT J.L. (1986) - The tagging of the bluefin tuna (Thunnus thynnus) in the Mediterranean: history and analysis. CIESM: 2 pp.

RODRIGUEZ-RODA J. (1969) - Resultados de nuestras marcaciones de atunes en el Golfo de Cádiz durante los años 1960 a 1967. *Publ. Tec. Junt. Est. Pesca*, **8**: 153-158.

RODRIGUEZ-RODA (1980): Nuevas rutas en les migraciones transatlánticas del atún. *IBERICA, Actualidad científica*, **207**: 8-10.

VILELA H. (1960) - Estudos sobre a biologia dos atuns do Algarve. *Bol de Pesca*, **69**: 11-34.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 294-296

J. CARLOS REY

European Commission - D.G. XIV - Directorate General Fisheries.
Rue de la loi, 200 - 1049 Brussels, Belgique.

MIGRACIONES ENTRE EL ATLANTICO Y EL MEDITERRANEO A TRAVES DEL ESTRECHO DE GIBRALTAR Y CONSIDERACIONES HIDROLOGICAS

Migration of Tuna

Abstract

*Deplacements of few species of large pelagic fish (*Thunnus thynnus, Xiphias gladius, Sarda sarda, Auxis thazard, A. rochei, Euthynnus alletteratus*) in Gibraltar strait are considered in connexion with hydrological conditions.*

Key-words: Migration, Tuna, Hydrology.

Introduccion

Varias especies consideradas como altamente migratorias incluyen el Mediterráneo en su área de distribución geográfica y entre ellas algunas constitutyen un componente significativo en las economias pesqueras desarrolladas en este mar.

Cinco especies: el atún rojo (*Thunnus thynnus*), el pez espada (*Xiphias gladius*) y tres especies de las denominades como "pequeños túnidos": El bonito *(Sarda sarda*), la melva (*Auxis thazard y A. rochei*) y la bacoreta (*Euthynnus alletteratus*) son las mas significativas.

Para algunas de estas especies, como es el caso del atún rojo y el pez espada, las investigaciones realizadas se han traducido en avances significativos a cerca del conocimiento de la estructura de sus respectivos stocks y sus rutas migratorias.

En otros casos, como es el caso de las tres especies de túnidos menores, los conocimientos sobre sus estructuras poblacionales siguen siendo muy limitados o inexistentes, y tan solo se dispone de ciertos conocimientos sobre aspectos muy parciales de sus movimientos migratorios.

En el caso del atún rojo (*Thunnus thynnus*), la evaluación y la gestión de este recurso se realiza bajo la hipótesis de la existencia de dos unidades poblaciones, una situadas en la parte occidental del Atlántico - pesquerias americanas- (cuya área de reprodución se localiza en el golfo de México) y otra que engloba de forma conjunta el Atlántico oriental y el Méditerraneo, con una tasa de mezcla limitada (estimada a valores situados en torno al 2%) entre ambas poblaciones, sin embargo se plantean dudas acerca del modelo descrito y à la luz de nuevos datos e hipótesis sobre las tasas de intercambio (ICCAT 1995).

Para el pez espada (*Xiphias gladius*) las hipotesis sobre la estructura de stocks señalan la existencia de tres stocks independientes, dos en el Atlántico (uno en el Atlantico norte y otro en el Atlantico sur) y un tercero en el Mediterráneo. Se admite la existencia de intercambio entre la unidad nord-atlántica y la mediterránea (ICCAT 1995; Magoulas *et al.*, 1992).

Las informaciones acerca de la extructura poblacional de los "pequeños túnidos" (*Auxis* spp, *Sarda sarda* y *Euthynnus alleteratus*) son muy escasas y no permiten aventurar una

hipótesis sobre la extructura poblacional de esas especies, si bien para las dos últimas especies los desplazamientos entre el Mediterráneo y el Atlántico han podido ser demostrados por marcado. (Rey y Cort, 1981 a, b).

Para todas estas especies el estrecho de Gibraltar constituye un paso obligado en sus desplazamientos entre el Atlántico y el Mediterráneo y vice-versa. El paso de atunes rojos en ambos sentidos a través de estrecho de Gibraltar esta documentado de forma experimental (marcado).

Para el pez espada los resultados de los análisis genéticos nos indican igualmente la existencia de este intercambio. Las informaciones derivadas de las actividades pesqueras en el área del estrecho de Gibraltar (principalmente por almadrabas para el atún rojo y los "pequeños túnidos" y la red de enmalle a la deriva par el pez espada) respaldan y complementan estas observaciones.

Consideraciones Hidrologicas

Bajo el punto de vista hidrológico la importancia del estrecho de Gibraltar es incuestionable, ya que es el único medio de intercambio y renovación del agua mediterránea. Los intercambios à través del canal de Suez no son tenidos en cuenta.

El modelo hidrológico del estrecho de Gibraltar es complejo y resulta afectado por la combinación de varios factores tales como la diferente naturaleza de aguas de origen atlantica y mediterráneo, régimen de vientos, propagación de ondas de origen atlántico, orografia submarina, etc... . Si bien es posible hacer referencia a un modelo sintético y simplificado, los fenómenos hidrológicos en el estrecho de Gibraltar no responden a la presentación de una imagen simple e inmutable de dicha dinámica.

De forma general, y debido a la fuerte evaporación en la cuenca de concentración mediterránea y el déficit de aportes de agua dulce de origen continental, existe una diferencia de altura entre los niveles del Atlántico y el Mediterráneo estimado en unos 12,5 cms. Esta diferencia de altura hace que exista un aporte de agua de origen atlántico hacia el Mediterraneo, que se realiza entre la superficie y los 180 metros. Esta corriente, en su zona inferior , contacta con las aguas de naturaleza mediterránea cracterizadas por tener una mayor densidad y menor temperatura, que se desplazan en sentido contrario.

La profundidad media de separación entre las capas atlántica y mediterránea varia entre la zona norte (costa española) donde es menos profunda y la zona sur (costa de Marruecos). A su vez, existe igualmente una variación entre el este y el oeste del estrecho (mas profunda en la parte oeste) . La corriente de entrada es , asu vez, mas intensa en la mitad norte del estrecho que en su mitad sur.

El flujo de agua atlántica, una vez pasado el estrecho de Gibraltar, se adentra en el mar de Alborán describiendo un giro anticiclónico, que es primer paso de la circulación horizontal en la capa de aguas superficiales a lo largo de la cuenca mediterránea.

Uno de los factores determinantes de las variaciones en la intensidad de la corriente atlántica que se desplaza hacia el Mediterráneo, con una intensidad que varia entre los 3 y los 4 nudos, son las variaciones de las ondas de marea y sus coeficientes. Asi las mareas con coeficientes moderados (0,7 o menos) en relativamente cortos periodos de tiempo y coincidiendo con la pleamar, puede invertir el sentido de la corriente entrante en la mitad norte del estrecho. Cuando las mareas presentan coeficientes altos (por encima de 0,9), y coincidiendo con la pleamar, en todo el sector central las corriente de entrada cambia su sentido hacia el Atlántico y puede aquirir velociades máximas superiores a los 2 nudos.

Estas modificaciones en el esquema general se hacen mas patentes en las zonas costeras de ambos lados del estrecho, asi en la costa española las "corrientes de marea" circulan en dirección del Mediterraáneo tres horas antes de la pleamar y cambian su dirección hacia el Atlántico tres horas después de la pleamar.

En las costas marroquies las "corrientes de mareas" circulan hacia el Atlánticocinco

horas antes de la pleamar. En ambos casos, y dependiendo de la pleamar y del coeficiente de marea, el resultado es la formación de contracorrientes costeras de importacia que saliendo del Mediterráneo se dirigen hacia el Atlántico. El límite de influencia de estas contracorrientes está centrado en la zona delimitada por la isobata de los 100 metros.

Discussion

Los sistemas dinámicos de corrientes y sistemas de corrientes y contracorrientes costeras son utilizadas por las especies migratorias como sistemas de transporte y ahorro de energia (Weish, 1978; Ramster *et al.*, 1978). Diversos datos y observaciones sugieren que la migración de "derecho" (en sentido Atlántico - Mediterráneo) y de "revés" (sentido opuesto) se realizan aprovechando la hidrología del estrecho de Gibraltar.

Los datos deducidos de las pesquerias existentes en la zona muestran la significativa importancias de las horas de pleamar. En el caso del atún rojo, la migración de "derecho" ha sido documentada por experiencias de marcado (Rodriguez-Roda, 1964 y 1969) y por experiencias de detección de atunes genéticos realizada con ecosondadores (Lozano Cabo, 1959) en la capa de agua de origen atlántico en la parte norte y centro del estrecho y siempre por encima de la termoclina.

La distribución geográfica de las recuperación de peces, que fueron marcados en el Mediterráneo (atún rojo juveniles, bonitos y bacoretas), en diferentes puntos las costas atlánticas de España y Marruecos, siempre dentro de la zona de influencia de las contracorrientes costeras, sugieren que los túnidos y especies afines utilizan la dinámica cambiante de corrientes para alcanzar sus objetivos de migración.

La utilización de marcado sónico y el empleo de marcas "archivo" son las dos métodos de marcado que deberán contribuir al conocimiento de la dinámica de migración de las especies altamente migratorias a través del estrecho de Gibraltar.

Riassunto

Vengono considerate alcune specie di grandi pelagici (*Thunnus thynnus, Xiphias gladius, Sarda sarda, Auxis thazard, A. rochei, Euthynnus alletteratus*), che compiono spostamenti attraverso lo stretto di Gibilterra, collegandoli alle condizioni idrologiche in tale area.

Bibliografia

ICCAT (1995) - Rapport du Comité permanent pour la recherche et les statistiques SCRS. ICCAT, Novembre 1994. Madrid, Rapport de la période biennale 1994-95, **2**: 47-70.

ICCAT. Rapport de la session de programmation de l'ICCAT du programme "Année thon rouge" (BYP) Gênes, Italie - 13-14 mars 1995.

KLIMLEY, A.P., PRINCE E.D., BRILL R.W. AND HOLLAND K. (1994) - Archival tags 1994: present and future. *NOAA Technical Memorandum* NMFS-SEFSC-357.

LOZANO C.F. (1959) - Application des échosondeurs à l'étude des migrations des thons. *Proc. Gentile. Fish. Coun. Medit.*, **9**: 101-109.

MAGOULAS, A., KOTOULAS G., DE LA SERNA J.M. DE METRIO G., TSIMENIDES N., XOUROS E. (1993) - Genetic structure of swordfish (*Xiphias gladius*) population of the Mediterranean and the eastern side of the Atlantique: Analysis by mitochondrial DNA markers. *ICCAT*, SCRS/92/84, **40** (1): 126-136.

RAMSTER, J.W., MEDLER, K.J. (1978) - Notes on the tidal stream off Orforness in relation to fish traking. *J. Cons. int. Explo. Mer.*, **38** (1).

REY, J.C., CORT J.L. (1981a) - Contribution à la connaisance de la migration des Escombridae en Mediterranée occidentale. *Rapp. Comm. Int. Mer. MÉDIT,* **27** (5): 97-98.

REY, J.C., CORT J.L. (1981b) - Migration de bonitos (*Sarda sarda*) y bacoreta (*Euthynnus alleteratus*) entre el Mediterráneo y el Atlántico. *ICCAT*, SCRS/80/37, **15** (2):346-347.

RODRIGUEZ RODA J. (1964) - Biologia del atun, *Thunnus thynnus* (L.), del acosta sudatlantica espanola. *Inv. Pesq. **25***: 33'146.

RODRIGUEZ RODA J. (1969) - Resultados de nuestras marcaciones de atunes en el Golfo de Cadiz durante los anos 1960-A 1967. *Publ. Tec. Junt Est. Pesca,* **8**: 153-158.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 297-302

A. Potoschi, P. Sturiale

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina
Università di Messina - Salita Sperone, 31 - 98166 S. Agata (Me), Italia.

LA PESCA DEL TONNO ALL'AMO NELLO STRETTO DI MESSINA, NELL'ULTIMO SECOLO

Bluefin tuna hook fishery in Messina Strait

Abstract

In the light of some old statistics relating to angling for the red tuna fish Thunnus thynnus *L. 1758, practised since ancient times in the Strait of Messina, the authors have examined fishing methods, quantities, catches and size of the tuna caught in the past 60 years.*

They found that the tuna in the Strait is present in both the gamic and the intergenetic phases, with the result that fishing has been practised nearly all year round in recent years. This traditional activity, in which over 200 boats used to participate on a full-time basis, still provides occasional employment for some 50 boats.

Catches have fallen sharply in recent years, despite technological developments in equipment and continual experiments with the use of live bait.

The number of tuna caught annually fell from a maximum of 1618 fish in 1953 to only 78 in 1993. The introduction of "camio" fishing in 1950 brought much larger catches.

The exceptional catch of autmn 1994 was considered miraculous, as such a large number of tuna (1066) had not been caught for years.

Key-words: Bluefin tuna, traditional fishery, Messina Strait Mediterranean.

Cenni storici

Molteplici sono le testimonianze che la pesca del tonno è antichissima, basti pensare che fu descritta e cantata da letterati di ogni tempo.

Pavesi (1889), nel riferire sull'industria del tonno, non fece a meno di ricostruire le tappe antichissime che portarono parecchi paesi del mediterraneo a praticare la pesca del tonno *Thunnus thynnus* L. 1758. Certamente il sistema più produttivo e più diffuso, è sempre stato quello di pescare i tonni con reti di "chiusa e di posta", ma testimonianze altrettanto remote e ritrovamenti di ami di antica fattura, attestano che la pesca del tonno con l'amo, ha radici ben più lontane nel tempo.

A tal proposito, è sempre il Pavesi che cita una descrizione fatta dall'Apostolides sull'uso di una lenza innescata con sciarrani o altri piccoli pesci, in modo che l'amo passi dalla bocca alla coda dell'esca; egli descrive, inoltre, che tale lenza veniva trainata a piene vele vicino alle rupi scoscese.

Tale sistema, per certi versi, è quello che verrà utilizzato in tempi più recenti proprio nello Stretto di Messina, tant'è vero che Giglioli (1873), dichiara che la pesca del tonno all'amo, era largamente praticata con buoni risultati e sui mercati di Messina riscontrava quasi ogni giorno la presenza di "grossi e bellissimi tonni catturati a ragguardevoli profondità". Spetta comunque alla Scordia (1931), la prima descrizione dettagliata della pesca del tonno con la lenza, praticata all'inizio del secolo nello Stretto.

Genovese nel 1959, realizzava un'attenta decrizione degli ami e delle esche utilizzate.

Quanto riferito, comprova come la pratica di questa attività di pesca, risalga a tempi abbastanza remoti e come se quasi nulla fosse cambiato, ancora oggi viene praticata con modalità che per certi versi hanno conservato le stesse usanze di un tempo.

Materiali e metodi

Una cospicua mole di informazioni riguardanti le caratteristiche delle vecchie imbarcazioni ed il dettaglio delle modalità di pesca,sono state raccolte attraverso interviste con vecchi pescatori e ricostruite dall'osservazione di vecchie stampe e descrizioni relative a questa particolare attività di pesca.

E' stata effettuata, inoltre, un'accurata ricerca sui dati di cattura riguardanti alcune stagioni di pesca dal 1929 al 1954 (Scordia, 1932, 1935; Genovese, 1965). Sono state raccolte notizie sui materiali utilizzati nell'ultimo secolo, per descriverne la loro evoluzione.

Negli ultimi 8 anni rilevatori locali opportunamente incaricati a presenziare gli sbarchi, hanno raccolto dati relativi alle catture e registrato misure e pesi degli esemplari, con le stesse metodiche adottate negli anni precedenti.

Risultati

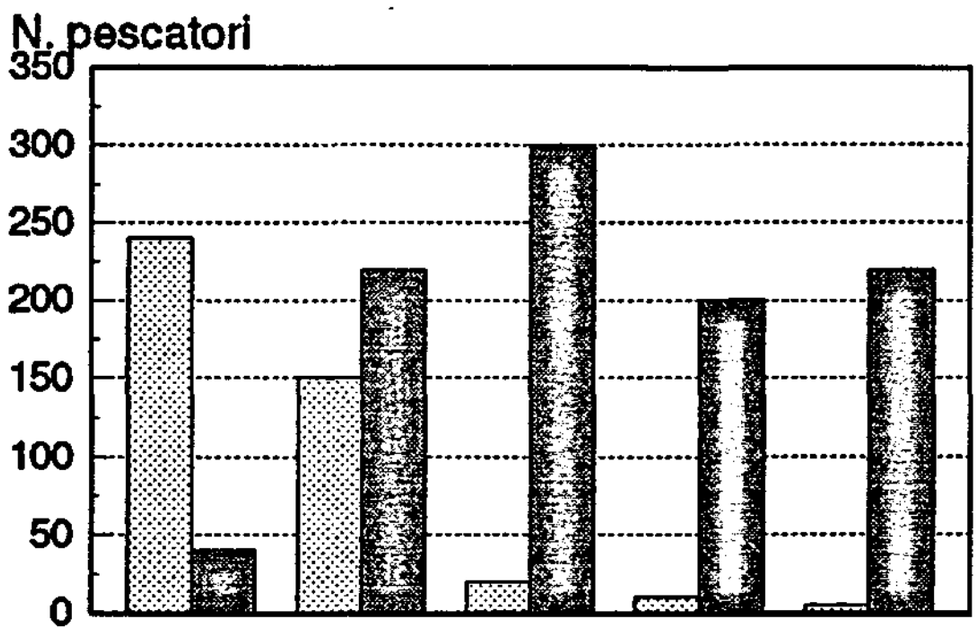
L'imbarcazione

La pesca al tonno dalla metà dell'ottocento fino al 1950, veniva effettuata da un'imbarcazione specifica: la "paciota"; tale imbarcazione, provvista di una vela latina, era manovriera e veloce grazie alla sua forma affusolata.

Tali barche vennero ben presto sostituite con natanti provvisti di motori entrobordo la cui potenza è andata man mano aumentando da 6 a 40 CV delle attuali imbarcazioni.

La pesca veniva praticata da pescatori dislocati nella riviera nord dello Stretto di Messina e più esattamente da quelli appartenenti ai villaggi di Ganzirri, Pace, Contemplazione, Paradiso e Ringo.

Nella figura 1, viene riportato il numero dei pescatori impegnati in tale attività negli ultimi 40 anni.



Anni	1950	1960	1970	1980	1990
Professionisti	240	150	20	10	5
Periodici	40	220	300	200	220

Fig. 1 - Variazione del numero dei pescatori appartenenti alle categorie dei professionisti e dei periodici.

I pescatori sono stati raggruppati in due categorie: tradizionali e periodici, ad indicare che l'attività è stata sempre subordinata dalla presenza stagionale del tonno nello Stretto, che determinava momenti di pesca intensa, anche da parte di coloro che professionalmente esercitavano altri mestieri.

Tecniche di pesca ed attrezzatura utilizzata

La storia della pesca del tonno con la lenza nello Stretto è stata determinata dallo sviluppo delle seguenti 4 tecniche principali:

– traina con il pesce morto;
– traina con le piume;
– traina con il pesce vivo;
– traina con il "camio".

Va comunque precisato che il pescatore di tonno non utilizza tutte le tecniche, ma preferisce specializzarsi in uno o massimo due metodi, da utilizzare in funzione della stagione con opportune varianti determinate dalla sua esperienza.

I pescatori dello Stretto fino al 1800, legavano un grande amo, lungo circa 15 cm ad una corda di canapa di opportuno spessore e resistenza e lo trainavano lentamente ad una distanza di circa 50 metri dalla barca, nascondendolo all'interno di un pesce morto (anguilla).

Intorno alla metà dell'800 riuscirono ad utilizzare con successo un nuovo terminale in filo di rame, che contribuì ad incrementare le catture sia in qualità che in quantità, anche se l'efficacia di tale metodo veniva rilevata solo nelle ore notturne quando l'oscurità delle acque e la silenziosità del navigare a vela giocava un ruolo determinante.

Negli anni 50 incominciò ad essere utilizzato il filo di acciaio detto "azzarinu" che garantì catture di esemplari di grande mole e ridusse le rotture del terminale.

Tralasciando quelle che sono le esperienze particolari riguardanti le varie tecniche utilizzate non si può tralasciare di parlare dell'introduzione di un metodo nuovo, che a partire dal 1950, rivoluzionò il vecchio sistema: il "camio" che in pratica è la moderna pasturazione con pesce vivo o morto. Il camio viene effettuato con pesci tipo il cicerello *Gymnammodytes cicerellus* (Raf. 1810) o la smedira *Spicara smaris* (L. 1758) che nell'area dello Stretto, venivano pescati con le reti e mantenuti vivi in appositi contenitori.

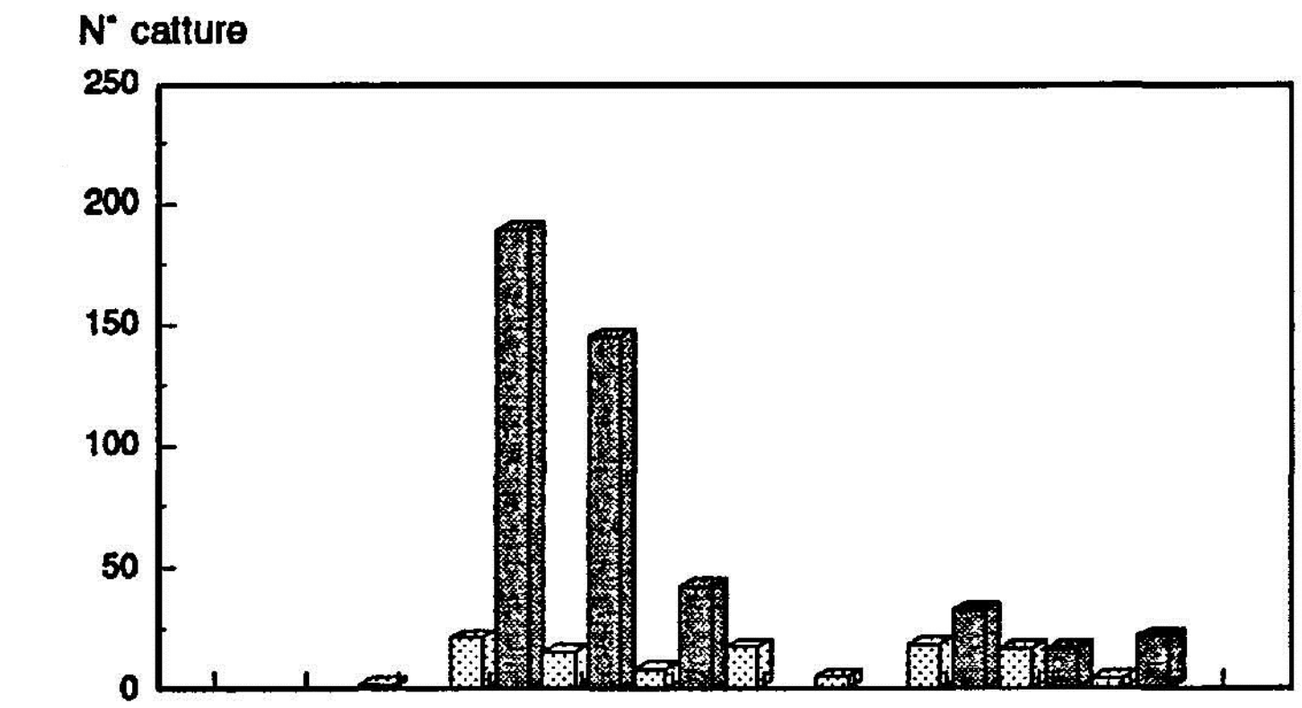
La liberazione di un certo numero di pesce vivo avveniva previa la rottura della coda affinchè lo stesso si allontanasse molto lentamente e restasse nello specchio d'acqua prossimo alle barche.

La difficoltà nel reperire l'esca viva indusse i pescatori a provare il brumeggio con esca morta, sardine o acciughe, facilmente reperibile presso i rivenditori locali.

Questa variante, rispetto al metodo originario, dava pure catture soddisfacenti e cosa molto importante riduceva notevolmente il tempo di preparazione all'azione di pesca. In figura 2, vengono rappresentate graficamente le catture dell'anno 1990 differenziate in traina normale e "camio", dalle quali appare evidente il successo di quest'ultimo metodo.

Catture

Riprendendo alcune vecchie statistiche riguardanti l'analisi del pescato realizzato tra gli anni 1929 e 1954 e paragonandole con i dati da noi raccolti negli ultimi 8 anni si è potuto ricostruire un quadro generale delle quantità totali pescate per anno (fig. 3).



	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Traina	0	0	2	21	15	8	17	5	18	16	4	0
Camio	0	0	0	189	145	42	0	0	32	16	21	0

Fig. 2 - Catture effettuate con il "camio" nel 1990.

Dai valori riportati si nota come l'introduzione della pesca con il camio ed il miglioramento costante delle attrezzature abbiano dato risultati soddisfacenti fino all'anno 1990.

L'analisi del numero degli individui pescati mensilmente riportato in tabella 1, fa notare come nei primi anni di attività questa pesca veniva svolta principalmente in inverno ed autunno, corrispondenti alla fase pregenetica e postgenetica del tonno.

Negli ultimi 8 anni invece le maggiori catture sono state registrate nei mesi di aprile e maggio mentre irrisorie sono risultate quelle effettuate nei mesi autunnali.

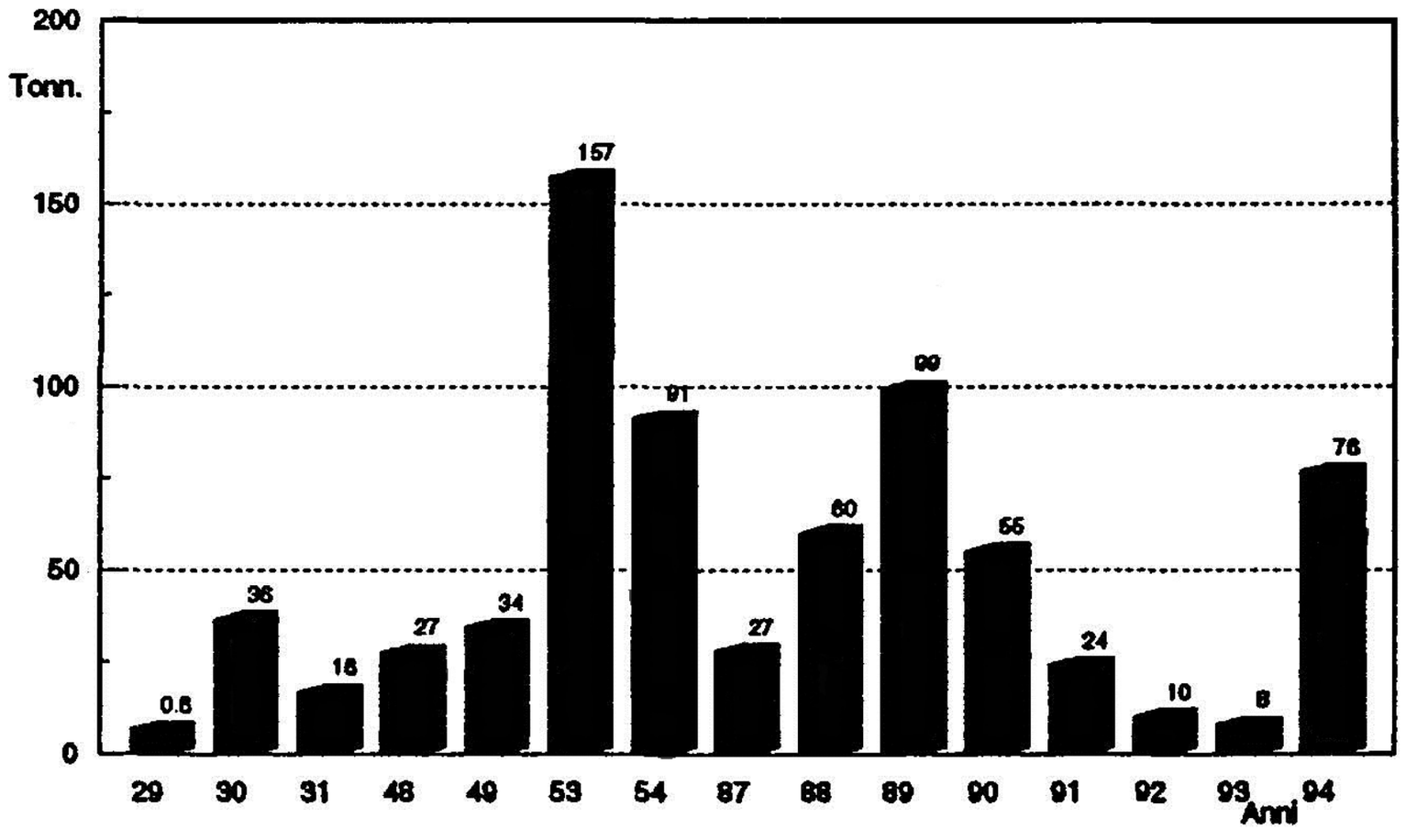


Fig. 3 - Totali catture per anno.

Tab. 1 - Distribuzione mensile del numero di tonni pescati.

Anni	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SETT	OTT	NOV	DIC	Tot.
1929	19	18	-	-	-	-	-	-	-	19	16	33	105
1930	15	8	8	-	-	-	-	-	-	49	312	144	536
1931	8	37	18	1	-	-	-	-	-	113	60	31	267
1948	-	214	64	2	1	10	12	1	67	11	116	82	680
1949	22	57	12	-	1	5	32	7	235	65	22	94	552
1953	1437	196	1	-	-	-	-	-	156	401	409	1018	3618
1954	533	105	114	-	-	-	-	-	147	266	117	197	1479
1987	7	9	130	105	10	-5	6	-	-	50	-	-	317
1988	-	10	72	154	200	-	17	15	5	35	131	-	644
1989	5	9	40	220	100	50	2	39	-	-	5	2	422
1990	-	-	2	210	155	-	17	5	50	32	25	-	546
1991	-	-	4	50	93	-	10	4	5	34	-	-	200
1992	-	4	7	25	18	-	1	2	-	22	6	-	85
1993	4	6	-	5	37	-	3	-	10	8	-	5	78
1994	-	-	3	18	5	-	-	3	137	541	293	66	1066

Un discorso a parte merita l'anno 1994, durante il quale dopo una quasi totale assenza di catture fino al mese di agosto, negli ultimi 4 mesi venivano catturati oltre 1000 tonni riportando il numero degli individui catturati a valori non più registrati negli ultimi anni. Le taglie minime degli individui catturati fino al 1954 risultavano di appena 10 kg. mentre dall'87 in poi superavano anche i 50 kg. dimostrando che il pescato è rappresentato sicuramente da tonni meno giovani rispetto a quelli pescati fino agli anni '60 (tab. 2).

Conclusioni

Dai vecchi dati messi a confronto con quelli più recenti, ma soprattutto dalla convinta esperienza dei pescatori più costanti, si è fatta sempre più spazio l'ipotesi che la diminuzione degli esemplari catturati negli ultimi 40 anni, è da ritenersi una conseguenza della mancata disponibiltà nell'area dello Stretto di specie molto importanti per la catena trofica del tonno.

Malgrado ciò si può comunque notare, che la sua presenza è quasi costante durante tutto l'anno e che, considerata la variazione del cibo disponibile, il successo della particolare tecnica utilizzata per catturarlo, dipende molto spesso dal tipo di esca utilizzata che deve rispettare l'offerta di cibo periodicamente presente nelle acque dello Stretto,

Tab. 2 - Valori minimi e massimi di lunghezza e peso dei tonni pescati.

ANNI	MINIMI		MASSIMI	
	LF cm.	P. Kg..	LF cm.	P. Kg
1929	99	20	189	140
1930	90	15	223	235
1931	91	15	191	145
1948	76	9.5	247	318
1949	78	9.5	250	330
1953	77	9	212	199
1954	78	9.5	202	169
1987	129	45	213	200
1988	139	55	206	180
1989	131	47	203	170
1990	130	45.7	210	190
1991	123	39	238	280
1992	130	45	222	229
1993	127	45	240	287
1994	91	15	247	318

conosciute per la ricchezza di specie che rientrano abbondantemente nella dieta dei grandi pelagici come il tonno.

Bibliografia

GENOVESE S. (1956) - Ulteriori osservazioni sui caratteri biometrici del tonno (*Thunnus thynnus* L.) Tirrenico - Il tonno intergenetico dello Stretto di Messina. *Boll. Pesca, Pisc. Idrobiol.*, **32**: 83.

GENOVESE S. (1959) - Ami usati per la pesca del tonno (*Thunnus thynnus* L.) nello Stretto di Messina. *Atti Soc. Peloritana Sc. Fis. Mat. nat.*, **5**: 371.

GENOVESE S. (1965) - Dati sulla pesca all'amo del tonno nello Stretto di Messina. Estr. dal *Boll. di Pesca, Pisc. Idrobiol.*, **20** (1): 51-52.

GIGLIOLI E. H. (1873) - Ricerche intorno alla distribuzione geografica generale e corologia degli animali vertebrati. *Boll. Soc. Geogr. Ital.*, **10**.

PAVESI P. (1889) - L'industria del tonno. *Atti Ministero Agr. Ind. Comm.* Roma.

SCORDIA C. (1931) - La pesca del tonno all'amo nello Stretto di Messina. *Mem. Ist. Zool. Univ. Messina*, **10** (5).

SCORDIA C. (1932) - Per la biologia del tonno (*Thunnus thynnus* L.) III. Osservazioni sui tonni dello Stretto di Messina. *Mem. Biol. Ocean. Mar.*, Messina, **2** (1).

SCORDIA C. (1935) - Per la biologia del tonno (*Thunnus thynnus* L.) VIII. Osservazioni sui tonni dello Stretto di Messina eseguite nell'annata 1934-35. *Mem. Biol. Ocean. Mar.*, Messina, **4** (2).

SCORDIA C. (1936) - Gli ami per la pesca del tonno in uso nello Stretto di Messina. *Mem. Biol. Ocean. Mar.*, Messina, **4** - app. N. 1 XV.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 303-309

C. Piccinetti, G. Piccinetti Manfrin, S. Soro
Laboratorio di Biologia Marina e Pesca, V.le Adriatico 1/N - 61032 Fano (PS), Italia.

LARVE DI TUNNIDI IN MEDITERRANEO

Tuna larvae in the Mediterranean

Abstract

In the summer 1994 an international research survey on tuna larvae has been carried out in the Mediterranean Sea. The distribution and the abundance of tuna larvae are reported.

Key-words: Tuna larvae, Distribution, Mediterranean Sea.

Introduzione

Nell'ambito della Commissione Internazionale per la Conservazione dei Tunnidi dell'Atlantico e del Mediterraneo (ICCAT) è stata effettuata una ricerca sulla determinazione dell'abbondanza di larve di tonno nelle due aree conosciute di deposizione, il Golfo del Messico ed il Mediterraneo.

La ricerca prevedeva l'impiego di tre navi da ricerca: una giapponese, una degli Stati Uniti e una italiana. La raccolta di campioni di ittioplancton è stata effettuata nei mesi di aprile-maggio nel Golfo del Messico dalle navi del Giappone e Stati Uniti e fra giugno e agosto in Mediterraneo dalla nave giapponese e dall'imbarcazione italiana.

In questo lavoro si espongono i risultati ottenuti dall'esame dei campioni prelevati dall'imbarcazione italiana.

Materiali e metodi

La campagna di ricerca è iniziata il 17/6/94 ed è terminata il 5/8/94 coprendo dapprima il Mediterraneo orientale, poi il Mediterraneo occidentale.

Sono state effettuate 302 stazioni di prelievo, distanti l'una dall'altra 15 miglia nautiche.

I prelievi di plancton sono stati fatti in doppio obliquo fino alla profondità di circa 70 metri con un retino modello Bongo 60 equipaggiato con due maglie differenti (335 e 505 μ) e con un retino modello FAO del diametro di 1 metro e con maglia di 505 μ. Ogni 60 miglia nautiche sono stati rilevati sulla colonna d'acqua, fino a circa 80 metri, con una Sonda Idronaut alcuni parametri idrologici: temperatura, salinità, ossigeno.

Risultati

Nella fig. 1 sono indicate le stazioni in cui sono state trovate larve di tonno rosso: l'assenza delle larve di questa specie nella parte nord del Mediterraneo orientale e ad est dell'Isola di Creta, potrebbe essere dovuta al periodo, fine giugno-inizio luglio.

Infatti in una campagna effettuata nell'agosto-settembre 1982 erano state trovate larve di tonno in Mediterraneo orientale.

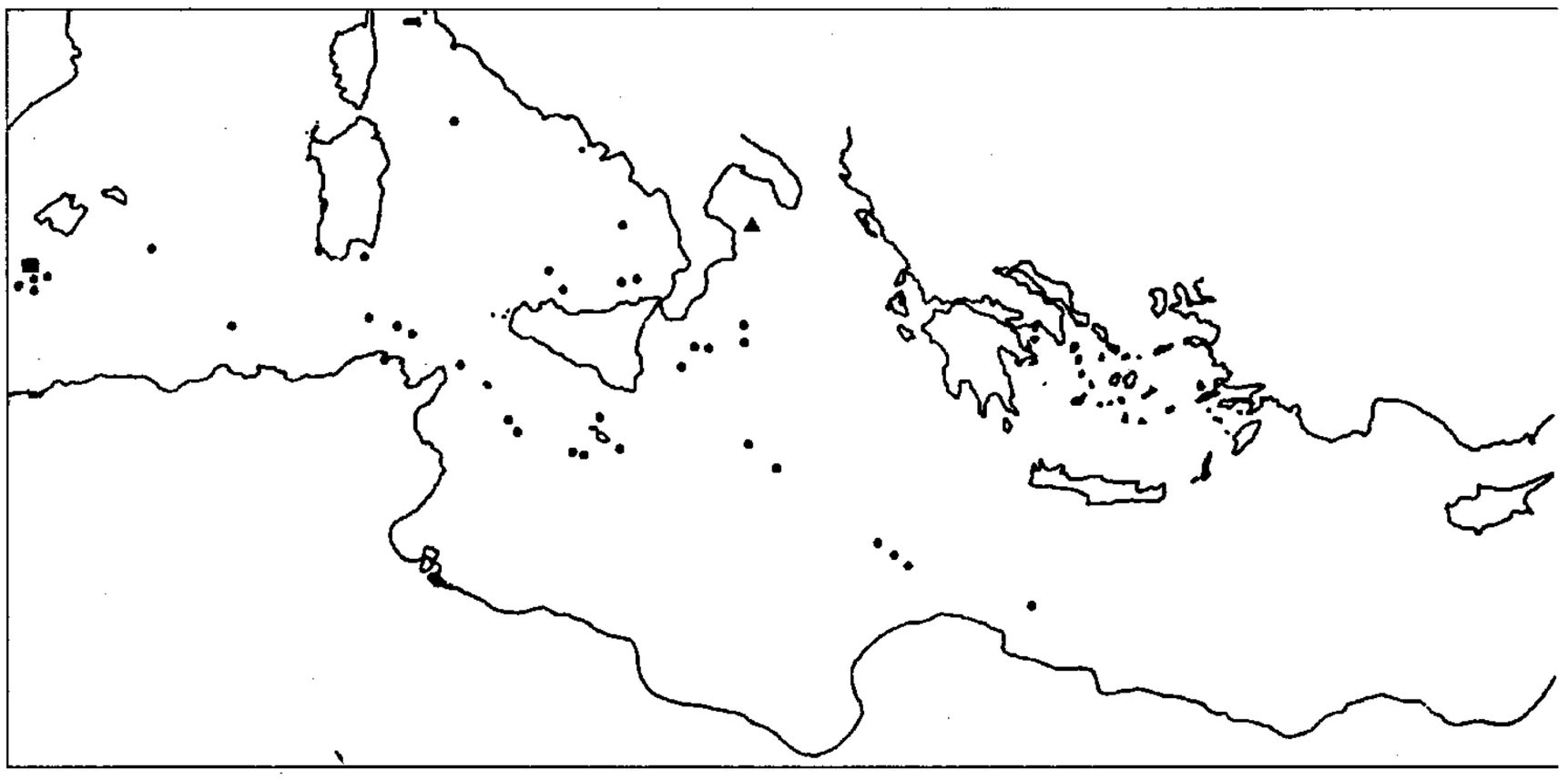


Fig. 1 - Distribuzione delle larve di *Thunnus thynnus* (●), *Euthynnus alletteratus* (▲), *Sarda sarda* (■).

Nel Mediterraneo occidentale sono state trovate larve a sud-ovest delle Baleari e nel Canale di Sicilia. La zona meridionale del Mar Tirreno, riconosciuta come zona di deposizione per eccellenza, non ha mostrato la quantità di larve che ci si aspettava.

La lunghezza totale delle larve di tonno, misurata su materiale fissato in formalina, è variata fra 2,5 e 10 mm ed il numero complessivo di larve catturate è stato di 183. In una sola stazione a nord della Libia sono state trovate ben 93 larve di tonno: ciò sembra indicare che la distribuzione delle larve in mare è a gruppi.

Nella tab. 1 è indicata la quantità di larve di tonno catturate riportate per un migliore confronto alla stessa superficie: come si può osservare i valori si presentano dello stesso ordine di grandezza salvo 3 stazioni dove la densità è più elevata (staz. 102: 1445; staz. 110: 15379; staz. 232: 4021).

La fig. 2 indica la distribuzione delle stazioni positive per le larve di alalunga: ad eccezione della parte nord del Mar Jonio, sono largamente distribuite. La taglia va da 2,5

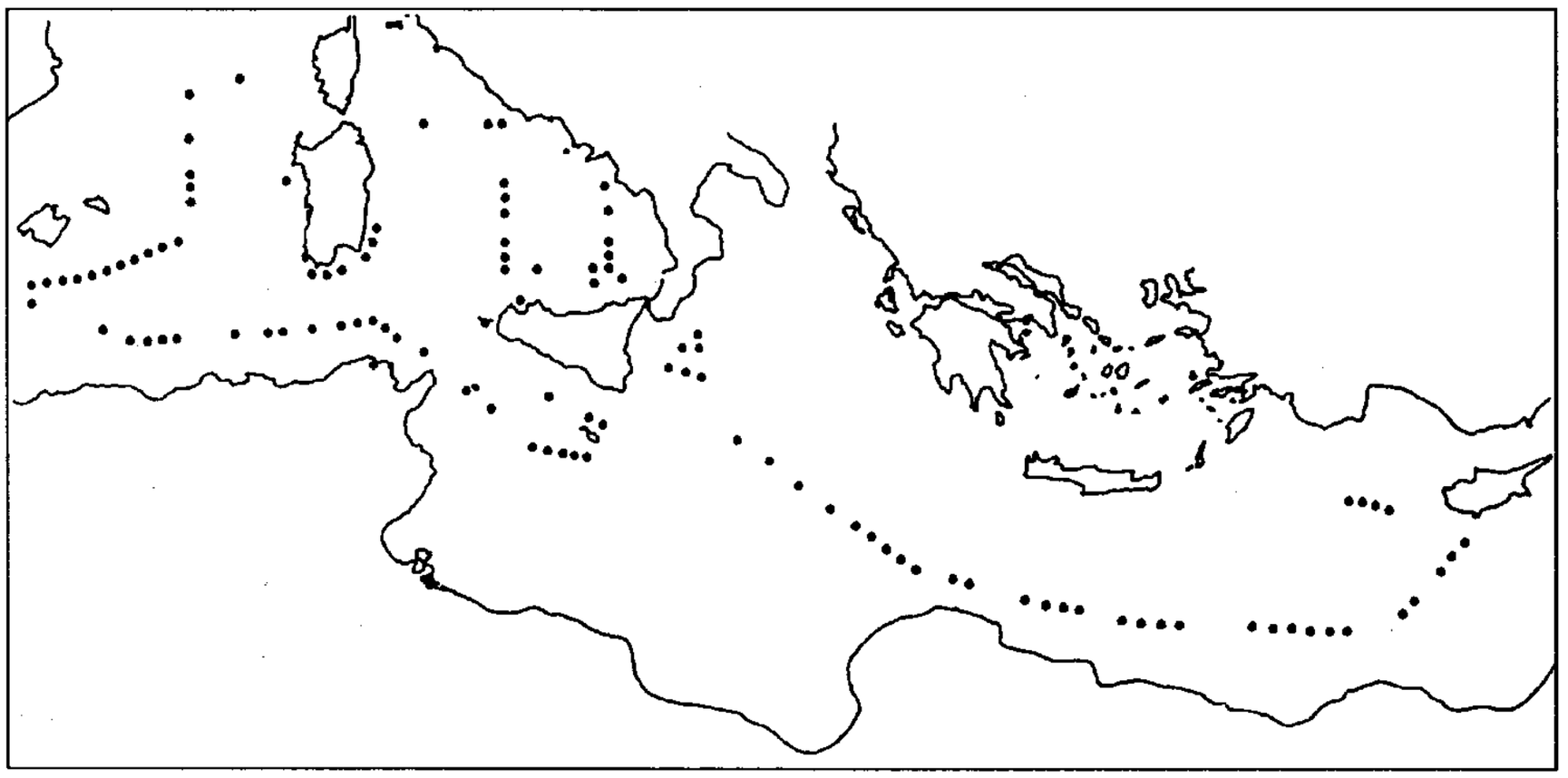


Fig. 2 - Distribuzione delle larve di *Thunnus alalunga*.

a 9 mm di lunghezza totale. Nella tab. 1 sono riportati il numero e la quantità di larve di alalunga per unità di superficie. Il numero di larve catturate è notevolmente superiore a quello del tonno: complessivamente con le due maglie del retino Bongo 60 sono state pescate 618 larve di alalunga.

Tab. 1 - Numero totale e densità per 1000 m² di larve di Tunnidi catturate in Mediterraneo nel 94 con retino Bongo[60].

		TONNO		ALALUNGA		BISO	
St.	Data	Nr	Nr/1000m²	Nr	Nr/1000m²	Nr	Nr/1000m²
3	17/6	-	-	-	-	1	39
9	18/6	1	138	1	138	-	-
10	18/6	-	-	1	-	-	-
11	18/6	-	-	1	37	-	-
15	18/6	1	96	-	-	-	-
16	18/6	1	122	-	-	-	-
21	19/6	-	-	-	-	1	175
23	19/6	-	-	-	-	3	498
28	19/6	-	-	-	-	1	212
29	20/6	-	-	-	-	2	436
43	21/6	-	-	-	-	1	123
50	21/6	-	-	-	-	3	300
60	30/6	-	-	-	-	2	291
66	1/7	-	-	1	122	-	-
67	1/7	-	-	1	183	-	-
68	1/7	-	-	1	174	-	-
69	1/7	-	-	1	81	-	-
77	2/7	-	-	5	896	-	-
78	2/7	-	-	1	165	-	-
79	2/7	-	-	19	2174	-	-
81	3/7	-	-	1	221	-	-
82	3/7	-	-	4	825	-	-
85	3/7	-	-	3	619	-	-
86	3/7	-	-	1	144	-	-
87	3/7	-	-	2	205	-	-
88	3/7	-	-	2	164	-	-
89	3/7	-	-	6	646	-	-
90	4/7	-	-	2	292		-
94	4/7	-	-	3	432	-	-
95	4/7	-	-	6	692	-	-
96	4/7	-	-	2	260	-	-
99	4/7	-	-	1	94	1	94
100	4/7	-	-	6	655	-	-
101	5/7	-	-	7	1042	-	-
102	5/7	7	1445	1	207	-	-
105	5/7	-	-	1	185	-	-
106	5/7	-	-	1	139	-	-
108	5/7	-	-		75	-	-
109	6/7	1	237	5	352	-	-
110	6/7	93	15379	13	2150	-	-
111	6/7	1	76	15	1140	-	-
112	6/7	-	-	12	1135	-	-
113	6/7	-	-	3	536	-	-
114	6/7	-	-	11	1643	-	-
115	7/7	1	62	3	186	-	-
116	7/7	2	305	1	152	-	-

(Segue Tabella 1)

(Segue Tabella 1)

St.	Data	TONNO Nr	TONNO Nr/1000m²	ALALUNGA Nr	ALALUNGA Nr/1000m²	BISO Nr	BISO Nr/1000m²
121	19/7	-	-	-	-	1	126
122	19/7	1	134	2	268	-	-
126	19/7	1	134	-	-	-	-
127	20/7	-	-	8	1020	-	-
128	20/7	-	-	11	1696	-	-
129	20/7	5	707	7	990	-	-
130	20/7	-	-	14	2188	-	-
131	20/7	1	196	14	2746	-	-
132	20/7	-	-	3	558	-	-
133	20/7	-	-	12	1976	-	-
134	20/7	-	-	11	1654	-	-
135	20/7	-	-	1	173	-	-
136	20/7	-	-	1	182	-	-
138	20/7	-	-	1	199	-	-
147	24/7	-	-	1	71	3	214
148	24/7	-	-	-	-	1	133
149	24/7	-	-	3	308	1	205
150	24/7	1	122	-	-	-	-
151	24/7	-	-	1	132	-	-
152	24/7	-	-	5	800	-	-
153	24/7	-	-	4	587	-	-
154	24/7	-	-	1	211	-	-
158	24/7	1	131	1	130	-	-
160	25/7	-	-	1	112	-	-
161	25/7	-	-	4	367	-	-
162	25/7	-	-	1	113	-	-
164	25/7	-	-	1	162	-	-
165	25/7	-	-	3	474	-	-
166	25/7	-	-	4	507	-	-
169	25/7	-	-	-	-	1	143
170	25/7	-	-	1	166	-	-
171	25/7	-	-	6	978	3	489
174	26/7	1	150	-	-	-	-
175	26/7	-	-	6	973	-	-
180	26/7	-	-	-	-	4	310
181	26/7	-	-	-	-	4	421
184	26/7	-	-	6	927	-	-
185	26/7	-	-	17	2751	-	-
186	27/7	-	-	2	399	-	-
187	27/7	1	228	-	-	4	412
188	27/7	-	-	12	1447	-	-
189	27/7	-	-	3	280	-	-
190	27/7	-	-	2	163	6	489
192	27/7	-	-	-	-	4	586
197	27/7	-	-	2	170	2	170
201	28/7	-	-	-	-	2	608
207	29/7	-	-	4	668	8	1334
211	29/7	-	-	3	345	2	230
214	29/7	-	-	1	218	-	-
216	29/7	-	-	1	150	-	-
217	29/7	-	-	1	175	-	-
218	29/7	-	-	14	2403	-	-
221	30/7	-	-	6	710	-	-

(Segue Tabella 1)

(Segue Tabella 1)

		TONNO		ALALUNGA		BISO	
St.	Data	Nr	Nr/1000m²	Nr	Nr/1000m²	Nr	Nr/1000m²
222	30/7	-	-	13	1467	6	677
223	30/7	-	-	1	108	-	-
224	30/7	2	228	40	4560	-	-
225	30/7	-	-	2	256	-	-
226	30/7	-	-	51	6527	4	512
227	30/7	-	-	4	541	6	812
228	30/7	-	-	3	375	-	-
229	30/7	-	-	4	574	-	-
230	30/7	-	-	6	907	-	-
231	30/7	1	241	1	241	-	-
232	31/7	22	4021	15	2742	2	366
233	31/7	7	248	-	-	47	1660
234	31/7	8	792	14	1385	3	297
235	31/7	-	-	1	194	-	-
237	31/7	-	-	-	-	2	312
240	31/7	-	-	1	120	-	-
242	31/7	-	-	3	557	11	2042
243	31/7	-	-	1	150	-	-
244	31/7	-	-	2	329	4	658
245	1/8	-	-	15	2483	-	-
246	1/8		-	-	-	3	485
247	1/8	-	-	-	-	5	690
248	1/8	5	663	-	-	4	530
249	1/8	-	-	4	392	-	-
251	1/8	-	-	7	1009	-	-
252	1/8	-	-	2	246	2	246
254	1/8	-	-	1	119	-	-
256	1/8	-	-	3	576	-	-
257	2/8	2	237	3	356	1	119
258	2/8	-	-	6	828	6	826
259	2/8	3	335	10	1115	10	1115
260	2/8	2	201	13	1402	4	400
261	2/8	-	-	-	-	7	928
262	2/8	-	-	1	153	12	1843
263	2/8	-	-	-	-	1	170
264	2/8	2	344	-	-	1	172
265	2/8	-	-	-	-	1	170
266	2/8	-	-	1	119	6	716
267	2/8	-	-	-	-	2	229
268	2/8	-	-	1	108	13	1402
269	2/8	1	78	-	-	3	312
270	2/8	1	127		-	6	1143
271	3/8	-	-	-	-	9	1213
272	3/8	-		-	198	3	297
273	3/8	-	-	4	514	4	514
274	3/8	1	126	12	1513	2	252
275	3/8	1	110	2	219	4	437
276	3/8	-	-	1	144	9	1290
278	3/8	1	127	-	-	5	632
279	3/8	-	-	-	-	3	257
280	3/8	-	-	1	110	-	-
281	3/8	1	145	5	726	2	290
282	3/8	-	-	-	-	1	145

(Segue Tabella 1)

(Segue Tabella 1)

St.	Data	TONNO Nr	TONNO Nr/1000m²	ALALUNGA Nr	ALALUNGA Nr/1000m²	BISO Nr	BISO Nr/1000m²
283	3/8	-	-	-	-	5	450
284	3/8	-	-	1	120	10	1200
285	4/8	-	-	-	-	11	1311
286	4/8	-	-	-	-	5	464
287	4/8	-	-	-	-	16	1464
288	4/8	-	-	-	-	11	1137
291	4/8	-	-	7	656	8	750
293	4/8	-	-	2	341	-	-
294	4/8	-	-	1	179	-	-
295	4/8	-	-	-	-	3	397
296	4/8	1	148	-	-	-	-
299	5/8	-	-	3	295	-	-
300	5/8	1	87	-	-	1	87
301	5/8	1	107	1	107	6	640

La fig. 3 indica la distribuzione delle larve di biso che risultano assenti nella parte sud del Mediterraneo orientale. La taglia è compresa fra 2,5 e 11 mm. Nella tab. 1 sono riportati il numero di larve catturate e il numero di larve riportato alla stessa unità di superficie: sono state catturate complessivamente 351 larve di *Auxis*, quantità modeste in confronto a quelle riscontrate per il tonno e l'alalunga. Infatti nelle campagne effettuate in anni precedenti in zone limitate del Mediterraneo (Dicenta *et al.*, 1975; Duclerc *et al.*, 1974; Lalami *et al.*, 1973; Piccinetti, 1973; Piccinetti e Manfrin, 1973; Piccinetti *et al.*, 1981; Scaccini *et al.*, 1975) era stato sempre riscontrato che le larve di biso erano di gran lunga le più numerose fra i tunnidi.

Nella fig. 1 sono indicate con simbolo diverso due stazioni in cui sono state rinvenute una larva di *Sarda sarda* (LT 7.5 mm) nel Golfo di Taranto ed una di *Euthynnus alletteratus* (LT 5 mm) a sud delle Baleari. Anche nelle ricerche degli anni precedenti queste due specie sono state rinvenute solo saltuariamente e in numero scarso.

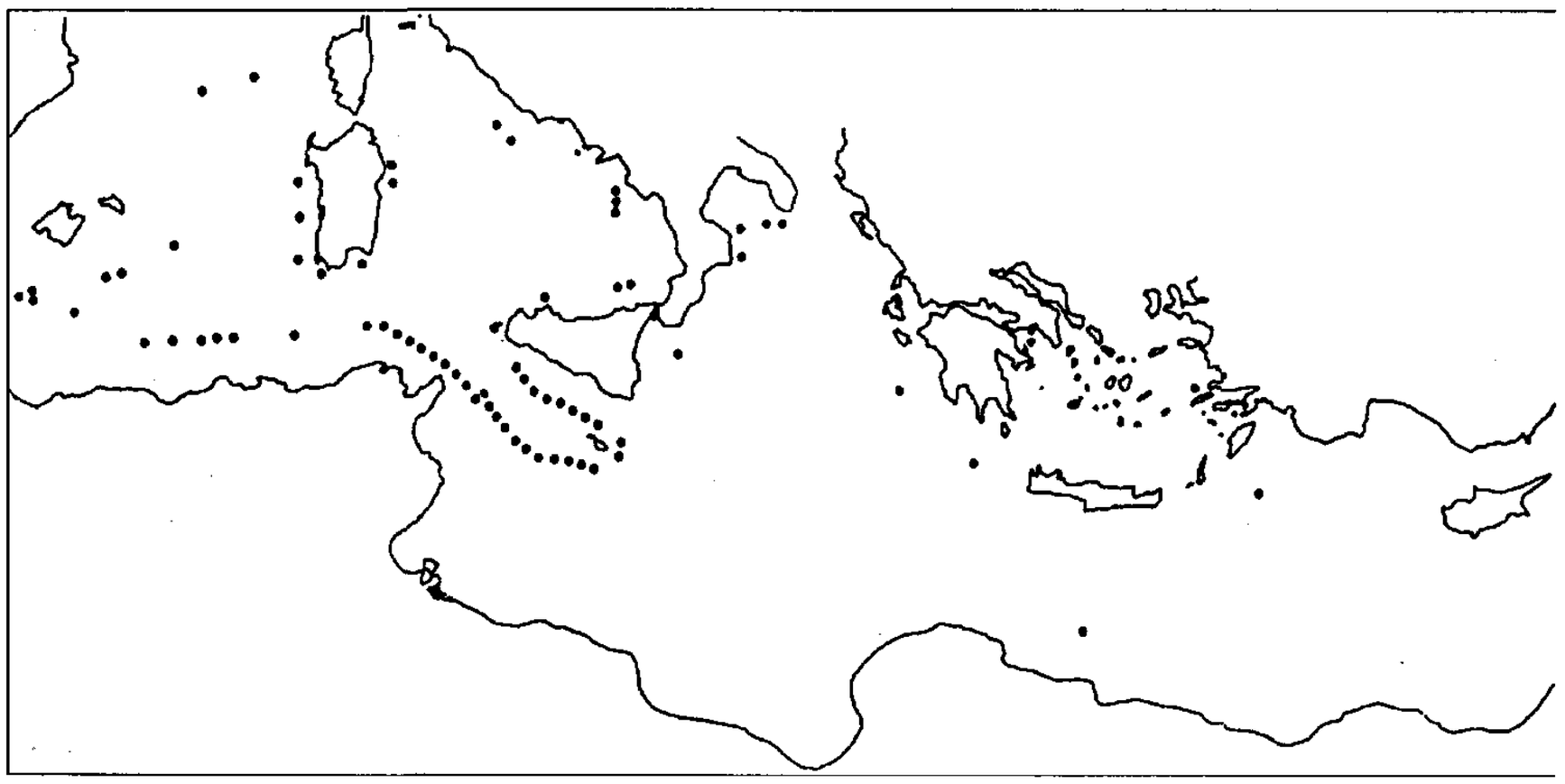


Fig. 3 - Distribuzione delle larve di *Auxis rochei.*

Conclusioni

Sono state catturate complessivamente 1152 larve di tunnidi, di cui 183 di tonno, 618 di alalunga e 351 di biso.

La prima considerazione che si può fare è che la quantità di larve di alalunga è circa 3 volte quella del tonno. Ipotizzando che queste due specie abbiano la stessa fecondità relativa e la stessa mortalità larvale, ne deriva che lo stock dei riproduttori di alalunga è più importante di quello del tonno: non si trova però una corrispondenza con le quantità pescate delle due specie.

Per quanto concerne la distribuzione delle larve si ha una situazione differente per le tre specie: l'alalunga ha una ripartizione molto ampia, il biso si distribuisce in particolare in Mediterraneo centrale e occidentale, il tonno ha una distribuzione molto irregolare.

La quantità di larve di tonno raccolte per unità di superficie è superiore come valore medio ai valori ottenuti in Mediterraneo nelle campagne effettuate in passato su aree più piccole (Dicenta e Piccinetti, 1977, 1980), restando comunque dello stesso ordine di grandezza.

Ciò potrebbe indicare che esistono in Mediterraneo delle differenze nella distribuzione delle larve di tonno da un anno all'altro, pur rimanendo su valori simili la quantità di larve trovate in media per unità di superficie.

Bibliografia

DICENTA A., PICCINETTI C. (1977) - Desove de atun (*Thunnus thynnus* L.) en el Mediterraneo occidental y evaluacion directa del stock de reproductores basado en la abundancia de sus larvas. *ICCAT*, **7**: 389-395.

DICENTA A., PICCINETTI C. (1980) - Comparison between the estimated reproductive stocks of bluefin tuna (*T. thynnus*) of the gulf of Mexico and western Mediterranean. *ICCAT*, **9** (2): 442-448.

DICENTA A., PICCINETTI C., PICCINETTI MANFRIN G. (1975) - Observaciones sobre la reproduccion de los tunidos en las islas Baleares. *Bol. Inst. Espa. Oceano.*, **204**: 27-37.

DUCLERC J., SACCHI J., PICCINETTI C., PICCINETTI MANFRIN G., DICENTA A., BARROIS J.M. (1974) - Nouvelles données sur la reproduction du thon rouge (*Thunnus thynnus* L.) et d'autres espèces de thonidés en Méditerranée. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **37** (2): 163-176.

LALAMIY., TELLAI S., BARROIS J.M., PICCINETTI C., PICCINETTI MANFRIN G. (1973) - Observations sur les oeufs et larves des thonidés des côtes algériennes. *Pelagos*, **4** (2): 54-65.

PICCINETTI C. (1973) - Stades larvaires et juveniles des thon en Adriatique. *Ichthyologia*, **5** (1): 129-134.

PICCINETTI C., PICCINETTI MANFRIN G. (1994) - La riproduzione dei Tunnidi in Mediterraneo. *Biologia Marina, suppl. al Notiziario S.I.B.M.*, **1**: 325-328.

PICCINETTI C., PICCINETTI MANFRIN G., DICENTA A. (1981) - Nouvelles données sur la reproduction des thonidés en Méditerranée. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **27** (5): 165-166.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 310-316

L. ORSI RELINI, G. PALANDRI, M. RELINI, C. CIMA, F. GARIBALDI, G. TORCHIA

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale, Istituto di Zoologia, Università di Genova, Via Balbi 5-16126 Genova, Italia.

ACCRESCIMENTO DEL TONNO ROSSO GIOVANILE IN MAR LIGURE

Growth of bluefin tuna

Abstract

A von Bertalanffy seasonalized growth curve for bluefin tuna age 0-4 was derived from length-frequency distributions of purse seine and artisanal coastal fishery catches. Some tagged-recaptured age 0 specimens showed daily growth rates in accordance with the model and indicated a permanence of the fish in the area at least for two month during autumn.

Key-words: bluefin tuna, seasonalized von Bertalanffy g.f., tagging, Ligurian Sea.

Introduzione

Il tonno rosso è oggetto di pesca nel Mar Ligure e nel Golfo del Leone soprattutto nel periodo autunnale, quando banchi di giovani pesci, per la maggior parte delle età 1-4, frequentano le acque del largo (Liorzou e Bigot 1991).

Il successo della pesca professionale è molto variabile di anno in anno, includendo annate del tutto sfavorevoli, perché la pesca con le tonnare volanti è legata all'avvistamento dei pesci in superficie.

Anche i tonni giovanissimi (età 0), possono comparire alla fine dell'estate in acque costiere: quando questo avviene si scatena una "pesca sportiva" che i controlli marittimi riescono solo in parte a bloccare. La comparsa di grandi quantità di giovani rappresenta anche una preziosa occasione per la ricerca: infatti permette la marcatura di numerosi esemplari che vengono catturati singolarmente con ami.

Sia dalla pesca professionale che da quella sportiva abbiamo derivato dati sull'accrescimento del tonno giovanile nell'ambito dei programmi nazionali sulla valutazione dei grandi pelagici (Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali) e del progetto CEE "Characterization of large pelagic stocks".

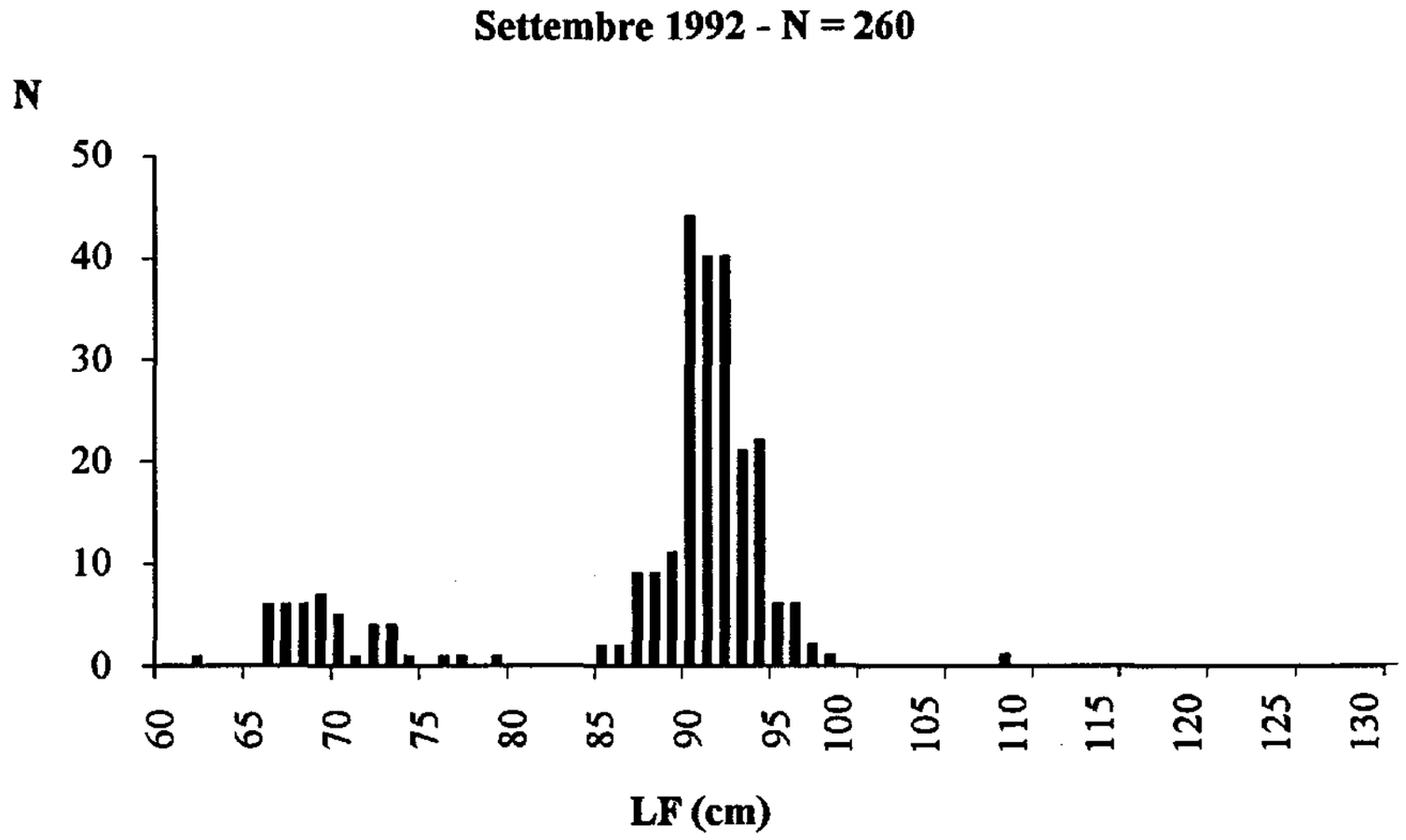
Materiali e metodi

Nel periodo di studio 1991-95 gli anni "favorevoli" per la pesca del tonno nel Mar Ligure sono stati il 1992 ed il 1994. Nel 1992 sugli sbarcati della pesca professionale (tonnare volanti) sono state eseguite misurazioni di lunghezza alla forca (LF) di singoli individui e di peso totale di singoli o di gruppetti di taglia omogenea. I pesci misurati da catture con rete sono stati 260.

Nel 1994, seguendo la pesca professionale sono stati misurati 1286 individui da catture di circuizione, 88 da catture accessorie del palamito per il pesce spada e 16 da rete spadara. Nell'autunno '94 si è verificata una notevole presenza di pesci molto giovani in acque costiere: 543 individui pescati all'amo sono stati misurati e liberati dopo l'applicazione di marche "yellow spaghetti" ICCAT (Relini, Palandri e Torchia, 1995). Infine nella primavera 1995 sono stati misurati altri individui catturati da reti fisse e a circuizione.

Le distribuzioni taglia/frequenza delle catture permettono di separare sotto forma di distinte gaussiane i pesci di età 1+, 2+, 3+: le taglie medie dei diversi gruppi hanno costituito l'input per la costruzione della curva di accrescimento di Von Bertalanffy secondo il programma di Sparre (1989).

Gli stessi dati sono stati impiegati per il calcolo di una curva di Von Bertalanffy stagionalizzata (ottenuta con il programma FISAT di Gayanilo *et al.*, 1994) in associazione con osservazioni sull'accrescimento del gruppo 0 (pesci sotto la misura legale): queste sono state ottenute con diverse modalità, e pertanto rappresentano una convalida incrociata dei dati (distribuzione l/f di individui catturati come by catch di *Auxis rochei* e individui marcati e ricatturati)



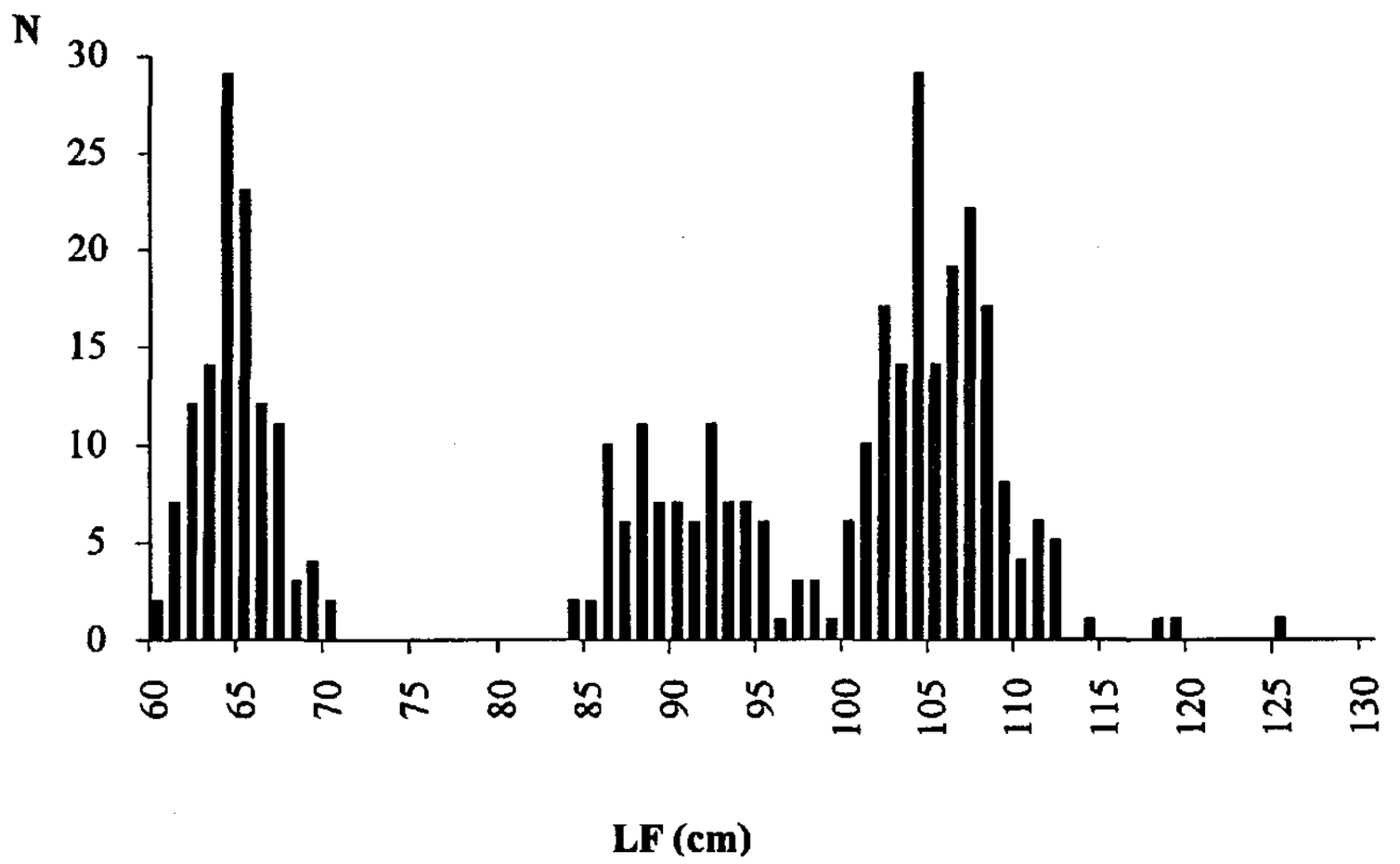


Fig. 1-2 - Distribuzione L/F di tonni catturati dalle tonnare volanti in Mar Ligure.

Risultati

a) accrescimento dei primi tre anni

Analizzando le catture della pesca a circuizione, nel 1992 compaiono i gruppi 1+ e 2+, di cui quest'ultimo è risultato il più numeroso (fig. 1) e nel 1994 i gruppi 1+, 2+ e 3+ (fig. 2). Il gruppo di età 4+ è di solito scarsamente rappresentato e in questo tipo di catture non sono state ritrovate taglie più grandi di 130 cm LF.

Si rileva una notevole costanza di valori nelle coorti studiate, cioè dal 1989 al 1993 (fig. 3).

Il tracciato della curva di Von Bertalanffy ottenuta sulla base di questi dati sperimentali richiede per l'ottimizzazione un L_∞ modesto rispetto alla taglia massima raggiunta dalla specie, cioè oltre 400 cm (Bigelow e Shroeder 1953); tuttavia bisogna ricordare che in questo caso la curva deve descrivere semplicemente l'accrescimento nei primi anni di vita.

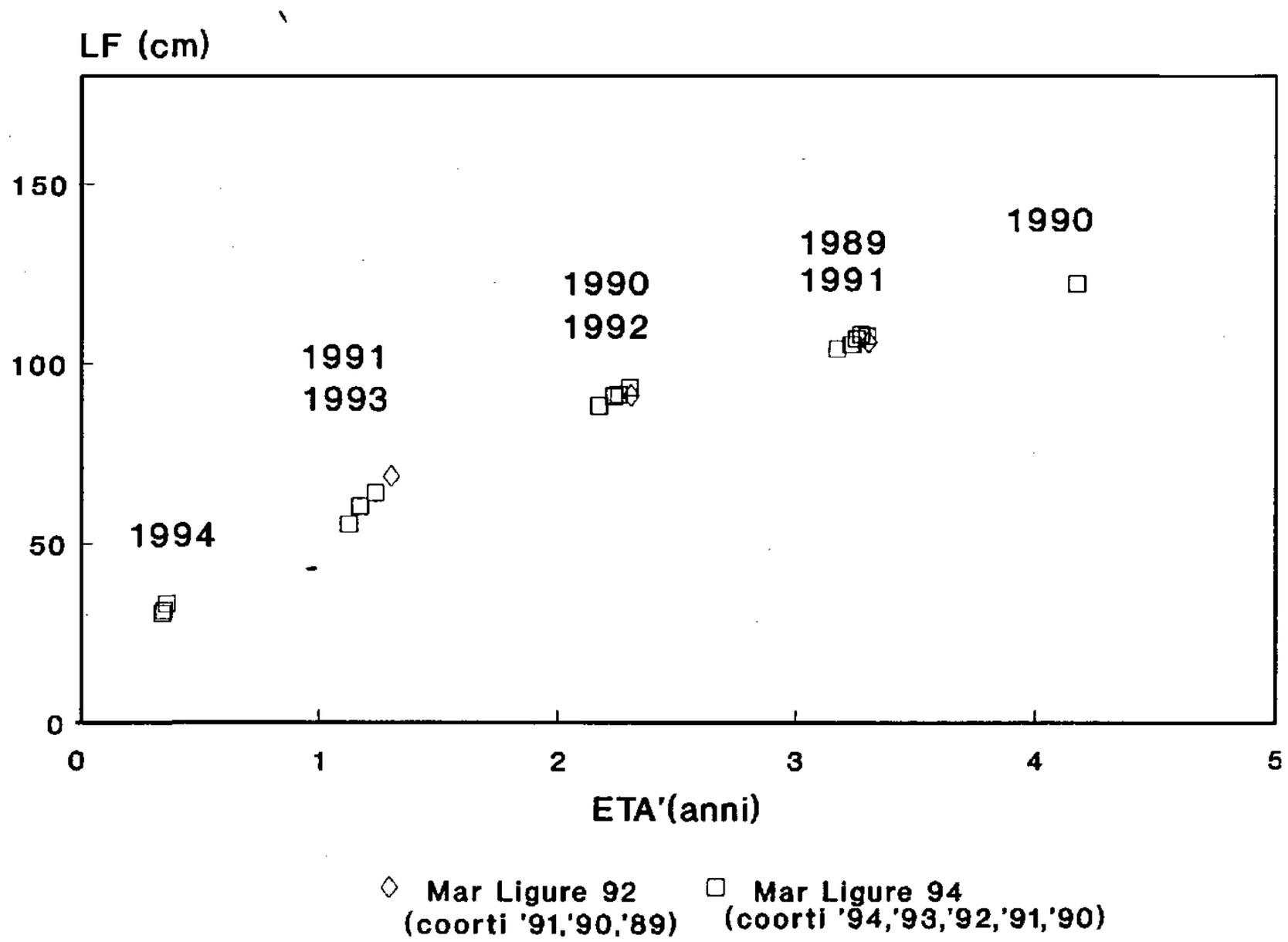


Fig. 3 - Lunghezza media/età (per data supposta di nascita 1 giugno) di differenti coorti catturate in Mar Ligure.

I parametri ottenuti sono L_∞ = 146.77, K = 0.36, t_0= -0.38. Il confronto con curve di adiacenti aree mediterranee (Farrugio, 1981, con rassegna della letteratura; Liorzou e Bigot, 1995) è illustrato in fig. 4.

b) accrescimento delle reclute

Le distribuzioni lunghezza/frequenza dei giovani pesci ottenuti da pesche artigianali costiere con rete da settembre a dicembre mostrano più di una gaussiana, cioè delle subcoorti: queste potrebbero essere derivate da diversi episodi di deposizione (Piccinetti

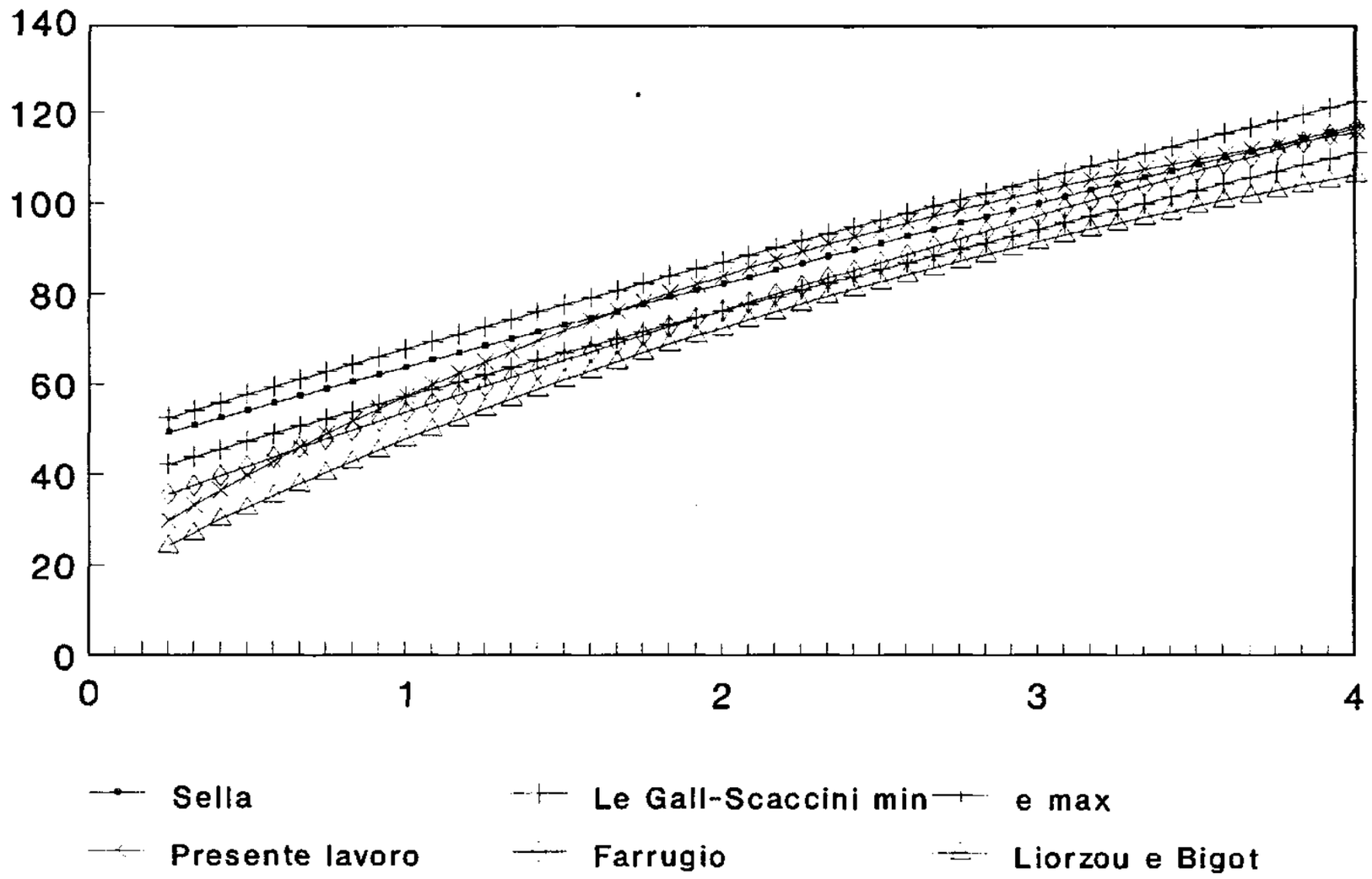


Fig. 4 - Confronto tra curve di crescita del tonno mediterraneo (da Farrugio 1981, con aggiornamenti Liorzou e Bigot 1995 e presente lavoro).

e Piccinetti Manfrin, 1970) oppure potrebbero essersi differenziate in rapporto a fattori ambientali (p. es. trofici).

Da questi gruppi si ottengono lunghezze medie in crescente serie temporale (Tab.1). L'incremento medio di lunghezza nel periodo indicato ($\Delta L \backslash \Delta t$) risulta pari a 1.31 mm/ giorno.

Tab. 1 - Accrescimento medio dei pesci catturati con rete.

data	**n° individui**	**LF media (cm)**	**dev. standard**
28.09.94	60	34.9	3.17
20.11.94	156	42.4	3.4
13.12.94	38	45	2.02

Altre distribuzioni lunghezza/frequenza sono state ottenute dalle giornate di più intensa attività di marcatura.

Complessivamente questi gruppi si presentano relativamente più omogenei perché appaiono "tagliati" a destra, nel senso che le taglie più grandi sono rappresentate da numeri ridotti (fig. 5).

E' verosimile che l'effetto sia dovuto all'attrezzo impiegato, in quanto alcuni dei pesci più grossi e robusti "strappano".

Anche da questi gruppi sono state ottenute lunghezze medie in sequenza temporale (Tab.2), che tuttavia occorre considerare con cautela per i limiti di cui sopra: infatti l'incremento medio di lunghezza giornaliero nel periodo 5-12 ottobre risulterebbe pari a 0.37 mm/giorno.

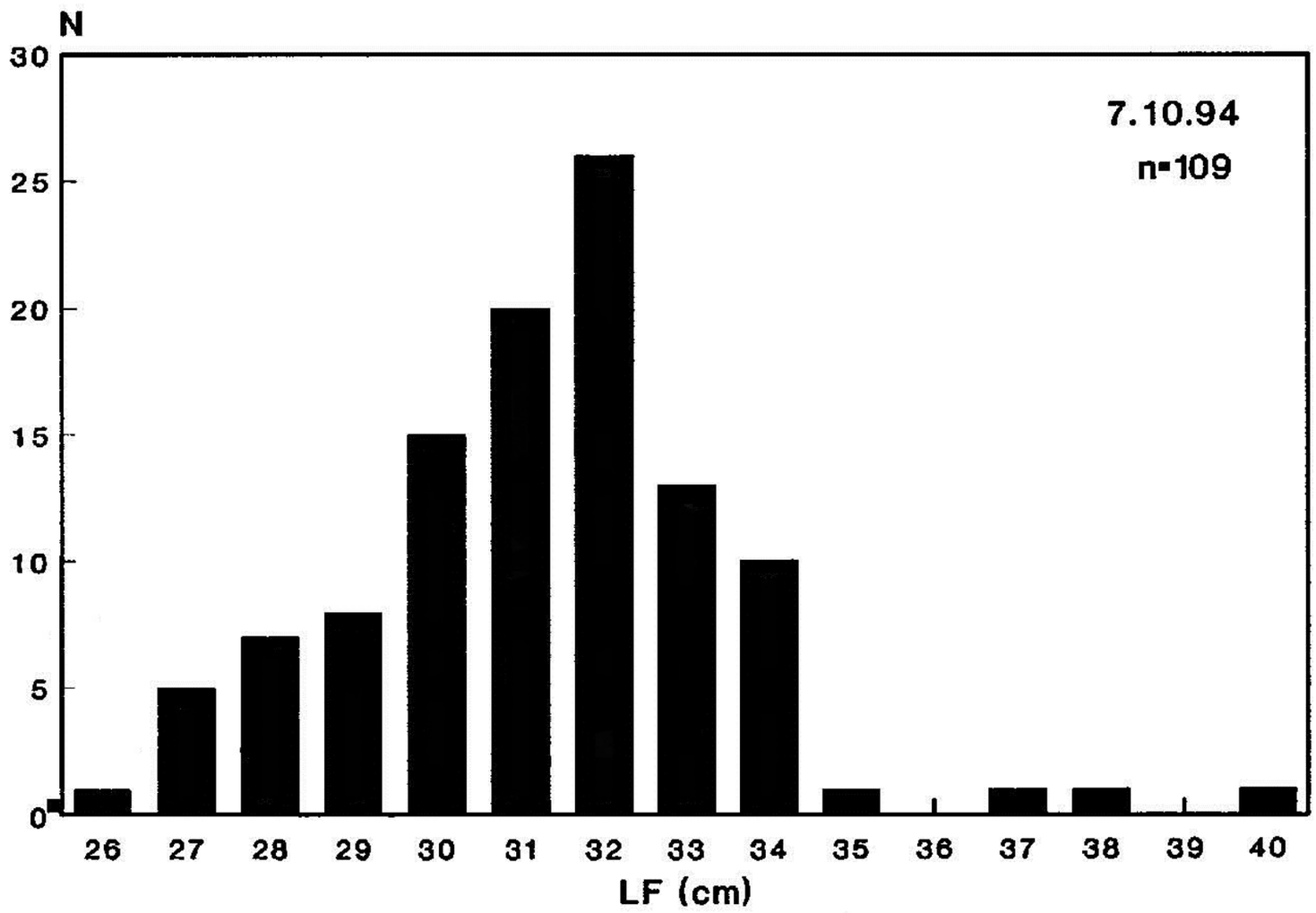


Fig. 5 - Distribuzione L/f di giovani catturati con ami per la marcatura.

Tab. 2 - Accrescimento medio dei pesci catturati con amo per operazioni di marcatura.

data	n° individui	LF media (cm)	dev. standard
26-29.09.94	142	31.4	3.6
05.10.94	98	30.7	2.18
07.10.94	109	31.3	2.25
12.10.94	169	33.3	1.83

Altre informazioni sulla crescita sono derivate dalle ricatture 1994: queste sono avvenute in un raggio di 60 km dalla zona di marcatura. I pesci ricatturati sono stati dieci: alcuni di questi sono stati pescati a 1-5 giorni dalla marcatura e non hanno mostrato variazioni di lunghezza. In due casi è stata restituita la marca, con indicazioni insufficienti sulla misura dei pesci.

I casi utili a trarre indicazioni sull'accrescimento sono tre (Tab. 3). Si verifica che l'incremento medio giornaliero è pari a 1.38 mm, simile a quello osservato nei pesci catturati con rete. Pertanto questi tre individui provano la residenza del gruppo nell'area per almeno due mesi e convalidano i tassi di crescita ottenuti sulle distribuzioni L/f dei pesci catturati con rete.

Tab. 3 - Accrescimento giornaliero di tre individui marcati e ricatturati.

data marcatura	data ricattura	giorni	ΔLF (cm)	ΔL\Δt (cm giorno)
28.09.94	23.11.94	56	(36-32)	0.071
05.10.94	24.11.94	50	(40-30)	0.2
12.10.94	02.11.94	21	(37-34)	0.143

c) La curva di crescita stagionalizzata

I dati di lunghezza media per età ottenuti con le distribuzioni L/f delle tonnare volanti sono stati combinati con quelli delle catture accidentali della pesca costiera (individui del gruppo 0 del periodo settembre-dicembre) per ottenere una von Bertalanffy stagionalizzata (Fig. 6); i parametri ottenuti sono:

$$L_\infty = 153.022;\ K = 0.338;\ t_0 = -0.478;\ C = 0.910;\ WP = 0.707.$$

Come si è già detto, anche gli individui marcati e ricatturati forniscono una buona validazione di questo tracciato.

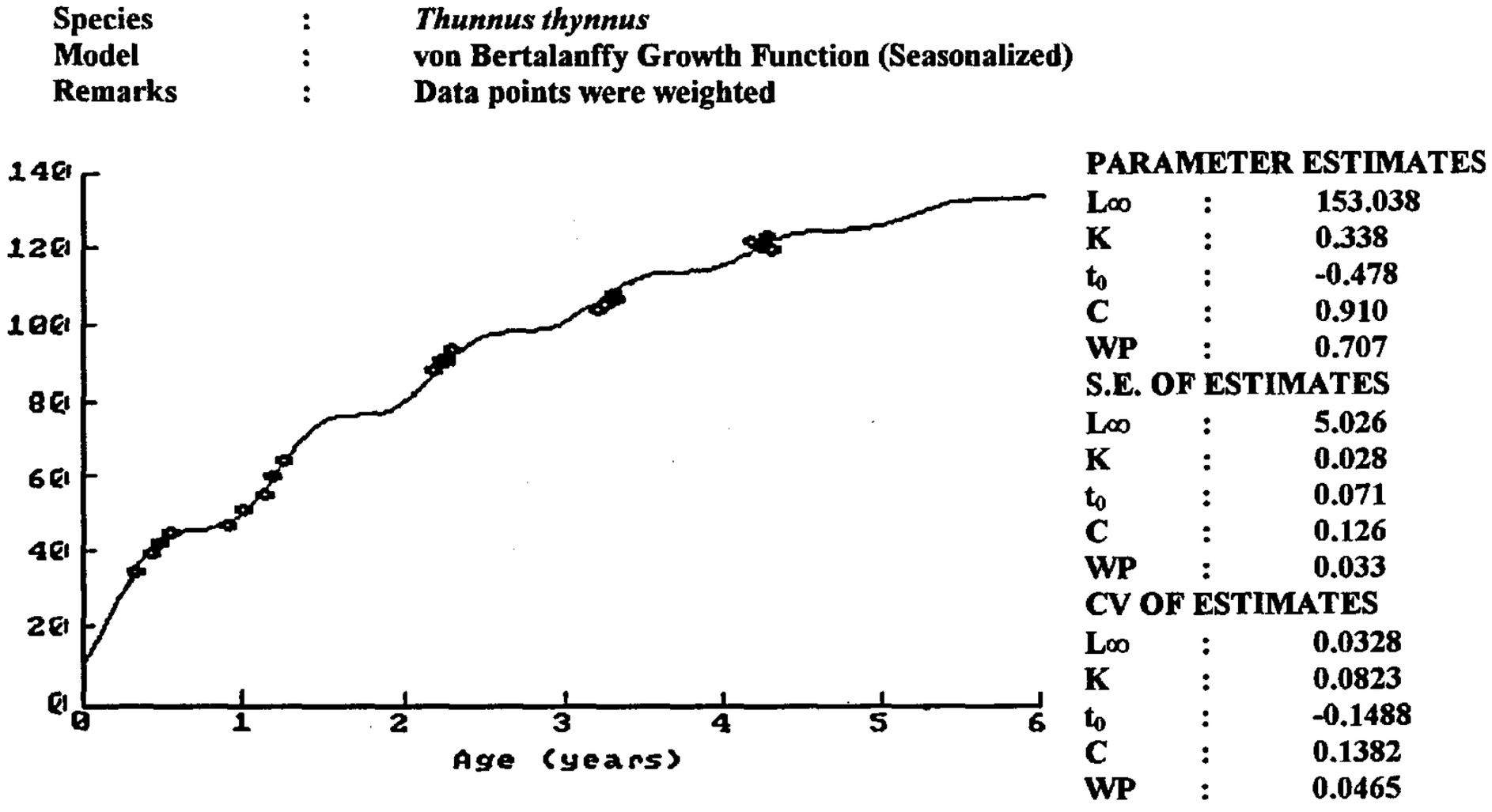


Fig. 6 - Curva di crescita stagionalizzata.

Conclusioni

I dati della pesca professionale del tonno e di quella artigianale e sportiva, che occasionalmente può toccare questa risorsa, mostrano che il Mar Ligure fa parte di quelle sezioni settentrionali del bacino occidentale del Mediterraneo dove transitano o soggiornano i tonni di età 0-4 anni. La presenza del gruppo 0 in quantità abbondanti si verifica saltuariamente.

E' interessante notare che i tonni del gruppo 0 misurati in Mar Ligure presentano lo stesso ventaglio di taglie di quelli osservati in Sicilia, cioè in più stretta prossimità dell'area di deposizione del Tirreno meridionale. (Piccinetti e Piccinetti Manfrin 1970).

I primi dati di marcatura e ricattura dimostrano per adesso una permanenza di almeno due mesi in Mar Ligure.

L'accrescimento è stagionale: le reclute hanno incrementi giornalieri dell'ordine di 1.35 mm/giorno da settembre a dicembre (valori confermati dai pesci ricatturati) ed un notevole rallentamento tra dicembre ed aprile.

Le lunghezze medie per età, a partire da un anno, delle coorti '89-'94 sono apparse notevolmente costanti.

Bibliografia

BIGELOW H.B., SHROEDER W.C. (1953) - Fishes of the Gulf of Maine. *Fish. Bull. Fish and Wildl. Serv.*, **53** (74): 577 pp.

GAYANILO F.C., SPARRE P., PAULY P. (1994) - The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT) User's Guide. FAO *Computerized Information Series (Fisheries)*, **6**, Rome, FAO: 186 pp.

FARRUGIO H. (1981) - Exploitation et dynamique des populations de Thon Rouge *Thunnus thynnus* (Linné, 1751) Atlanto-Méditerranéennes. These de Docteur d'Etat. Academie de Montpellier, Université des Sciences et Techniques du Languedoc: 266 pp.

LIORZOU B., BIGOT J.L. (1991) - L'exploitation du Thon Rouge au large des côtes françaises de Méditerranée. *Bull. Soc. Zool. France*, **114** (4): 91-100.

LIORZOU B., BIGOT J.L. (1995) - Croissance du Thon Rouge à partir des données des senneurs français mediterraneens. *ICCAT, Coll. Vol. Sci. Pap.*, **44** (1): 268 - 282.

PICCINETTI C., PICCINETTI MANFRIN G. (1970) - Osservazioni sulla biologia dei primi stadi giovanili del tonno (*Thunnus thynnus* L.) *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **25** (2): 223-247.

RELINI M., PALANDRI G., TORCHIA G. (1995) - Tagging of *Thunnus thynnus* juveniles in the Ligurian Sea, autumn 1994. *ICCAT, Coll. Vol. Sci. Pap.*, **44** (1): 378.

SPARRE P., URSIN E., VENEMA S.C. (1989) - Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. *FAO Fish. Tech. Pap.*, **306/1**: 337 pp.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 317-323

S. CORSOLINI, S. FOCARDI, R. SEQUI*

Dipartimento di Biologia Ambientale, Via delle Cerchia, 3 - 53100, Siena, Italia.
*Via Principe Umberto, 39 - 00185 Roma, Italia.

POLICLOROBIFENILI E DDTs IN TONNI (*THUNNUS THYNNUS THYNNUS*) CATTURATI PRESSO L'ISOLA DI FAVIGNANA: CONSIDERAZIONI TOSSICOLOGICHE

Organochlorines in bluefin tuna

Abstract

DDT and polychlorobiphenlys (PCBs) have been detected in muscle and liver samples of tuna (Thunnus thynnus thynnus) *withdrawn from the tuna-fishing nets of Isola di Favignana Sicily, Italy). As for PCBs, 58 congeners including those considered to be highly toxic (the coplanar PCBs) have been determined. The 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (2,3,7,8-TCDD) toxic-equivalents (TEQs) have been figured as well. Values show a generally low xenobiotic contamination which results to be slightly higher in muscle compared to liver values.*

Key-words: PCBs, DDTs, TEQs, bluefin tuna.

Introduzione

Negli ultimi anni, numerosi studi hanno evidenziato la presenza, in molti comparti dell'ecosistema del Mar Mediterraneo, di elevate concentrazioni di composti chimici di sintesi. Tra questi particolare rilievo hanno sicuramente gli idrocarburi clorurati che, per le loro caratteristiche fisico-chimiche, sono penetrati in modo consistente nelle catene trofiche marine. Alcuni di questi xenobiotici devono essere considerati con particolare attenzione in quanto comprendono composti che alla persistenza uniscono anche una elevata tossicità, come accade per alcuni pesticidi clorurati e per certi congeneri dei policlorobifenili (PCBs). Fra l'altro, recentemente, nel Mar Mediterraneo si sono verificati fenomeni di mortalità causati da gravi infezioni virali e batteriche, che hanno colpito organismi posti ai vertici della catena trofica marina, i Cetacei *Stenella coeruleoalba* (Aguilar e Raga, 1993) e *Tursiops truncatus* (Bortolotto *et al.*, 1992). Nei tessuti di questi animali è stata rilevata la presenza di elevate concentrazioni dei congeneri di PCBs considerati più tossici (quelli sostituti in posizione mono-, di- e non-*ortho*); ciò è stato ritenuto uno dei fattori responsabili dell'epidemia, in quanto la presenza nell'organismo di questi xenobiotici sembra determinare nei Cetacei un abbassamento delle difese immunitarie e quindi il conseguente diffondersi delle infezioni (Harwood e Reijnders, 1988; Aguilar e Borrell, 1994; Kannan *et al.*, 1993). Poichè la conoscenza del potenziale tossico di questi composti nei pesci del Mar Mediterraneo è molto limitata, abbiamo ritenuto interessante riportare i risultati di uno studio effettuato su questo tema in esemplari di tonno (*Thunnus thynnus thynnus*), catturati nella tonnara dell'Isola di Favignana (Isole Egadi, Sicilia), nel maggio del 1993. Ciò anche per valutare le possibili implicazioni tossicologiche dal punto di vista alimentare, in quanto l'Acceptable Daily Intake (ADI), proposto dall'UNEP/FAO (1990) per un uomo del peso di 70 kg che consumi 150 g al giorno di pesce, è pari a 200 µg per i PCBs e di 350 µg per i DDTs.

Materiali e metodi

Campioni di muscolo (n=10) e fegato (n=10) sono stati sottoposti a digestione alcalina (NaOH in etanolo) e l'estratto è stato poi trasferito in n-esano. La purificazione dell'estratto e la separazione dei congeneri coplanari dei PCBs sono state effettuate mediante cromatografia su colonna con gel di silice (frazione per i PCB totali e pesticidi); un'aliquota del campione è stata utilizzata per una seconda cromatografia su colonna con carbone attivato, specifica per i tre congeneri coplanari (33'44', 33'44'5 e 33'44'55', rispettivamente IUPAC-77, -126 e -169; Tanabe *et al.*, 1987a). La identificazione e la quantificazione dei vari congeneri è stata realizzata mediante gascromatografia ad alta risoluzione con rivelatori a cattura di elettroni (ECD) e di massa (MS). La tossicità dei PCBs è stata valutata secondo il metodo proposto da Safe (1990) e basato sull'utilizzazione dei "Toxic Equivalency Factors" (TEFs) per il calcolo dei "Toxic Equivalents" (TEQs), che permettono di valutare la tossicità di uno xenobiotico in relazione a quella della 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-*p*-diossina (2,3,7,8-TCDD), considerata come il più tossico e pericoloso composto per gli organismi viventi dal punto di vista delle proprietà mutagene, teratogene e cancerogene.

Risultati e discussione

Le concentrazioni medie e i valori minimo e massimo degli organoclorurati studiati, espressi in ng/g peso fresco, sono riportati in tabella 1.

Tab. 1 - Concentrazione media e minimo e massimo della ΣPCB, della ΣDDT, del pp'-DDE e dei tre congeneri coplanari nel muscolo e nel fegato dei tonni (ng/g peso fresco).

	MUSCOLO		FEGATO	
	x	Min-Max	x	Min-Max
ΣPCB	213	(52-365)	87	(41-184)
ΣDDT	71	(21-147)	61	(25-101)
pp'-DDE	62	(18-130)	56	(22-92)
PCB-77 (33'44')	0,58	(0,003-3,5)	2,84	(0,97-7,18)
PCB-126 (33'44'5)	0,76	(0,003-3,16)	3,78	(1,46-10,47)
PCB-169 (33'44'55')	0,02	(0,001-0,06)	0,63	(0,003-2,39)

DDT. Il valore medio per la ΣDDT è 71 ng/g p.f. nel muscolo e 61 ng/g nel fegato. Il contributo più consistente alla ΣDDT (Fig. 1), è dato dal *pp*'-DDE che rappresenta l'82% del totale nel muscolo e il 92% nel fegato. Albaijes *et al.* (1987) hanno rilevato 45 ng/g peso secco nel muscolo e 1253 ng/g nel fegato di *Merluccius merluccius* campionati presso Palamós (Spagna). El-Dib *et al.* (1985) riportano 155 ng/g p.s. nel muscolo di *Sparus auratus* e 168 ng/g in *Sardinella aurata* provenienti da Port-Said (Egitto); in queste due specie il *pp*'-DDE rappresenta rispettivamente il 63% e il 40%. Focardi *et al.* (1984) riportano nel muscolo di *Engraulis encrasicholus* e *Mullus barbatus* del Tirreno valori di DDTs compresi fra 7 e 340 ng/g peso fresco. In queste due specie nel 1983 il *pp*'DDE rappresentava circa il 50% della DDTs, mentre in questo studio è pari al 90% circa della DDTs; tale differenza potrebbe essere causata da probabili diversità metaboliche interspecifiche, da diverse abitudini alimentari, dalla loro differente distribuzione geografica.

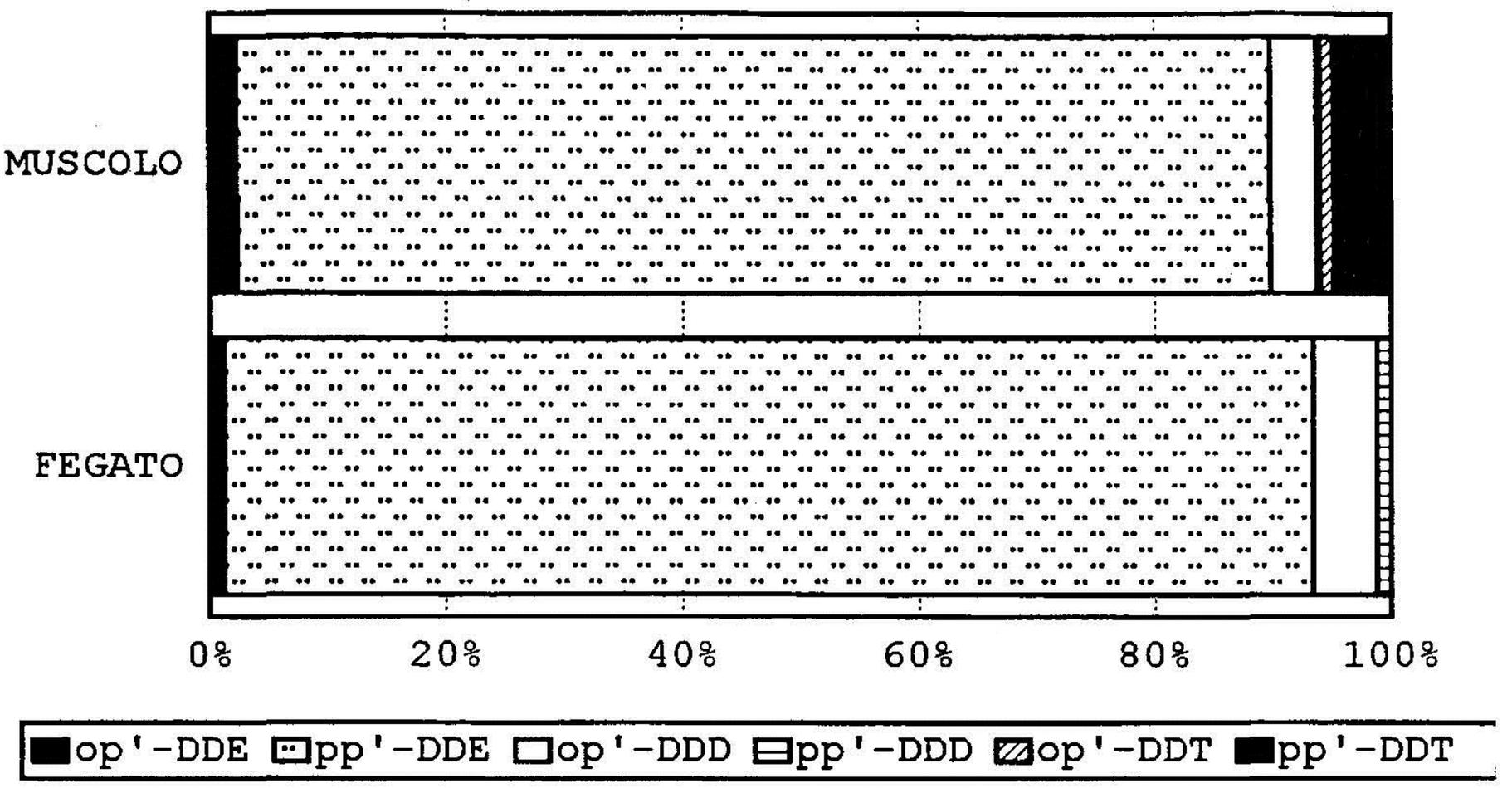


Fig. 1 - Contributo percentuale degli isomeri *op*' e *pp*' di DDD, DDE e DDT alla ΣDDT nei tonni.

Sembra quindi improprio confrontare i nostri dati con quelli di *Engraulis encrasicholus* e *Mullus barbatus* per queste evidenti diversità, ma potrebbe risultare comunque interessante sottolineare la significativa differenza tra queste specie che è pari a quasi il 50%. Gli altri componenti del gruppo del DDT (*op*'-DDE, *op*'- e *pp*'-DDD e DDT), sono stati rilevati in quantità molto basse; il *pp*'-DDT è stato trovato nel muscolo (3,45 ng/g) e non nel fegato.

PCBs. I valori delle concentrazioni medie della ΣPCB, calcolata come somma di 55 congeneri identificati e quantificati, sono pari a 213 ng/g p.f. nel muscolo e 87 ng/g nel fegato. I valori più elevati del muscolo potrebbero dipendere da una maggiore affinità della componente lipidica di questo tessuto per tali composti. I dati della letteratura relativa ai tonni sono molto variabili; Amico *et al.* (1979) riportano concentrazioni di 5 μg/g peso fresco in tonni campionati lungo le coste meridionali italiane, Geyer *et al.* (1984) hanno calcolato 340 ng/g p.f. in tonni provenienti dal Mar Adriatico settentrionale e Impellizzeri *et al.*(1982) infine riportano valori compresi fra 5 e 5000 ng/g p.f. in tonni catturati nel Mar Ionio e nel Mar Tirreno. I dati di questo lavoro sono simili a quelli di Geyer *et al.* (1984) e notevolmente inferiori a quelli degli altri Autori. Anche se il confronto è difficile, si può ipotizzare che negli ultimi anni si sia verificata una diminuizione nella concentrazione di questi xenobiotici nella catena trofica di queste aree mediterranee. Questa diminuizione potrebbe essere legata alle restrizioni sull'uso imposte dalla Direttiva della Comunità Europea del 1988 sulle Sostanze Tossiche. Un'analisi dettagliata dei *fingerprints* del muscolo e del fegato (Fig. 2) mostra che fra i PCBs predominano i congeneri sostituiti nelle posizioni di-*ortho* ed in particolare il 22'44'55' (PCB-153), il 22'33'44'5' (PCB-138) e il 22'344'55' (PCB-180); nel muscolo raggiunge elevate concentrazioni anche il pentaclorobifenile 22'455' (PCB-101). Anche il mono-*ortho* 233'44'5 (PCB-156) è presente in concentrazioni elevate rispetto agli altri congeneri. Osservando la composizione degli isomeri dei PCBs (Fig. 3), si rileva che il 94,2% del residuo nel muscolo e il 93,8% nel fegato è costituito da pentaclorobifenili, esaclorobifenili ed eptaclorobifenili (35,3%, 38,6% e 20,3% rispettivamente nel muscolo e 18,3%, 50% e 25,5% nel fegato). Nel fegato inoltre i bassoclorurati sono meno abbondanti e alcuni di essi non vengono rilevati, evidenziando differenze nelle capacità di ritenzione fra i due organi.

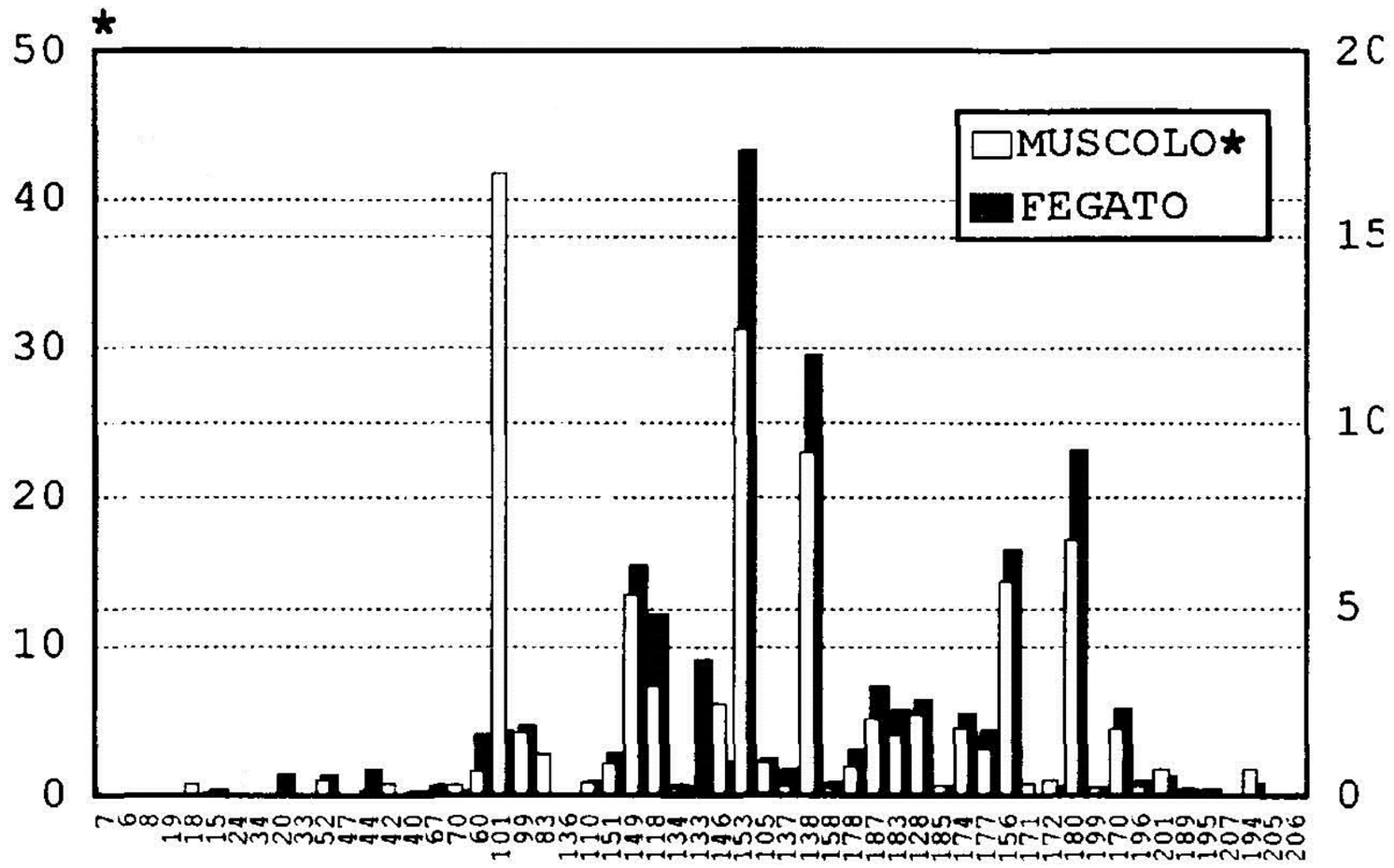


Fig. 2 - Fingerprints del muscolo e del fegato dei tonni.

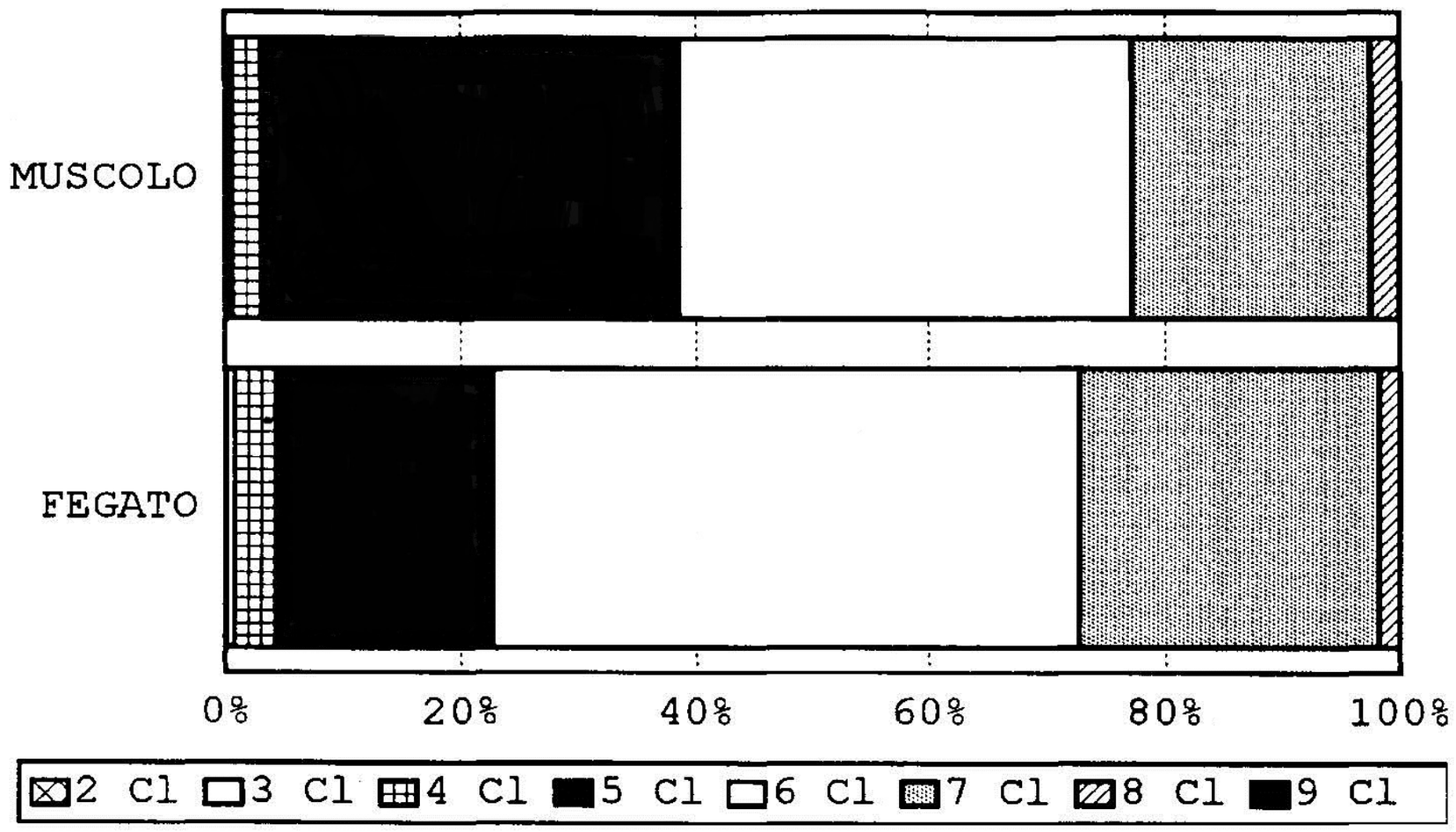


Fig. 3 - Contributo percentuale delle classi di isomeri alla ΣPCB.

PCB coplanari e tossicità. Sono stati identificati e quantificati i congeneri coplanari sostituiti in posizione non-*ortho* 33'44' (PCB-77), 33'44'5 (PCB-126) e 33'44'55' (PCB-169); le loro concentrazioni sono rispettivamente di 0,58, 0,76 e 0,02 ng/g p.f. nel muscolo e 2,84, 3,78 e 0,02 ng/g nel fegato. Rappresentano quindi lo 0,6% della ΣPCB nel muscolo e l'8,3% nel fegato. Questa differenza potrebbe essere dovuta ad una maggiore affinità di questi tre composti nei confronti della componente lipidica del fegato; il loro carattere fortemente apolare potrebbe impedire il trasporto nel tessuto di accumulo. Le concentrazioni dei PCB coplanari decrescono nell'ordine 33'44'5>33'44'>33'44'55' (PCB-126>PCB-77>PCB-169) e differiscono quindi dal rapporto delle miscele commerciali che è PCB-77>PCB-126>PCB-169 (Tanabe *et al.*, 1987b). Ciò lascia supporre l'azione di attività enzimatiche metabolizzanti quali ad esempio il sistema detossificante delle mono-ossigenasi

a funzione mista (MFO); questi enzimi degraderebbero alcuni di questi composti quali il PCB-77 che è il più facilmente metabolizzabile da parte del sistema MFO (Tanabe e Tatsukawa, 1991). Le concentrazioni dei congeneri sostituiti nelle posizioni di-, mono- e non-*ortho* e i relativi valori dei 2,3,7,8-TCDD tossici equivalenti (TEQs), sono riportati in tabella 2. La concentrazione dei TEQs nel muscolo è pari a 8,3 pg/g p.f. per i di-*ortho*

Tabella 2: Concentrazione media (ng/g p.f.) e TEQs (pg/g p.f.), nel muscolo e nel fegato dei tonni.

		MUSCOLO		FEGATO	
Di-*ortho* PCB	**TEF**	**Conc.**	**TEQs**	**Conc.**	**TEQs**
128	0,00002	27,3	0,60	12,6	0,30
153	0,00002	156,4	3,15	86,4	1,80
137	0,00002	3,6	0,08	3,3	0,10
138	0,00002	115,2	2,25	58,9	1,20
180	0,00002	85,6	1,65	46,0	0,90
170	0,00002	22,5	0,45	11,4	0,30
194	0,00002	8,1	0,15	1,5	0,03
Tot.		**418,7**	**8,33**	**220,2**	**4,63**
Mono-*ortho* PCB					
60	0,001	8,4	8,40	7,9	7,95
118	0,001	37,0	37,05	24,0	24,00
105	0,001	11,4	11,40	4,8	4,80
156	0,001	71,7	71,70	32,7	32,70
Tot.		**128,5**	**128,55**	**69,4**	**69,45**
Non-*ortho* PCB					
77	0,01	0,580	5,80	2,840	28,40
126	0,1	0,757	75,70	3,780	37,80
169	0,05	0,021	1,05	0,630	31,50
Tot.		**1,362**	**82,55**	**7,255**	**97,70**
TOTAL		**548,5**	**219,5**	**296,8**	**171,7**

PCB, 128,6 pg/g per i mono-*ortho* e 82,6 pg/g per i non-*ortho*; nel fegato i valori sono rispettivamente di 4,6, 69,5 e 97,7 pg/g. Mentre le concentrazioni dei congeneri dei PCBs sono sia nel fegato che nel muscolo nell'ordine di-*ortho*>mono-*ortho*>non-*ortho*, l'andamento del valore dei TEQs è mono-*ortho*>non-*ortho*>di-*ortho* nel muscolo e non-*ortho*>mono-*ortho*>di-*ortho* nel fegato (Fig. 4). L'inversione dell'andamento rispetto ai valori delle concentrazioni, è dovuto al maggiore potenziale tossico posseduto dai PCB non-*ortho* e mono-*ortho* sostituiti (vedi il valore dei TEF in tab. 2). Per un confronto con la letteratura si possono considerare i valori dei TEQs rilevati in Cetacei trovati morti lungo le coste italiane (Corsolini *et al.*, 1995); questi Autori riportano valori complessivi di TEQs di 18 ng/g p.f. nel tursiope e 20 ng/g nel grampo, valori quindi decisamente superiori a quelli riscontrati nei tonni di questo studio. Valori dello stesso ordine di grandezza di quelli dei tonni di questo studio sono stati rilevati invece nella verdesca (Corsolini *et al.*, 1995).

Nel complesso questi risultati indicano come le concentrazioni dei DDTs e dei PCBs riscontrate nei tonni provenienti dall'Isola di Favignana siano dello stesso ordine di grandezza di quelle di altre specie di pesci mediterranei. I valori di questo lavoro, sia per quanto riguarda gli organoclorurati, sia per i TEQs, sono inoltre nettamente inferiori (due ordini di grandezza) se comparati con quelli ritrovati nei Cetacei mediterranei colpiti da morbillivirus (Kannan *et al.*, 1993).

Il grande interesse del tonno dal punto di vista della alimentazione suggerisce alcune considerazioni di tipo tossicologico. Un uomo che si cibi di 150 g al giorno di tonno

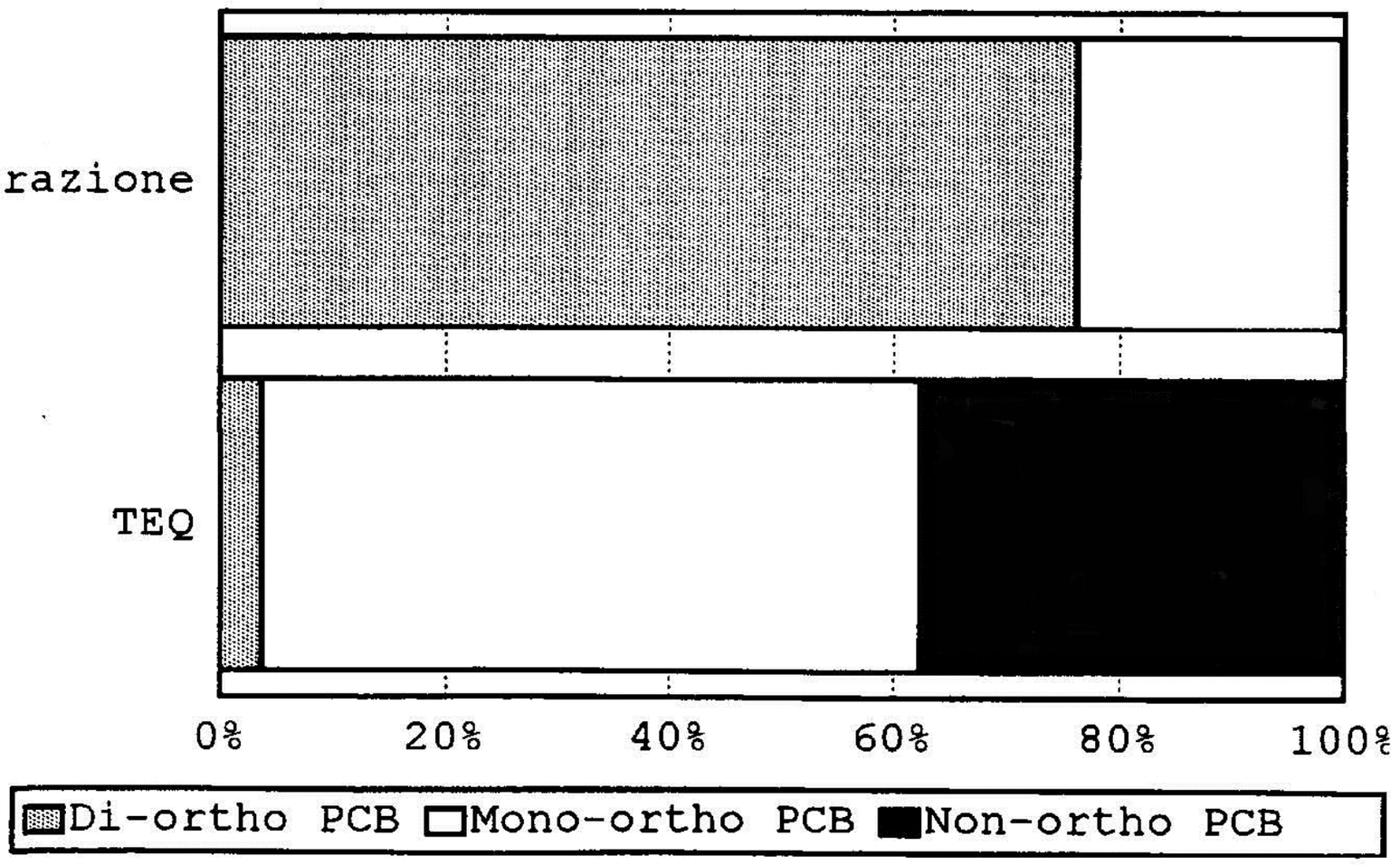


Fig. 4 - Concentrazione (ng/g p.f.) e TEQs (pg/g p.f.) nel muscolo dei tonni.

proveniente da questo campione, ingerisce 11 e 32 µg rispettivamente di DDTs e PCBs. Si tratta di una quantità notevolmente inferiore all'ADI proposto nel 1990 dall'UNEP/ FAO (350 mg per il DDTs e 200 µg per i PCBs). Considerazioni analoghe si ricavano anche dalla valutazione dei TEQs.

Questi risultati evidenziano quindi nel complesso livelli di contaminazione piuttosto contenuta da parte di questi idrocarburi clorurati e non mettono in evidenza particolari problemi dal punto di vista alimentare. Sarà tuttavia interessante controllare nel tempo l'evoluzione di questo tipo di contaminazione anche in considerazione di possibili effetti dovuti al sinergismo con altre sostanze tossiche e ai fenomeni di biomagnificazione nella catena alimentare.

Bibliografia

AGUILAR A., BORRELL A. (1994) - Abnormally high polychlorinated biphenyl levels in striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) affected by the 1990-1992 Mediterranean epizootic. *Sci. Total Environ.* (in press).

AGUILAR A., RAGA J.A. (1993) - The striped dolphin epizootic in the Mediterranean Sea. *Ambio* (in press).

ALBAIGES J., FARRAN A., SOLER M., GALLIFA A. (1987) - Accumulation and distribution of biogenic and pollutant hydrocarbons, PCBs and DDT in tissues of Western Mediterranean fishes. *Mar. Environ. Res.*, **22**: 1-18.

AMICO V., IMPELLIZZERI G., ORIENTE G., PIATTELLI M., SCIUTO M., TRINGALI C. (1979) - Levels of chlorinated hydrocarbons in marine animals from the central Mediterranean. *Mar. Poll. Bull.*, **10**: 151-154.

BORTOLOTTO A., CASINI L., STANZANI L.A. (1992) - Dolphins mortality along Southern Italian coasts (June-September 1991). In: *The Mediterranean striped dolphins die-off. Proceedings of the Mediterranean Striped Dolphin Mortality International Workshop.* Eds X. Pastor and M. Simmonds, Madrid, Spain: 33-37-37.

CORSOLINI S., FOCARDI S., KANNAN K., TANABE S., BORRELL A., TATSUKAWA R. (1995) - Congener profile and toxicity assessment of polychlorinated biphenyls in dolphins, sharks and tuna fish from Italian coastal waters. *Mar. Environ. Res.*, **40** (1): 33-53.

EL-DIB M., BADAWY M.I. (1985) - Organochlorine insecticides and PCBs in water, sediment and fish from the Mediterranean Sea. *Bull. Enviro. Contam. Toxicol.*, **34**: 216-227.

FOCARDI S., BACCI E., LEONZIO C., CRISETIG G. (1984) - Chlorinated hydrocarbons in marine animals from the Northern Tyrrhenian Sea (N.W. Mediterranean). *Thalassia Jugosl.*, **20**: 37-43.

GEYER H., FREITAG D., KORTE F. (1984) - Polychlorinated biphenyls (PCBs) in the marine environment, particularly in the Mediterranean. *Ecotoxicol. Environ. Safety,* **8**: 129-151.

HARWOOD J., REIJNDERS P.G.H. (1988) - Seals, sense and sensibility. *New Scientist,* **120**: 28-29.

IMPELLIZZERI G., TRINGALI C., CHILLEMI R., PIATTELLI M. (1982) - Observations on the levels of DDTs and PCBs in the central Mediterranean. *Sci. Total Environ.,* **25**: 169-179.

KANNAN K., TANABE S., BORRELL A., AGUILAR A., FOCARDI S., TATSUKAWA R. (1993) - Isomer-specific analysis and toxic evaluation of polychlorinated biphenyls in striped dolphins affected by an epizootic in the Western Mediterranean Sea. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.,* **25**: 227-233.

SAFE S. (1990) - Polychlorinated biphenyls (PCBs), dibenzo-*p*-dioxins (PCDDs), dibenzofurans (PCDFs) and related compounds: Environmental and mechanistic considerations which support the development of toxic equivalency factors (TEFs). *Crit. Rev. Toxicol.*, **21**, 51-88.

TANABE S., KANNAN N., WAKIMOTO T., TATSUKAWA R. (1987a) - Method for the determination of three non-*ortho* chlorine substituted coplanar PCBs in environmental samples at part-per-trillion levels. *Intern. J. Environ. Anal. Chem.*, **29**: 199-213.

TANABE S., KANNAN N., SUBRAMANIAN AN., WATANABE S., TATSUKAWA R. (1987b) - Highly toxic coplanar PCBs: Occurrence, source, persistency and toxic implications to wildlife and humans. *Environ. Pollut.*, **47**: 147-163.

TANABE S., TATSUKAWA R. (1991) - Persistent organochlorines in marine mammals. In: *Organic Contaminants in the Environment - Environmental Pathways and Effects* (eds. K.C. Jones), Elsevier Applied Science Publishers Ltd, New York: 275-289.

UNEP/FAO (1990)- Assessment of the state of pollution of the Mediterranean Sea by organohalogen compounds. *MAP Technical Reports Series* **39**, UNEP, Athens: 224 pp.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 324-329

R. CIMMARUTA, G. NASCETTI*, L. BULLINI

Dipartimento di Genetica e Biologia Molecolare, Università di Roma "La Sapienza",
Via Lancisi, 29 - 00161 Roma, Italia.
*Dipartimento di Scienze Ambientali, Università della Tuscia,
Via S. Camillo de Lellis - 01100 Viterbo, Italia.

PRIMI DATI SULLA STRUTTURA GENETICA DI ALCUNE SPECIE DI GRANDI PELAGICI DEL MEDITERRANEO

Genetic diversity of large pelagic fishes

Abstract

An electrophoretic survey of Mediterranean samples of T. thynnus, T. alalunga, S. sarda and X. gladius *has shown a genetic diversity comparable to those found in other marine fishes, as well as numbers and frequencies of "private" alleles. These genetic markers can allow to estimate levels of gene flow.*

Key-words: bluefin tuna, albacore, swordfish, multilocus electrophoresis, genetic markers, gene flow.

Introduzione

E' generalmente riconosciuto che una corretta identificazione degli stocks è requisito indispensabile per una valida pianificazione delle strategie di pesca (Larkin, 1981; Pella e Milner, 1987).

Nonostante ciò le difficoltà insite in molte delle metodologie impiegate tradizionalmente (come il rilevamento di caratteri morfologici, morfometrici o meristici, l'utilizzo di marcature e ricatture, eccetera) hanno impedito che l'identificazione degli stocks venisse inclusa usualmente nelle ricerche finalizzate alla gestione delle risorse ittiche.

L'impiego di marcatori genetici, in particolare di varianti rilevabili con tecniche biochimiche e molecolari, consente un approccio meno difficoltoso a problematiche quali l'analisi della struttura genetica delle popolazioni ittiche naturali e la determinazione della composizione degli stocks.

Scopo del presente lavoro è contribuire alla conoscenza della struttura genetica di alcune specie di grandi pelagici del Mediterraneo, quale fase preliminare per l'identificazione di eventuali stocks.

Materiali e metodi

Sono stati esaminati esemplari delle seguenti specie: *T. thynnus, T. alalunga, S. sarda* e *X. gladius*. La provenienza ed il numero di individui per specie sono riportati in Tab. 1. Per l'analisi elettroforetica sono stati impiegati omogenati di tessuto muscolare ed epatico, conservati a -80° fino al momento dell'uso

L'elenco dei loci analizzati ed i dettagli sulle tecniche impiegate sono riportati in Tab. 2. La variazione genetica delle popolazioni è stata valutata mediante i seguenti parametri: numero medio di alleli per locus (A), percentuale di loci polimorfici, con i criteri sia dell'1% (P_{99}) che del 5% (P_{95}), eterozigosi media osservata (H_o) e attesa (H_e). La divergenza genetica fra specie è stata quantificata con le distanze genetiche di Nei (1972).

Tab. 1 - Elenco delle specie studiate con il numero di esemplari saggiati elettroforeticamente e le località di provenienza.

SPECIE	*N*	PROVENIENZA
Thunnus thynnus	27	Mar Ligure (Univ. Genova)
	6	Cagliari (Univ. Cagliari)
	36	S. Cusumano (ITPP-CNR Mazara)
	19	Palermo (ITPP-CNR Mazara del Vallo)
	41	Taranto (Univ. Bari)
	10	Monopoli (Lab. Biol. Animale Bari)
Thunnus alalunga	30	Taranto (Univ. Bari)
	17	Monopoli (Lab. Biol. Animale Bari)
Sarda sarda	20	Mar Ligure (Univ. Genova)
Xiphias gladius	25	Mar Ligure (Univ. Genova)
	7	Messina (Univ. Messina)
	46	Taranto (Univ. Bari)

Risultati e discussione

Dei 34 loci esaminati nelle tre specie di scombridi, 16 sono risultati polimorfici (criterio del 99%) in *T. thynnus* e *T. alalunga* e 12 in *S. sarda*. In *X. gladius* si sono osservati polimorfismi a 6 dei 38 loci analizzati, con un massimo di tre alleli per locus.

I parametri di variabilità genetica calcolati a partire dalle frequenze alleliche sono riportati in Tab. 3. I livelli di eterozigosi osservata sono abbastanza simili in *T. thynnus* e *X. gladius*, con H_o che varia da 0.020 a 0.059 in *T. thynnus* e da 0.022 a 0.036 in *X. gladius*. *T. alalunga* e *S. sarda* mostrano un grado di eterozigosi più elevato, con H_o compresa fra 0.078 e 0.089 in *T. alalunga* e pari a 0.078 in *S. sarda*.

Nel caso di *T. alalunga* questo dato sembra essere in accordo con l'ampia distribuzione di questa specie nel Mediterraneo e con la sua dimensione di popolazione, probabilmente superiore a quella delle altre specie (Piccinetti *et al.*, 1996).

I dati riportati sono paragonabili a quelli noti per altre specie di teleostei ad ampia distribuzione geografica: *Mugil cephalus* (H_o = 0.02-0.08; Rossi, com. pers.), *Dicentrarchus labrax* (H_o = 0.02; Martinez *et al.*, 1991), Platichtys flesus (H_o = 0.02-0.11; Ward e Galleguillos, 1983).

Alleli privati, che sono cioè presenti in una sola popolazione fra tutte quelle cospecifiche (Neel, 1973), si ritrovano in tutte le specie studiate (con l'eccezione di *S. sarda*, che avendo un unico campione studiato, non può essere impiegata per questo calcolo). Le frequenze con cui sono stati registrati gli alleli privati sono in genere abbastanza modeste, intorno a 0.05, e solo raramente superano 0.10.

Il numero di alleli privati osservati sia in *T. thynnus* (nove) che in *T. alalunga* (nove) è del tutto paragonabile a quello riportato, ad esempio, da Waples (1987) per 10 diverse specie di pesci costieri con larve pelagiche: da cinque a nove. In *X. gladius* sono stati osservati solo tre alleli privati, dato attribuibile al basso numero di loci polimorfici presenti in questa specie.

Il numero e le frequenze degli alleli privati nelle popolazioni naturali è un indice

Tab. 2 - Elenco dei loci analizzati con la direzione di migrazione, i sistemi tampone impiegati, il tessuto utilizzato, le specie studiate ed i riferimenti per le metodologie di colorazione.

Enzimi	E. C.	Loci	Migraz.*	Sistema tampone°	V/cm	Tempo (ore)	Tessuto'	Specie§	Riferimenti bibliografici
α-Glicerofosfato	1.1.1.8	*α-Gpdh-1*	+	3	8	5	m	Xg	Ayala *et al.*, 1972
deidrogenasi		*α-Gpdh-2*	+	3	8	5	m	Xg	Ayala *et al.*, 1972
Sorbitolo-deidrogenasi	1.1.1.14	*Sdh*	+	5	7	6	f	Tt,Ta,Ss,Xg	Harris e Hopkinson, 1976
Lattato-deidrogenasi	1.1.1.27	*Ldh-1*	+	4	7	4	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Brewer e Sing, 1970
		Ldh-2	+	4	7	4	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Brewer e Sing, 1970
Malato-deidrogenasi	1.1.1.37	*Mdh-1*	+	3	8	5	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Shaw e Prasad, 1970
		Mdh-2	+	3	8	5	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Shaw e Prasad, 1970
Malato-deidrogenasi	1.1.1.40	*Mdhp-1*	+	5	7	5	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Ayala *et al.*, 1972
(NADP+)		*Mdhp-2*	+	5	7	5	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Ayala *et al.*, 1972
Isocitrato-deidrogenasi	1.1.1.42	*Idh-1*	+	5	7	4	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Shaw e Prasad, 1970
		Idh-2	+	5	7	4	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Shaw e Prasad, 1970
6-Fosfogluconato-deidrogenasi	1.1.1.44	*6Pgdh*	+	3	8	5	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Shaw e Prasad, 1970
Glucosio-6-fosfato-deidrogenasi	1.1.1.49	*G6Pdh-1*	+	1	7	5	m	Xg	Siciliano e Shaw, 1976
Xantina-deidrogenasi	1.2.1.37	*Xdh*	+	5	7	6	f	Xg	Brewer e Sing, 1970
NADH-deidrogenasi	1.6.99.3	*NADH-dh*	+	2	8	5	f	Tt,Ta,Ss,Xg	Brewer e Sing, 1970
Superossido-dismutasi	1.15.1.1	*Sod-1*	+	5	7	5	f	Tt,Ta,Ss,Xg	Selander *et al.*, 1971
		Sod-2	+	5	7	5	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Selander *et al.*, 1971
Aspartato	2.6.1.1	*Aat-1*	+	3	8	4	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Selander *et al.*, 1971
aminotransferasi		*Aat-2*	-	3	8	4	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Selander *et al.*, 1971
Esochinasi	2.7.1.1	*Hk-1*	+	5	7	5	f	Xg	Shaw e Prasad, 1970
		Hk-2	+	5	7	5	f	Tt,Ta,Ss,Xg	Shaw e Prasad, 1970
Creatinochinasi	2.7.3.2	*Ck*	+	5	7	5	f	Tt,Ta,Ss	Shaw e Prasad, 1970
Adenilatochinasi	2.7.4.3	*Adk-1*	+	5	7	5	f	Tt,Ta,Ss,Xg	Ayala *et al.*, 1972
Fosfoglucomutasi	2.7.5.1	*Pgm-1*	+	2	7	5	f	Tt,Ta,Ss,Xg	Brewer e Sing, 1970
		Pgm-2	+	2	7	5	f	Tt,Ta,Ss,Xg	Brewer e Sing, 1970
Esterasi	3.1.1.2	*Est-1*	+	4	8	4	m	Xg	Ayala *et al.*, 1972
		Est-2	+	4	8	4	m	Xg	Ayala *et al.*, 1972
Fosfatasi acida	3.1.3.2	*Acph-1*	+	3	8	6	m	Xg	Harris e Hopkinson, 1976
		Acph-2	+	3	8	6	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Harris e Hopkinson, 1976

(Segue da Tabella 2)

Enzimi	E. C.	Loci	Migraz.*	Sistema tampone°	V/cm	Tempo (ore)	Tessuto'	Specie§	Riferimenti bibliografici
Peptidasi	3.4.11.								
(Leu-Ala)		*Ap-1*	+	5	7	4	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Harris e Hopkinson,1976
		Ap-2	+	5	7	4	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Harris e Hopkinson,1976
(Leu-Leu-Leu)		*Pep*	+	5	7	4	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Harris e Hopkinson,1976
(Leu-Gly-Gly)		*Pep B*	+	5	7	4	f	Tt,Ta,Ss	Harris e Hopkinson,1976
(Phe-Pro)		*Pep D-1*	+	5	7	4	m	Tt,Ta,Ss	Harris e Hopkinson,1976
		Pep D-2	+	5	7	4	m	Tt,Ta,Ss	Harris e Hopkinson,1976
Leucina-aminopeptidasi	3.4.11.1	*Lap-1*	+	5	7	5	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Richardson *et al.*, 1986
		Lap-2	+	5	7	5	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Richardson *et al.*, 1986
Guanina-deaminasi	3.5.4.3	*Gda*	+	5	7	5	f	Tt,Ta,Ss	Morizot e Schmidt, 1990
Adenosina-deaminasi	3.5.4.4	*Ada*	+	5	7	5	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Harris e Hopkinson,1976
Anidrasi carbonica	4.2.1.1	*Ca-1*	+	1	7	4	m	Xg	Harris e Hopkinson,1976
		Ca-2	+	1	7	4	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Harris e Hopkinson,1976
Trioso-fosfato isomerasi	5.3.1.1	*Tpi-3*	+	5	7	6	f	Tt,Ta,Ss	Harris e Hopkinson,1976
Mannosio-fosfato isomerasi	5.3.1.8	*Mpi*	+	1	7	4	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Harris e Hopkinson,1976
Glucosio-fosfato isomerasi	5.3.1.9	*Gpi-1*	+	3	8	5	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Selander *et al.*, 1971
		Gpi-2	+	3	8	5	m	Tt,Ta,Ss,Xg	Selander *et al.*, 1971

* + = migrazione anodica, - = migrazione catodica.
° 1 = Tris Versene Borato (Brewer e Sing, 1970); 2 = Tris Versene Maleato (Brewer e Sing, 1970); 3 = Fosfato Citrato (Harris, 1966); 4 = Tris Citrato Discontinuo (Poulik, 1957); 5 = Tris Citrato Continuo (Selander *et al.*, 1971).
' m = muscolo, f = fegato.
§ Tt = *Thunnus thynnus*; Ta = *Thunnus alalunga*; Ss = *Sarda sarda*; Xg = *Xiphias gladius.*

Tab. 3 - Parametri di variabilità genetica in *T. thynnus* (Tt), *T. alalunga* (Ta), *S. sarda* (Ss) e *X. gladius* (Xg). L'errore standard e' riportato tra parentesi.

CAMPIONE	A	P_{99}	P_{95}	H_o	H_e
Tt M. LIGURE	1.3 (0.1)	26.5 (0.020)	11.8 (0.017)	0.042	0.039
Tt CAGLIARI	1.1 (0.0)	5.9 (0.015)	5.9 (0.013)	0.020	0.017
Tt S. CUSUMANO	1.4 (0.1)	32.4 (0.017)	11.8 (0.017)	0.045	0.045
Tt PALERMO	1.1 (0.1)	11.8 (0.015)	5.9 (0.016)	0.024	0.025
Tt TARANTO	1.4 (0.1)	35.3 (0.018)	17.6 (0.018)	0.059	0.057
Tt MONOPOLI	1.1 (0.1)	11.8 (0.023)	11.8 (0.019)	0.042	0.036
Ta TARANTO`	1.5 (0.1)	44.1 (0.028)	23.5 (0.028)	0.089	0.090
Ta MONOPOLI	1.4 (0.1)	32.4 (0.032)	14.7 (0.028)	0.078	0.070
Ss M. LIGURE	1.5 (0.1)	35.3 (0.023)	29.4 (0.024)	0.078	0.080
Xg M. LIGURE	1.2 (0.1)	13.2 (0.011)	7.9 (0.012)	0.022	0.024
Xg MESSINA	1.1 (0.1)	10.5 (0.018)	10.5 (0.019)	0.036	0.039
Xg TARANTO	1.3 (0.1)	13.2 (0.016)	10.5 (0.015)	0.029	0.031

universalmente accettato della loro frammentazione genetica: ad una maggiore percentuale di loci che presentano alleli privati e ad una loro elevata frequenza media, corrisponde un maggiore livello di suddivisione genetica (Slatkin, 1985). I risultati ottenuti mostrano che le popolazioni mediterranee delle due specie di *Thunnus*, come la maggioranza dei pesci pelagici o costieri con stadi larvali pelagici, sono caratterizzate da livelli medio-alti di flusso genico.

Le distanze genetiche medie osservate fra le tre specie di scombridi sono comparabili con quelle osservate per altre specie di pesci. *T. thynnus* e *T. alalunga* hanno una D_{Nei}=0.265, un valore compreso tra 0.025 e 0.609 che è il range di valori riportato da Shaklee *et al.* (1982) per i confronti tra specie congeneriche. Sempre gli stessi Autori indicano valori compresi fra 0.508 e 1.121 fra generi di una stessa famiglia: le D_{Nei} osservate fra *T. thynnus* e *S. sarda* e fra quest'ultima e *T. alalunga* sono leggermente superiori: 1.702 e 1.358, rispettivamente.

Conclusioni

I risultati qui riportati costituiscono il primo contributo alla conoscenza della struttura genetica di alcune specie di grandi pelagici nel Mediterraneo. Lo studio di altre popolazioni di diversa origine geografica (Atlantico, Pacifico, ecc.) potrà consentire la valutazione del flusso genico all'interno delle specie, nonchè l'individuazione di una eventuale frammentazione genetica e la presenza di stock diversi. Infine la valutazione della diversità genetica all'interno delle popolazioni consentirà di identificare eventuali fenomeni di erosione genetica dovuti al disturbo ambientale, come già dimostrato ad esempio in *Hoplostetus atlanticus* (Smith *et al.*, 1991).

Ringraziamenti

Si ringraziano tutte le Unità Operative partecipanti al Progetto Grandi Pelagici del Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali per aver fornito i campioni analizzati. Lavoro svolto con il contributo finanziario del Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali (Direzione Generale della Pesca ed Acquacoltura).

Bibliografia

AYALA F.I., POWELL J R., TRACEY M.L., MOURÃO C.A., PÉREZ-SALAS S. (1972) - Enzyme variability in the *Drosophila willistoni* group. IV. Genetic variation in natural population of Drosophila willistoni. *Genetics,* **70**: 113-139.

BREWER G.J., SING C.F. (1970) - An Introduction to Isozyme Techniques. Academic Press, N.Y., USA.

HARRIS H. (1966) - Enzyme polimorphism in man. Proc. Roy. Soc. London B **169**: 298-310.

HARRIS H., HOPKINSON D.A. (1976) - *Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics*. North Holland publishing Company Inc., New York.

LARKIN P.A. (1981) - A perspective on population genetics and salmon management. *Can. J. Fish. Aquat. Sci*. **38**: 1469-1475.

MARTINEZ G., McEWEN I., McANDREW B.J., ALVAREZ M.C. (1991) - Electrophoretic analysis of protein variation in two Spanish populations of the European seabass, *Dicentrarchus labrax* L. (Pisces, Moronidae). *Aquac. Fish. Manag*., **22**: 443-455.

MORIZOT D.C., SCMIDT M.E. (1990) - Starch gel electrophoresis and histochemical visualization of proteins. In: *Electrophoretic and Isoelectric Focusing Thechniques in Fisheries Management.* Whitmore (Ed.), CRC Press, Florida.

NEEL M. (1973) - Private variants and the frequency of mutation among South American Indians. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA,* **70**: 3311-3315.

NEI M. (1972) - Genetic distance between populations. *Amer. Nat.* **106**: 283-292.

PELLA J.J., MILNER G.B. (1987) - Use of genetic marks in stock composition analysis. In: *Population genetics and fishery management.* Ryman N., Utter F. (Eds.), Univ. Washington Press, USA.

PICCINETTI C., PICCINETTI MANFRIN G., SORO S. (1995) - Larve di Tunnidi in Mediterraneo. *Biol. Mar. Medit.,* **3** (1): 303-309.

POULIK M.D. (1957) - Starch gel electrophoresis in a discontinuous system of buffers. *Nature,* **180**: 1477.

RICHARDSON B.J., BAVERSTOCK P.R., ADAMS M. (1986) - *Allozyme electrophoresis*. Academic Press, Australia.

SELANDER R.K., SMITH M.H., YANG S.Y., JOHNSON W.E., GENTRY J.B. (1971) - Biochemical polymorphism and systematics in the genus *Peromyscus*. I. Variation in the old-field mouse. In: *Studies in Genetics*. Univ. Texas Publ., 7013, 6: 49-90.

SHAW C., PRASAD R. (1970) - Starch gel electrophoresis of enzymes: a compilation of recipes. *Biochem. Genet*. **54**: 297-320.

SICILIANO M.J., SHAW C.R. (1970) - Separation and visualization of enzymes on gels. In: *Chromatographic and Electrophoretic Techniques,* Vol. 2, Smith I. (Ed.), Heineman, London.

SLATKIN M. (1985) - Rare alleles indicators of gene flow. *Evolution,* **39**: 53-65.

SMITH P. J., FRANCIS R. I. C. C., McVEAGH M. (1991) - Loss of genetic diversity due to fishing pressure. *Fisheries Research,* **10**: 309-316.

WAPLES R.S. (1987) - A multispecies approach to the analysis of gene flow in marine shore fishes. *Evolution,* **41**: 385-400.

WARD R.D., GALLEGUILLOS R.A. (1983) - Biochemical systematics and genetic variation in flatfish of the family Pleuronectidae. In: *Protein Polymorphism: Adaptive and Taxonomic Significance*. Oxford G.S., Rollinson D. (Eds.), Academic Press, London and New York.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 330-336

G. MARANO, G. BELLO, V. DE ZIO, L. ROSITANI, A. VLORA
Laboratorio di Biologia Marina, Molo Pizzoli - 70123 Bari, Italia.

ASPETTI BIOLOGICI DI *THUNNUS ALALUNGA* NELL'ADRIATICO MERIDIONALE (OSTEICHTHYES: SCOMBRIDAE)

Biology of *Thunnus alalunga* in the southern Adriatic

Abstract

The southern Adriatic Thunnus alalunga *fishery was surveyd from 1984 to 1994 for catch-effort data and size frequency distributions. The values of CPUE and mean body weight show no significant trend over the survey period, thus indicating that the stock is not being overfished. Stomach content analysis showed that* T. alalunga *is an opportunistic predator that prefers small size prey.*

Key-words: albacore, Adriatic, fishery, feeding.

Introduzione

L'alalunga, *Thunnus alalunga* (Bonnaterre, 1788) (Osteichthyes, Scombridae) è un teleosteo epi e mesopelagico di mare aperto, a distribuzione cosmopolita nei mari caldi. Compie migrazioni, mantenendosi in banchi costituiti da individui equidimensionali (Collette, 1986; Bauchot *et al.*, 1987). Le sue dimensioni, fino ad oltre 100 cm di lunghezza alla furca, e il comportamento gregario rendono l'alalunga un ambito bersaglio in tutti gli oceani.

Nel Mediterraneo è, da svariati decenni, oggetto di pesca con diversi attrezzi da parte di più Paesi. Per quel che concerne l'Adriatico Meridionale, si è dato inizio all'attività di pesca di *T. alalunga*, mediante palangaro derivante, una quindicina d'anni addietro, come prosieguo stagionale della pesca del pesce spada, *Xiphias gladius*, ed in sua alternativa. A questa attività di pesca sono essenzialmente dediti i porti di Monopoli e Mola (provincia di Bari) (Rositani *et al.*, 1995).

Nonostante la grande importanza di *T. alalunga* per la pesca, diversi aspetti della biologia della popolazione mediterranea sono ancora poco studiati. A tal proposito vanno sottolineate le differenze di alcuni parametri biologici, fra le nostre popolazioni e quelle atlantiche, rilevate da Arena *et al.* (1980).

Le indagini sulla pesca dell'alalunga nel Basso Adriatico, da parte del nostro Laboratorio, sono iniziate nel 1984 (De Zio *et al.*, 1986).

E' a nostra disposizione, pertanto, una serie decennale di dati di cattura e sforzo di pesca, che consente alcune valutazioni circa gli effetti della pesca sulla popolazione di *T. alalunga* pescata localmente (De Metrio *et al.*, 1994). Negli ultimi anni, inoltre, l'indagine è stata estesa anche alla ricerca di uova e larve di alalunga in Adriatico ed all'analisi delle abitudini alimentari.

Materiali e metodi

L'attrezzo professionale utilizzato dai pescatori di Monopoli e Mola per la pesca dell'alalunga è rappresentato dal palangaro derivante o long-line (per la sua descrizione si veda Marano *et al.*, 1987), armato con ami di 4 cm. Le due marinerie effettuano la pesca in due aree distinte (Fig.1).

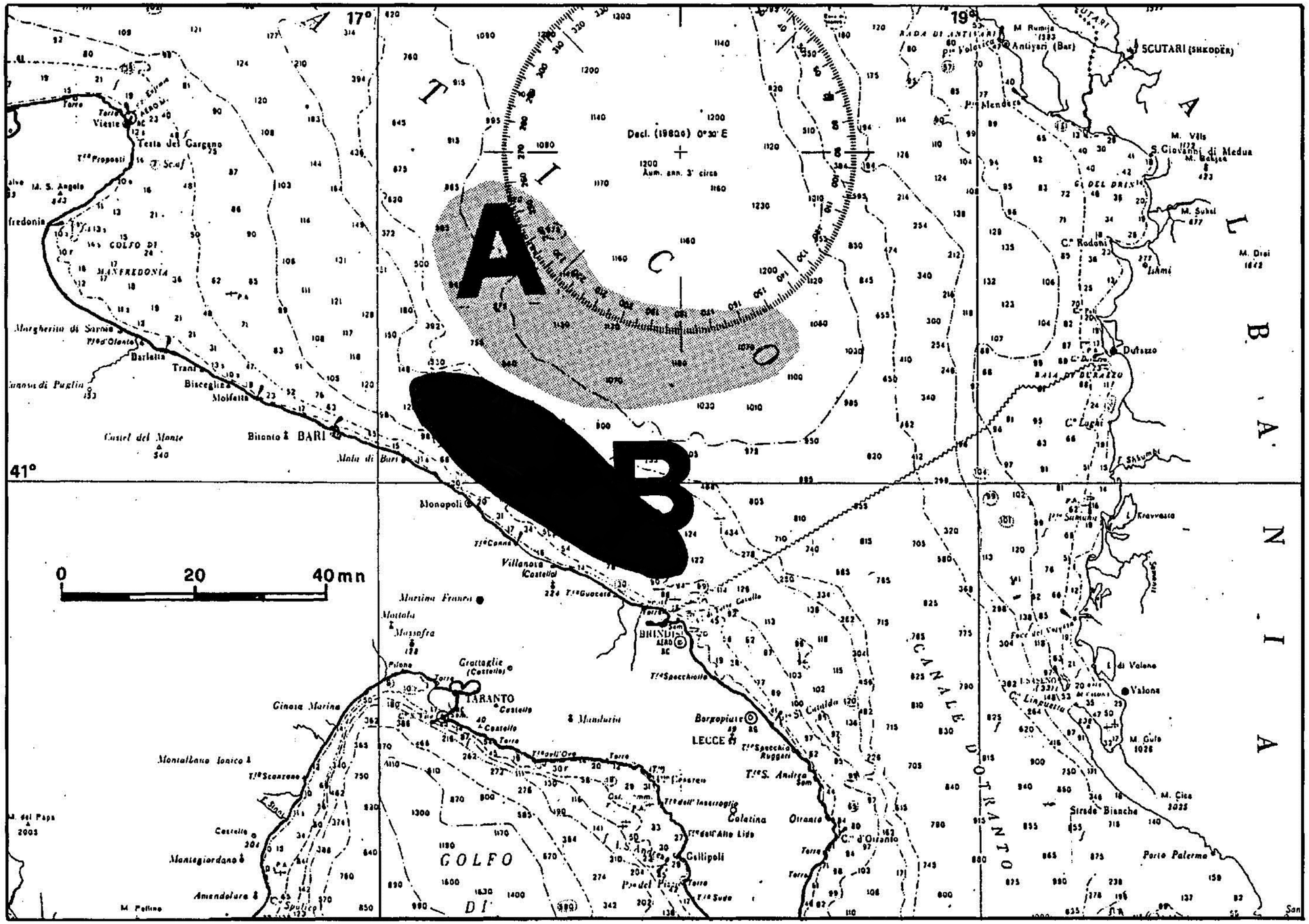


Fig. 1 - Aree di pesca dell'alalunga delle marinerie di Monopoli (A) e Mola (B).

L'indagine nei porti di Monopoli e Mola, gli unici adriatico-meridionali ad effettuare la pesca dell'alalunga, è stata condotta a partire dall'anno 1984 ed è tuttora in corso. I dati rilevati si riferiscono, al periodo '84-'94 con un iato negli anni '88-'89 in cui l'indagine fu interrotta per difficoltà di finanziamento.

In tutte le campagne d'indagine è stato rilevato il numero di imbarcazioni impegnate nelle operazioni di pesca e le giornate di pesca, il numero e peso totale di alalunga pescate da ciascuna imbarcazione per singola giornata di pesca ed il numero medio di ami utilizzati da ogni imbarcazione; su un congruo subcampione sono stati rilevati la lunghezza alla furca e il peso individuale. Per il calcolo delle catture per unità di sforzo (CPUE), l'unità di sforzo è rappresentata da 1000 ami per cala.

Per la ricerca di uova e larve di tunnidi nell'Adriatico meridionale, sono stati esaminati 17 campioni di ittioplancton raccolti durante le ore diurne, da maggio a settembre 1994, al largo di Brindisi e Bari. Il plancton è stato campionato con "Bongo 60", armato con retini aventi maglie di 236 e 335 μ rispettivamente.

L'analisi dei contenuti stomacali è stata condotta su 56 esemplari pescati nell'autunno del 1992 (35 esemplari) e del 1994 (21 esemplari).

Risultati

La modificazione più importante occorsa nell'ultimo decennio nella pesca dell'alalunga, è rappresentata dal raddoppio dello sforzo individuale per cala, dovuto all'introduzione del salpa-palangaro meccanico.

Questo consente di calare in mare un numero più elevato di ami rispetto al sistema manuale. Nonostante ciò, lo sforzo di pesca complessivo annuale non è stato incrementato, grazie alla contemporanea diminuzione del numero di imbarcazioni impegnate in questa attività (Tab. 1).

La frazione più consistente dello sforzo di pesca complessivo è svolta dalla marineria di Monopoli (90% circa), che è responsabile del 96% delle catture in termini di peso. La tabella 1 riporta, per ciascun anno d'indagine, il numero di cale effettuate, il numero di imbarcazioni coinvolte nella pesca, il numero medio di ami utilizzati per cala, i valori di pescato complessivo di alalunga in termini di numero di individui e di peso, il peso medio individuale, i valori di sforzo di pesca complessivo e i valori di CPUE in peso e in numero di individui.

Tab. 1 - Dati relativi alla pesca dell'alalunga nell'Adriatico meridionale.

ANNO	N° cale	N° barche	N° medio di ami	Pescato tot. (N° ind.)	Pescato tot. (Kg)	Peso medio (Kg)	Sforzo totale	CPUE in numero	CPUE in peso (Kg)
1984	563	58	2902	27398	137904	5.03	1633.50	16.77	84.42
1985	1003	47	2885	56753	303573	5.35	2895.00	19.60	104.86
1986	1041	41	2790	64679	326472	5.05	2903.20	22.28	112.45
1987	433	29	2984	65309	320374	4.91	1291.90	50.55	247.99
1990	198	21	2922	22691	127622	5.62	578.61	39.22	220.59
1991	279	34	3899	37675	196296	5.21	1087.81	34.63	180.45
1992	165	23	4896	29186	152102	5.21	807.79	36.13	188.29
1993	133	16	4839	15641	80081	5.12	643.58	24.30	124.43
1994	347	23	5663	58548	328410	5.61	1964.94	29.79	167.13

I dati, a parte le oscillazioni annuali, rivelano un lieve trend positivo nell'evoluzione pluriennale dei valori di CPUE, sia in numero che in peso (Fig. 2); tuttavia, in entrambi i casi, la pendenza delle rette di regressione non è significativamente diversa da zero. Similmente il peso medio individuale delle alalunghe pescate mostra limitate variazioni da un anno all'altro e, nel complesso, una lieve e non significativa tendenza all'aumento (Tab. 1).

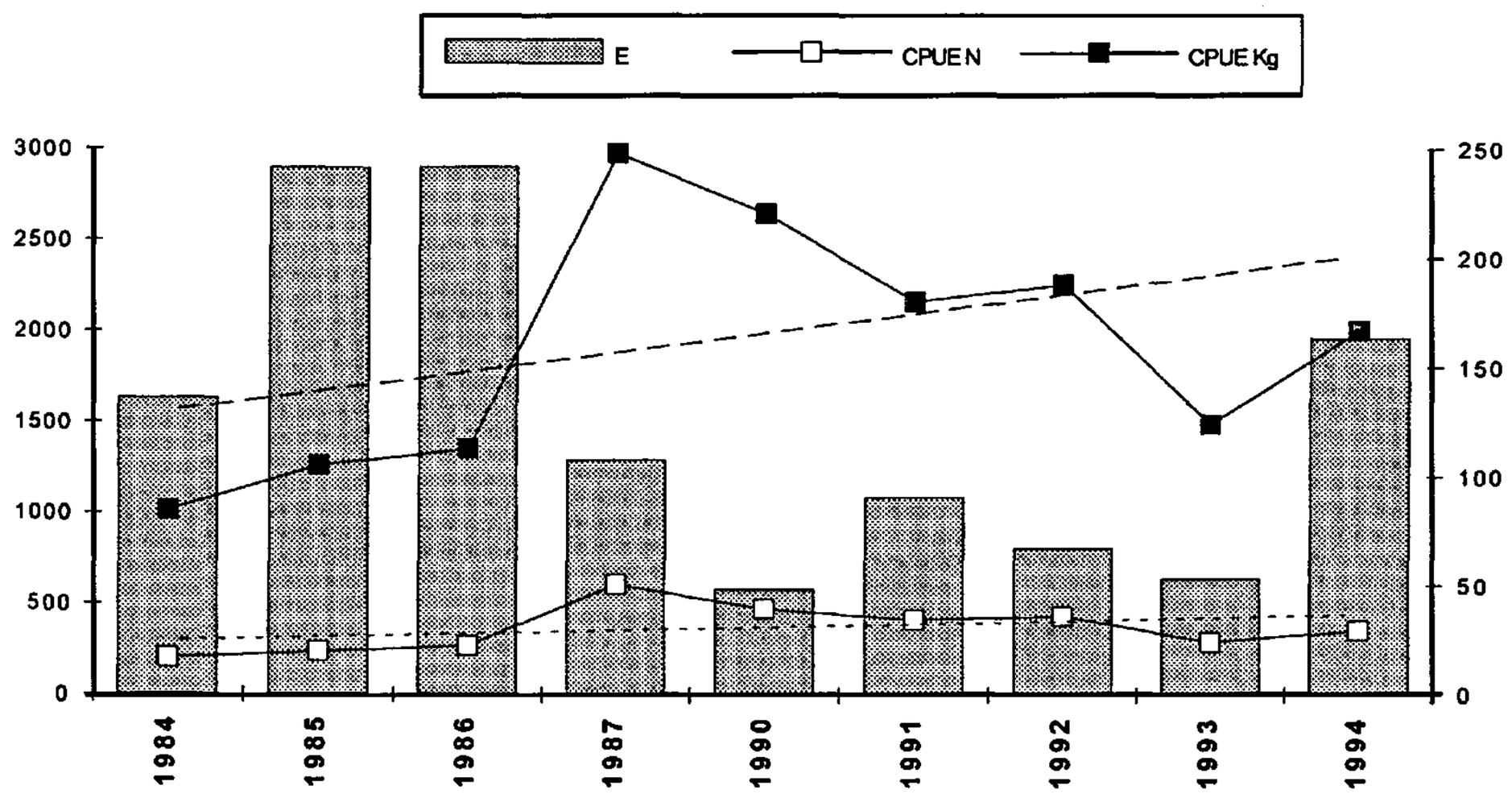


Fig. 2 - Evoluzione dello sforzo di pesca complessivo annuale (E) e delle catture di alalunga per unità di sforzo (CPUE) in numero di individui e in peso, con relative rette di regressione.

L'analisi della distribuzione di frequenza delle taglie, condotta negli anni 1990-94, ha evidenziato che il pattern distributivo si ripete anno dopo anno senza grosse differenze. La distribuzione complessiva delle taglie dei pesci pescati nei 5 anni (Fig. 3) mostra che la stragrande maggioranza delle alalunghe catturate (96,6%) appartengono a classi di età 2+ o superiore (età stimata col metodo di Petersen e corroborata dai risultati di Arena *et al.*, 1989, e di De Metrio *et al.*, in stampa). Gli esemplari di età 1+, cioè il 3,4% del pescato totale, sono catturati prevalentemente dalla marineria di Mola e rappresentano una gran parte del suo pescato (69,1%). Come si è detto, le imbarcazioni di Mola e Monopoli svolgono la pesca dell'alalunga in due aree distinte, le prime in un ambito più ristretto e costiero, le seconde più al largo (Fig. 1).

L'analisi dei campioni di ittioplancton non ha evidenziato la presenza di alcun esemplare di tunnide. Di contro, nella campagna '95 sono state rinvenute larve di *T. alalunga* e di *Auxis rochei.*

Dei 56 stomaci di *T. alalunga* esaminati, 6 erano vuoti (coefficiente di vacuità = 10,7%). Il peso dei contenuti gastrici era compreso fra 0 e 54 g; esso è risultato in tutti i casi, tranne due, inferiore a 20 g, mentre la classe di peso modale è quella compresa fra 0 e 2 g. Il valore medio del peso dei contenuti gastrici è pari a 5,7 g. L'esame dei contenuti stomacali ha evidenziato che l'alalunga è specie piuttosto opportunista, in quanto rivolge la sua attenzione a un'ampia gamma di organismi pelagici, quali crostacei, teleostei, cefalopodi, nonché animali gelatinosi.

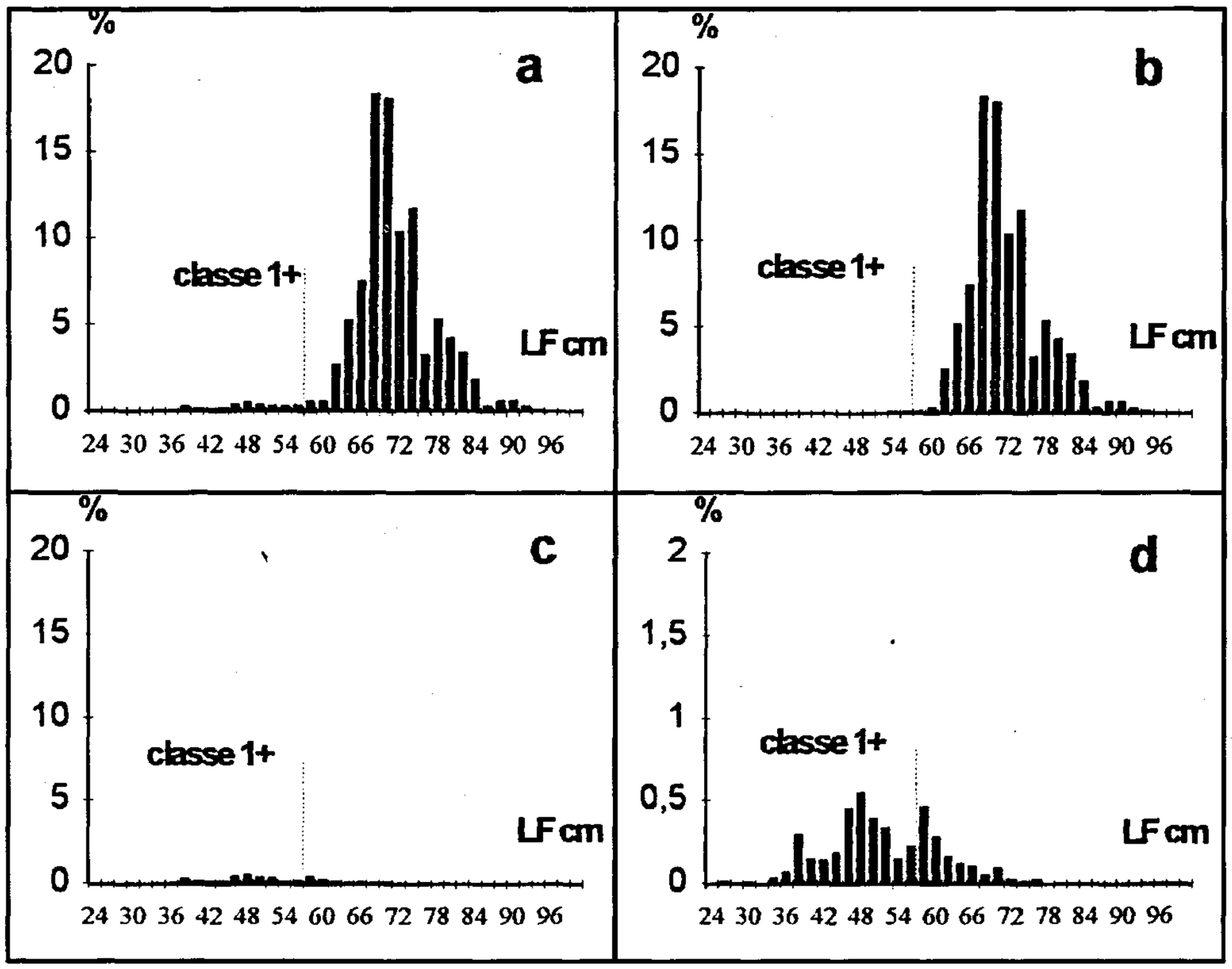


Fig. 3 - Distribuzione di frequenza delle lunghezze alla furca (LF) delle alalunghe complessivamente pescate nell'Adriatico meridionale (a), dalla sola marineria di Monopoli (b), dalla sola marineria di Mola (c), la stessa con scala % espansa (d).

La composizione dello spettro alimentare di *T. alalunga* dell'Adriatico Meridionale, in termini di peso dei resti carnei e in termini di numero di individui, è riportata nella fig. 4. La caratteristica principale che accomuna tutte le prede è data dalle dimensioni piuttosto contenute, da 1 a 5 cm.

Fra i teleostei sono stati identificati numerosi giovani di *Engraulis encrasicolus*. Il cefalopode più predato dall'alalunga è il sepiolide pelagico *Heteroteuthis dispar* (58,3%). Sono stati inoltre ritrovati numerosi giovani dei teutoidei *Todarodes sagittatus* (20,6%) e *Histioteuthis bonnellii* (14,3%). Infine, tra i crostacei, è notevole la presenza dell'anfipode pelagico *Platyscelus ovoides*, organismo associato ad animali gelatinosi, soprattutto scifozoi del genere *Aequorea* e *Pelagia* (Laval, 1980).

Discussione

La pesca dell'alalunga nell'Adriatico Meridionale rappresenta un'importante attività stagionale per le marinerie di Monopoli e Mola, con una resa complessiva compresa tra 80 e 330 tonnellate annue. Questa attività peschereccia, effettuata nella tarda estate ed in autunno da imbarcazioni che solitamente esercitano altri tipi di pesca, contribuisce a diversificare il bersaglio della pesca, distribuendo la pressione alieutica su stock di specie diverse e limitando, così, gli eventuali danni ai differenti stock.

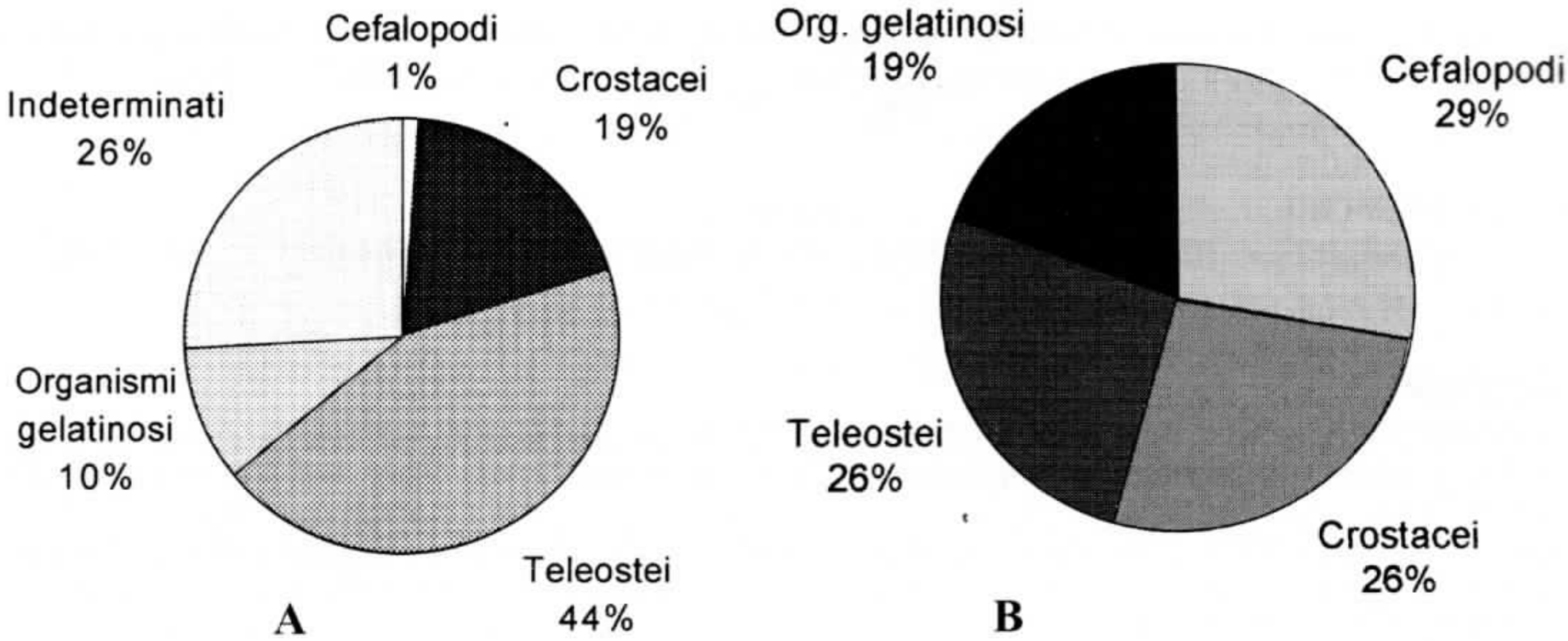


Fig. 4 - Composizione dello spettro alimentare di alalunga, in peso (A) e in numero di individui (B).

In aggiunta alla relativa stabilità dello sforzo di pesca, va sottolineato, come nota positiva, che la grande maggioranza degli individui pescati è di classe di età 2+ o maggiore. Tenendo presente che, da noi, *T. alalunga* si cattura nel periodo post-riproduttivo e sapendo che nel Mediterraneo esso si riproduce all'età di 2 anni (Arena *et al.*, 1980), si deduce che solo una piccola frazione degli individui pescati (cioè quelli di classe 1+) non si è mai riprodotta. Indubbiamente, questo è un fattore che contribuisce al mantenimento delle buone condizioni della popolazione di *T. alalunga*; ciò è pure evidenziato dall'evoluzione annuale dei valori di CPUE, sia in peso che in numero di individui, che mostrano un lieve trend positivo (tuttavia statisticamente non significativo).

In definitiva, la frazione di stock di alalunga pescata nel basso Adriatico è in una situazione di equilibrio dinamico con lo sforzo di pesca a cui è attualmente sottoposto, senza apparenti segni di sofferenza.

L'analisi dei contenuti stomacali ha evidenziato che l'alalunga è un predatore opportunista che si ciba di prede piccole e, quasi sempre, cattive nuotatrici, come i cefalopodi *Heteroteuthis dispar* e *Histioteuthis bonnellii* e l'anfipode *Platyscelus ovoides* che vive in simbiosi con organismi gelatinosi e poco mobili (Laval, 1980). Il basso valore in peso di materiale carneo rinvenuto negli stomaci dipende dalla periodicità circadiana dell'attività alimentare, come è pure confermato dal numero elevato di resti scheletrici rinvenuti nei contenuti stomacali (otoliti, lenti ed ossa di teleostei; mandibole ed occhi di cefalopodi; spoglie di crostacei).

Il momento della cattura dell'alalunga (al tramonto e nelle prime ore notturne) coincide con la fase di ripresa di uno dei periodi di massima attività alimentare (Le Gall, 1974). Per quel che riguarda le prede più frequenti, le notizie riportate in letteratura su *P. ovoides* sono piuttosto scarse (Chevreux e Fage, 1925; Laval, 1980); non ci sono ancora informazioni definitive sull'ospite gelatinoso di questo anfipode, che Risso (1816) trovò associato a meduse del genere *Aequorea* e che probabilmente è anche associato a *Pelagia noctiluca* (Laval, 1980). *H. dispar*, il cefalopode più frequente, è uno dei più piccoli rappresentanti della teutofauna pelagica del Mediterraneo.

Compie migrazioni notturne; nelle ore di buio si dirige verso la superficie (Roper, 1974) dove viene presumibilmente predato, in gran copia, dall'alalunga. Questo sepiolide è stato rinvenuto con elevata frequenza nello stomaco dell'alalunga del Golfo di Guascogna (Bouxin e Legendre, 1936). Nell'Adriatico Meridionale è stato ritrovato nei contenuti

gastrici dei più disparati predatori, tanto pelagici (pesce spada, cetacei, alalunga, todaro viola), quanto demersali (boccanera, gattuccio, sagrì nero, ecc.) (Bello, 1995).

Ringraziamenti

Ringraziamo il Dott. Nicolino Drago per le informazioni sugli anfipodi pelagici.

Bibliografia

ARENA P., POTOSCHI A., CEFALI A. (1980) - Risultati preliminari di studi sull'età, l'accrescimento e la prima maturità dell'alalunga, *Thunnus alalunga* (Bonn. 1788) del Tirreno. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.,* **10** (3): 71-81.

BAUCHOT M.-L. (1987) - Poissons osseux. In W. Fischer, M. Schneider e M.-L. Bauchot (eds.), *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37.* **2**: 891-1422.

BELLO G. (1995) - *Heteroteuthis dispar* (Cephalopoda: Sepiolidae) nella dieta di selaci demersali. *Biol. Mar Medit.,* **2** (2): 211-215.

BOUXIN J., LEGENDRE R. (1936) - La faune pélagique de l'Atlantique au large du Golfe de Gascogne, recueillie dans des estomacs de Germons. *Ann. Inst. Océanogr.*, **16**: 1-102.

CHEVREUX E., FAGE L. (1925) - *Amphipodes. Faune de France*, **9**: 488 pp.

COLLETTE B.B (1986) - Scombridae. In P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen e E. Tortonese (eds.), *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. Unesco, Paris. **2**: 981-997.

DE METRIO G., MEGALOFONOU P., MARANO G., DE ZIO V., ROSITANI L., VLORA A. (in stampa) - Observations of ten-years period on the biology and fishery of albacore, *Thunnus alalunga* (Bonn. 1788), carried out in the North Ionian and South Adriatic seas. Tunisi, *FAO Fish. Rep.*

DE ZIO V., ROSITANI L., UNGARO N. (1986) - Pesca dei grandi scomberoidi nel Basso Adriatico. *Nova Thalassia,* **8** (3): 659-660.

LAVAL P. (1980) - Hyperiid Amphipods as crustacean parasitoids associated with gelatinous zooplankton. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **18**: 11-56.

LE GALL J.-Y. (1974) - Exposé synoptique des données biologiques sur le Germon *Thunnus alalunga* (Bonaterre, 1788) de l'Océan Atlantique. *Synop. FAO Pêches,* **109**: 70 pp.

MARANO G., ROSITANI L., UNGARO N., DE ZIO V. (1987) - Cours des prises avec palangre de surface dans l'Adriatique du Sud (Côtes Italiennes), triennat 1984-1986. *FAO Fish. Rep.*, **394**: 112-120.

RISSO A. (1816) - Histoire natürelle des Crustacées des Environs de Nice. (Citato da Laval, 1980)

ROPER C.F.E. (1974) - Vertical and seasonal distribution of pelagic cephalopods in the Mediterranean Sea. Preliminary Report. *Bull. Ann. Malacol. Union*, May 1974: 27-30.

ROSITANI L., DE ZIO V., PAPARELLA P. (1994) - Variazione e composizione degli stocks di grandi scombroidei nell'Adriatico Meridionale - *Thunnus alalunga* (Bonnaterre). *Biol. Mar. Medit.,* **2** (2): 515-516.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 337-340

G. De Metrio, P. Megalofonou, *F. Acone, *L. Sanna, *G. Palmieri

Dipartimento di Produzione Animale - Università di Bari, Via Amendola 165/a, Bari, Italia.
*Istituto di Anatomia degli Animali Domestici - Università di Sassari, Sassari, Italia.

PRIMA VERIFICA DELL'ETA' EFFETTUATA SU UN ESEMPLARE DI *THUNNUS ALALUNGA* BONN. DEL MEDITERRANEO MARCATO CON OXITETRACICLINA

Albacore age validation using oxitetracycline

Abstract

In the studied specimen, the analysis of traslucent zones identified after the OTC mark shows that three annuli were formed, one for each year at liberty both in the spiniform ray and in the vertebrae. During 38 months of life at liberty a total growth of 6 cm was observed.

Key-words: albacore, age validation, oxitetraciclyne, Mediterranean.

Introduzione

L'importanza della verifica delle tecniche di determinazione dell'età in biologia della pesca era stato già sottolineato da Beamish e Mc Farlane (1983) e Casselman (1983).

Inoltre, in occasione della prima Consultazione Congiunta GFCM-ICCAT sulla valutazione degli stocks di Grandi Pelagici del Mediterraneo, tenutasi a Bari nel giugno del 1990, gli esperti sottolinearono la necessità di verificare, nelle diverse specie, l'età stimata (FAO,1991).

Per il controllo fu suggerito l'uso dell'oxitetraciclina che, come è noto, nei teleostei, le cui strutture ossee sono acellulari, si deposita nelle strutture scheletriche, legandosi al calcio delle fibre collagene della matrice ossea a partire dal momento dell'iniezione e per un periodo di circa un mese, sotto forma di un anello che, osservato a luce ultravioletta, emette una fluorescenza color giallo-oro.(Manuel de Science halieutique, FAO N. 115).

Fu quindi enfatizzata l'opportunità di iniettare oxitetraciclina negli animali catturati durante le campagne di marcatura che dovevano avere inizio, nel Mediterraneo e nell'Atlantico, proprio nel 1990 con finanziamenti del Ministero M. M. Italiano, dalla Commissione delle Comunità Europee nonchè di diverse Istituzioni Greche e Spagnole.

In Italia, malgrado i numerosi animali marcati nel quinquennio 1990-1994, il numero delle ricatture, di cui si ha notizia, è stato finora veramente esiguo. Una di esse tuttavia si è rilevata di grande importanza per le informazioni che ha fornito sull'accrescimento e la verifica dell'età dell'alalunga.

Materiali e metodi

Nel corso del quinquennio 1990-1994 furono marcate complessivamente 642 alalunghe, (Tab. 1) delle quali 551 nel Mar Ionio (Golfo di Taranto) e 91 nell'Adriatico Meridionale. Di esse 547, 480 nello Ionio e 67 nell'Adriatico meridionale, furono iniettate con oxitetraciclina, marcate con marche rosse tipo spaghetti e rilasciate.

Tab. 1 - Schema delle marcature (R=marca rossa e G=marca gialla) effettuate nel quinquennio 1990-94.

	IONIO		ADRIATICO	
	R	G	R	G
1990	44	10	-	-
1991	140	35	53	24
1992	4	-	-	-
1993	86	-	-	-
1994	206	26	14	-
Totale	480	71	67	24
Totale (R)	547			
Totale (R+G)	642			

L'oxitetraciclina (Izomicina 100 nome commerciale) fu iniettata, nel muscolo dorsale lateralmente alla pinna dorsale, in ragione di 70 mg/kg di peso stimato (Mc Farlane and Beamish, 1987), usando una siringa automatica Socorex.

Per ogni animale marcato fu annotata la data ed il luogo del rilascio e misurata la lunghezza alla forca (LF) al cm inferiore.

Di due animali ricatturati e dei quali fu restituita solo la marca furono annotati i dati di cattura e le informazioni fornite circa il luogo di ricattura mentre dell'unico animale di cui fu restituito il corpo furono rilevati i dati relativi a lunghezza, peso, data e luogo di ricattura

Da quest'ultimo furono rimossi il primo raggio della pinna dorsale e le ultime vertebre caudali.

Usando una sega a lenta velocità (Isomet), dal primo raggio della pinna dorsale furono ottenute, in prossimità del condilo, tre sezioni seriate dello spessore di 0.6 mm., mentre da una vertebra caudale fu ottenuta una sezione sagittale anch'essa dello spessore di 0.6 mm.

Le sezioni del raggio nonchè quella della vertebra furono incluse in resina sintetica (Eukit) (Gonzales-Garces e Fariña Perez 1983).

Le sezioni furono osservate ad un microscopio Leitz Diaplan equipaggiato con un sistema a luce ultravioletta Leitz Phoemopak (3 lamda) un filtro di tipo D per la tetraciclina.

Fu identificata la traccia lasciata dalla tetraciclina e aggiungendo luce bianca alla luce ultravioletta, furono contate le discontinuità formatesi dopo la traccia di tetraciclina.

Per le fotografie fu usato lo stesso microscopio Leitz Diaplan equipaggiato con sistema Wild Photomat MPS 45/51s ed un obiettivo Fluotar 10/0.03

Risultati

Solo tre esemplari di alalunga (Tab. 2), marcati con Oxitetraciclina, sono stati ricatturati dei 642 rilasciati.

Di essi due marcati nel novembre 1990 furono ricatturati nella stessa area un anno dopo mentre il terzo, marcato il 7.10.91, fu ricatturato il 7.12.94.

Dei primi due animali ricatturati fu restituita solo la marca con le indicazioni dell'area di ricattura, dell'ultima ricattura fu invece fu restituito l'animale intero.

Tab. 2 - Dati relativi alle alalunghe ricatturate.

	RILASCIO			RICATTURA		
MARCA	DATA	LF(cm)	COORDINATE	DATA	LF (cm)	COORDINATE
N.5364	11.11.90	76	40°10'N/17°15'E	10.11.91	sconosciuta	stessa area
N.5336	20.11.90	75	40°08'N/17°20'E	29.10.91	sconosciuta	stessa area
N.5262	07.10.91	71	40°05'N/17°16'E	07.12.94	77	39°50'N/17°28'E

E' evidente che tutte e tre le ricatture furono ottenute approssimativamente nella stessa zona del rilascio a distanza di un anno per i primi due esemplari e di tre anni per il terzo.

L'animale misurato aveva alla ricattura una lunghezza alla forca (LF) di 77 cm mentre al rilascio la sua LF era di 71 cm e pertanto nei 38 mesi di libertà l'incremento della lunghezza era stato di 6 cm.

L'esame microscopico delle parti dure (raggio della pinna e vertebra) consentì osservazioni sulla traccia giallo-oro lasciata dalla tetraciclina e i rapporti tra essa e le strutture ossee formatesi dopo la sua deposizione.

L'osservazione a luce UV delle sezioni trasversali della spina mostrò che la traccia lasciata dalla tetraciclina era inizialmente molto evidente ma tendeva ad affievolirsi vistosamente con l'esposizione prolungata ai raggi UV.

L'aiuto della luce bianca aggiunta in modo graduale alla luce ultravioletta consentì di localizzare con buona precisione la posizione degli annuli rispetto alla traccia di tetraciclina.

Risultò così agevole osservare che la deposizione della tetraciclina era cominciata subito dopo l'inizio della formazione dell'annulo relativo all'autunno 1991 e che dopo la traccia giallo-oro (Fig. 1: a) si erano formati con regolarità altri tre annuli probabilmente corrispondenti rispettivamente all'autunno del 1992, 1993 e 1994. (Fig. 1: b, c, d).

Identica situazione, ma in maniera più chiara, fu osservata studiando la sezione sagittale della vertebra caudale.Sembra che, in questa parte ossea, la deposizione di oxitetraciclina sia iniziata nettamente dopo il completamento della struttura relativa all'autunno 1991.e, dopo questa, si sono formate altre tre strutture complete la prima delle quali contiene completamente la traccia giallo-oro che, coincidendo con l'inizio della sua formazione, si estende per buona parte della struttura (Fig. 2)

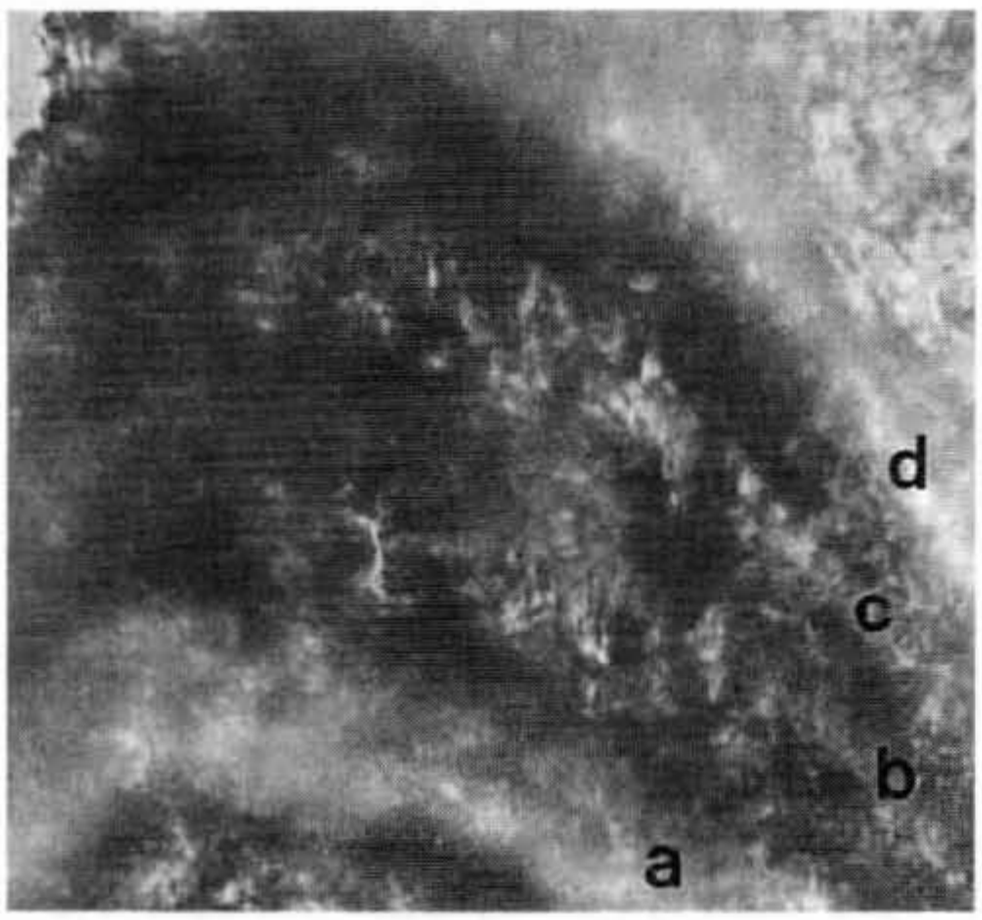


Fig. 1 - Sezione trasversale del primo raggio della pinna dorsale trattata con oxitetraciclina.

Fig. 2 - Sezione sagittale di una vertebra caudale di *Alalunga* trattata con oxitetraciclina.

Discussione e conclusioni

La percentuale di marche recuperate da animali marcati ed iniettati con oxitetraciclina è stata molto bassa (0.54%) soprattutto se paragonata alle percentuali di recupero (4.7%) ottenuta da Ortiz de Zarate *et al.,* (1994) durante l'esperimento condotto nel Golfo di Biscaglia.

Ciò sicuramente fu dovuto più che alla mortalità, alla scarsa sensibilità dei pescatori locali a collaborare alla restituzione delle marche. Essi preferiscono conservare le marche come ricordo anzichè procedere alla restituzione.

La differenza di lunghezza di 6 cm. riscontrata tra il momento del rilascio (71 cm) e quello della ricattura (77cm) indica che nei 38 mesi di libertà l'animale ha subito un accrescimento medio mensile di 0.13 cm ed un accrescimento medio annuale di 2 cm. Ciò indica che, almeno alla luce dei risultati finora disponibili, l'alalunga del Mediterraneo presenta un modello di accrescimento diverso da quello dell'alalunga dell'Atlantico per le quali Ortiz De Zarate *et al.,* (1994) riportano un accrescimento medio di circa 10 cm all'anno.

L'evidenza della traccia di oxitetraciclina lascia pensare che il dosaggio di 70 mg/kg di peso corporeo, così come suggerito da Mc Farlane e Beamish (1987) ed in accordo con le indicazioni di dosaggio di somministrazione nei polli contenute nel foglio di istruzioni dell'IZOMICINA 100, sia corretto.

Purtroppo lo studio delle parti dure di un solo animale non consente di trarre indicazioni circa la validità della metodologia della stima dell'età dell'alalunga attraverso lo studio del primo raggio spiniforme della pinna dorsale Tuttavia le indicazioni attinte dall'unico esemplare esaminato indicano che una più ricca collezione di materiale proveniente dalle ricatture può a breve termine chiarire il problema.

Sembra inoltre poter concludere che per lo stesso obiettivo possono essere utilizzate, e forse con maggior successo, le ultime vertebre caudali.

Bibliografia

CASSELMAN J.M. (1983) - Age and growth assessment of fish from their calcified structures-Techniques and Tools. US Dept. Comm., *NOAA Tech. Rep. NMFS,* **8**: 117-271.

FAO (1974) - Manuel de Science Halieutique. Documents techniques sur les pêches N. 115 Roma.

FAO (1991) - Report of the GFCM-ICCAT expert consultation on evaluation of stocks of Large Pelagic Fishes in the Mediterranean Area. *Fao Fisheries Report,* **449**.

GONZALEZ-GARCES, FARIÑA-PEREZ A.C. (1983). - Determining age of young albacore, *Thunnus alalunga*, using dorsal spines. US. Dept. Comm., *NOAA Tech. Rep. NMFS,* **8**: 117-271.

MC FARLANE G.A.& R.J. BEAMISH (1987) - Selection of dosages of oxytetracicline for age validation studies. *Can. J. Fish. Aquat. Scienc.*, **44**: 905-909.

ORTIZ DE ZARATE, MEGALOFONOU P., DE METRIO G., RODRIGUEZ-COBELLO C. (1994) - Preliminary age validation results from tagged-recaptured fluorochrome label albacore in North East Atlantic. SCSR/94/33 (in press).

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 341-345

G. Cavallaro, G. Lo Duca

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università di Messina,
C.da Sperone, 31 - 98166 Messina, Italia.

AREE DI PESCA DEL PESCE SPADA DA PARTE DELLE MARINERIE DELLA COSTA IONICA SICILIANA

Swordfish areas of fishing in the ionian coast of Sicily

Abstract

The results of four years research about fhishery of swordfish in Mediterranean sea are reported. In all Sicilian harbours of fisfery the specialized boats of swordfish capture are censed.For long-line and pelagic trawl net the Effort are here calculated.

Key-words: Swordfish, Mediterranean fishery, CPUE.

Introduzione

Il pescespada (*Xiphias gladius* L. 1758) rappresenta una risorsa di pesca importante che coinvolge numerose imprese di pesca. La determinazione dei parametri, inerenti le tecniche di pesca, il numero di natanti coinvolti e le quantità pescate sono l'oggetto di questo lavoro.

Materiali e metodi

Un censimento programmato ha interessato tutte le marinerie da C.po Passero a C.po Peloro, presso le quali sono stati raccolti dati concernenti la flotta dedita alla pesca professionale e le quantità sbarcate di pesce spada.

Le rilevazioni delle taglie e dei pesi venivano effettuate all'atto dello sbarco direttamente sui natanti o presso alcuni rivenditori locali.

Risultati

La specie in oggetto viene catturata in quasi tutti i periodi dell'anno da una flotta molto diversificata sia per attrezzi che per caratteristiche tecniche ed anche in base alla vocazione delle singole marinerie.

Si descrivono separatamente i due principali attrezzi

Palangaro

Per quanto riguarda la pesca col palangaro si nota che ha subito un leggero e progressivo calo per numero medio degli individui catturati giornalmente, passando, nel corso degli anni 90 91 e 92, da un valore medio di 5,1 ad uno di 4,7; mentre il pescato medio giornaliero, negli anni 91-92 ha subito un leggero aumento dovuto alle catture di qualche individuo di taglia più grossa.

Nel 1994, vuoi per le cattive condizioni meteo marine che per fermi biologici più drastici, si è avuto un calo di giorni utili, (Tab. 1) per cui il pescato medio giornaliero ha subito un decremento.

Tab. 1 - CPUE ed E relativi al palangaro per la cattura di pesce spada nell'anno 1994.

Mese	Kg	Barche	E=n°ami x giorni	CPUE
GENNAIO				
FEBBRAIO				
MARZO	10316	24	1080	9,55
APRILE	14210	10	450	31,54
MAGGIO	24211,88	10	900	26,90
GIUGNO	21567	10	900	23,96
LUGLIO	17909,5	21	945	18,95
AGOSTO	12772,2	10	450	28,38
SETTEMBRE	15209,6	17	765	19,88
OTTOBRE	50349	23	1035	48,64
NOVEMBRE	13210	19	855	15,45
DICEMBRE	8090	14	630	12,84

La flotta, nell'arco degli ultimi anni, ha esteso le aree di pesca in quasi tutto il Mediterraneo. Durante la stagione '90, il maggior numero di individui è stato catturato nelle acque della Sicilia orientale. Nel '91 le zone, nelle quali è stato catturato un maggior numero di individui, risultano quelle della Sicilia orientale e della Sardegna occidentale.

Nel 1992 si è avuto il maggior movimento della flotta palangriera che, oltre a battere le zone prospicienti l'isola di Creta e di Cipro, ha esteso l'area di pesca anche nelle acque prospicienti l'Egitto e il resto della costa nord-africana.

Nel 1994, la pesca è stata effettuata soprattutto nel Mediterraneo nord orientale.

Per quanto riguarda le taglie degli individui, pescati nel Mediterraneo centrale, esse si sono mantenute simili a quelle degli individui pescati nel Mediterraneo occidentale.

I valori dello sforzo di pesca, relativi al palangaro fanno notare che il numero di ami calati in mare riflette l'andamento stagionale, vedendo i mesi estivi autunnali più propizi a questo tipo di attività.

Complessivamente, nel quadriennio considerato, il numero medio degli ami calati in mare non ha fatto rilevare mutamenti sostanziali mantenendosi su valori di circa 1500 ami anche se , in alcune zone a sud della Sicilia, il numero di ami si è sempre mantenuto più basso rispetto alle altre zone, in quanto i palangari vengono calati in mare da imbarcazioni più piccole e sprovviste di salpapalangaro.

Nella figg.1, 2. viene rappresentato l'andamento delle catture per unità di sforzo di pesca relativo al palangaro nel corso dei quattro anni.

Osservando i dati della CPUE relativi al palangaro, si nota come le quantità in pescato si siano mantenute pressocchè costanti nel corso degli anni di indagine.

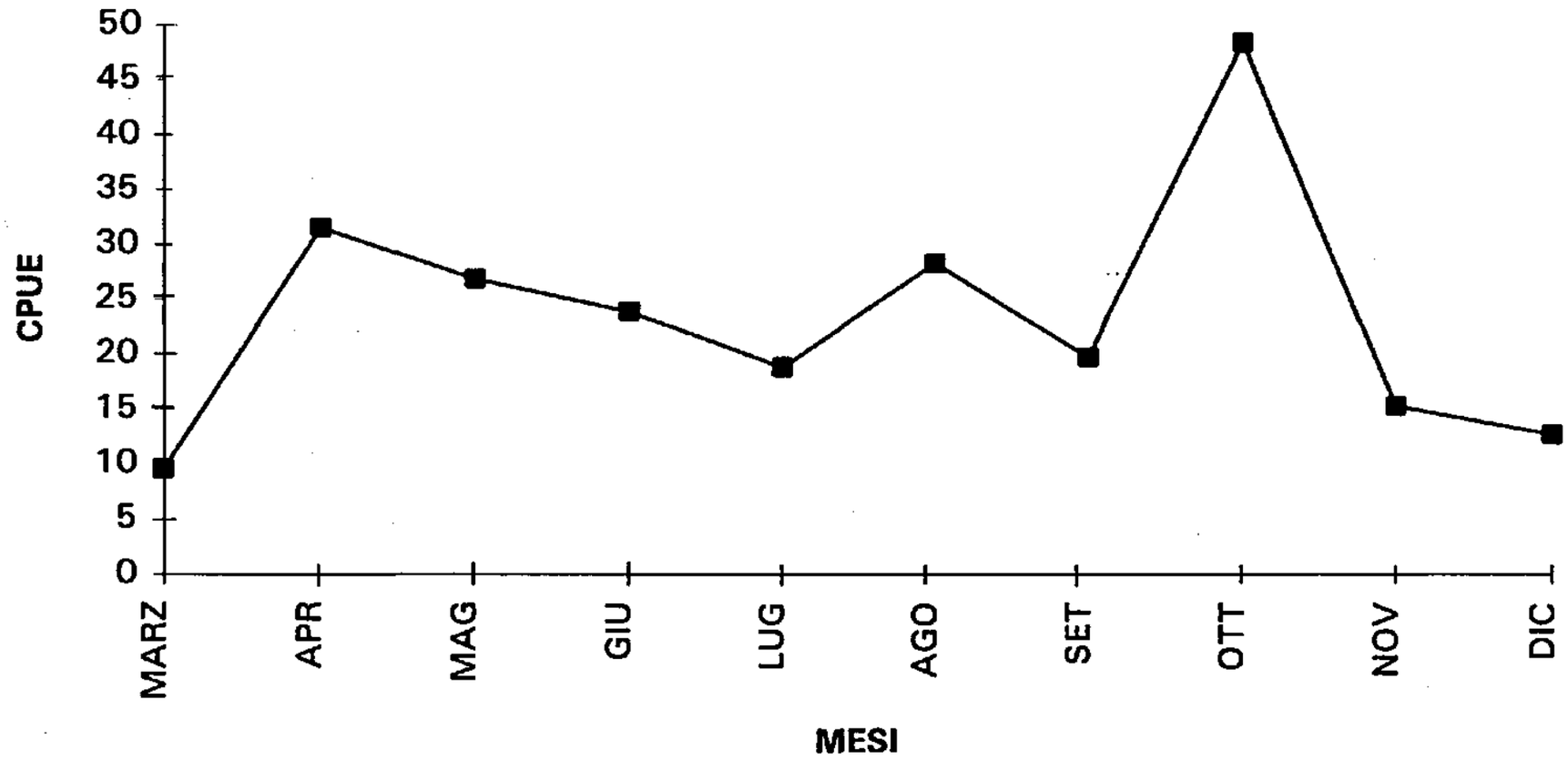


Fig. 1 - CPUE palangaro pesce spada 1994.

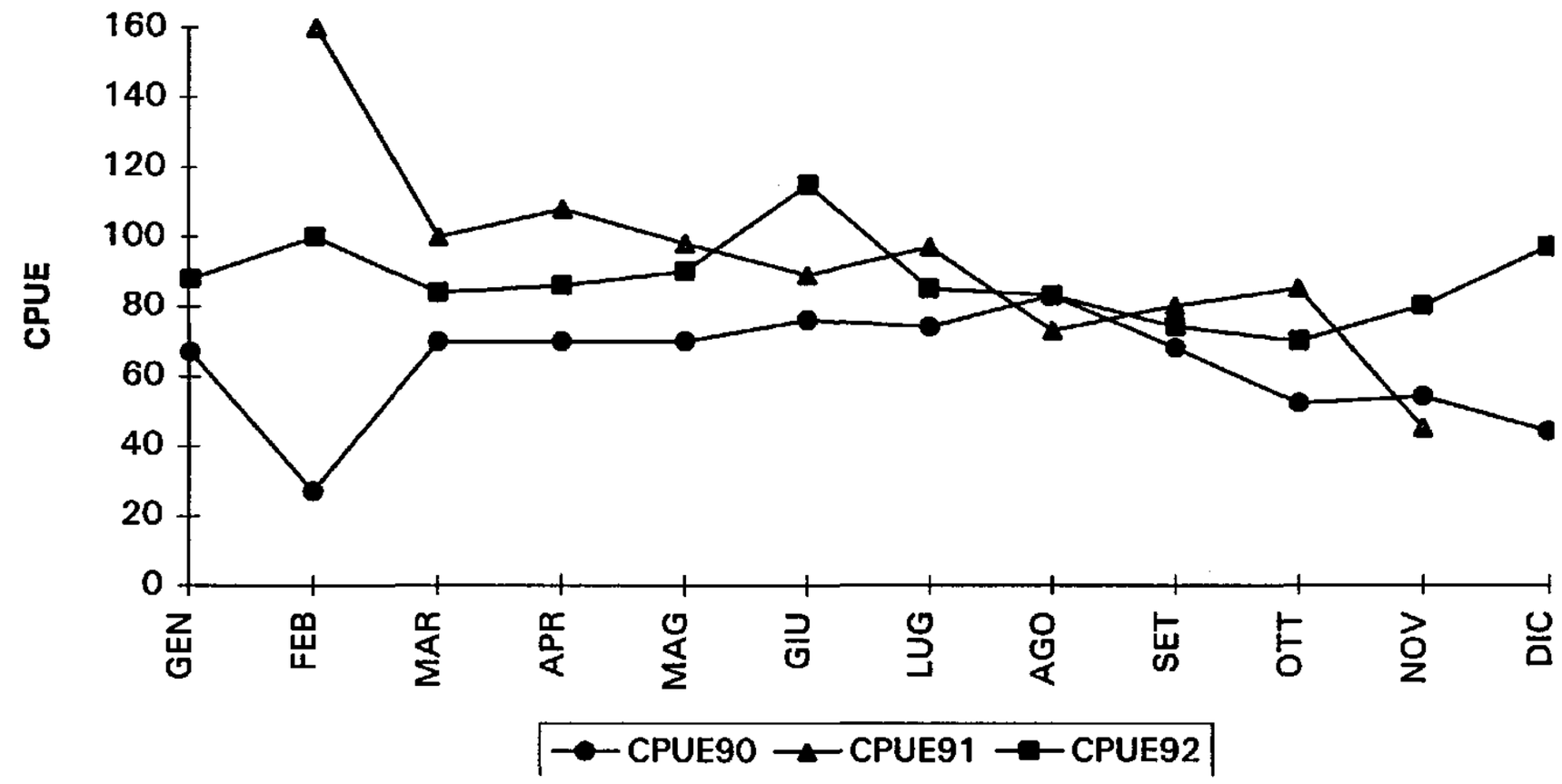


Fig. 2 - CPUE palangaro pesce spada 90, 91, 92.

Spadara

L'alternanza delle uscite in mare, ha causato, specialmente nel 1991, una notevole diminuzione delle quantità in pescato, scaturita anche dal minor numero di individui catturati giornalmente.

Il maggior numero di giorni sfruttati dalla flotta è concentrato nelle zone ad est ed a sud della Calabria e della Sicilia con interessamento anche di zone ad Ovest della Grecia. Le aree in cui si è registrato il maggior numero di catture risultano quelle prospicienti la costa ionica siciliana, per quanto riguarda gli anni '90 e '91, mentre nella stagione '92, un buon numero di individui è stato catturato anche nella zona a nord-ovest della Sardegna ed in quella occidentale della Grecia. Nel 1994 si è riscontrata la stessa distribuzione geografica delle aree di pesca degli anni precedenti.

Anche per gli individui catturati con la spadara, si è proceduto ad una rilevazione delle taglie, rispettando la rappresentatività delle zone di pesca battute.

Il campionamento effettuato nella stagione '91 è stato ridotto a causa dei divieti che hanno costretto le imbarcazioni siciliane a non uscire dalle loro sedi.

Nella stagione '92, invece, la liberalizzazione dell'uso della spadara,ha fatto si che i campioni da noi rilevati, sempre per la stessa area, risultassero abbondanti e quindi significativi per rappresentare la frequenza delle taglie rilevate, che fanno vedere come gli esemplari catturati oscillano tra i 90 ed i 200 cm. di LJFL.

Per quanto concerne lo sforzo di pesca i valori più alti sono stati registrati nelle acque ioniche siciliane, greche e sarde, che rappresentano le aree di maggiore concentrazione delle imbarcazioni.

Per quel che riguarda la CPUE,(Tab. 2, figg 3-4) essa ha avuto una diminuizione, in quanto, durante la stagione di pesca, una più rigida applicazione delle leggi, che limitavano l'utilizzo della rete spadara, ha fatto registrare un forte calo dei giorni di pesca con l'inevitabile diminuzione dello sforzo e quindi del pescato.

Tab. 2 - CPUE ed E relativi alla rete spadara per la cattura di pasce spada nell'anno 1994.

Mese	Kg	Barche	Rete/Km	E=Km rete x giorni	CPUE
MAGGIO	10376,52	8	9,80	2352	4,4
GIUGNO	9243	8	10,00	2400	3,8
LUGLIO	7675,5	9	9,75	2632	3
AGOSTO	5473,8	4	10,15	1218	4,4
SETTEMBRE	6518,4	7	9,90	2079	3

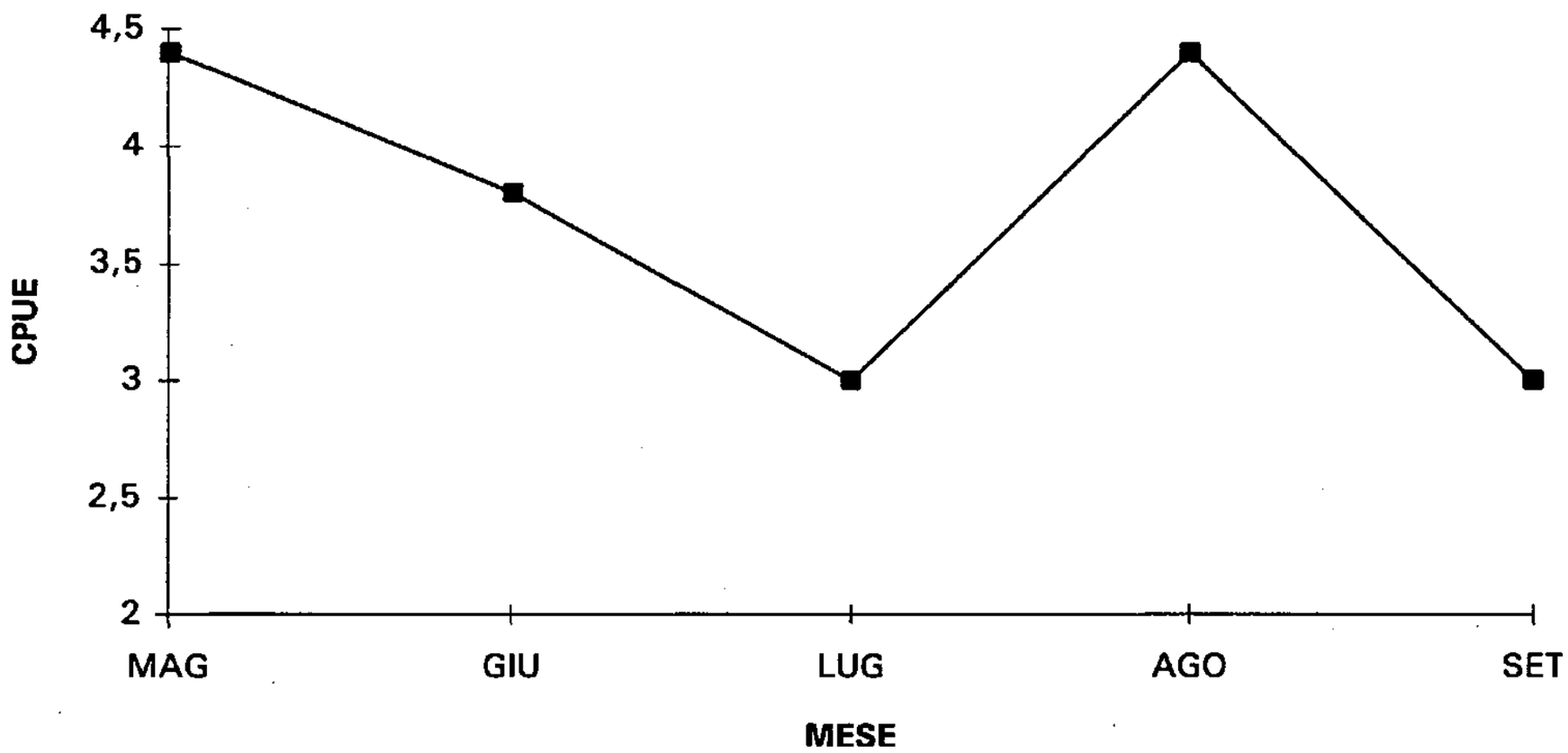


Fig. 3 - CPUE spadara pesce spada 1994.

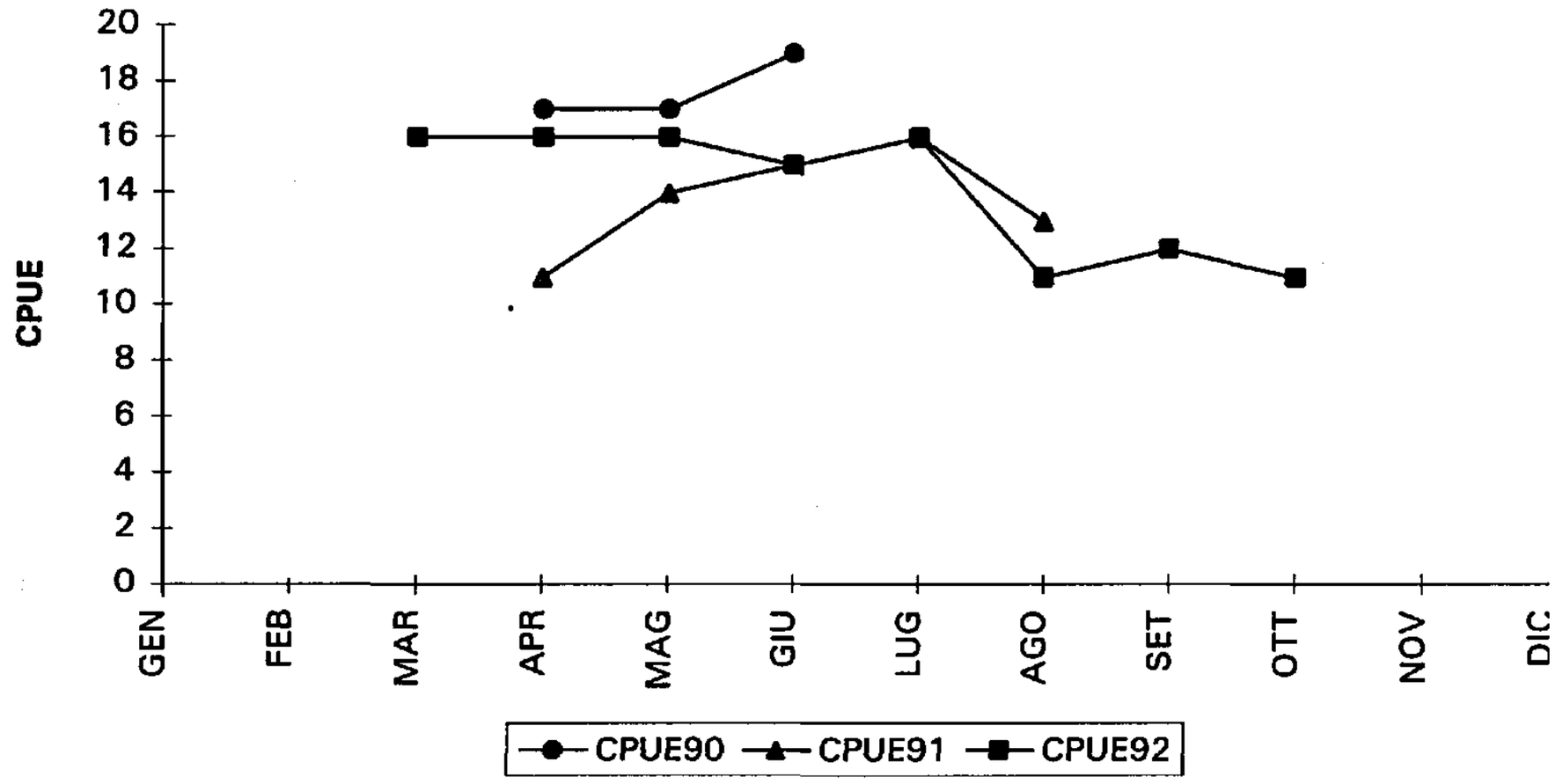


Fig. 4 - CPUE pesce spada spadara 90, 91, 92.

Bibliografia

CAVALLARO G., CEFALI A., POTOSCHI A. (1990) - Aspetti biologici di *Xiphias gladius* L.1758 dei Mari Meridionali Italiani *GFCM/ICCAT,* **33**: 119-127.

CAVALLARO G., CEFALI A., POTOSCHI A., SOTIRIADIS S. (1988) - Rilevazioni e studi biologici per la valutazione dello stock di pescespada (Xiphias gladius L. 1758) nei mari meridionali italiani.-Relazione M.M.M. V.O., **4**.

DE METRIO G., TURSI A., PETROSINO G., LENTI M. (1990) - Catture di giovani esmplari di pescespada (*Xiphias gladius*) nelle acque dello Ionio. *Nova Thalassia*, **6**, Suppl.: 511-516.

MEGALOFONOU P., DE METRIO G., LENTI M. (1990) - Catch, Size Distribution Age and some Population Parameters of swordfish, *Xiphias gladius* L, in the Greck Seas. ICCAT, **33**: 168-178.

POTOSCHI A., CAVALLARO G., STURIALE P., LO DUCA G., (1992) - Valutazione degli stocks di pescespada, tonno, ed alalunga nel Mari Ionio relativamente alle marinerie siciliane. *Relazione finale MMM.*

YASUDA F., KOHONO H., YATSU A., IDA H., ARENA P., LI GRECI F., TAKI Y. (1978). - Embryonic and larval stages of the swordfish, *Xiphias gladius,* from the Mediterranean. Reprinted from the journal of the Tokyo University of fisheries, **65**, 4: 91-97.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 346-351

A. Di Natale, A. Mangano, E. Navarra, G. Schimmenti,
M. Valastro, M. Bascone, A. Asaro
Aquastudio, Via Trapani 6 - 98121 Messina, Italia.

LA PESCA DEL PESCESPADA (*XIPHIAS GLADIUS* L., 1758) IN ALCUNI IMPORTANTI PORTI TIRRENICI E DELLO STRETTO DI SICILIA TRA IL 1985 ED IL 1994

Swordfish fisheries between 1985-1994

Abstract

The swordfish fisheries in the Tyrrhenian Sea and in the Strait of Sicily have been monitored in the last ten years. CPUE time series and length frequencies are available for the driftnet fishery, while reduced series have been obtained from longline fishery, with time and geographical variations.

Key-words: swordfish, Mediterranean Sea, length, CPUE.

Introduzione

La pesca del pescespada (*Xiphias gladius* L., 1758) costituisce da sempre una delle più importanti attività delle marinerie del Tirreno centro-meridionale, ove la pesca viene praticata principalmente con le reti derivanti ("spadare") e, in modo minore, con i palangari derivanti.

Nelle marinerie dello Stretto di Sicilia, invece, questa pesca è stata introdotta in tempi più recenti ed ha assunto in breve una importanza elevata, principalmente per ciò che riguarda l'uso del palangaro derivante d'altura.

Lo scopo principale delle ricerche, svolte da Aquastudio nell'ambito dei vari piani triennali del Ministero della Marina Mercantile (ora M.R.A.A.F.) è stato l'acquisizione di una serie di informazioni e dati su questo particolare comparto della pesca italiana, al fine di evidenziarne gli aspetti peculiari, sia per ciò che concerne le catture (censimento delle flotte addette, CPUE, CPU, distribuzione), sia per le caratteristiche intrinseche delle stesse (specie, frequenze di taglia e di peso delle specie bersaglio, ecc.).

I dati sino al 1993 sono stati periodicamente presentati alle varie riunioni dell'ICCAT, per i necessari confronti e per le verifiche congiunte.

Metodologie

Il censimento delle unità addette è stato condotto per diversi anni secondo il metodo di rilevazione globale analitica, in ben 417 marinerie, ripartite tra 5 Regioni e 15 Compartimenti Marittimi, comprendendo anche 18 isole minori, nella vasta area compresa tra il confine settentrionale del Lazio e Capo Passero (SR), sino all'isola di Lampedusa (TP).

I porti campione in cui sono state effettuate le rilevazioni allo sbarco sono stati Ponza (1990-94), Vibo Marina (1985), Bagnara Calabra (1984-85), Lipari (1986-94), S. Agata Militello (1985-94), Mazara del Vallo (1990-94), ma con interruzioni temporali dovute alla mancanza di programmi specifici. Ove possibile, sono stati effettuate rilevazioni di taglia delle specie bersaglio (*Xiphias gladius*, *Thunnus thynnus* e *Thunnus alalunga*). La densità del campionamento è stata normalmente di due giorni la settimana in ogni porto campione ed i dati sono stati raccolti ed analizzati separatamente per ogni singolo attrezzo.

Per il Pescespada (*Xiphias gladius* L.), è stata rilevata la lunghezza in cm tra la forca e l'apice del mascellare inferiore (LF2 o, in base alle sigle ICCAT, LJFL), solitamente utilizzata per le elaborazioni, la lunghezza tra la forca e l'apice del rostro superiore (LF1 o UJFL) ed il peso eviscerato (GGW, secondo la nomenclatura ICCAT). I set di dati utilizzati per la valutazione dei singoli parametri sono stati solo parzialmente corrispondenti, date le difficoltà di campionamento.

Per ciò che concerne i rilievi di cattura e di sforzo di pesca, anche in questo caso si sono utilizzate le metodiche suggerite dall'ICCAT e dalla FAO. I parametri utilizzati per il calcolo dell'indice di cattura (CPUE) sono i seguenti: C= cattura di pescespada in kg (GGW); U= singola imbarcazione e singolo giorno effettivo di pesca; E= 1 km di rete o 1000 ami effettivamente utilizzati.

I dati di cattura raccolti allo sbarco sono stati integrati sulla base di parametri di correzione ricavati da osservazioni a bordo (Di Natale *et al.*, in stampa), condotte nell'ambito di un apposito programma negli anni 1990-91, che ha consentito di stabilire la percentuale del pescato commerciale che viene adibita al consumo personale degli addetti e che di solito sfugge alle rilevazione allo sbarco.

Nel presente testo, per motivi di spazio, vengono citati in bibliografia solo alcuni lavori principali di riferimento, fatta esclusione per i rapporti tecnici.

Risultati

Le reti derivanti sono utilizzate attualmente da una flotta di circa 500 unità residenti nell'area esaminata (pari al 75% della flotta nazionale), ove questa attività è tradizionale e tipica (fatta esclusione per lo Stretto di Sicilia, dove sono residenti solo pochissime unità, Di Natale *et al.*, 1988).

Questa flottiglia variegata opera in periodo primaverile ed estivo con reti di due diverse tipologie: spadara (a maglie grandi) e palamitara (a maglie medio-grandi, generalmente utilizzata nella fase iniziale della stagione), agendo sia nelle acque territoriali antistanti le nostre coste, sia in altre zone del Mediterraneo.

Tra il 1989 ed il '92, il numero delle imbarcazioni armate con le reti derivanti pelagiche ed il numero totale dei giorni di pesca è andato progressivamente diminuendo, per via delle note vicende che hanno caratterizzato e fortemente influenzato questa attività, per poi aumentare sino al 1994.

Il pescato complessivo di pescespada, ottenuto con reti derivanti nelle aree esaminate durante l'ultima stagione di pesca (1994), è stato stimato intorno a 1756 t., pari a circa il 15% dell'intera produzione mediterranea di questa specie (ICCAT, in stampa).

I dati di CPUE (Tab.1) mostrano una variabilità geografica, stagionale ed annuale marcata, a testimonianza della aleatorietà di questa pesca, dei vari fattori che la influenzano e delle differenze tra i diversi porti campione considerati.

Nel complesso, pur considerando la differente frequenza di rilevazione nei vari porti campione, la CPUE media giornaliera del 1994, relativa all'insieme dei due tipi di reti derivanti (12,5 kg/km), mostra un incremento del 20.5% rispetto a quello del 1985 (10,4 kg/km, Di Natale *et al.*, 1988). La CPUE media relativa alle sole reti di tipo "spadara" è stata di 13.6 kg nell'ultimo anno (1994).

Molto interessante appare l'esame dell'andamento della lunghezza media (LF2 o LJFL) del pescespada catturato con reti derivanti nel Tirreno meridionale (unica area ove l'intera serie storica è disponibile, Di Natale, 1990) nel decennio 1985 - 1994 (fig. 1), dal quale si evidenzia un andamento ciclico, con intervalli apparentemente quinquennali. La taglia media, comunque, è passata da 136.1 cm nel 1985 a 130.3 cm nel 1994, con una diminuzione del 4,28%, toccando un minimo di 122.7 cm nel 1990). Il peso medio, nell'ultima stagione, è stato di 31,21 kg.

Tab. 1 - Riepilogo delle CPUE medie per i vari attrezzi (reti derivanti: kg/1000 m/giorno, e palangari: kg/1000 ami/giorno) nei diversi porti campione.

RETI DERIVANTI																
	ANNO	BARCHE	M. GIORNI	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	MEDIA
PONZA																
spadara	1990	36	27						14,349	11,925						13,057
	1991	19	48						8,531	15,197	5,922					11,440
	1992	21	49					8,509	22,149	22,508	8,756	6,536				20,394
	1994	22	53			5,378	-	7,734	17,983	18,486	8,013	6,677				15,423
VIBO MARINA																
spadara	1985	4	82				8,400	5,900	13,900	2,300	6,100					6,600
BAGNARA CALABRA																
palamitara	1985	12	92				11,000	3,500	4,600	3,000	2,100					4,700
	1986	8	82				1,000	3,900	5,000	2,800						3,700
LIPARI																
spadara	1986	53	81				0,300	2,900	12,800	7,100	11,300					8,100
	1990	45	31					2,353	7,752	5,685						6,974
	1991	35	47					3,800	5,591	11,614	12,869					10,219
	1992	25	48					5,801	15,238	11,666	4,979					11,983
	1994	60	48					7,414	8,793	9,926	6,602					9,094
palamitara	1992	12	18				0,091	0,970								0,500
	1994	50	31			0,615	0,498	1,459	6,295							1,405
S. AGATA MILITELLO																
spadara	1985	8	95				2,600	9,300	6,600	5,800	5,000					6,700
	1986	10	66				1,600	4,200	12,700	23,400	12,500					12,500
	1990	12	21					2,997	4,585							4,201
	1991	13	32					5,193	7,849	15,839	6,561					9,828
	1992	13	42					1,793	4,961	13,038	10,195	2,886				9,206
	1993	15	43				2,250	4,690	12,600	13,870	13,230					10,870
	1994	16	45			9,803	3,642	8,415	11,863	10,212	3,182					8,874
PALANGARI																
PONZA																
	1991	4	28							87,521		92,176	107,315	116,012		99,893
	1992	3	13						54,256			120,114				114,915
	1994	8	21							413,000	192,914	88,561	153,221	136,338		154,666
LIPARI																
	1985	5	27										144,000	100,600		104,200
	1986	7	88									28,500	61,700	118,500	55,600	56,500
	1991	13	31									29,936	55,492	103,869	46,457	65,023
	1992	7	24	22,104								48,343	41,982	57,384	20,052	46,643
	1994	5	23									47,913	54,818	83,674	13,003	56,030
MAZARA DEL VALLO																
	1991	25	136			80,581	34,338	170,841	100,892	98,515	119,076	103,300	149,603	139,214	237,935	97,756
	1992	20	145			34,539	36,369	55,189	105,428	116,313	124,543	129,811	76,724	164,937	92,852	103,503
	1994	21	113			38,623	51,939	67,605	96,075	84,856	87,414	119,516	104,128	121,024	76,463	89,434

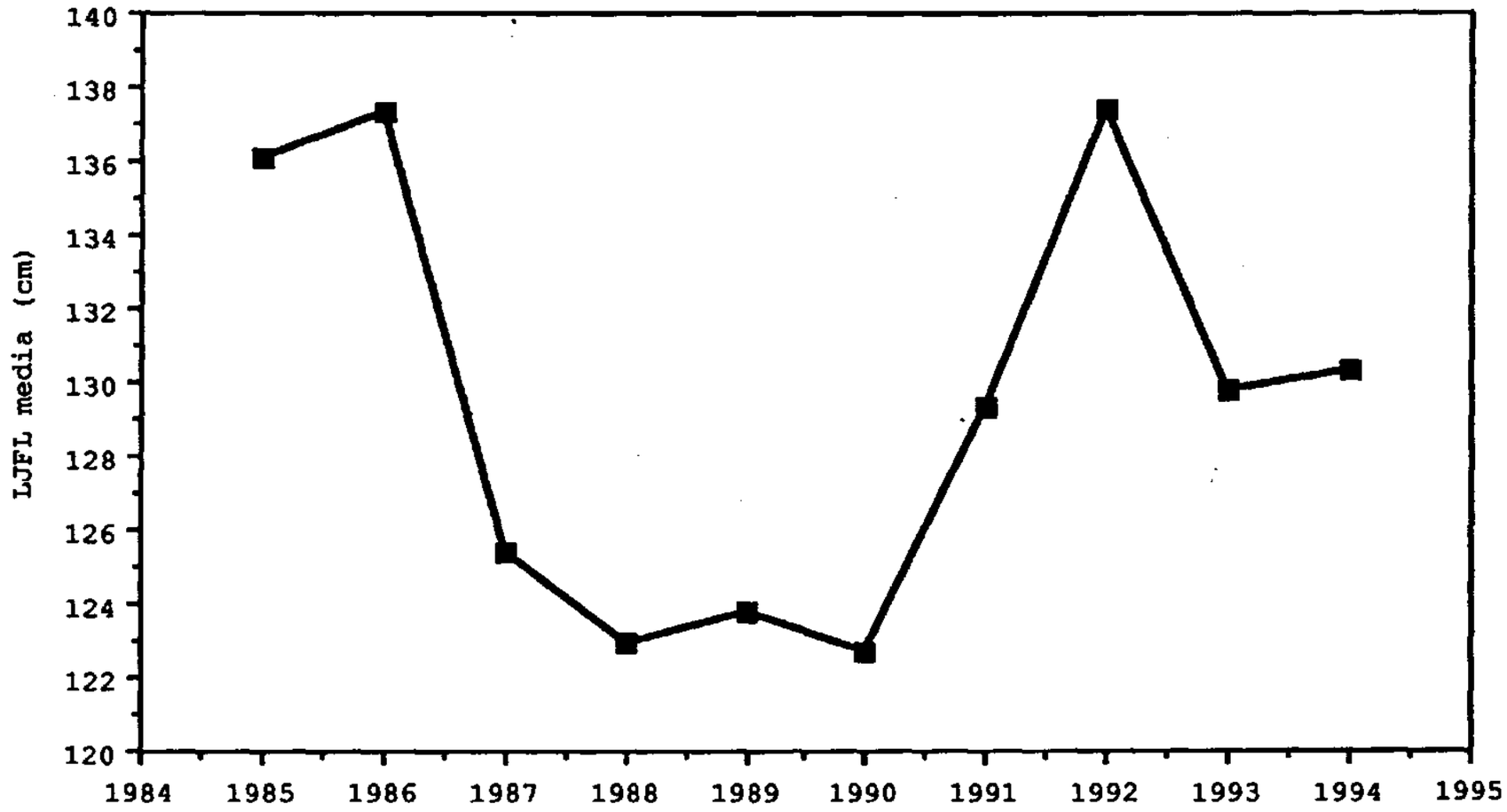


Fig. 1 - Distribuzione delle lunghezze (LJFL) medie dei Pescispada catturati con reti pelagiche derivanti nel tirreno meridionale tra gli anni 1985 e 1994.

Nel Tirreno centrale, invece, la serie storica è più ridotta: la lunghezza media (LJFL) è passata da 129,3 cm del 1990 ai 127,6 cm del 1994 (-1,31%), mentre il peso medio (GGW) ha subito una flessione maggiore, passando dai 30,61 kg del 1990 ai 25,25 kg del 1994 (-17,51%).

Notevolmente diversi appaiono i dati relativi alle catture di pescespada effettuate con palangari derivanti, che operano praticamente durante l'intero arco dell'anno (Di Natale *et al.*, 1991).

La flotta residente nelle aree studiate è di circa 850 unità, di cui gran parte di dimensioni medio-piccole. Le imbarcazioni più grandi sono prevalentemente distribuite nelle marinerie dello Stretto di Sicilia, dove questa attività si pratica ormai da diversi anni (Arena e Di Natale, 1987). Questa flotta opera sia in prossimità della costa (soprattutto nel periodo autunnale), sia nel resto del Mediterraneo, coprendo un areale ancora più vasto di quello della flotta armata con le reti derivanti.

L'ultima stagione mostra una variabilità alta nelle rese delle singole zone, con una elevata CPUE media giornaliera a Ponza (154,7 kg/1000 ami), contro un minimo di 56 kg a Lipari, con una media di 87,1 kg/1000 ami. L'unica località ove è possibile confrontare il dato dell'ultima stagione con quello del 1985 è Lipari, ove si registra una diminuzione del 46.23%. Sul breve periodo (1990-94) il trend negativo è evidente anche a Mazara del Vallo (-8.51%), mentre a Ponza l'andamento è decisamente positivo (+54,83%). La cattura complessiva nel Tirreno centrale e meridionale e nello Stretto di Sicilia viene stimata in ±1878 t. nel 1994 (ICCAT, 1995).

Per ciò che concerne la taglia dei pescespada catturati con palangresi derivanti, i dati sono confrontabili solo a partire dal 1991: la lunghezza media (LJFL) nel Tirreno meridionale è passata da 118 cm del 1991 ai 113.5 cm del 1994 (-3,79%), nel Tirreno centrale da 109,9 cm nel 1991 a 106,6 nel 1994 (-3,01%) e nello Stretto di Sicilia da 109,3 cm nel 1991 a 117,6 nel 1994 (+7,54%).

In quest'ultimo caso, però, occorre chiarire che la maggior parte dei piccoli pescespada sfugge alla rilevazione della misura a causa del differente sistema di commercializzazione e per via del fatto che una parte di tale pescato viene destinata al consumo personale dei pescatori e delle loro famiglie.

Tale gap viene parzialmente colmato dalle rilevazioni dei pesi medi, che riescono a tener conto di gran parte dei giovani pescespada, spesso pesati collettivamente.

Infatti, il peso medio (GGW) nel Tirreno meridionale è passato da 21,450 kg nel 1991 a 16,87 kg nel 1994 (-21,35%), nel Tirreno centrale da 12,51 kg nel 1991 a 12 kg nel 1994 (-4,5%) e nello Stretto di Sicilia da 51,810 kg nel 1991 a 17,500 kg nel 1994 (-66,22%), sempre considerando esclusivamente le catture effettuate dai palangari derivanti ad ami grandi (usati per la cattura del pescespada adulto) e non includendo le catture ottenute con palangari derivanti ad ami piccoli o da alalunghe (in tal caso, il peso medio è inferiore ai 3 kg).

Discussione e conclusioni

Pur nella sinteticità imposta dagli spazi, è possibile rilevare sia l'importanza globale dei porti esaminati per ciò che concerne la possibilità di ottenere dati su un campione consistente della flotta, sia come le differenze tra i due diversi sistemi di pesca siano marcate, malgrado i limiti di interpretazione dei dati di CPUE, intesi esclusivamente come indici di cattura e non di abbondanza.

Per ciò che concerne la produzione, le marinerie del Tirreno centro-meridionale e dello Stretto di Sicilia hanno ottenuto, nel 1994 e con entrambi gli attrezzi considerati, catture di pescespada stimate a circa 3635 t., cioè oltre il 30% del totale delle catture mediterranee di questa specie riportate all'ICCAT (in stampa), confermando la focalità della zona per gli studi sulla pesca di questa rilevante risorsa.

Per ciò che concerne i dati specifici relativi ai due diversi attrezzi nei porti campione esaminati, ambedue rivelano un trend decrescente, sia negli indici di cattura che per le taglie medie della specie bersaglio, rimarcando la indifferibile necessità di arrivare ad una gestione internazionale più attenta dello stock di pescespada, che tenga conto della necessità di conservazione della specie e della sua importanza economica, oltre che delle caratteristiche biologiche.

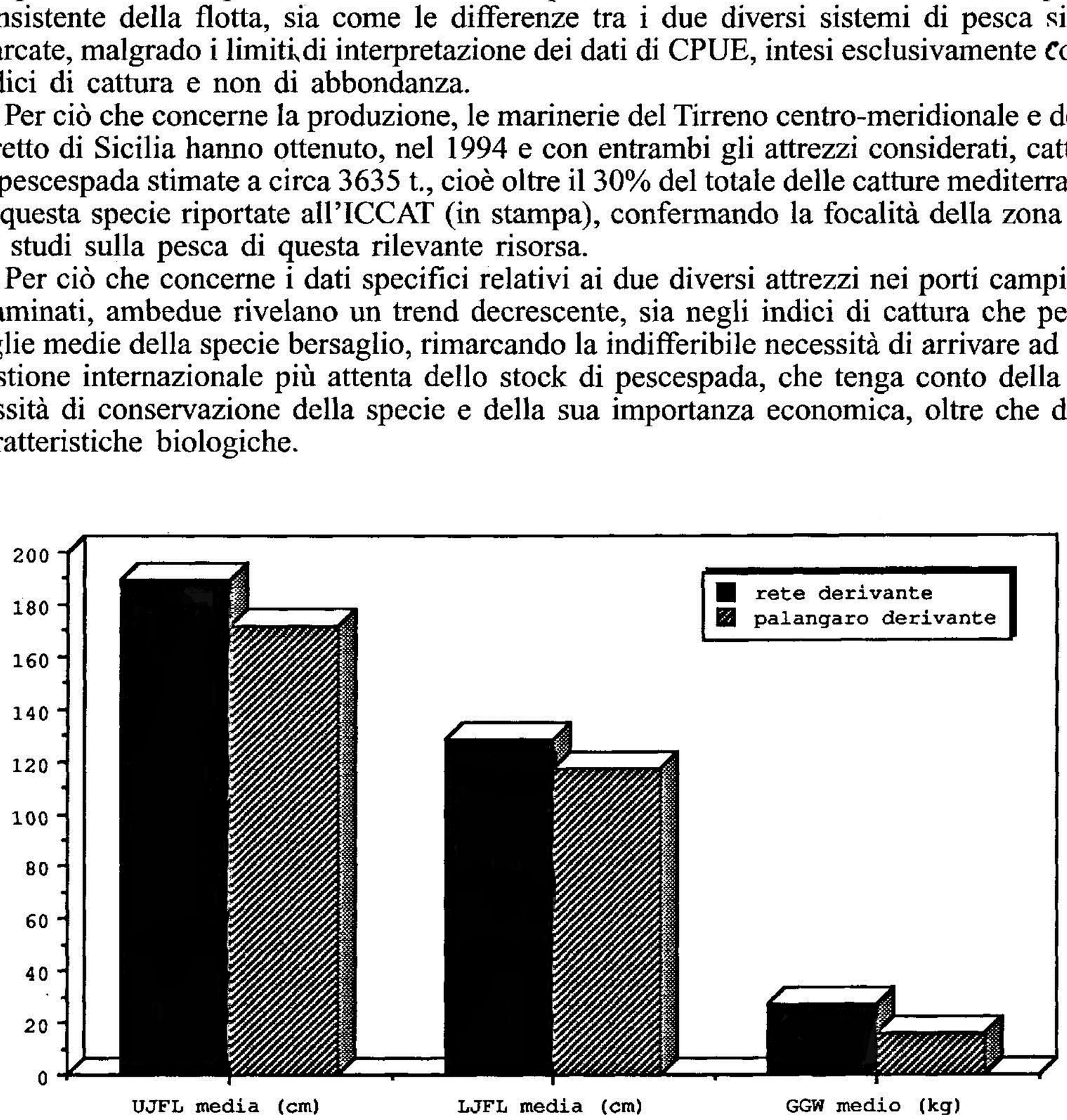


Fig. 2 - Confronto tra le lunghezze medie (UJFL LJFL) ed i pesi medi (GGW) rilevati nei pescispada catturati con le reti derivanti (palamitare e spadare) e con i palangari durane il 1994 nel Tirreno e nello Stretto di Sicilia.

Dai dati relativi all'ultimo anno di attività (fig. 2), che vengono proposti a scopo esemplificativo, risulta evidente come, a fronte di una più elevata capacità di cattura delle reti derivanti (che, però, operano per periodi più limitati), i palangari mostrino un impatto maggiore sui piccoli pescespada, evidenziato dalla differenza nella lunghezza media (-9,14%) e, soprattutto, nel peso medio (-41,87%), rispetto alle catture effettuate con le reti derivanti, anche per le diverse caretteristiche stagionali della pesca e per il numero complessivo di giorni di attività.

E' evidente, quindi, come occorra ben calibrare, in futuro, eventuali azioni gestionali mediterranee, tenendo conto anche della specificità degli attrezzi e del loro uso, oltre che delle caratteristiche delle varie specie catturate.

Bibliografia

ARENA P., DI NATALE A. (1987) - Situazione della pesca dei grandi Scombroidei in Sicilia. In: Attualità e futuro della pesca in Sicilia. *Atti 1a Conferenza Regionale della Pesca,* Mazara del Vallo e Selinunte: 161-172.

DI NATALE A., D'ORAZIO E., LEONARDI S., MANGANO A., MENTO N., PRESTIPINO GIARRITTA S., SCUDERI M.C., SARA' M. (1988) - Rilevazioni sulle quantità pescate e sullo sforzo di pesca esercitato nei confronti delle principali specie di Scombroidei - Relazione preliminare. *Atti Sem. UU. OO. prog. ric. prelim. Piano pesca acquac., M.M.M. - C.N.R.*: 301-317.

DI NATALE A. (1990) - Swordfish (*Xiphias gladius* L.) fishery in the southern Tyrrhenian Sea: a brief report (1985-1989). Report of GFCM-ICCAT Expert Consultation on Evaluation of Stocks of Large Pelagic Fishes in the Mediterranean Area. Bari, 21-27 June 1990. *FAO Fish.Rep.*, **449**: 158-166.

DI NATALE A. (1991) - Swordfish (*Xiphias gladius* L.) catches composition in Italian driftnet fishery in 1990. ICCAT Swordfish Work., 1990, *Coll. Vol. Scient. Pap.*, **35**: 511-517.

DI NATALE A., MANGANO A., MAURIZI A., MONTALDO L., NAVARRA E., PINCA S., SCHIMMENTI G., TORCHIA G., VALASTRO M., in stampa. A review of driftnet catches by the Italian fleet: species composition, observers data and distribution along the net. Third Expert Consultation on Stock of Large Pelagic Fishes in the Mediterranean Sea, Fuengirola, 1994: ICCAT, SCRS/94/81, *Coll. Vol. Scien. Pap.*: 20 pp.

ICCAT (in stampa) - Statistical Bullettin. *ICCAT Stat. Bull.,* **25** (1994): 209 pp.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 352-359

L. Orsi Relini, G. Palandri, F. Garibaldi, C. Cima

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale - Istituto di Zoologia - Università di Genova, Via Balbi, 5 - 16126 Genova, Italia.

ACCRESCIMENTO E MATURAZIONE DEL PESCE SPADA. NUOVE OSSERVAZIONI IN MAR LIGURE

Swordfish maturity and growth

Abstract

Information on sex ratio and sexual maturity at size in the Ligurian Sea is presented. Maturity by time is assessed using gonadal indexes. Spawning occurs from July to September. Growth is described by means of a seasonalized growth function based on: a) length/frequency distributions of juveniles. b) age reading on anal spine sections in the males and females of ages 1 to 4.

Key-words: Swordfish, Ligurian Sea, Maturation, Seasonalized growth function.

Introduzione

Lo studio della riproduzione e dell'accrescimento del pesce spada è stato ripetutamente affrontato, come risulta dalla collezione dei documenti scientifici dell'ICCAT. Tuttavia, se la biologia generale della specie è sufficientemente nota, gli approfondimenti di questi temi di ricerca per area non sono superati, in quanto si profila l'ipotesi della separazione di diversi stocks (Magoulas *et al.*, 1993; Kotoulas *et al.*, 1995).

In Mar Ligure le ricerche sulla biologia della specie riguardano gli ultimi 5 anni e sono avvenute nel contesto dei programmi nazionali di valutazione delle risorse pelagiche e di un programma della CEE sulla caratterizzazione degli stocks mediterranei. Alcune note preliminari hanno riassunto le prime osservazioni (Orsi Relini *et al.*, 1993a - 1993b).

Materiali e metodi

Nel periodo 1990 - 1995 in due porti campione della Riviera di Ponente, Imperia e Sanremo, sono state rilevate misure di lunghezza (LJFL, estremità della mandibola - forca caudale) e peso (peso eviscerato, cioè "gilled and gutted" per la marineria di Sanremo, solo "gutted, senza asportazione delle branchie, ad Imperia) degli individui sbarcati.

A Imperia la pesca ha carattere professionale, con la flottiglia più importante della Liguria (oggi ca. 20 unità attrezzate con palamito galleggiante), mentre a Sanremo è di tipo semiprofessionale (3-6 barche attrezzate a palamito, più piccole, con modalità di pesca più flessibili, impiego di personale non fisso e variazioni dell'attrezzo per numero e dimensione degli ami, a seconda della stagione). Complessivamente sono stati misurati oltre 5000 pesci.

La pesca è stata seguita anche con imbarchi su unità di entrambi i porti soprattutto per il campionamento di porzioni utili allo studio della biologia riproduttiva e dell'accrescimento, cioè gonadi e raggi duri della pinna anale.

Altri campionamenti per porzioni craniche e otoliti sono stati effettuati agli sbarchi ed alla vendita.

Gli indici gonado somatici sono stati calcolati per 486 coppie di gonadi (291 femmine e 195 maschi). Il calcolo è stato fatto secondo la formula classica:

$$\mathbf{IGS} = (\text{P gonade (g)} \times 100) / \text{P corporeo (g)}$$

oppure, disponendo del solo dato di lunghezza, secondo la formula

$$\mathbf{IGS} = (\text{P gonade (g)} / \text{LJFL}^3 \text{ (cm)}) \times 10^4$$

di Kume e Joseph (1969). Da gonadi maschili fissate in formalina sono stati allestiti strisci per la ricerca di spermatozoi.

Sezioni seriate dei raggi delle pinne per la lettura dell'età, dello spessore di 1 mm, sono state allestite mediante sega rotante Isomet con lama diamantata semplice, per un insieme di 150 individui.

Risultati e discussione

a) Rapporto sessi

L'analisi del rapporto tra i sessi (Tab.1) ha evidenziato complessivamente una lieve prevalenza del numero delle femmine, che rappresentano il 56.5% del totale, senza variazioni tra la stagione estiva e quella autunnale. In accordo con quanto affermato da altri autori (De Metrio e Megalofonou, 1987; De Metrio *et al.*, 1995), il rapporto sessi mostra una netta prevalenza di femmine per le classi di taglia maggiori.

Tab. 1 - Rapporto sessi in funzione di classi di lunghezza alla forca.

	< 105 cm	**105 - 135 cm**	**> 135 cm**
Femmine	122	119	73
Maschi	87	126	21
% Femmine	58.4	48.6	77.7

b) Indici gonadosomatici

Le catture del Mar Ligure includono femmine con gonade fluente, per quanto in scarso numero dopo la chiusura della pesca con reti spadare, e pertanto si può affermare con sicurezza che la riproduzione del pesce spada avviene anche in questa area.

La maturazione della gonade è stata seguita mediante la registrazione degli indici gonadosomatici in classi di taglia (Tab. 2) corrispondenti a classi di età (si veda più sotto): nelle prime tre categorie che corrispondono alle età 0-1-2, non ci sono significative variazioni stagionali; queste si riscontrano a tre anni o più (quarta colonna), cioè intorno ad una taglia minima di 130 cm LJFL e 26 - 30 kg di peso.

Infatti la più piccola femmina trovata con gonade fluente aveva un peso eviscerato di 26 kg, lunghezza stimata di 131 cm LJFL e un IGS, secondo Kume e Joseph (1969), di 15.3, oppure, secondo la formula classica, di 13.27.

L'andamento dell'indice delle femmine di tre o più anni è illustrato in fig. 1. E' evidente un picco maturativo a luglio e un prolungamento della deposizione a settembre. Nei maschi la maturazione avviene più precocemente. Già intorno ad una taglia di 90 cm LJFL (cioè, come si vedrà in seguito, per una età di ca. 1 anno) si possono trovare nella gonade ampolle seminipare e tratti delle vie spermatiche con un modesto contenuto di spermatozoi.

Tab. 2 - Andamento stagionale dell'IGS medio (formula di Kume e Joseph, 1969) nelle femmine di pesce spada.

MESE	N°	< 90 cm	n°	90-110 cm	n°	110-130 cm	n°	> 130 cm
giugno	2	0.122	-	-	3	0.307	2	1.029
luglio	5	0.162	8	0.251	5	0.450	10	4.537
agosto	13	0.146	34	0.159	31	0.314	37	1.273
settembre	4	0.032	20	0.231	15	0.227	17	0.962
ottobre	4	0.028	12	0.170	18	0.235	4	0.544
novembre	10	0.05	14	0.145	10	0.230	3	0.444
dicembre	2	0.06	5	0.175	1	0.183	1	0.076
TOTALI	40	0.095	93	0.183	83	0.277	74	1.547

Non è possibile, allo stato attuale delle osservazioni, sapere se a questa maturità fisiomorfologica corrisponda una effettiva capacità di riproduzione (che potrebbe, per esempio, essere regolata da competizione fra maschi).

Gli indici gonadosomatici dei pesci di differenti taglie (tab. 3) sono bassissimi (centesimi di unità) nei pesci del primo gruppo, raggiungono valori apprezzabili (decimi) nel 2° gruppo e si presentano accresciuti, ma in misura modesta, nei rimanenti due gruppi. L'indice individuale più alto (1.70) è stato riscontrato in un individuo di 90 cm LJFL, catturato a settembre. L'andamento degli indici nella stagione di pesca mostra, come per le femmine, un picco a luglio ed un prolungamento a settembre (Fig.1).

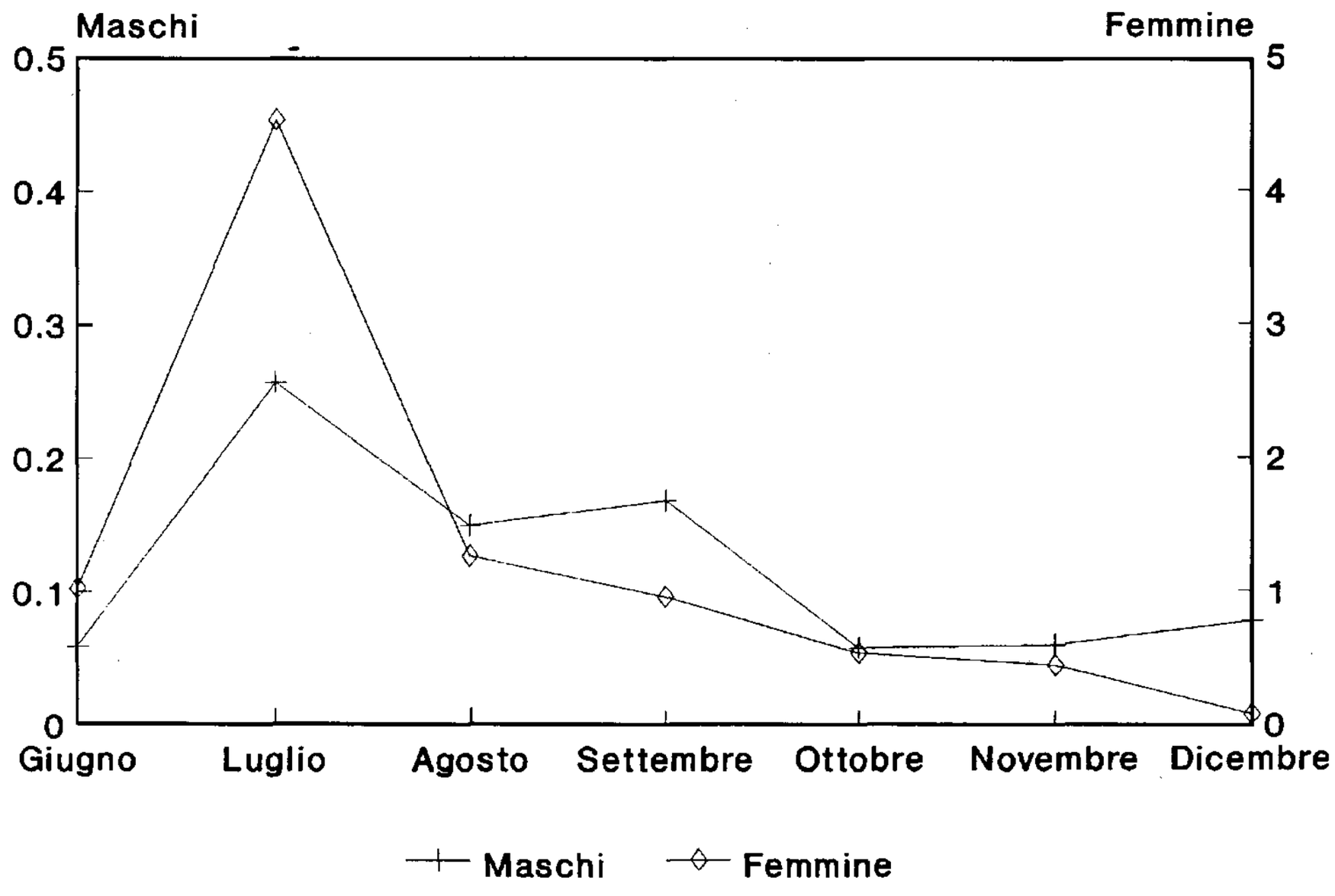


Fig. 1 - Andamento degli IGS medi (formula di Kume e Joseph) in Mar Ligure.

Tab. 3 - Andamento stagionale dell'IGS medio (formula di Kume e Joseph, 1969) nei maschi di pesce spada.

MESE	N°	< 90 cm	N°	90 - 110 cm	N°	110 - 120 cm	N°	> 120 cm
giugno	2	0.057	1	0.063	-	-	-	-
luglio	3	0.056	5	0.178	1	0.184	11	0.421
agosto	9	0.076	28	0.11	17	0.15	29	0.213
settembre	1	0.066	9	0.24	3	0.073	17	0.153
ottobre	2	0.007	12	0.05	3	0.094	10	0.071
novembre	3	0.016	8	0.045	2	0.057	5	0.12
dicembre	-	-	2	0.059	1	0.07	1	0.13
TOTALI	20	0.0547	65	0.112	37	0.142	73	0.203

In conclusione, si può affermare che la riproduzione è stagionale e ha luogo da luglio a settembre e che la maturazione avviene per una età minima di tre anni nella femmina e ad una età inferiore nei maschi.

c) Accrescimento giovanile

L'estensione della stagione di pesca (negli anni meno favorevoli da luglio a settembre, e nelle annate migliori da giugno a dicembre) ha permesso talora di disporre di distribuzioni mensili seriate lunghezza/frequenza, utili a seguire classi modali. Una situazione di questo tipo è derivata dalla pesca semiprofessionale di Sanremo (1994) in cui, per l'impiego di ami alquanto più piccoli di quelli in uso durante l'estate, a partire da settembre, nelle distribuzioni lunghezza/frequenza si evidenzia un gruppo di giovani pesci (prima gaussiana a sinistra) (Fig. 2) che potremmo indicare come reclute. La loro dimensione media (Tab.4) inizialmente poco al di sopra di 60 cm, oltrepassa i 70 cm alla fine della stagione di pesca (dicembre).

Dato che le catture sono avvenute con ami, è ipotizzabile che le dimensioni minori siano numericamente sottostimate; al contrario le taglie più grandi (parte destra della gaussiana) dovrebbero essere ben rappresentate, se si tiene conto del rimanente della cattura. Questa coorte, che supponiamo sia nata intorno a luglio, si ritrova all'inizio della successiva stagione di pesca (cioè pressapoco al compimento di 1 anno) con una lunghezza di 85.4 cm LJFL.

L'accrescimento del primo anno di vita è quindi molto veloce: infatti l'incremento giornaliero medio, calcolato per una lunghezza di 85.4 cm a 1 anno e per una nascita al 1° luglio, corrisponde a 2.25 mm al giorno.

Gli incrementi giornalieri appaiono tuttavia molto diversi se considerati per stagione: infatti nel nostro campione, i pesci di ottobre, con una lunghezza di 64.6 cm e 105 giorni di vita sarebbero cresciuti ad un ritmo di 6.15 mm/giorno, mentre nel periodo monitorato sulle gaussiane, dal 30 settembre al 15 dicembre, di 0.85 mm/giorno e dal 15 dicembre al 15 luglio di 0.76 mm/giorno.

E' ragionevole pensare, come si è detto, a una certa azione selettiva dell'amo che, nei primi campioni avrebbe catturato soprattutto le taglie più grandi, mentre a giugno anche i pesci nati tardivamente avrebbero raggiunto una taglia pienamente reclutata all'attrezzo. Per quanto questa considerazione porti ad attenuare in certa misura le differenze dei tassi

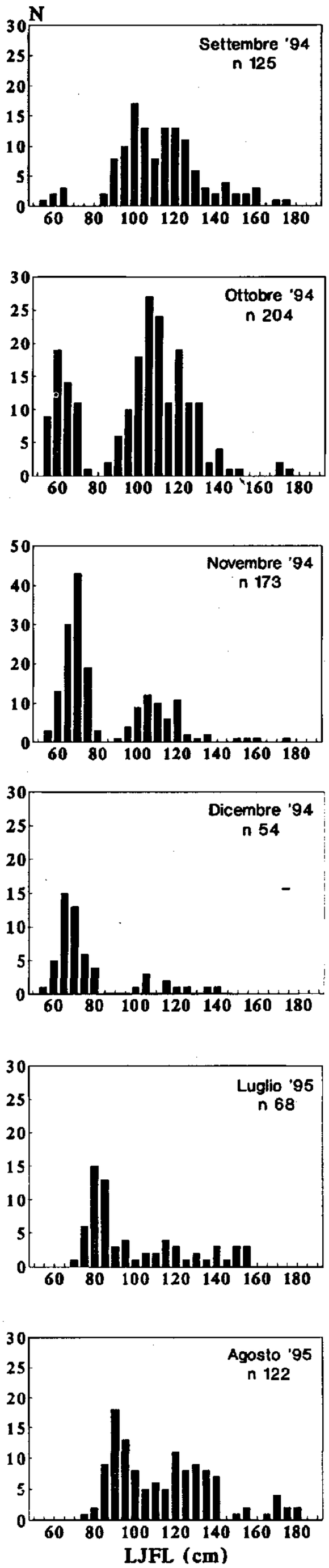


Fig. 2. - Distribuzione lunghezza /frequenza delle catture del periodo settembre '94-agosto '95.

di crescita, il fatto fondamentale rimane una forte influenza stagionale sui processi di accrescimento.

d) La curva di crescita stagionalizzata

Le prime 5 coppie di valori età - lunghezza media per la costruzione di una curva di crescita sono state derivate dalle distribuzioni sopra illustrate (Fig. 2 e Tab. 4). Il riscontro sulle sezioni ossee conferma che i gruppi autunnali (settembre - dicembre) non presentano bande ialine.

Le medesime distribuzioni (Fig. 2), possono essere utilizzate per seguire la crescita dei pesci di poco più di un anno, introducendo l'accorgimento di isolare la seconda gaussiana per simmetrizzazione. Il valore centrale (moda) della seconda gaussiana è stato interpretato come taglia media dei pesci (ancora a sessi combinati) a metà dei mesi di settembre e ottobre, in modo da ricavare le seguenti due coppie di valori taglia/età:

15 settembre - giorni 442 - 101.65 cm LJFL
15 ottobre - giorni 472 - 107.45 cm LJFL

Non abbiamo ritenuto utile tentare l'isolamento di altre gaussiane, per l'impossibilità di discriminare le differenze di taglia legate al sesso.

Pertanto i successivi valori taglia - età sono stati derivati dalla lettura delle sezioni del secondo raggio della pinna anale. Sono state calcolate le lunghezze medie per le età 1,2,3,4, mantenendo i sessi separati.

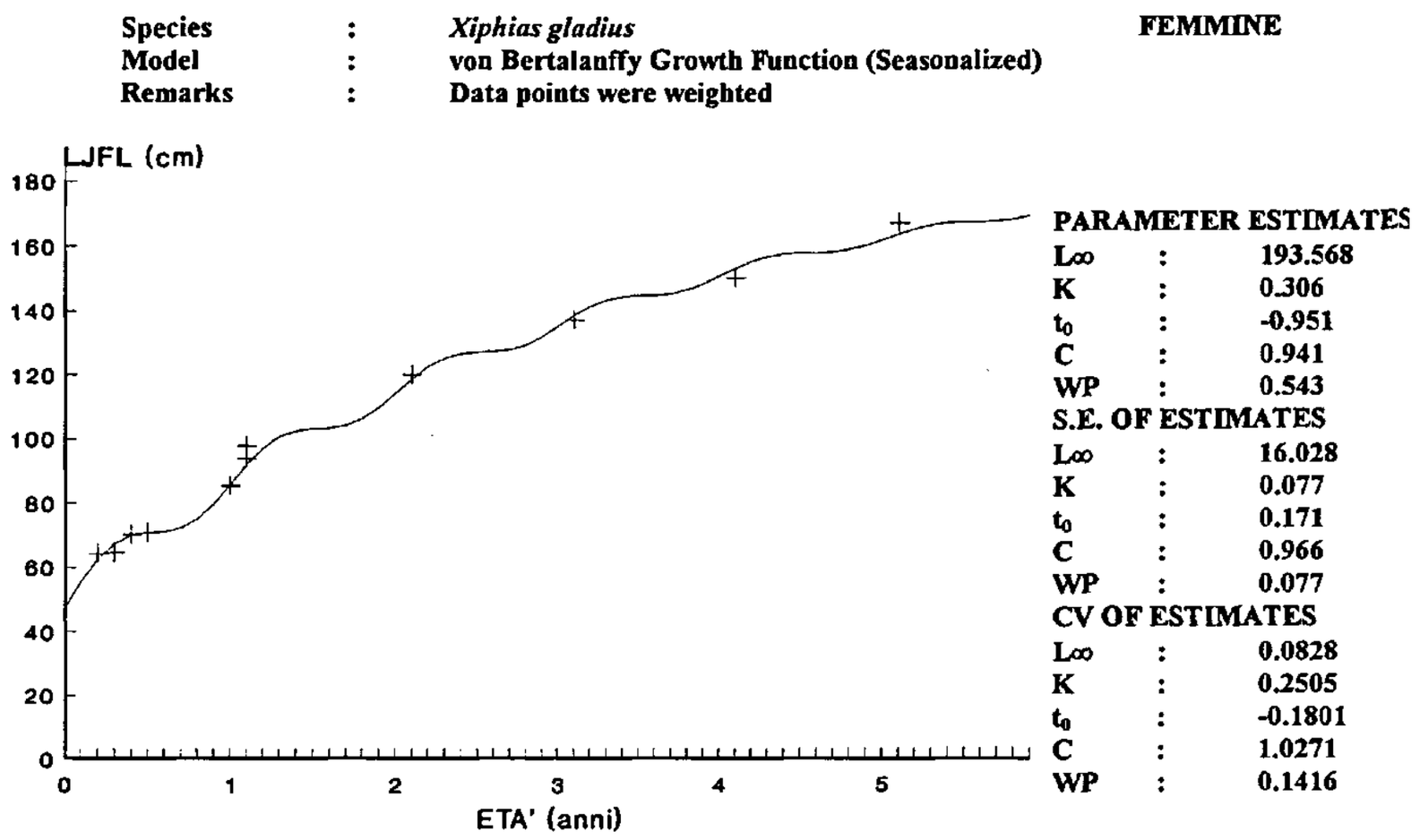
I valori di lunghezza media sono stati riportati al mese di agosto in quanto questo rappresenta il periodo di catture più numerose (l'età è quindi per esempio 1 anno al 1° luglio e 1,12 anni al 15 agosto).

Nel campione esaminato, i pesci di età superiore a 4 anni sono risultati molto scarsi: i più vecchi erano rispettivamente un maschio di età 7 (che non è stato utilizzato per il tracciato) e alcune femmine di età 5 (Figg. 3-4).

La chiave taglia/età (Tab. 5) è servita a costruire le curve di crescita sino a 4 anni per i maschi e 5 anni per le femmine. E' stato scelto il modello di Gayanilo *et al.* (1994).

Tab. 4. - Accrescimento medio mensile delle reclute.

PERIODO	N°	LJFL media	N°	Peso medio
28 - 30 settembre '94	6	64.25 cm	5	1.4 kg
1 - 31 ottobre '94	54	64.6 cm	7	1.7 kg
1 - 30 novembre '94	111	70.33 cm	33	2.6 kg
1 - 15 dicembre '94	44	70.8 cm	8	2.75 kg
1 - 31 luglio '95	43	85.4 cm	22	5.6 kg
1 - 31 agosto '95	53	93.8 cm	36	8.0 kg



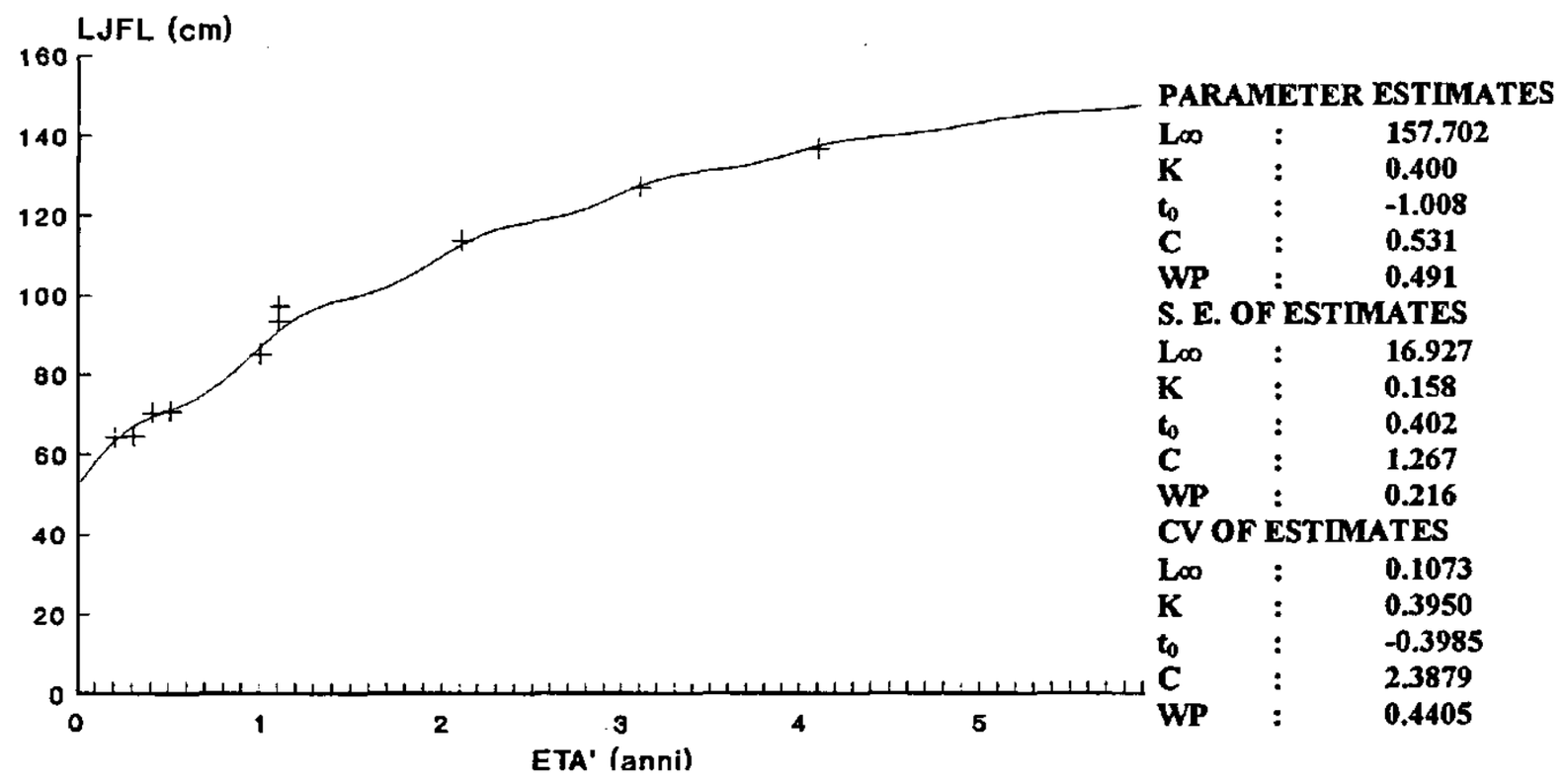


Fig. 3-4 - Curve di crescita stagionalizzata separate per sessi e relativi parametri.

Tab. 5. - Chiave taglia/età da lettura del raggio anale.

ETA' (anni)	1.12	2.12	3.12	4.12	5.12
Maschi	97.5 cm	114 cm	127 cm	137 cm	-
Femmine	98 cm	120 cm	137 cm	150 cm	167 cm

Le curve di crescita stagionalizzata (che, dato il materiale sperimentale che abbiamo avuto a disposizione, riteniamo valide per i primi cinque anni di vita) hanno i seguenti parametri:

	L_∞	K	To	Wp	C
Femmine	193.568	0.306	-0.951	0.543	0.941
Maschi	157.702	0.4	-1.008	0.491	0.531

a cui corrispondono i seguenti valori di LJFL per anno:

Tab. 6. - Chiave taglia/età derivata dalla curva di crescita stagionalizzata.

ETA' (anni)	1	2	3	4	5
Maschi	87.2	110.44	126.02	136.5	-
Femmine	85.7	114.1	131.1	150.5	161.9

Conclusioni

I parametri biologici raccolti in Mar Ligure sono in linea di massima in accordo con i risultati di precedenti ricerche nei mari meridionali italiani e nelle adiacenti aree del Mar Egeo. La riproduzione, stagionale, avviene da luglio a settembre; per la Sicilia, Sella (1911), Sanzo (1922) e Cavaliere (1963) avevano indicato giugno - agosto; per Egeo e Mar Ionio, Megalofonou *et al.* (1987) un massimo a luglio.

L'accrescimento del primo anno di vita che abbiamo dedotto da istogrammi lunghezza / frequenza delle reclute, appare molto sostenuto, giungendo a circa 87 cm LJFL; in base alla lettura del raggio anale, Megalofonou e De Metrio (1989) hanno calcolato la lunghezza ad un anno pari a 97 cm LJFL (maschi) e 98 cm LJFL (femmine); Cavallaro *et al.* (1990) a 110 cm LJFL (maschi più femmine); col metodo degli incrementi giornalieri dell'otolite, Megalofonou *et al.* (1990) hanno trovato un accrescimento giornaliero medio di 2.3 mm in pesci dell'intervallo di taglia 51 - 64 cm LJFL, che porterebbe a cm 84 al compimento del primo anno.

Dal secondo anno di vita le differenze tra i due sessi aumentano progressivamente, come è stato ripetutamente rilevato; tuttavia il nostro confronto si limita alle età 2 - 4, per la grande rarefazione delle catture al di sopra di questa età.

Complessivamente l'accrescimento rilevato in Mar Ligure, risulta un po' minore di quello osservato nei mari meridionali e abbastanza vicino a quello del pesce spada del Nord Atlantico, secondo un approccio recente che tiene conto della variazione degli incrementi stagionali (Ehrhardt, 1992).

Bibliografia

CAVALIERE A. (1963) - Studi sulla biologia e pesca di *Xiphias gladius* L. Nota I. *Boll. Pesca e Idrobiol.*, **17** (2) n.s.: 123 - 143.

CAVALLARO G., CEFALI A., POTOSCHI A. (1990) - Aspetti biologici di *Xiphias gladius* L. 1758 dei mari meridionali italiani. *Fao Fish. Rep.*, **449**: 126 - 143.

DE METRIO G., MEGALOFONOU P. (1987) - Catch, size distribution, growth and sex ratio of swordfish (*Xiphias gladius* L.) in the Gulf of Taranto. *Fao Fish. Rep.*, **394**: 91 - 102.

DE METRIO G., GIACCHETTA F., SANTAMARIA N. (1995) - Sex-ratio ed indice gonado-somatico del pesce spada (*Xiphias gladius* L.) dello Ionio settentrionale e dell'Adriatico meridionale. *Biol. Mar. Medit.*, **2** (1): 479-481.

EHRHARDT N. M. (1992) - Age and growth of swordfish, *Xiphias gladius*, in the Northwestern Atlantic. *Bull. Mar. Sci.*, **50** (2): 292 - 301.

GAYANILO F.C., SPARRE P., PAULY P. (1994) - The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT) User's Guide. FAO *Computerized Information Series (Fisheries)*. **6**, Rome, FAO: 186 pp.

KOTOULAS G., MAGOULAS A., TSIMENIDES N., ZOUROS E. (1995) - Marked mitochondrial DNA differences between Mediterranean and Atlantic populations of the swordfish, *Xiphias gladius*. *Molecular Ecology*, **4**: 473-481.

KUME S., JOSEPH H. (1969) - *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab. (Shimizu)*, **2**: 115 - 162.

MAGOULAS A., KOTOULAS G., DE LA SERNA J.M., DE METRIO G., TSIMENIDES N., ZOUROS E. (1993) - Genetic structure of swordfish (*Xiphias gladius*) populations of the Mediterranean and the eastern side of the Atlantic: analysis by mitochondrial DNA markers. *ICCAT, Collect. Vol. Sci. Pap.*, **40** (1): 126 - 136.

MEGALOFONOU P., DE METRIO G. (1989) - Stima dell'età e dell'accrescimento di *Xiphias gladius* L. del Mar Egeo mediante lo studio dei raggi spiniformi della pinna anale. *Nova Thalassia*, **10** (Suppl. 1): 437 - 446.

MEGALOFONOU P., DE METRIO G., LENTI M.C. (1987) - Età e dimensioni di prima maturità sessuale del pesce spada *Xiphias gladius* L. *Atti S. I. S. Vet.*, **41** (1): 234 - 237.

MEGALOFONOU P., DEAN J.M., DE METRIO G. (1990) - First results on the ageing of juvenile swordfish, *Xiphias gladius* L., from the Mediterranean Sea, using otoliths. *Fao Fish. Rep.*, **449**: 214 - 223.

ORSI RELINI L., PALANDRI G., GARIBALDI F. (1993a) - Notes about the structure of the fished stock of swordfish from the Ligurian Sea. *Collect. Vol. Sci. Pap.*, **40** (1): 400 - 403.

ORSI RELINI L., PALANDRI G., GARIBALDI F. (1993b) - Biologia e pesca del pesce spada, *Xiphias gladius* L. in Liguria. Prime osservazioni. *Biol. Mar. Suppl. Notiziario SIBM*, **1**: 319 - 323.

SANZO L. (1922) - Uova e larve di *Xiphias gladius* L.. *Mem. R. Com. Talassogr. Ital.*, **79**: 1 - 17.

SELLA M. (1911) - Contributo alla conoscenza della riproduzione e dello sviluppo del pesce spada (*Xiphias gladius* L.). *Mem. R. Com. Talassogr. Ital.*, **2**: 1 - 16.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 360-364

A. Di Natale

Aquastudio, Via Trapani 6 - 98121 Messina, Italia.

L'USO DELLE RETI DERIVANTI DI TIPO "SPADARA": ANALISI DELLA SITUAZIONE

Italian driftnet fishery: actual situation

Abstract

The driftnet fishery has a long historical tradition in Italy but several restrictions have been issued in rçecent times, caused by the impact of this activity and the consequent international regulation. The status of the driftnet fishery and the possible management are here examined.

Key-words: driftnet, fishery impact, management.

Introduzione

La pesca del pescespada (*Xiphias gladius* L., 1758) con le reti derivanti pelagiche è, insieme alla caccia con l'arpione, uno dei sistemi tradizionali per la cattura di questa specie di grande interesse commerciale.

Infatti, le notizie storiche collocano la nascita di reti specifiche di questo genere intorno al 177 d.C., mentre cronache sporadiche successive ne dimostrano le progressive modifiche dimensionali, strutturali e tecnologiche, sino ad arrivare alle moderne reti in poliammide multifilamento ritorto, lunghe diverse migliaia di metri.

La tecnologia moderna e le grandi possibilità operative offerte dalle imbarcazioni motorizzate attuali (che hanno sostituito, alla fine del secondo conflitto mondiale, le originarie "palamitare" a vela ed a remi), hanno provocato uno sviluppo enorme della flotta italiana, che è ancor oggi la più imponente del Mediterraneo, con circa 650 unità.

Il fatto che queste reti così lunghe possano creare intralcio alla navigazione e che, contemporaneamente, abbiano un certo impatto sulla cattura di Cetacei (specie incluse nella Convenzione di Washington o CITES), ha provocato una serie di proteste, facendo sì che, sul finire degli anni '80, venissero adottate regolamentazioni e norme internazionali fortemente restrittive, talvolta redatte in modo più che discutibile, tanto da creare tensioni esasperate nel settore, tra gli operatori, i gestori e le varie Associazioni ambientaliste.

Materiali e metodi

Il presente lavoro nasce da oltre un decennio di studi ed osservazioni, effettuati sia in ambito nazionale italiano (nel contesto di varie ricerche del Ministero della Marina Mercantile - ora M.R.A.A.F. - su fondi della Legge 41/82) (Di Natale *et al.*, 1992) sia in ambito internazionale (ICCAT, FAO, E.C., IWC) (Northridge, 1991; Northridge e Di Natale, 1991; Northridge *et al.*, 1991; Di Natale, 1992; Di Natale e Notarbartolo, 1994).

Ciò ha permesso di ottenere una mole di dati ragguardevole e di prima mano, partendo da osservatori privilegiati e di confrontare vari punti di vista, sulla base della scarna letteratura scientifica esistente e della molto più vasta "letteratura grigia".

Proprio a causa dell'elevato numero di studi esaminati, solo i principali vengono citati nel presente lavoro.

Discussione

I problemi maggiori connessi all'uso di queste reti sono sorti, principalmente, a causa della lunghezza esasperata delle stesse, che ha provocato un numero crescente di interferenze con altre unità di superficie (prevalentemente diportistiche) e la cattura incidentale di svariate specie protette, principalmente Cetacei.

Una complicazione ulteriore è derivata dalla confusione esistente a livello internazionale sulla terminologia tecnologica (Ferretti *et al.*, 1995) e dall'uso indiscriminato di termini generici (large-scale driftnets) nella normativa. I vari progetti di ricerca condotti da Istituti pubblici e privati e da diverse Organizzazioni non governative hanno prodotto, negli ultimi cinque anni, una mole di dati tale da poter finalmente disporre di una base conoscitiva ed informativa sufficientemente attendibile, basata su diverse centinaia di pubblicazioni più o meno scientifiche, corredata da analisi di tipo socio-economico e finanche antropologiche, certamente utili per meglio definire i piani di intervento, ma che non sono state molto considerate, perchè gli aspetti politici, pubblicistici od emozionali hanno sempre prevalso.

Malgrado la questione appaia, sul piano strettamente tecnico, abbastanza ben definita, le diatribe sul piano politico-pubblicistico evidenziano ancora una elevatissima conflittualità settoriale, spesso movimentata da fattori esogeni, talvolta sporadici ed occasionali, ma altre volte accuratamente studiati.

Indubbiamente, queste reti hanno la possibilità e la capacità di catturare un numero non irrilevante di individui appartenenti a specie protette e, principalmente, di Cetacei, così come documentato da campagne di osservatori a bordo (Di Natale *et al.*, 1992, 1995) ma, non sussistendo stime sulle popolazioni mediterranee delle varie specie, non è possibile verificare la reale consistenza dell'impatto. Da questo punto di vista, la *Stenella coeruleoalba* sembra subire le perdite numericamente maggiori (oltre 1.000 individui uccisi accidentalmente ogni anno, Di Natale *et al.*, 1995), che impattano in modo indefinito su una popolazione stimata in circa 200.000 individui nel solo Mediterraneo occidentale (Forcada *et al.*, 1991).

Probabilmente, però, l'impatto maggiore lo subisce il Capodoglio (*Physeter macrocephalus*), malgrado le catture annuali ammontino a circa una decina di individui; infatti, il numero di Capodogli presenti nel Mediterraneo annualmente sembra essere nell'ordine di qualche centinaio (IWC, 1994) e, quindi, l'impatto potrebbe essere preoccupante. Occorre dire, però, che tutte le catture potrebbero non comportare danni per questa specie, se i pescatori si adoperassero per liberare dalle reti gli esemplari impigliati, così come dimostrato dalle 18 operazioni già realizzate nelle acque italiane (C.S.C., 1987-1994), da parte dei volontari del Centro Studi Cetacei, con il supporto delle Capitanerie di Porto, della Guardia di Finanza e dei Carabinieri.

Nel complesso, in base ai dati degli osservatori a bordo, le catture delle varie specie di Cetacei sono state pari a 0,15 individui per "cala" ma, escludendo i dati del Mar Ligure (dove, dal 1990, è stata istituita una vasta area di protezione dei Cetacei, con divieto dell'uso delle reti derivanti), l'indice di cattura dovrebbe essere intorno a 0,08 Cetacei per "cala" (Di Natale *et al.*, 1995).

Inoltre, recentemente (Minervini *et al.*, 1995) è stata avviata la sperimentazione di sistemi di allarme passivo per i Cetacei (campanelle in bronzo, poste ad intervalli su galleggianti lungo la rete), al fine di ridurre l'impatto e le prime indicazioni appaiono incoraggianti.

Le catture di Tartarughe, invece, appaiono piuttosto limitate (0,05 esemplari ogni operazione di pesca) e la quasi totalità viene rilascia in mare senza danno alcuno (Di Natale *et al.*, 1995).

Occorre chiarire, inoltre, che, a differenza di quanto noto in altri oceani, mai nessun Uccello risulta essere stato catturato dalle reti derivanti nel Mediterraneo.

Anche sulle catture delle specie non protette è stata fatta una grande confusione, talvolta rimaneggiando i dati pubblicati in modo tale da favorire le varie tesi. Infatti vengono spesso citate le 85 specie note tra le catture possibili delle "spadare" (Di Natale *et al.*, 1995), omettendo di citarne la frequenza (solo 15 specie, infatti, sono frequenti o catturate correntemente).

Per le reti derivanti di tipo "spadara", la specie bersaglio, il pescespada (*Xiphias gladius*) rappresenta il 17,6% delle catture totali in numero di individui ed il 49,7% in peso. Inoltre, sempre in base alle osservazioni a bordo (Di Natale *et al.*, 1995), la cattura del pescespada riguarda principalmente individui adulti, dato che i giovani hanno rappresentato il 4,1% del totale di pescespada in peso, quindi ampiamente entro i limiti previsti dalle norme vigenti

Nel complesso, la cattura delle specie commerciali ammonta all'83,05% in numero di individui ed al 65,07% in peso, testimoniando una "selettività" commerciale elevata.Tra il pescato non commerciale, inoltre, è incluso il pesce luna (*Mola mola*), che costituisce il 13,24% in numero di individui ed il 17,3% in peso e che viene solitamente rilasciato vivo in mare. Questi dati dimostrano che gli scarti di pesca delle reti derivanti costituiscono una minoranza del pescato.

Il problema della interferenza con la navigazione da diporto è difficilmente quantificabile ma, in base alle osservazioni a bordo, le interferenze riguardavano il 48,6% delle operazioni nel Mar Ligure (dal 1990 interdetto alla pesca con questo attrezzo) ed il 9,23% delle "cale" nel Tirreno. E' evidente, quindi, come escludendo dalla pesca le aree ove sono maggiormente concentrati i porti turistici si possa ottenere una sensibile riduzione di queste interferenze.

Per ciò che concerne la lunghezza delle reti, le norme in vigore impongono un limite massimo di 2,5 km, che è stato dimostrato essere certamente non economicamente valido per il prosieguo dell'attività (il limite di economicità si colloca tra 7 e 9 km, in base alle dimensioni ed ai costi gestionali della singola barca). In realtà, comunque, gran parte delle unità italiane hanno utilizzato sempre reti di lunghezza superiore, anche perchè il controllo della lunghezza è difficile in mare per le Autorità preposte, mentre numerosi controlli vengono attuati nei porti, prima dell'avvio dell'attività di pesca.

Gli aspetti sociali di questa attività rivestono una certa rilevanza, generalmente sottovalutata da molti: infatti, alcune marinerie basano gran parte della propria economia sull'attività delle "spadare" e, quindi, occorrerà trovare eventuali sbocchi alternativi per gli addetti, al fine di controbilanciare l'impatto socio-economico di una interdizione di questa pesca sulla collettività locale.

Tale fatto è stato rimarcato dal Gruppo di Esperti GFCM/ICCAT sin dal 1990 (GFCM-ICCAT, 1991), ma è stato sottovalutato.

La produzione legislativa in merito alla pesca con le reti derivanti pelagiche è passata da 8 norme o regolamenti in 330 anni (la prima risale al 1658) a 32 leggi, norme e regolamenti negli ultimi 7 anni, ingenerando una confusione ed una precarietà non riscontrabile in altri comparti della pesca mediterranea.

Nell'ultimo anno, il Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali ha istituito presso la Direzione Generale Pesca ed Acquacoltura un gruppo di lavoro sulle reti derivanti, che ha svolto una serie di approfondimenti, elaborando proposte da attuare in vista di una possibile moratoria comunitaria su questa attività, che sono poi state utilizzate per elaborare un disegno di provvedimento normativo, attualmente in fase di discussione.

Anche in ambito Comunitario si stanno cercando di effettuare approfondimenti e correzioni in merito alle norme esistenti ed a quelle già proposte, tanto che, anche in quella sede, si è istituito un gruppo di lavoro *ad hoc*.

La situazione, inoltre, si presenta in modo differenziato tra i vari Paesi del Mediterraneo, dato che solo le flotte dei Paesi della Unione Europea sono obbligate a rispettare

il limite di 2,5 km di lunghezza massima, mentre tutti gli altri Paesi non hanno alcun obbligo in tal senso, creando una disparità di trattamento inaccettabile per i pescatori.

In considerazione delle caratteristiche migratrici delle specie pelagiche, questo aspetto del problema diviene assolutamente basilare per una corretta gestione che voglia raggiungere risultati effettivi.

E' evidente, quindi, come la questione coinvolga aspetti multidisciplinari (biologici, ambientali, economici, sociali e legali), costituendo uno dei più complessi problemi gestionali della pesca mediterranea.

Conclusioni

Il problema della regolamentazione della pesca con le reti derivanti è apparentemente sfuggito al controllo delle Agenzie internazionali che lo hanno giustamente sollevato a suo tempo, subendo, di volta in volta, accelerazioni e frenate sulla base di spinte pubblicistico-emotive che, spesso, nulla hanno a che fare con la reale consistenza del problema stesso e con la necessità di gestione di questa attività.

Infatti, è innegabile che, allo stato attuale dei fatti, le reti derivanti debbano trovare il sistema per ridurre l'impatto sulle specie protette (principalmente Cetacei), anche se tale problema coinvolge, sotto altri aspetti (non per questo meno preoccupanti) altri attrezzi (Di Natale, 1992).

Probabilmente, nel corso degli ultimi anni, si sarebbe potuto intervenire più efficacemente con misure di effettiva gestione, attuando in sede internazionale e mediterranea tutta una serie di iniziative (gestionali e politiche), atte a fronteggiare il problema con una strategia progressiva e prudenziale, ma tale possibilità stata annullata dalla scarsa conoscenza della complessità delle specificità del problema a livello diffuso e dai forti interessi economici di diversi Paesi, spesso contrastanti o contrapposti tra loro.

A ciò si aggiunga anche una mancanza di dati attendibili su questa attività in diversi Paesi mediterranei e l'elevata capacità disinformativa di qualche Associazione.

Le prospettive a breve termine sembrano attualmente indicare una probabile moratoria Comunitaria a partire dal 1997 (proposta esistente presso la Commissione Europea) mentre, da parte italiana, si tentano di identificare tutte le possibili soluzioni per poter riconvertire ad altre attività almeno una parte della flotta, sia per evitare pericolosi sconvolgimenti socio-economici in aree ad elevato tasso di disoccupazione, sia per evitare di lasciare liberi spazi di mercato che verrebbero immediatamente occupati dalla concorrenza internazionale.

Contemporaneamente, occorre evitare di aumentare lo sforzo sulla specie bersaglio (il pescespada), incrementando eccessivamente l'uso di palangari derivanti, che hanno un impatto maggiore sulla frazione più giovane dello stock, oltre che ben noti effetti deleteri sugli stocks di Selaci pelagici e Tartarughe (De Metrio *et al.*, 1984; De Metrio e Megalofonou, 1988).

Ad una seria problematica strutturale, strettamente connessa alla necessità di tentare la difficile gestione di risorse pelagiche migratrici, quindi, si continua a contrapporre una politica gestionale e di intervento internazionale estremamente frammentata e spesso del tutto avulsa dalla situazione reale del comparto e delle risorse.

Ciò che maggiormente preoccupa, al di là di questo caso specifico, di per sé certamente complesso, è la concreta possibilità che altri comparti della pesca possano subire, a breve, le stesse identiche traversie, che nulla hanno a che vedere con una effettiva disamina dei problemi e con l'avvio di interventi gestionali efficaci e mirati a salvaguardare tutte le risorse marine nel tempo, garantendo un utilizzazione corretta di quelle di interesse commerciale, con una contemporanea protezione di quelle sottoposte a tutela.

Bibliografia

CENTRO STUDI CETACEI (1987-1994) - Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. Rendiconti annuali. Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. St. Nat. Milano, **128** (3-4), **129** (4), **130**, **131**, **132**, **133**, **134**.

DE METRIO G., MEGALOFONOU P. (1988) - Mortality of marine turtles (*Caretta caretta* L. e *Dermochelys coriacea* L.) consequent to accidental capture in the Gulf of Taranto. *Rapp. Comm., Int. Mar Médit.*, **32** (2).

DE METRIO G., PETROSINO G., MONTANARO C., MATARRESE A., LENTI M., CECERE E. (1984) Survey of summer-autumn population of *Prionace glauca* L. (Pisces, Chondrichthyes) in the Gulf of Taranto (Italy) during the four year period 1978-1981 and its incidence on swordfish (*Xiphias gladius* L.) and albacore (*Thunnus alalunga* (Bonn.)) fishing. *Oebalia*, **10** n.s.: 105-116.

DI NATALE A., (1992) - L'impatto dell'attività di pesca ai grandi pelagici sui Cetacei. In: Protezione della fauna marina e introduzione delle specie alloctone. *Boll. Mus. Ist. biol. Univ. Genova*, **56-57**: 87-112.

DI NATALE A. (1995) - Driftnet impact on protected species: observers data from the Italian fleet and proposal for a model to assess the number of Cetaceans in the by-catch. SCRS/94/85. Report of the Ad Hoc GFCM/ ICCAT Joint Working Group on Stocks of Large Pelagic Fishes in the Mediterranean Sea, Fuengirola, 1994; ICCAT Coll. Vol. Scient. Pap., **44** (1): 255-263.

DI NATALE A., LABANCHI L., MANGANO A., MAURIZI A., MONTALDO L., MONTEBELLO O., NAVARRA E., PEDERZOLI A., PINCA S., PLACENTI V., SCHIMMENTI G., SIENI E., TORCHIA G., VALASTRO M. (1992) - Gli attrezzi pelagici derivanti utilizzati per la cattura del Pescespada (Xiphias gladius L.) adulto: valutazione comparata della funzionalità, della capacità di cattura, dell'impatto globale e della economia dei sistemi e della riconversione. Rapporto al M.M.M., Roma: 349 pp.

DI NATALE A., MANGANO A., MAURIZI A., MONTALDO L., NAVARRA E., PINCA S., SCHIMMENTI G., TORCHIA G., VALASTRO M. (1995) - A review of driftnet catches by the Italian driftnet fleet: species composition, observers data and distribution along the net. Ad Hoc GFCM/ICCAT Joint Working Group on Stocks of Large Pelagic Fishes in the Mediterranean Sea, Fuengirola, 1994. ICCAT Coll. Vol. Scient. Pap., **44** (1): 236-241.

DI NATALE A., NOTARBARTOLO DI SCIARA G. (1994) - A review of the passive fishing nets and trap fisheries in the Mediterranean Sea and of Cetacean by-catch. SC/090/G34. In: Gillnets and Cetaceans. W. F. Perrin, G. P. Donovan and J.Barlow Eds. Cambridge. *Rep. Int. Whal. Commn* Special Issue **15**: 189-202.

FERRETTI M., MANGANO A., PALLADINO S., TARULLI E. (1995). Le reti derivanti. Quaderni ICRAM n. 13, Roma: 124 pp.

FORCADA J., AGUILAR A., HAMMOND P., PASTOR X., AGUILAR R. (1991) - Striped dolphin abundance in the Western Mediterranean Basin after the 1990 epizootic. The Mediterranean striped dolphin die-off. Proc. Med. striped dol. mort.-int. work., Palma de Mallorca: 143-149.

GFCM-ICCAT (1991) - GFCM-ICCAT Exper Consultation on Evaluation of Stocks of Large Pelagic Fishes in the Mediterranean area. Bari, 1990. *FAO Fish. Rep.*, **449**: 282 pp.

INTERNATIONAL WHALING COMMISSION (1994) - Gillnets and Cetaceans. Proceedings of the Symposium and Workshop on the mortality of Cetaceans in passive fishing nets and traps. *Rep. Int. Whal. Comm.* Special Issue **15**, Perrin W.F., Donovan G.P., Barlow J. (Eds): 629 pp.

MINERVINI R., SEQUI R., AZZALI M. (1995) - Ricerca su sistemi che evitino le catture accidentali di delfini da parte delle spadare senza comprometterne l'efficienza della rete nei confronti della specie bersaglio. *Rapporto al M.R.A.A.F.*, Roma: 25 pp.

NORTHRIDGE S. (1991) - La peche aux filets dérivants et son impact sur les espéces non visées: étude mondiale. *FAO Doc. Techn. Peches*, **320**: 134 pp.

NORTHRIDGE S., DI NATALE A. (1991) - The environmental effects of fisheries in the Mediterranean. *Report to the European Commission's Directorate General for Environment, Nuclear Safety and Civil Protection,* Bruxelles: 44 pp.

NORTHRIDGE S., DI NATALE A., KINZE C., LANKESTER K., ORTIZ DE ZARATE V., SEQUEIRA M. (1991) - Gillnet fisheries in the European Community and their impact on the marine environment. *Report to the European Commission's Dir. Gen. for Envir., Nuclear Safety and Civil Protection,* Bruxelles: 95 pp.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 365-369

G. De Metrio, *S. Desantis, N. Santamaria, *M. Labate,
**F. Acone, **L. Sanna, **G. Palmieri

Dipartimento di Produzione Animale - Università di Bari,
Via E. Orabona, 4, Campus Universitario, Bari, Italia.
*Istituto di Zoologia e Anatomia Comp., Università di Bari, Italia.
**Istituto di Anatomia Animali Dom., Università di Sassari, Italia.

OSSERVAZIONI IN TEM SUI TUBULI SEMINIFERI DEL TESTICOLO DI GIOVANI DI PESCE SPADA (*XIPHIAS GLADIUS* L.)

Characterization of large pelagic stocks

Abstract

Ultrastructural study of seminiferous epithelium of two young specimens of Xiphias gladius *has allowed the homologation of testis in the "unstricted gonadal type", model of Perciformes.*

Key-words: swordfish, testis, ultrastructure, reproduction.

Introduzione

In alcuni esemplari di pesce spada, appartenenti alla classe d'età 1+, Megalofonou *et al.* (1985) e Cavallaro *et al.* (1990) hanno segnalato la condizione di maturità sessuale avendo evidenziato nei loro testicoli gametogenesi completa con la presenza di spermatozoi muniti di flagello e liberi nei tubuli seminiferi. In questo lavoro sono riportati i risultati preliminari di uno studio in TEM sui tubuli seminiferi di giovani esemplari di pesce spada con lo scopo di confermare lo stato di maturità della gonade e di omologarne il tipo a quello delle specie rappresentative dell'ordine dei Perciformi (Grier *et al.*, 1980).

Materiali e metodi

Frammenti di testicoli prelevati a due giovani esemplari (LF rispettivamente 96 e 97 cm), catturati nella prima decade di settembre del 1994 nelle acque dello Ionio, sono stati fissati in glutaraldeide 3% in tampone cacodílato 0.1 M pH 7.3 per 4 ore a 0-4 °C, lavati nello stesso tampone, postfissati per 2 ore in osmio 1% tamponato con cacodilato, quindi disidratati in alcool ed inclusi in Araldite 502. Sezioni semifini di 2 μm di spessore sono state colorate con blu di toluidina 1% ed osservate al microscopio ottico. Sezioni fini di 50-70 nm sono state contrastate con acetato di uranile e citrato di piombo ed esaminate al microscopio elettronico Zeiss EM 109.

Rísultati

Il testicolo di *Xiphias gladius,* é costituito da tubuli paralleli delimitati da una lamina basale che si ripiega ripetutamente all'interno fra le cellule di Sertoli. L'epitelio é formato da cisti spermatogoniali che progressivamente maturano in cisti spermiche le quali si aprono nel tubulo seminifero. I tubuli seminiferi sono inviluppati da una membrana contrattile di tessuto muscolare liscio che racchiude fra i suoi elementi costitutivi anche cellule di Leydig.

Cisti spermatogoniali (Fig.1). La cisti primaria é costituita da uno spermatogone A totalmente circondato da espansioni di una cellula di Sertoli. Gli spermatogoni A hanno forma ovoidale e contengono nucleo eucromatico con un nucleolo. Dall'involucro

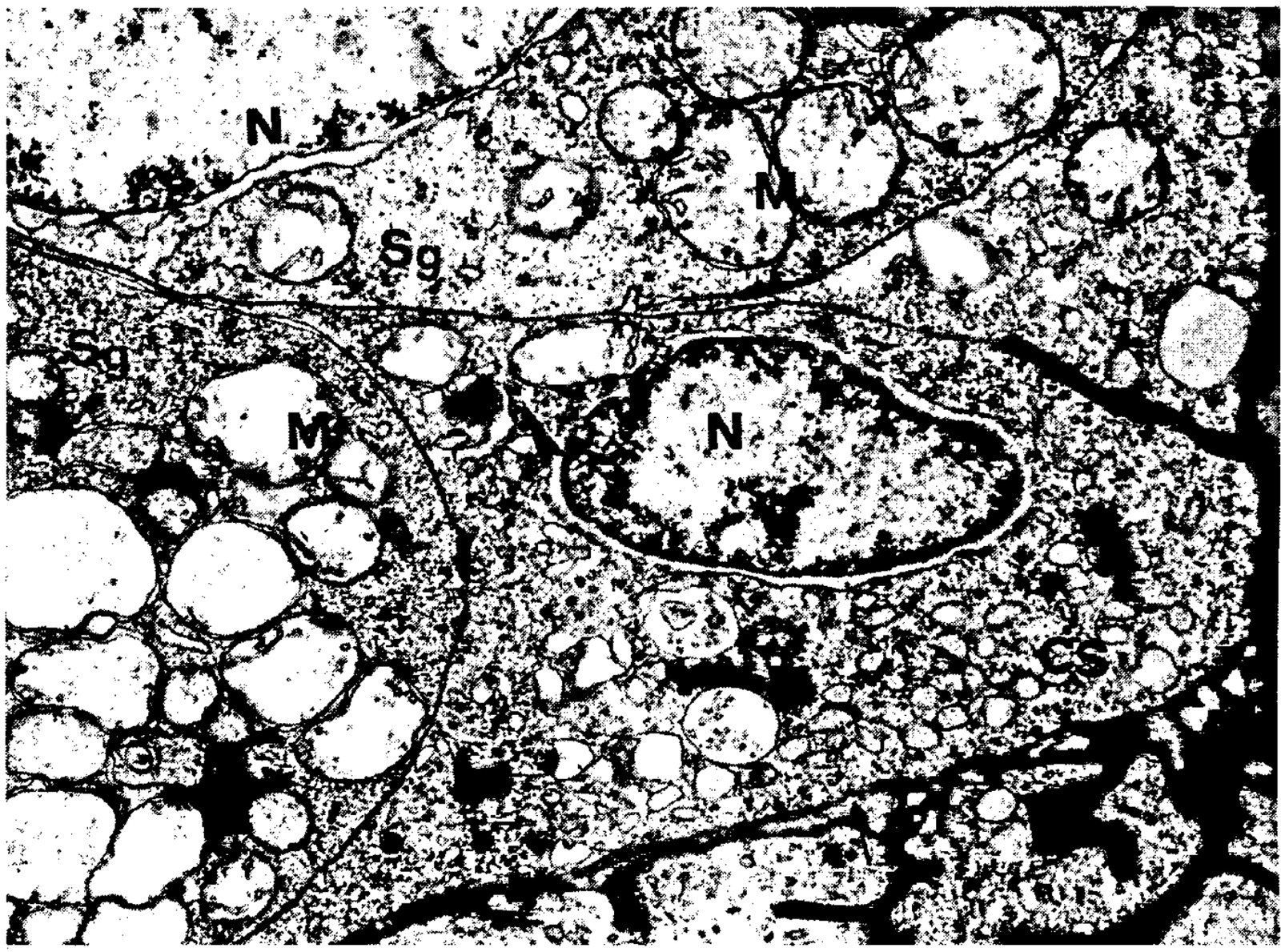


Fig. 1 - Particolari di due cisti spermatogoniali. CS, cellula di Sertoli; Sg, spermatogone; N, nucleo; M, mitocondri; freccia, lamina basale; testa di freccia, complesso di mitocondri, REL, gocciola lipidica; doppia testa di freccia, ammasso granulare intermitocondriale. X 12.250.

nucleare spesso si sollevano lamelle annulate. Il citoplasma è caratterizzato da un folto gruppo di mitocondri prevalentemente sferici con poche creste lamellari e da ribosomi liberi diffusi.

Fra i mitocondri vi sono numerose vescicole forse appartenenti al reticolo liscio (REL) e ammassi elettrondensi costituiti da numerosissimi e minuti granuli. Gli altri organuli, quali il reticolo endoplasmico rugoso (RER), l'apparato di Golgi, i lisosomi, rappresentano una componente poco evidente.

Le cellule di Sertoli costituiscono l'involucro della cisti. Il loro nucleo ha forma varia con nucleoplasma eucromatico e nucleolo eccentrico. Nel citoplasma i ribosomi liberi costituiscono una componente vistosa e assai diffusa. I mitocondri, generalmente sferici, presentano creste lamellari e talvolta, si ritrovano associati a gocciole lipidiche.

Il REL è esteso ed è spesso associato a vescicole ed a vacuoli irregolari elettronlucenti. Poco evidente è il RER, sparsi qua e là si osservano lisosomi primari e rosette di glicogeno.

Le cisti spermatogoniali secondarie sono, costituite da due o più spermatogoni B inviluppati da un comune involucro di citoplasma sertoliano. Le caratteristiche citologiche sono simili a quelle delle cisti primarie.

Cisti meiotiche (Fig.2). Le cisti meiotiche sono costituite da gruppi di spermatociti circoscritti da cellule di Sertoli. La condizione moltiplicativa degli spermatociti è associata a una riduzione volumetrica del nucleo e del citoplasma con rarefazione degli organuli.

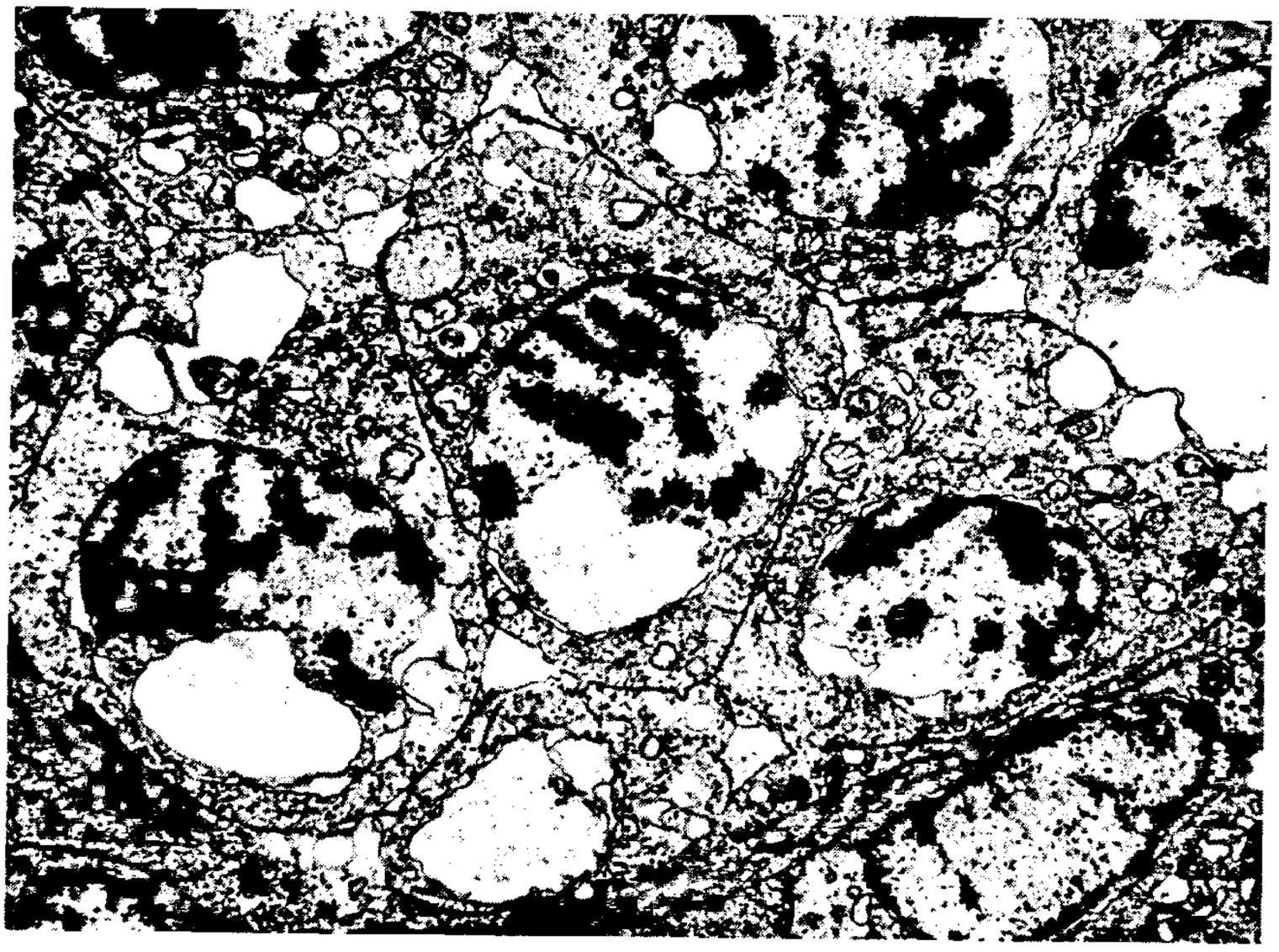


Fig. 2 - Cisti meiotica. X 5.250.

Cisti spermatidiche (Fig.3). Le cisti spermatidiche presentano spermatidi con caratteristiche progressivamente differenti correlate con la spermiogenesi. Gli spermatidi precoci hanno nucleo in via di condensazione ed esteso citoplasma elettronlucente. Gli

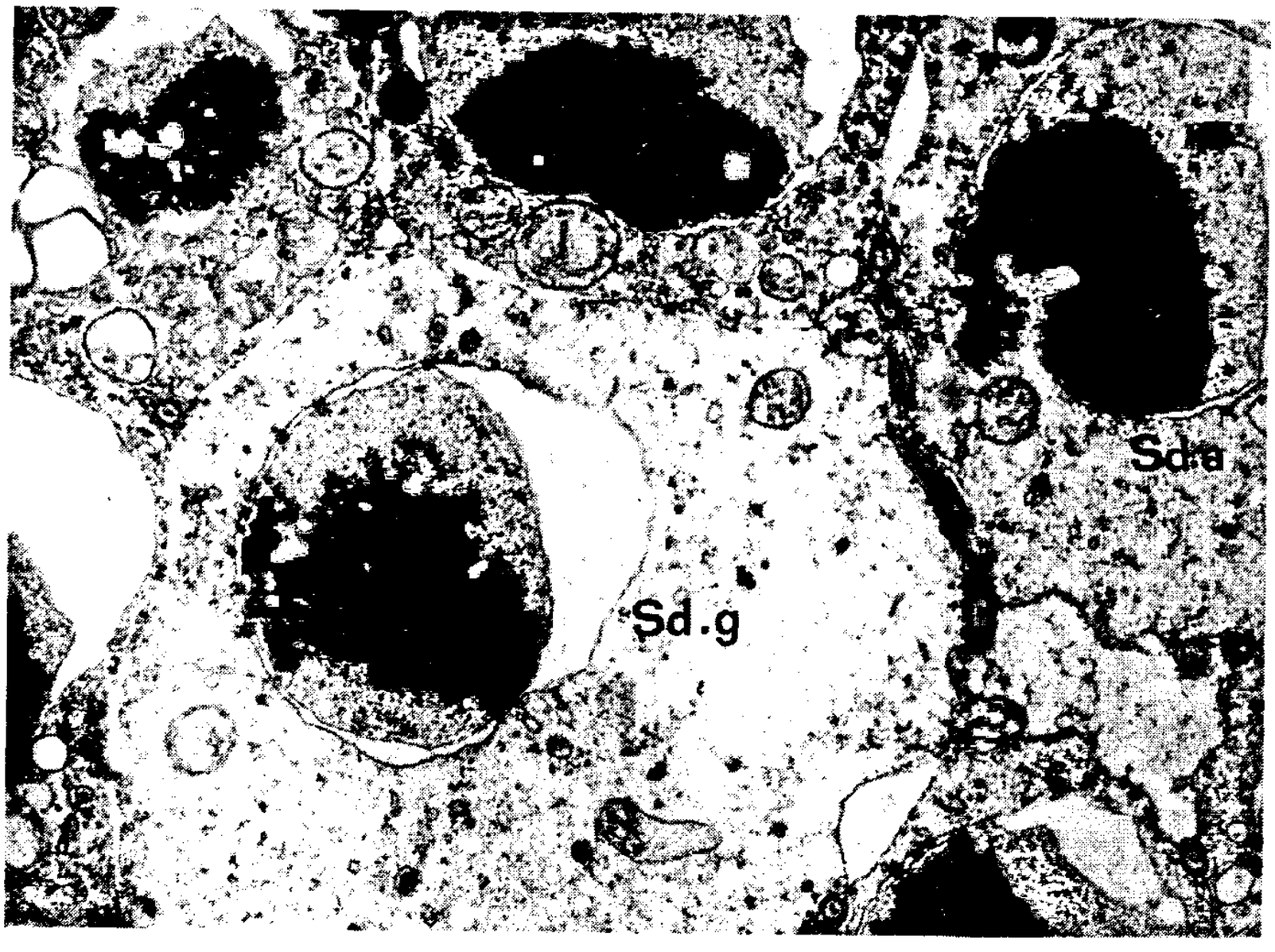


Fig. 3 - Cisti a spermatidi. Sd.g, giovani spermatidi; Sd.a, spermatidi avanzati. X 12.250.

spermatidi avanzati, di minor volume, mostrano compattazione del nucleo con formazione di un'insenatura nella quale alloggiano due centrioli oltre ad un'area in cui si concentrano mitocondri dove prende origine il flagello. L'involucro della cisti è sempre costituito da estensioni delle cellule di Sertoli.

Cisti spermiche (Fig.4). Nelle cisti spermiche si osservano spermatozoi maturi che si distaccano dall'epitelio sertoliano e si raggruppano nella cavità centrale. Nel citoplasma delle cellule di Sertoli sono presenti quadri di fagocitosi con spermiofagia.

Tubulo seminifero. Il tubulo seminifero ha origine da cisti spermiche confluenti ed è rivestito da cellule di Sertoli pavimentose e da cisti spermatogoniali primarie.

Fig. 4 - Cisti spermica. Spermatozoi. X 20.125.

Discussione

L'istologia e l'ultrastruttura dei tubuli seminiferi dei giovani pesci spada hanno fornito un quadro comparabile a quello osservato in altri teleostei (Grier *et al.*, 1980, 1989; Billard, 1986; Lahnsteiner e Patzner, 1990; Cinquetti, 1994) consentendo di ascrivere il tipo di gonade al modello cosiddetto "unrestricted spermatogonial type", dei Perciformi, Ciprinidi e Salmoniformi (Grier *et al.,* 1980). L'analisi ultrastrutturale degli spermatogoní ha evidenziato oltre a numerosi mitocondri anche strutture non riportate nella letteratura riguardante i testicoli dei teleostei quali la presenza di densi accumuli granulari intermitocondriali e la presenza di lamelle annulate. Queste ultime strutture sono state rinvenute in alcuni ovociti, cellule ghiandolari e cellule tumorali. Da questo studio appare anche evidente il coinvolgimento delle cellule di Sertoli nello sviluppo maturativo delle cellule germinali Queste cellule somatiche, inoltre, non soltanto sono responsabili della costituzione delle cisti ma, come osservato in altri teleostei, sono impegnate anche nella produzione di ormoni steroidi (Grier *et al.* 19801989; Nagahama, 1987) e, analogamente

a quanto osservato in altri vertebrati (Chemes, 1986. Gunawardana, 1992; Labate e Desantis, 1993) anche nella fagocitosi di prodotti anomali presenti nel plasma (van den Hurk, 1978; Grier et *al.,* 1980. Lahnsteiner e Patzner, 1990; van Vuren e Soley, 1990; Cinquetti, 1994). Concludendo, le osservazioni riportate in questo lavoro confermano lo stato di maturítà gonadale in giovani esemplari di pesce spada sebbene rimanga da verificare se la spermatogenesi sia fertile ovvero abortiva.

Summary

The ultrastructural study carried out on testis germinative epithelium of swordfish has allowed to analyze the development of cysts until their fusion into the tubule lumen and to homologate the gonad in the restricted gonadal type" model typical of Perciformes. It was observed cysts made of Sertoli cells coat inside which germinative elements are present:spermatogonial cysts A and B, meiotic cysts characterized by smaller spermatocytes, spermatidic and spermic cysts with accumulatíon of gametes which subsequently flow into the tubule lumen. The epithelium is actually formed by squamous Sertoly cells and primary spermatogoníal cysts.

Bibliografia

BILLARD R. (1986) - Spermatogenesis and spermatology of some teleost fish species. *Reprod. Nutr. Develop.,* **26**: 877-920

CAVALLARO G., CEFALI A., POTOSCHI A. (1990) - Aspetti biologici *di Xiphias gladíus* L. 1758 dei mari meridionali italiani. *In GFCM - ICCAT expert consultation on evaluation of stocks of large pelagic fishes in the mediterranean area. FAO Fish. Rep.,* **449**: 126-143.

CHEMES H. (1986) - The phagocyte function of Sertoli cells: a morphological, biochemical, and endocrinologícal study of lysosomes and acid phosphatase localization in the rat tes'tis. *Endocrinology,* **119**: 1673-1681.

CINQUETTI P. (1994) - Localization of steroidogenesis in the testis of *Padogobíus martensí* (Pisces, Gobiidae): Histological, histochemical and ultrastructural investigation. *Boll. Zool.,* **61**: 309-315.

GRIER H.J., LINTON J.R., LEATHERLAND J.F., de VLAMING V.L. (1980) - Structural evidence for two different testicular types in teleost fishes. *Amer. J. Anat.,* **159**: 331-345.

GRIER H.J., HURK R. van den, BILLARD R. (1989) Cytological identification of cell types in the testis of *Esox lucius* and *E. niger.* cell. *Tissue Res.,* **257**: 491-496.

GUNAWARDANA V.K. (1992) - Lysosomes in the semíniferous tubules of the domestic fowl as revealed by acid phosphatase activity. *Acta Histochem. Cytochem.,* **25**: 91-96.

HURK R. Van den, PEUTE J., VERMEIJ J.A. J. (1978) Morphological and enzyme cytochemical aspects of the testis and vas deferens of the rainbcyw trout, *Salmo gairdneri. Cell Tissue Res.,* **186**: 309-325.

LABATE M., DESANTIS S. (1993) - The mechanism of residual body disposal in the seminiferous epithelium of lizard *(Podarcis sicula campestre* DE BETTA): a morphological, cytochemical and endocrínological study. *Multinational Congress on Electron Microscopy:* 417-718.

LAHNSTEINER F., PATZNER R.A. (1990) - Potential steroid producing cells in the testis of *Salaria (Blennius pavo;* Teleostei, Blennidae): Leydig cells, Sertóli cells and testicular cell clusters. *Zool. Anz.,* **225**: 87-100.

MEGALOFONOU P., DE METRIO G., FILANTI T., PETROSINO G. (1985) - Osservazione sulle dimensioni di prima maturità sessuale di *Xiphias gladius* L. (Nota preliminare). Atti SISVET, **39** (2): 48-50.

NAGAHAMA Y. (1987) - Gonadotropin action on gametogenesis and steroidogenesis in teleost gonads. *Zool. Sci.,* **4**: 209-222.

VUREN J.H.H., SOLEY J.T. (1990) - Some ultrastructural observations of Leydig and Sertoli cells in the testis of *Tilapia rendalli* following induced testicular recrudescence. *J. Morphol.,* **206**: 57-63.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 370-376

A. Di Natale, F. Carey*, M. Longo**, A. Mangano, E. Navarra,
G. Schimmenti, M. Valastro

Aquastudio, Via Trapani 6 - 98121 Messina, Italia.
*Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, MA 02543, USA.
**Istituto di Radiologia, Facoltà di Medicina, Università di Messina - 98100 Messina, Italia.

OSSERVAZIONI SULLA MORFOLOGIA DEL ROSTRO DEL PESCESPADA (*XIPHIAS GLADIUS* L., 1758)

Rostrum structure in the Swordfish

Abstract

The bill structure of the swordfish caught in the Mediterranean Sea reveals two different types of internal structure, confirming the preliminary observations from other oceans. No relationships among the structures, the sex and biometrical characters exist, and the problem requires deeper investigations and correlations with genetic parameters.

Key-words: swordfish, bill structure, rostrum, Mediterranean.

Introduzione

Nel 1985, in seguito ad una discussione intercorsa con Carey (recentemente scomparso), che aveva notato curiose differenze nella struttura ossea dei rostri di alcuni pescispada mentre effettuava studi di neurofisiologia del cervello di questa specie, venne deciso di intraprendere una serie di campionamenti di "spade" in vari oceani del globo, insieme ad altri ricercatori di vari Paesi (R. Olson, D. Holts, J. Hoey, S. Ueyanagi, Y. Watanabe e M. Yatomi).

Contemporaneamente, l'archeologo Brian Robinson (Carey, com. pers.) ritrovava differenze simili in antichi esemplari di *Xiphias gladius*, datati circa 2000 anni a.C., provenienti da un sito indiano nord-americano, confermando l'esistenza e la permanenza delle due strutture sin da tempi remoti.

L'anomalia di una così diversa struttura scheletrica nell'ambito della stessa specie, distribuita in tutti i mari temperati ma non rilevata in precedenti lavori monografici (Palko *et al.*, 1981; Nakamura, 1985), ha fatto sì che venissero avviate alcune prime indagini, volte ad accertare l'eventuale correlazione tra le due strutture ed il sesso o la zona di cattura, ma si è visto che tale correlazione era inesistente. Successivamente, quindi, veniva avviata una seconda ricerca, nell'ambito dei progetti sulla pesca dei grandi pelagici finanziati dal Ministero della Marina Mercatile (ora M.R.A.A.F.) sui fondi della Legge 41/82, oggetto di un rapporto tecnico.

Materiali e metodi

La raccolta del materiale è stata organizzata presso un centro commerciale all'ingrosso di Messina, ove arrivano pescispada catturati in tutte le aree del Tirreno meridionale e

dello Jonio e dove è possibile ottenere informazioni sicure sulla provenienza e sulla data di cattura.

In totale, sono stati campionati 54 rostri su esemplari di varia dimensione e provenienza, correlandoli con una serie di dati biometrici:

LF1 = lunghezza compresa tra la parte mediana della forca e l'apice del rostro superiore (UJFL) in cm;
LF2 = lunghezza compresa tra la parte mediana della forca e l'apice del rostro inferiore (LJFL) in cm;
peso = peso totale in kg (RW); gli esemplari eviscerati e senza branchie (GGW) hanno un asterisco nelle tabelle;
D0 = diametro orizzontale dell'occhio, in cm;
D1 = diametro verticale del corpo all'altezza del margine posteriore dell'opercolo branchiale, in cm;
D2 = diametro verticale del corpo all'altezza dell'attaccatura anteriore della pinna anale, in cm;
D3 = diametro verticale del corpo all'altezza del margine posteriore della pinnula posteriore dorsale, in cm.

Inoltre, sono stati rilevati il sesso (è stato necessario, quindi, disporre soprattutto di esemplari non eviscerati preliminarmente o con evidenti resti di gonadi) e la colorazione delle parti dorsali, laterali e ventrali, ma questi ultimi dati non sono stati utilizzati, a causa delle variazioni *post mortem*.

I rostri sono stati rinumerati ed esaminati radiologicamente con un Trocostratigrafo Philips mod. DR 3/500 e pellicole Kodak T MAT G, con una distanza fuoco-film di 1 m.

Sono state utilizzate anche le radiografie provenienti da un precedente set di 60 rostri, campionati nell'ambito dell'indagine preliminare, con la sola indicazione del sesso e del luogo di cattura, ma mancanti dei dati biometrici, esclusivamente per ottenere una più ampia base descrittiva della morfologia strutturale.

Risultati

Il rostro del pescespada (la cosìdetta "spada") non è altro che un prolungamento esasperato (o protrazione) del mascellare superiore, che funzionalmente serve a scopo offensivo e difensivo, ma che è anche uno strumento ed un sensore, le cui capacità restano ancora non ben definite.

Sembra, comunque, che possa essere usato come strumento per "stanare" delle prede dai fondi mobili (come, ad esempio, i gamberi) e come antenna recettiva per stimolazioni sonore o chimiche.

La parte basale del rostro, sulla scorta delle radiografie dei crani, mostra una struttura abbastanza costante, che appare indipendente dalla diversa morfologia strutturale del rostro stesso.

Essa è caratterizzata dalla divergenza di strie radiotrasparenti (che, come vedremo più avanti, sono tipiche di tutti i rostri, indipendentemente dalla struttura) e dalla mancanza di eventuali concamerazioni.

La stria radiotrasparente mediana, all'altezza del punto in cui le eventuali concamerazioni non sono più presenti, si biforca, descrivendo un triangolo la cui base corrisponde all'apertura boccale.

Tale struttura triangolare presenta nel contesto numerose onde di radiotrasparenza, di morfologia regolare, che le fanno assumere un aspetto spugnoso.

Al centro di tale struttura ed ai lati, davanti ai bulbi oculari, le lamelle ossee assumono un aspetto stellato.

Le diverse strutture morfologiche interne del rostro sono state da noi denominate, in via provvisoria, "struttura A" (od "a canali") e "struttura B" (od "a camere"), qui di seguito meglio descritte.

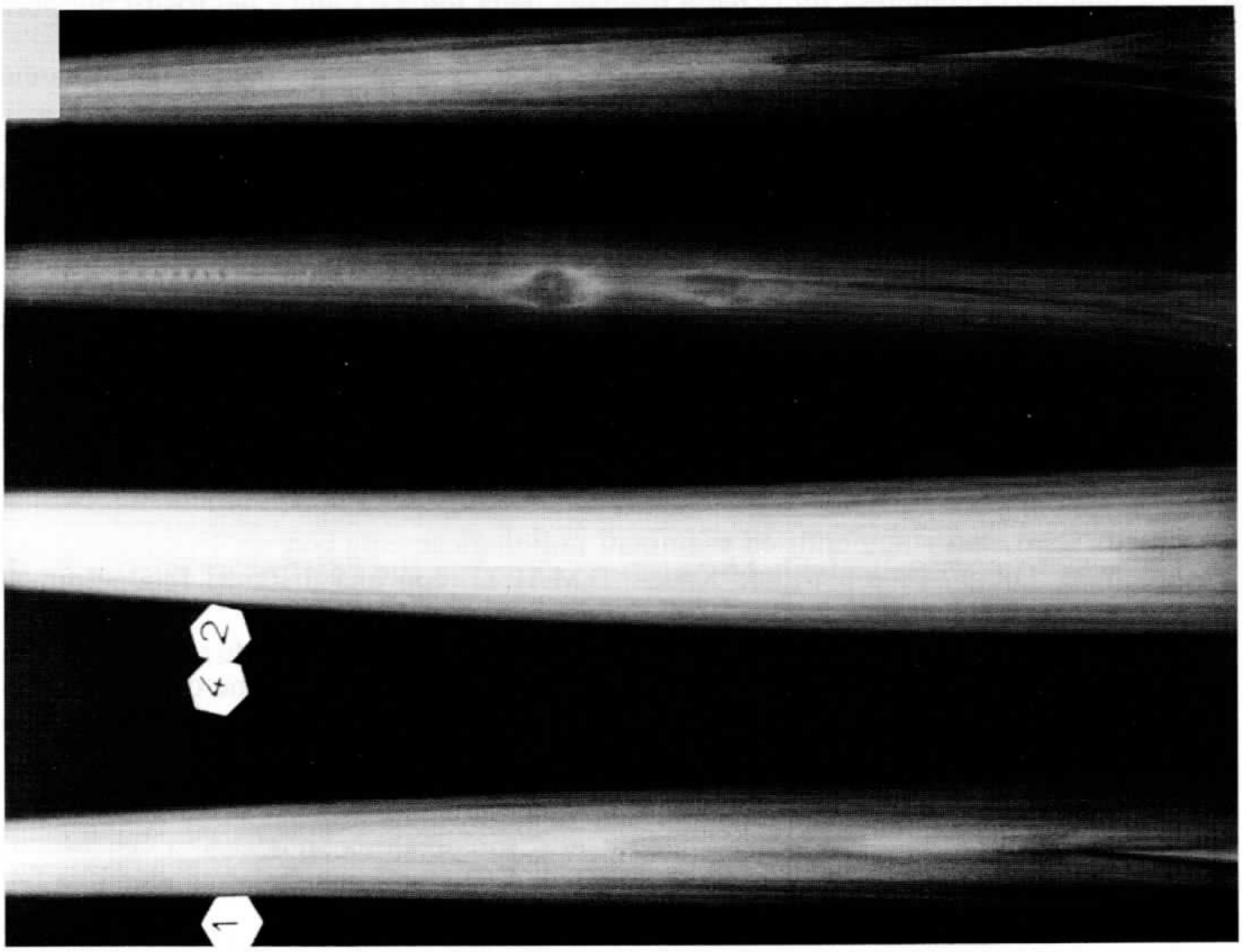


Fig. 1 - Radiografia di rostri di pescespada (*Xiphias gladius* L.) di varie dimensioni, con struttura interna di tipo "A" (a canali longitudinali).

Struttura A:

Nei mascellari superiori che presentano questa morfologia interna, che presumibilmente dovrebbe essere quella tipica, la spada appare uniformemente composta da una struttura a fasci ossei con decorso longitudinale, separati tra loro da strie di minore densità. Tra queste, le più esterne, in numero di due, appaiono le più evidenti e si riscontrano, ad 1 cm circa dal bordo, nella quasi totalità dei reperti (fig. 1).

In tre casi si é riscontrato, nel contesto delle spade, in sede mediana e paramediana, grosso modo in corrispondenza del terzo medio, la presenza di alcune aree di rarefazione ossea, rotondeggianti, a contorni irregolari.

Tali margini erano limitati, perifericamente, da un orletto di sclerosi dell'osso attiguo. Tale rilievo potrebbe essere in rapporto ad un evento patologico (presumibilmente un parassita) piuttosto che ad una struttura anatomica normale.

La tabella 1 riporta tutti i parametri biometrici rilevati sui 28 esemplari con rostri di

Tab. 1 - Quadro sinottico dei dati e biometrici rilevati sugli esemplari di Pescespada con struttura delle spade di tipo "A".

Sigla	N. Rx	LF1(cm)	LF2(cm)	Peso(kg)	D0	D1	D2	D3	Sesso	Rostro	D0/LF2	D1/LF2	D2/LF2	D3/LF2
0E	16	194	134	27*	5.5	27	23	11.5	M	A	0.0410	0.201	0.172	0.0858
2E	21	290	198	104*	7.5	41.5	34	15.5	F	A	0.0379	0.210	0.172	0.0783
6E	14	307	210	216	7.9	56	44	17.5	F	A	0.0376	0.267	0.210	0.0833
7E	23	261	182	121	7.2	46.5	43	13.5	F	A	0.0396	0.255	0.236	0.0742
8E	22	284	194	103	7.4	44	34.5	16.5	F	A	0.0381	0.227	0.178	0.0851
9E	31	263	182	114	6.5	41	35.5	14.5	F	A	0.0357	0.225	0.195	0.0797
10E	27	231	155	61	6.4	37.5	26.7	11	F	A	0.0413	0.242	0.172	0.0710
11E	7	162	110	16	5	20	17	8.2	M	A	0.0455	0.182	0.155	0.0745
17E	28	244	160	72	6.9	34.5	26	12	F	A	0.0431	0.216	0.163	0.0750
18E	5	296	211	75	6.5	33	26	11	F	A	0.0308	0.156	0.123	0.0521
19E	4	236	195	79	6.8	38	32	11.5	F	A	0.0349	0.195	0.164	0.0590
21E	3	183	122	24	6	28	22	9.5	M	A	0.0492	0.230	0.180	0.0779
29E	13	260	180	116	7.7	38	34	17.5	nd	A	0.0428	0.211	0.189	0.0972
1B	41	185	128	23	5.2	24.7	18.5	8	M	A	0.0406	0.193	0.145	0.0625
2B	36	205	141	62	6.5	41	29	12	F	A	0.0461	0.291	0.206	0.0851
3B	44	159	108	20	5	26	20.5	9	M	A	0.0463	0.241	0.190	0.0833
4B	40	243	164	83	7.8	41.5	31	12.5	F	A	0.0476	0.253	0.189	0.0762
7B	30	234	158	63	7.5	36	27.5	14	F	A	0.0475	0.228	0.174	0.0886
8B	42	226	148	43	6.9	32.5	21.5	9.5	F	A	0.0466	0.220	0.145	0.0642
10B	19	228	158	62	6.6	32.5	27	12	F	A	0.0418	0.206	0.171	0.0759
14B	46	207	138	45	6	31.6	24.6	12.5	F	A	0.0435	0.229	0.178	0.0906
15B	47	258	180	73	7.5	39.6	30	14	F	A	0.0417	0.220	0.167	0.0778
16B	48	228	154	58	6.7	34	28.3	12.5	F	A	0.0435	0.221	0.184	0.0812
1G	32	171	118	18*	3.9	22	17	10.5	nd	A	0.0331	0.186	0.144	0.0890
4G	33	223	146	48*	5.2	31	26.5	11.8	nd	A	0.0356	0.212	0.182	0.0808
5G	12	252	176	75*	6	34	25	14.5	nd	A	0.0341	0.193	0.142	0.0824
6G	11	296	187	92*	7.8	39.5	30	15	nd	A	0.0417	0.211	0.160	0.0802
18B	50	212	140	36	6.4	29	22.1	8.4	F	A	0.0457	0.207	0.158	0.0600
					Rapporti biometrici medi:						0.0407	0.2189	0.1734	0.0773
EV.ST.					1.02	7.83	6.79	2.66			0.0049	0.0275	0.0234	0.0104
VAR.					1.04	61.25	46.06	7.10			0.0000	0.0008	0.0005	0.0001

tipo "A", con un range dimensionale compreso tra 108 e 211 cm (LF2 o LJFL) e tra 16 e 216 kg (GGW).

In totale, sono stati esaminati radiologicamente i rostri appartenenti a 18 femmine e 5 maschi, mentre in 5 casi non è stato possibile determinare il sesso. I rapporti tra i vari diametri del corpo e la lunghezza (LF2) non hanno mostrato una significatività definita.

Struttura B:

In questo tipo di mascellare superiore, il rostro presenta i margini periferici con struttura simile alla forma A. Esso differisce per la presenza di molteplici concamerazioni centrali, di numero variabile da qualche unità ad alcune decine (fig. 2).

Le dimensioni delle concamerazioni sono anch'esse variabili da 0,3 cm a 3,5 cm di diametro massimo.

Esiste una chiara correlazione tra dimensione e numero delle concamerazioni. Nelle spade con un minor numero di concamerazioni, infatti, queste ultime presentavano dimensioni minori; per contro le concamerazioni più grosse erano, in tutti i casi, in maggior numero.

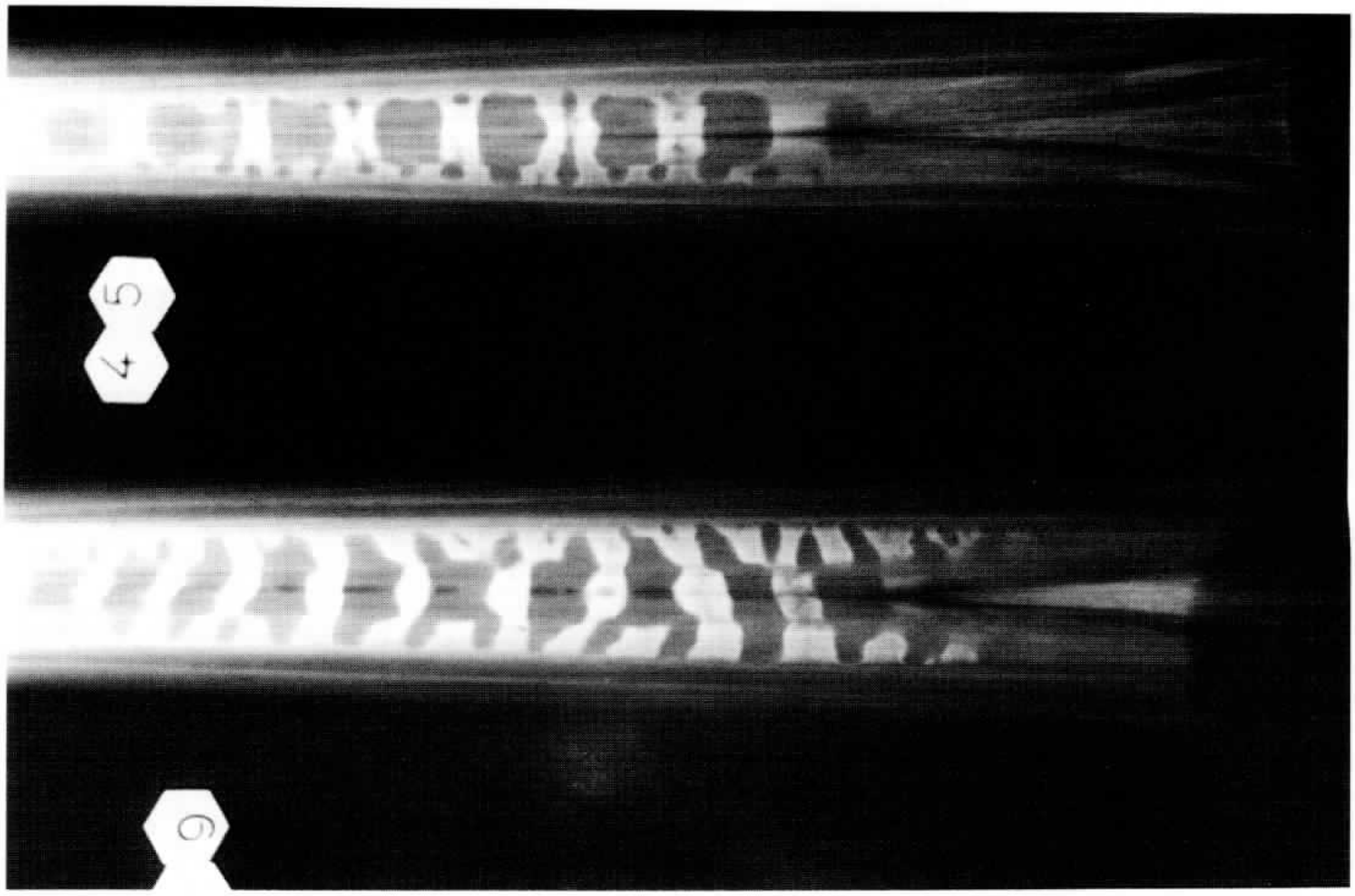


Fig. 2 - Radiografia di rostri di pescespada (*Xiphias gladius* L.) di varie dimensioni, con struttura interna di tipo "B" (a concamerazioni spiroidi).

In tutti gli individui caratterizzati da rostri del tipo "B" abbiamo riscontrato, inoltre, una dipendenza tra la taglia dell'animale e le dimensioni ed il numero delle concamerazioni. Più piccola é la taglia, infatti, minore é il numero delle concamerazioni.

In tre casi, riferiti ad esemplari di 2 o 3 anni di età, era presente un numero esiguo di concamerazioni in prossimità dell'apice ed una struttura di morfologia irregolare, composta da plurime piccolissime cavità, con aspetto spugnoso, situate lungo l'asse mediano, in corrispondenza circa del terzo medio. Le concamerazioni descritte presentano, nei soggetti di taglia minore, morfologia regolare rotondeggiante ed appaiono separate tra loro da setti di tessuto osseo, di spessore variabile.

Abbiamo osservato, con l'aumentare delle dimensioni dell'animale, la presenza di altre cavità accessorie, situate lateralmente a quelle principali, più frequentemente con disposizione obliqua rispetto all'asse trasversale della concamerazione centrale. Tali cavità, nel radiogramma, sembrano essere in effetti l'espressione proiettiva di un canale a disposizione spiroide, situato attorno alle cavità centrali.

Via via che le dimensioni dell'animale crescono, abbiamo riscontrato la confluenza progressiva, a partire dalla base della "spada", delle cavità cosidette accessorie con quelle centrali. Queste ultime, nelle spade di maggiori dimensioni, assumono così una morfologia più irregolare, tanto che la spada assume un aspetto interno "tigrato".

La tabella 1b riporta tutti i parametri biometrici rilevati sui 26 esemplari con rostri di tipo "B", con un range dimensionale compreso tra 96 e 189 cm (LF2 o LJFL) e tra 17 e 78 kg (GGW). In totale, sono stati esaminati radiologicamente i rostri appartenenti a 7 femmine e 12 maschi, mentre in 7 casi non è stato possibile determinare il sesso. I

Tab. 2 - Quadro sinottico dei dati e biometrici rilevati sugli esemplari di Pescespada con struttura delle spade di tipo "B".

Sigla	N. Rx	LF1(cm)	LF2(cm)	eso(kg)	D0	D1	D2	D3	Sesso	Rostro	D0/LF2	D1/LF2	D2/LF2	D3/LF2
1E	17	204	132	29*	6	26	19.5	10.2	M	B	0.0455	0.197	0.148	0.0773
3E	15	185	125	22*	6	24	18.7	8.8	M	B	0.0480	0.192	0.150	0.0704
4E	20	201	131	30*	6	25	19.6	10.3	M	B	0.0458	0.191	0.150	0.0786
5E	6	214	149	56	6	35.5	27	13.3	F	B	0.0403	0.238	0.181	0.0893
12E	9	173	117	21	5.4	22.5	16.5	8	M	B	0.0462	0.192	0.141	0.0684
13E	8	140	96	14	4.6	22	16.5	6.5	M	B	0.0479	0.229	0.172	0.0677
16E	2	154	104	17	4.6	21	16.5	7	M	B	0.0442	0.202	0.159	0.0673
20E	1	174	124	28	5.5	26.5	20	8.5	M	B	0.0444	0.214	0.161	0.0685
24E	35	207	140	31	5.8	31.5	25	12	M	B	0.0414	0.225	0.179	0.0857
25E	34	219	148	36	6	34	25	14.5	nd	B	0.0405	0.230	0.169	0.0980
28E	10	251	171	73*	7.9	36	33.5	16.5	nd	B	0.0462	0.211	0.196	0.0965
1T	51	163	115	14*	5	22	15.5	7.5	nd	B	0.0435	0.191	0.135	0.0652
2T	52	168	110	13*	4.5	22	15.5	9	nd	B	0.0409	0.200	0.141	0.0818
4T	54	186	129	18*	5.3	24.5	18	10	nd	B	0.0411	0.190	0.140	0.0775
0B	29	277	189	78	7.7	38	28.5	10.5	F	B	0.0407	0.201	0.151	0.0556
5B	39	220	146	45	7.6	32.5	25	10	F	B	0.0521	0.223	0.171	0.0685
6B	37	217	142	44	7.4	34	24.5	12.5	F	B	0.0521	0.239	0.173	0.0880
B9	18	251	177	71	6.9	37	30.5	14.5	F	B	0.0390	0.209	0.172	0.0819
13B	45	200	128	38	6.5	30.5	24.9	11	F	B	0.0508	0.238	0.195	0.0859
17B	49	211	146	51	6.7	31.7	24.9	11.2	F	B	0.0459	0.217	0.171	0.0767
3G	38	231	169	58*	5.3	36	30.2	14.4	nd	B	0.0314	0.213	0.179	0.0852
14E	26	146	100	13	5	17.5	14.5	6.4	M	B	0.0500	0.175	0.145	0.0640
15E	24	160	109	19	4.5	21	17.7	8	M	B	0.0413	0.193	0.162	0.0734
22E	43	154	104	14*	4.5	22.5	15.5	7	M	B	0.0433	0.216	0.149	0.0673
3T	53	157	109	14	5	24	19	10.5	nd	B	0.0459	0.220	0.174	0.0963
12B	25	178	115	17	5.5	25	19	8.5	M	B	0.0478	0.217	0.165	0.0739
					Rapporti biometrici medi:						0.0441	0.2109	0.1638	0.0778
EV.ST.					1.04	6.11	5.43	2.75			0.0046	0.0174	0.0168	0.0111
VAR.					1.09	37.35	29.50	7.56			0.0000	0.0003	0.0003	0.0001

Nota: Le ultime quattro colonne indicano il rapporto tra i vari diametri e la lunghezza al mascellare inferiore (LJFL = LF2).

rapporti tra i vari diametri del corpo e la lunghezza (LF2) hanno mostrato generalmente valori leggermente più elevati e con una minor varianza, rispetto a quelli rilevati in esemplari con struttura di tipo "A".

Discussione e conclusioni

Dai 54 reperti freschi esaminati e dai 60 reperti radiologici precedenti emerge inconfutabilmente il dato che il pescespada (*Xiphias gladius* L.) può avere due strutture morfologiche interne del rostro ben differenziate e separate, mentre la base del rostro stesso appare non differenziata.

Mentre nei rostri di tipo "A" la struttura appare costante alle diverse taglie, in quelli di tipo "B" è presente una evoluzione del numero e delle dimensioni delle concamerazioni, apparentemente in rapporto con l'età dell'individuo, che lascia presupporre una stabilità evolutiva della struttura.

Dall'esame in correlazione multipla e semplice di tutti i parametri biometrici rilevati sugli esemplari esaminati, non sono emerse differenze significative, fatta salva una correlazione leggermente più significativa per alcuni parametri negli esemplari con strutture

di tipo "B" (D1/D2, D2/D3, D1/D3, LF1/D1, LF2/D1, GGW/D1, LF1/D2, LF2/D2, GGT/D2), ma la cui validità è limitata dal numero dei campioni e dalla elevata variabilità intrinseca della specie.

Vista, però, l'evidente differenziazione delle due strutture ossee, la cui esistenza precedente viene confermata dai reperti sub-fossili di 4000 anni, è lecito presupporre che esistano ulteriori elementi di differenziazione, tenendo anche presente che non appare chiara soprattuitto la funzione delle concamerazioni caratteristiche del tipo "B".

Non essendo la differenziazione correlata ad un dimorfismo sessuale ed essendo poco significativa la variabilità proporzionale tra le due strutture nei vari oceani del globo (Carey, com.pers.), è chiaro che occorre cercare in altre direzioni per trovare i motivi di questo interessante enigma, particolarmente atipico ed inusuale in un Vertebrato evoluto.

Bibliografia

NAKAMURA I. (1985) - FAO Species Catalogue. Vol.5, Billfishes of the world. An illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to the date. *FAO Fish. Synop.*, (125), **5**: 65 pp.

PALKO B.J., BEARDSLEY G.L., RICHARDS W.J. (1981) - Synopsis of the biology of the Swordfish, *Xiphias gladius* Linnaeus. *NOAA Tech. Rep. NMFS Circ.* n. 441, *FAO Fish.Synop.*, **127**: 21 pp.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 377-379

S. MATTIUCCI, L. PAGGI, G. NASCETTI*, S. D'AMELIO, P. ORECCHIA**

Istituto di Parassitologia, Università di Roma "La Sapienza",
Piazzale Aldo Moro, 5 - 00185 Roma, Italia.
*Dipartimento di Scienze Ambientali, Università della Tuscia, Italia.
**Dipartimento di Sanità Pubblica e Biologia Cellulare, Università di Roma "Tor Vergata", Italia.

NUOVI DATI SU OSPITI E DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA DI SPECIE DEL GENERE *ANISAKIS* DUJARDIN, 1845 (ASCARIDIDA: ANISAKIDAE) E NUOVE SEGNALAZIONI IN GRANDI PELAGICI DEL MEDITERRANEO

New data on *Anisakis* spp

Abstract

The parasitological survey and the genetic study carried out by means of multilocus electrophoresis have permitted to obtain new data on hosts and geographic distribution of Anisakis pegreffii, A.simplex s.s. *and* A.physeteris.

Key-words: parasites, *Anisakis* spp., hosts and geographic records, isozyme markers.

Introduzione

Ricerche sulla struttura genetica di popolazioni naturali di *Anisakis simplex,* condotte mediante analisi elettroforetica di 22 sistemi gene-enzima, hanno evidenziato nell'ambito di questo taxon, l'esistenza di due specie biologiche, morfologicamente molto simili ma differenziate geneticamente (specie gemelle) che sono state denominate *A.pegreffii* e *A.simplex sensu stricto*, la prima prevalente nel Mediterraneo, la seconda nel Nord Atlantico (Nascetti *et al.*, 1986). Inoltre, mediante questa metodica è stata caratterizzata geneticamente un'altra specie, *Anisakis physeteris*, presente nel Mediterraneo (Mattiucci *et al.*, 1986). Queste ricerche e quelle successive, condotte egualmente mediante l'elettroforesi multilocus, hanno permesso di documentare la presenza di *A.pegreffii*, *A.simplex s.s.* ed *A.physeteris* in numerosi pesci, cefalopodi (ospiti intermedi e/o paratenici) e in mammiferi marini (ospiti definitivi) di diversa provenienza geografica (Orecchia *et al.*, 1989; Mattiucci *et al.*, 1991; Paggi *et al.*, 1992). In questa nota si aggiungono nuovi dati sugli ospiti e sulla distribuzione geografica di queste tre specie.

Materiali e metodi

Forme larvali del genere *Anisakis* sono state raccolte in pesci e cefalopodi sia dei mari italiani sia provenienti da aree geografiche da noi non ancora indagate quali le coste atlantiche della Spagna, l'Atlantico Nord-Occidentale, l'Atlantico Meridionale (Isole Falkland), il Pacifico Nord-Orientale e quello Meridionale (Nuova Zelanda). Inoltre esemplari adulti sono stati reperiti in *Lagenorhynchus albirostris* e *Globicephala melaena* del Nord-Est Atlantico e in *Phocoena phocoena* e *Pseudorca crassidens* del Pacifico Nord-Orientale. Le popolazioni di *Anisakis* reperite sono state studiate mediante l'analisi elettroforetica dei seguenti sistemi gene-enzima: *Sorbitolo deidrogenasi (Sdh), Malato deidrogenasi (Mdh), Isocitrato deidrogenasi (Idh), 6-Fosfogluconato deidrogenasi (6-Pgdh), NADH-deidrogenasi (NADH-dh), Superossido dismutasi-1 (Sod-1), Nucleoside fosforilasi (Np),*

Glutammicossalacetico transaminasi (Got), Adenilato chinasi-2 (Adk-2), Fosfoglucomutasi-1 (Pgm-1), Fosfoglucomutasi-2 (Pgm-2), Esterasi-1 (Est-1), Esterasi-2 (Est-2), Anidrasi carbonica (Ca), Leucinaminopeptidasi-1 (Lap-1), Leucinaminopeptidasi-2 (Lap-2), PeptidasiB (PepB), PeptidasiC-1, (PepC-1), PeptidasiC-2 (PepC-2), Mannosiofosfato isomerasi (Mpi), Glucosiofosfato isomerasi (Gpi).

Risultati

Sulla base dei loci enzimatici diagnostici (*Sod-1, Adk-2, Lap-1, Pep B, PepC-1, PepC-2*) (Nascetti *et al.*, 1986; Orecchia *et al.*, 1986; Mattiucci *et al.*, 1991), sono state identificate a livello specifico le forme larvali e gli esemplari adulti reperiti nel corso di questa indagine.

Le larve reperite in *Sardina pilchardus, Engraulis encrasicholus, Clorophthalmus agassizi, Conger conger, Trisopterus minutus capelanus, Cepola rubescens*, e nei grandi pelagici *Thunnus thynnus* e *Xiphias gladius*, provenienti dai mari italiani, sono state identificate come appartenenti alla specie *A.pegreffii*. A questa specie sono state attribuite anche le larve reperite in *Merluccius hubbsi* delle isole Falkland e quelle di *Thyrsites atun* del Pacifico Meridionale (Nuova Zelanda).

Larve attribuibili alla specie gemella *A.simplex s.s.* sono state individuate in pesci del Mar di Norvegia (*Pollachius virens, Brosme brosme, Sebastes viviparus* e *Glyptocephalus cynoglossus*), del Pacifico Nord-Orientale (*Theragra chalcogramma* e *Clupea harengus*) e in cefalopodi delle coste Nord-Occidentali della Spagna (*Illex coindettii* e *Todaropsis eblanae*). Forme larvali di *A.simplex s.s.* sono state inoltre rinvenute in un esemplare di tonno rosso (*Thunnus thynnus*) pescato nel Tirreno Meridionale. Esemplari adulti appartenenti ad *A.simplex s.s.* sono stati identificati in cetacei, *Lagenorhynchus albirostris* e *Globicephala melaena* dell'Atlantico Nord-Orientale e in *Phocoena phocoena* e *Pseudorca crassidens* del Pacifico Nord-Orientale. Infine, forme larvali elettroforeticamente identificate come *A.physeteris* sono state rinvenute in *Todarodes sagittatus* e in *Xiphias gladius* del Tirreno Meridionale.

Discussione e conclusioni

Lo studio genetico ha permesso di evidenziare la presenza di *A.pegreffii* in altre specie ittiche del Mediterraneo e di ampliarne la distribuzione geografica segnalandola in *Merluccius hubbsi* dell'Atlantico Meridionale e in *Thyrsites atun* del Pacifico Meridionale. La specie *A.simplex s.s.*, già documentata in numerose specie ittiche e cetacei del Nord-Atlantico, viene segnalata in altri pesci e cetacei e la sua distribuzione geografica viene ampliata al Pacifico Nord-Orientale. Particolarmente interessante è il reperto di *A.simplex s.s.* in *Thunnus thynnus* catturato nel Tirreno in quanto la specie è stata, in precedenza, segnalata una sola volta nel Mediterraneo in *Scomber scombrus* (Nascetti *et al.*, 1986).

Infine, il rinvenimento di forme larvali di *Anisakis physeteris* in *Todarodes sagittatus* del Mediterraneo, sembrerebbe confermare una nostra precedente ipotesi (Orecchia *et al.*, 1989) ovvero che nel ciclo biologico di questa specie sarebbero coinvolti i cefalopodi anziché i pesci che risultano raramente parassitati.

Summary

Isozyme analysis carried out at 22 enzymatic loci on larval and adult populations of *Anisakis* collected from various fish and marine mammals from the Boreal and Austral regions, has permitted to obtain new data on intermediate/paratenic and definitive hosts of the two sibling species *A.pegreffii* and *A.simplex s.s.* and on the species *A.physeteris*.

On the basis of enzymatic loci found diagnostic among the species of the *Anisakis simplex* complex (*Sod-1, Adk-2, PepB, PepC-1, PepC-2*) the larval forms collected in fish from the Mediterranean Sea, from the Falkland Island and from New Zealand were attributed to the species *A.pegreffii*. Larval forms and adults recovered in several fish and cetaceans from the North Atlantic Ocean were electrophoretically identified as belonging to the sibling *A.simplex s.s.*. As to their geographic distribution, *A.pegreffii* appears to be present not only in the Mediterranean Sea but also distributed in the Austral region, while *A.simplex s.s.* was found to be widespread in the Atlantic and Pacific Arctic Boreal region. Finally, the larval stages collected in *Todarodes sagittatus* and *Xiphias gladius* from Thyrrenian Sea were electrophoretically assigned to *Anisakis physeteris*.

Bibliografia

MATTIUCCI S., BULLINI L., D'AMELIO S., NASCETTI G., ORECCHIA P., PAGGI L. (1991) - Ulteriori dati sul differenziamento genetico e sulla distribuzione geografica di specie del complesso *Anisakis simplex* (Ascaridida: Anisakidae). In: *Parasitologia en el sur-oeste de Europa* (Eds. Mas-Comas *et al.*): 25.

MATTIUCCI S., NASCETTI G., BULLINI L., ORECCHIA P., PAGGI L. (1986) - Genetic structure of *Anisakis physeteris* and its differentiation from the *Anisakis simplex* complex (Ascaridida: Anisakidae). *Parasitology*, **93**: 383-387.

NASCETTI G., PAGGI L., ORECCHIA P., SMITH J. W., MATTIUCCI S., BULLINI L. (1986) - Electrophoretic studies on the *Anisakis simplex* complex (Ascaridida: Anisakidae) from the Mediterranean and North-East Atlantic. *International Journal for Parasitology*, **16**: 633-640.

ORECCHIA P., PAGGI L., MATTIUCCI S., DI CAVE D., CATALINI N. (1989) - Infestazione da larve di *Anisakis simplex* A e *Anisakis physeteris* in specie ittiche dei mari italiani. *Parassitologia*, **31**: 37-43.

ORECCHIA P., PAGGI L., MATTIUCCI S., SMITH J.W., NASCETTI G., BULLINI L. (1986) - Electrophoretic identification of larvae and adults of *Anisakis* (Ascaridida: Anisakidae). *Journal of Helminthology*, **60**: 331-339.

PAGGI L., SATO N., ISHIKURA H., KIKUCHI K., D'AMELIO S., MATTIUCCI S., ORECCHIA P., CIANCHI R., NASCETTI G., BULLINI L. (1992) - Genetic variation of anisakid parasites from Japanese waters. *Parassitologia*, **34** (Suppl.1): 219-220.

La Ricerca è stata condotta con il contributo del Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali, Direzione Generale della Pesca e dell'Acquacoltura.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 380-381

E. VIGNOLO, E. SECCI, P. A. ADDIS, A. CAU

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Università di Cagliari,
Viale Poetto 1 - 09126 Cagliari, Italia.

PRIME OSSERVAZIONI SULLA PESCA DELLA RICCIOLA (*SERIOLA DUMERILI* RISSO, 1810) NEI MARI CIRCOSTANTI LA SARDEGNA

Yellowtail fishing in the Sardinian seas

Abstract

We report preliminary data of yellowtail fishing and landing in some southern Sardinian marines carry out from 1994 to 1995.

Key-words: yellowtail, Sardinian seas, fishing.

Introduzione

La pesca professionale della ricciola *Seriola dumerili* Risso, 1810 riveste nei mari italiani un grande interesse commerciale.

E' esercitata dalla tarda primavera all'inizio dell'autunno in relazione alla biologia della specie con reti da circuizione, da posta, palangresi e lenze trainate (Andaloro, 1993). In Sardegna tale attività non vanta una lunga tradizione; solo nell'ultimo quarto di secolo ha avuto un timido sviluppo in emulazione delle marinerie sicule e della penisola che operano nei mari sardi.

Qui si riferisce sull'attività di pesca mirata alla cattura di questo carangide in alcune aree della Sardegna centro-meridionale con un metodo particolare: la pesca ad ombra.

Materiali e metodi

Nelle marinerie locali le catture più abbondanti di *S. dumerili* si registrano mediante questa particolare tipologia di pesca, mentre con l'uso di altri attrezzi queste sono da considerarsi occasionali.

L'attrezzo è costituito da un sistema di cavi paralleli, a cui sono applicati una serie di rettangoli di stoffa o di plastica, trainati da due barche di ca 8-10 TSL. Queste, procedendo parallelamente ad 1-2 nodi, percorrono un area sotto costa con il sole costantemente a poppa in modo da sfruttare la tendenza dei pesci a rifugiarsi sotto l'ombra. Nella fase terminale si provvede ad inserire una sciabica da spiaggia che viene recuperata poi manualmente.

Tale attività si effettua dalla primavera al tardo autunno ed insiste su individui di passaggio che si avvicinano alla costa.

E' da sottolineare che l'uso di questo attrezzo è sottoposto a severe restrizioni che riguardano sia le aree che le giornate di pesca.

In questo studio sono stati considerati i dati relativi alle catture sperimentali degli anni '94 e '95 raccolti mediante interviste e rilevamenti diretti in tre porti campione: Su Pallosu (costa centro-occidentale), S. Antioco (costa sud-occidentale) e Cagliari (costa meridionale). Sono stati elaborati i valori di CPUE in numero ed in peso, calcolati come individui e Kg per giornata di pesca rispettivamente e rilevati i parametri biometrici.

Risultati

I dati raccolti nel '94 mostrano che il valore ponderale più alto di CPUE si è avuto nella marineria di Cagliari con 3000 Kg/giorno. Considerando le catture del '95, riferite all'inizio della stagione di pesca, i valori di CPUE maggiori, pari a 330 Kg/giorno, sono stati registrati nel porto campione di Su Pallosu (Tab. 1).

Discussione e conclusioni

I risultati ottenuti dimostrano la validità di questo attrezzo. La pesca ad ombra, infatti, risulta qualitativamente selettiva e con un elevato indice di cattura (Doumenge, 1954; Cau, 1992). Inoltre, le pescate sono in genere monospecifiche ed insistono su individui della stessa taglia. I valori elevati delle catture di *S. dumerili* dimostrano l'abbondanza di questo carangide lungo le coste sarde. Sarebbe opportuno quindi incentivare questa tecnica di pesca anche in considerazione del fatto che l'attrezzo, attualmente oggetto di controversie, non provoca danni meccanici al substrato (Doumenge, 1954), insiste su risorse di elevato valore commerciale (sparidi e carangidi) e non è in competizione con l'uso di altri attrezzi da pesca come quelli fissi.

Tab. 1 - Dati di sbarcato nella Sardegna centro-occidentale (Su Pallosu), meridionale (Cagliari) e sud-occidentale (S. Antioco).

	SU PALLOSU		CAGLIARI		S. ANTIOCO	
	1994	1995	1994	1995	1994	1995
N	422	95	70	46		
Kg	4000	659	3000	129	8870	
gg di pesca	5	2	1	3	16	
CPUE N	84.4	47.5	70	15.3		
CPUE Kg	800	330	3000	43	554	

Bibliografia

ANDALORO F. (1993) - Biologia, distribuzione e valutazione dello stock di ricciola *Seriola dumerili* Risso, 1810 in basso Tirreno e nei mari siciliani in relazione alla gestione della risorsa ed alle prospettive in acquacoltura. 235 pp.

DOUMENGE F. (1954) - Un nouveau genre de pêche en France: la "pêche à l'ombre" sur les côtes de Corse. *Vie et Milieu,* **3**, (3): 179-200.

CAU A. (1992) - La pesca marittima in Sardegna e sue potenzialità. *Oebalia*, suppl. **17**: 593-601 pp.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 382-383

A. CARONE, P. CANTATORE, M. ROBERTI, A. CURATOLO*, D. LEVI*, M.N. GADALETA

Dipartimento di Biochimica e Biologia Molecolare, Univ. di Bari, Via Orabona 4, Bari, Italia.
*Ist. di Tecnologia della Pesca e del Pescato, CNR, Mazara del Vallo (TP), Italia.

ANALISI DELLE SEQUENZE DI UN GENE MITOCONDRIALE IN CAMPIONI DI TONNO ROSSO (*Thunnus thynnus* Linneo, 1785)

Cytochrome b gene sequencing in Mediterranean bluefin

Abstract

Samples of red tuna (Thunnus thynnus) *collected in 1991 from two different areas of the Mediterranean sea were examined for genetic variability. A total of 400 nucleotides (bases 20-229 and 679-881) of the cytochrome b mitochondrial gene was sequenced. All samples but two had the same nucleotide sequence; no evidence of genetic differentiation was therefore obtained among samples coming from the two different areas of the Mediterranean sea.*

Key-words: Thunnus thynnus, Mitochondrial DNA, Cytochrome b, Sequences.

Introduzione

E' tuttora apertissima la questione se si possa parlare di due stock di tonno rosso, uno Atlantico Occidentale ed uno Atlantico Orientale compreso il Mediterraneo o di un unico stock Atlantico-Mediterraneo (Hester, 1994; ICCAT, 1994).

Resta quindi ancora aperta anche la vecchia questione del grado di autonomia non solo dello stock mediterraneo, ma di possibili sub-stocks all'interno di esso (Pavesi, 1889). Considerando la tendenza delle tonnare siciliane "fisse" ad entrare in crisi già in epoca preindustriale, rispetto alla crisi della pesca delle tonnare "volanti" salernitane riscontrata alla fine degli anni '80, si potrebbe ipotizzare la presenza di una popolazione mediterranea composta da più stock autonomi oggetto di pesca da parte delle tonnare "volanti" e delle tonnare "fisse". Recentemente il DNA mitocondriale (mtDNA), per la sua organizzazione molto semplice, perchè ereditato solo per via materna, perchè non soggetto a ricombinazione e per la rapidità con cui evolve è stato considerato un utile strumento nelle indagini di differenziazione intra-specifica (Avise, 1994). Si è pertanto ritenuto di verificare l'eventuale presenza di sub-stock mediterranei di tonno rosso analizzando le sequenze nucleotidiche di un frammento del gene mitocondriale codificante per il citocromo *b*. Questo gene viene molto utilizzato per questo tipo di indagine perchè, essendo ben conservato durante l'evoluzione, dovrebbe evitare dispersione di dati in un sistema iper-variabile (Roberti *et al.*, 1993; Cantatore *et al.*, 1994).

Materiali e metodi

Sono stati analizzati 34 esemplari di *Thunnus thynnus* catturati durante le campagne di pesca commerciale del 1991; 14 provenivano dalle tonnare "fisse" di Favignana e S. Cusumano (TP) e 20 dalle tonnare "volanti" salernitane. Il mtDNA è stato estratto, amplificato mediante la polymerase chain reaction (PCR) e sequenziato con la metodica "cycle sequencing" (Roberti *et al.*, 1993; Cantatore *et al.*, 1994).

Risultati

Nell'analisi da noi condotta è stata riscontrata una quasi totale omologia delle sequenze nucleotidiche dei 34 esemplari di tonno esaminati. Più precisamente in 32 individui la

sequenza era identica; l'unico polimorfismo evidenziato è dato da una singola mutazione (G/C) della base 738 riscontrata in soli 2 campioni provenienti ciascuno da una delle due aree esaminate. Tale cambiamento è in terza posizione ed è pertanto una mutazione silente (Cantatore *et al.*, 1994).

Discussione

I risultati ottenuti in questo studio hanno dimostrato un alto grado di omologia nelle sequenze del frammento del gene mitocondriale studiato negli esemplari di stock pescati in due distinte aree del Mediterraneo. Tuttavia, la presenza di un polimorfismo in 2 esemplari provenienti dalle due diverse aree del Mediterraneo suggerirebbe di condurre l'analisi su un maggior numero di campioni e su altre regioni del genoma mitocondriale prima di poter escludere in maniera definitiva la esistenza di sub-stocks mediterranei del tonno rosso. Per quanto riguarda infatti la sequenza prescelta per l'analisi genetica c'è da osservare che la stessa sequenza era stata da noi trovata consistentemente variabile in altre specie non distanti filogeneticamente dal tonno, da noi analizzate (Sgombridi e Xiphidi) (Roberti *et al.,* 1993; Cantatore et al., 1994). Tuttavia, una sostanziale omologia di questa stessa sequenza è stata riportata per diversi tunnidi (Scoles e Graves, 1993; Chow e Inoue, 1993; Ward *et al.*, 1994; Bartlett *et al.*, 1991). L'elevato grado di omologia da noi riscontrato nei campioni analizzati, pur minando la teoria della esistenza di due distinti stock tirrenici di tonno rosso, pone interessanti interrogativi sulla origine della popolazione atlantico-mediterranea; questa, proprio in virtù del bassissimo polimorfismo, potrebbe infatti essersi originata in epoche recenti o potrebbe aver presentato un processo evolutivo a "collo di bottiglia".

Bibliografia

AVISE J.C. (1994) - *Molecular Markers, Natural History and Evolution* (Avise, J.C., ed), Chapman & Hall, New York.

BARTLETT S.E., DAVIDSON W.S. (1991) - Identification of *Thunnus Tuna* species by the polymerase chain reaction and direct sequence analysis of their mitochondrial cytochrome *b* genes. *Can. J. Fisheries Aquat. Sci.*, **48**: 309-317.

CANTATORE P., ROBERTI M., PESOLE G., LUDOVICO A., MILELLA F., GADALETA M.N., SACCONE C. (1994) - Evolutionary analysis of cytochrome *b* sequences in some perciformes: evidence for a slower rate of evolution than in mammals. *J. Mol. Evol.*, **39**: 589-597.

CHOW S., INOUE, S. (1993) - Intra and interspecific restriction fragment lenght polymorphism in mitochondrial genes of *Thunnus Tuna* species. *Bull. Nat. Res. Inst. Far. Seas Fisch.*, **30**: 207-224.

HESTER F. (1994) - A reexamination of the stock structure hypotheses for Atlantic bluefin tuna. *ICCAT - Coll. Vol. Scl. PAP.*, **42** (1): 205-254. SCR S/93/77.

ICCAT - Report biennal period 1994-95. Part I (1994) - **2** BFTE-2a: Stock structure - BFTE-2b: Available Models.

PAVESI R. (1889) - L'industria del tonno (*Orcynus thynnus*). Relazione alla Commissione Reale per le tonnare. *Atti Ministero Industria e Commercio.*

ROBERTI M., YANNOPOULOS C., DE METRIO G., LUDOVICO A., MILELLA F., CARONE A., MEGALOFONOU P., BINGEL F., UNLUATA U., CANTATORE P., GADALETA M.N. (1993) - Polimorfismo del DNA mitocondriale in stock di palamita *Sarda sarda* (Bloch 1793), del Mar Mediterraneo. *Biologia Marina, Suppl. Notiziario SIBM*, **1**: 349-353.

SCOLES D.R., GRAVES J.E. (1993) - Genetic analysis of population structure of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, from the Pacific Ocean. *Fishery Bull.*, **9**: 690-698.

WARD R. D., ELLIOTT N.G., GREWE P.M., SMOLENSKY A.J. (1994) - Allozyme and mitochondrial DNA variation in yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) from the Pacific Ocean. *Marine Biology,* **118**: 531-539.

Lavoro realizzato con i contributi CNR N° 92.01202.CT06 e N° 95.02887.CT14.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 384-386

A. POTOSCHI, P. STURIALE

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina
Università di Messina Salita Sperone, 31 - 98166 S. Agata, Messina, Italia.

DISTRIBUZIONE DEI "CANNIZZI" NEL TIRRENO MERIDIONALE E NELLO IONIO PER LA CATTURA DELLA LAMPUGA *CORYPHAENA HIPPURUS* L. 1758

Distribution of "cannizzi" for *Coryphaena hippurus* catch

Abstract

The positions of the special floating structures called cannizzi, used by some fisheries on the Ionian and Tyrrhenian coast of Sicily as artificial shadow-casting bodies to attract dolphin fish, are shown geographically.

Concentrations of the species and fishing in the above-mentioned seas run from September until almost the end of December.

Key-words: Common dolphin, "cannizzi", Mediterranean.

Materiali e metodi

Durante il 1994, nell'ambito di un programma di ricerca finanziato dal Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali, mirato allo "studio sulla pesca, la consistenza delle risorse e la biologia di *Coryphaena hippurus* L. 1758 nei mari siciliani con particolare riferimento al Tirreno Meridionale ed allo Ionio", si è effettuato un censimento delle marinerie che praticano la pesca alla lampuga.

Risultati

Dall'indagine condotta, è emerso che la pesca viene esercitata da un totale di 216 imbarcazioni, le cui caratteristiche medie e le rispettive marinerie di appartenenza vengono riportate in tabella 1.

Tab. 1 - Numero delle imbarcazioni e loro caratteristiche medie.

Marinerie	N° Barche	LFT mt.	CV	Eq. N°
T I R R E N O				
MILAZZO	3	11	91.4	2
TONNARELLA	10	14.2	92.2	3
FALCONE	4	11.6	89.7	2
GIOIOSA MAREA	2	12	105.0	3
CAPO D'ORLANDO	6	12.5	90.3	3
S. AGATA MILITELLO	21	10.0	90.7	3
TORREMUZZA	3	10.8	102.8	2
CEFALÙ	18	10.7	100.1	2
TERMINI IMERESE	8	12.7	125.0	3
PORTICELLO	57	12.4	141.6	3
LIPARI	9	14.3	205.9	3
I O N I O				
CATANIA	6	11.5	115.0	3
AUGUSTA	3	12.8	125.0	3
SIRACUSA	39	14.2	185.3	4
PORTOPALO-MARZAMEMI	27	13.2	183.9	3

La maggior parte delle imbarcazioni utilizza particolari strutture galleggianti, dette "Cannizzi" o "Caponare", simili alle "Matas" delle Baleari (Cabo, 1961; Massuti e Morales-Nin, 1991), alle "Tsukegi" del Giappone (Kojima, 1960a), ed ai "Kannizzati" di Malta (Galea, 1961).

Tale sistema di pesca sfrutta l'indole della specie a raggrupparsi in banchi sotto zone d'ombra, agevolando così le operazioni di cattura che vengono effettuate con reti a circuizione di tipo cianciolo le cui caratteristiche vengono riportate in tabella 2.

La zona d'ombra, viene realizzata legando rami di palma ad un corpo galleggiante costituito prevalentemente da polisterolo espanso (o da altro materiale), ancorato al fondo con una zavorra di circa 60 Kg., mediante un filo di "rafia polipropilene".

Tab. 2 - Caratteristiche medie della rete lampugara.

CARATTERISTICHE RETE "LAMPUGARA"				
Sezioni	N° nodi in 25 cm.	Lunghezza mt.	Altezza mt.	maglie
1 - Stazza	6	2	-	-
2 - Lato prua	11	20	17.5	700
3 - Fonte	15	30	17.5	1000
4 - Lato poppa	11	150	22.5	900

Nelle zone di mare indagate, queste particolari strutture vengono posizionate a raggiera partendo da 6 miglia dalla costa ad una distanza di 500 mt. l'una dall'altra nel versante ionico, e 250 mt. in quello tirrenico, sino a circa 40 miglia al largo.

Durante la stagione '94, sono stati registrati 4.100 "cannizzi" nel Basso Ionio e 4.250 nel Basso Tirreno.

La zona d'impiego delle "caponare" è normalmente quella prospiciente il porto di appartenenza dei natanti.

Per ogni imbarcazione, le direzioni di posizionamento di tali strutture non sono regolarizzate da alcun sorteggio (come per altre zone del Mediterraneo), bensì vengono occupate secondo un ordine cronologico di arrivo sui luoghi di pesca; ciò normalmente avviene alla fine del mese di luglio.

Discussione

In questi ultimi anni, l'incremento dell'impiego di tali strutture è evidenziato dalla vastità dell'area di mare occupata (Fig. 1).

Infatti, durante il periodo di pesca, i galleggianti che segnalano l'ancoraggio del "cannizzo", creano qualche difficoltà alla navigazione notturna dei piccoli natanti da pesca. Inoltre le zavorre di ancoraggio lasciate sul fondo al termine della stagione, creano impedimenti non visibili alla pesca a strascico ed a tutti quegli attrezzi che hanno un impatto con il fondo.

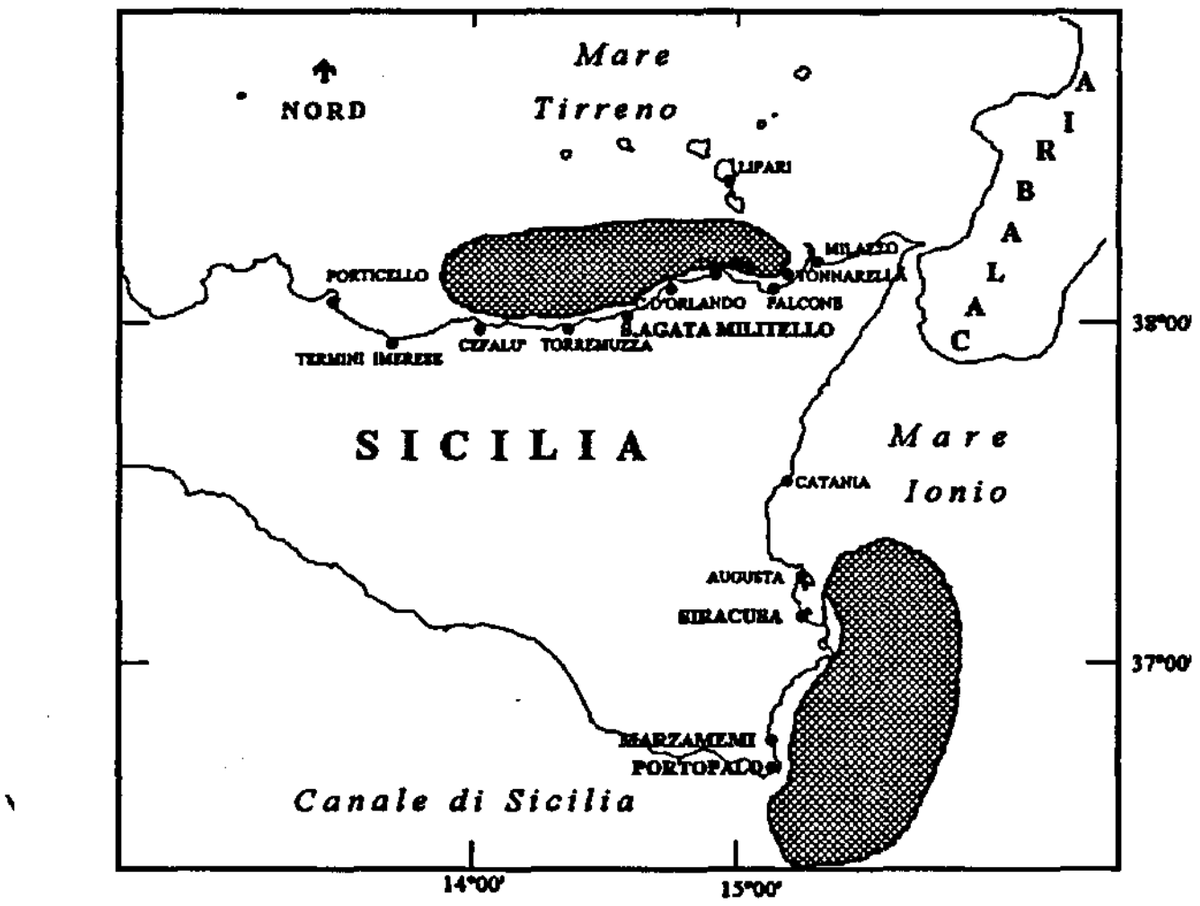


Fig. 1 - Aree occupate dai Cannizzi per lampuga.

Bibliografia

CABO D. F. L. (1961) - Biometria, biologia, y pesca de la lampuga (*Coryphaena hippurus* L.), de las islas Baleares. *Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Fisicas y naturales de Madrid, Series de Ciencias Naturales*, **21**: pp. 93.

GALEA J. A. (1961) - The "Kannizzati" fishery. *Proc. Gen. Fish. Counc. Mediterr. Tech. Pap.*, **6**: 85-91.

KOJIMA S. (1966) - Studies on fishing conditions of the dolphin, *Coryphaena hippurus* L., the western region of the Iapan Sea-XI. Schools of dolphins accompanyng various kinds of flotages. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, **32**: 647-651.

MASSUTI E., MORALES-NIN B. (1991) - La pesca la llampuga (*Coryphaena hippurus*) en *Mallorca. Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, **96**:

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 387-388

F. SERENA, M. VACCHI*

Consorzio Regionale di Idrobiologia e Pesca, Via dell'Ambrogiana 2 - 57100 Livorno, Italia.
*ICRAM, Roma, Italia.

LA PRESENZA DELLO SQUALO ELEFANTE, *CETORHINUS MAXIMUS*, (GÜNNERUS) NEL TIRRENO SETTENTRIONALE E NEL MAR LIGURE

Tyrrhenian and Ligurian occurrence of Basking-shark

Abstract

Data regarding the presence of the basking-shark, Cethorinus maximus *(Günnerus) in the High Tyrrhenian and Ligurian Sea are given and analysed. Records proceeds from the "Large Elasmobranchs Monitoring Program" data-base, as well as from literature. Basking sharks are incidentally caught with trammel nets in shallow waters, particularly during late spring.*

Key-words: Basking-shark, distribution, North-Western Mediterranean.

Introduzione

La presenza di *C. maximus* nelle acque tirreniche e liguri è segnalata sin dalla fine del secolo scorso (Pavesi, 1877). Le catture di questo grande squalo sono in genere accidentali, causate dalla presenza, lungo la fascia costiera, delle reti da posta dei pescatori professionisti; in Mediterraneo comunque non vi è mai stata un'attività di pesca mirata alla specie. Le informazioni raccolte direttamente e in letteratura hanno permesso di fare una serie di considerazioni relative alla biologia dello squalo elefante.

Materiali e metodi

Il programma di monitoraggio sui grandi pesci cartilaginei (LEM), condotto dal CRIP e dall'ICRAM, al quale collaborano le Capitanerie di Porto e gli altri Corpi Militari addetti alla sorveglianza in mare, è attivo dal 1985. Le catture di *C. maximus* avvenute in questa zona di mare negli ultimi 10 anni sono state registrate su schede prestampate, su di esse sono state appuntate le date, i luoghi di cattura, i dati morfometrici e il sesso. In alcuni casi, specialmente per quelli provenienti da letteratura, non è stato possibile utilizzare la lunghezza (LT) e/o il sesso per le elaborazioni, perché mancanti; i casi disponibili sono risultati 67. La seguente tabella riassume le informazioni raccolte:

N° casi	Toscana	Liguria	Altre	F	M	Dabibliografia	Da osservazioni
109	30	71	8	17	22	72	37

Risultati

Benché frammentari i dati acquisiti indicano il periodo primaverile come il momento in cui le catture di squalo elefante sono maggiori, ben il 36% (24 esemplari su un totale di 67) nel mese di maggio. L'analisi dei dati storici (99 esemplari) non evidenzia alcuna fluttuazione significativa ad eccezione di tre particolari periodi: 1920/29 (Ind.=16); 1960/

69 (Ind.=20); 1990/94 (Ind.=18), forse imputabili ad una maggiore attenzione scientifica. Le catture sono costituite principalmente da esemplari giovani (200-400 cm LT), subadulti e adulti di oltre 800 cm, i quali peraltro non sono mai stati trovati in condizione di maturità gonadica. Il numero esiguo di esemplari sessati non ha permesso di indicare con precisione la sex-ratio che apparentemente risulta di poco favorevole ai maschi.

Considerazioni

In genere le presenze di *C. maximus,* nell'Arcipelago Toscano e nel Golfo Ligure, seguono un periodo invernale definito da Matthews (1962) di "ibernazione" e coincidono con l'attenuarsi della corrente temperata proveniente dal Bacino Tirrenico. In primavera e per tutta l'estate le acque più fresche del Bacino Ligure vengono a interessare questa porzione di mare, (Astraldi, *et al.*, 1993) determinando rimescolamenti degli strati. Di conseguenza si assiste alla risalita di acque ricche di nutrienti che favoriscono la produzione primaria (Innamorati *et al.*, 1993). Tra i mesi di aprile e giugno anche la biomassa zooplanctonica raggiunge il suo massimo relativo (9,14 mg C. m^{-3}; Razouls, 1972), momento di massima presenza anche dello squalo elefante, la cui dieta è ricca di *Calanus*, larve di Decapodi, uova di pesci, ecc.(Matthews e Parker, 1950).

Lo stato attuale delle conoscenze non ci consente di avere stime attendibili sull'entità della popolazione mediterranea di *C. maximus* e sulle conseguenze che le catture accidentali possono avere su di essa. Studi specifici potrebbero essere intrapresi per valutare l'impatto delle attività di pesca, esercitate lungo la fascia costiera, su questa specie.

Ringraziamenti

Un sentito grazie all'amico-collega A. Abella per i preziosi suggerimenti.

Bibliografia

ASTRALDI M., BRACCIOLA D., BORGHINI M., DELL'AMICO F., GALLI C., GASPARINI G.P., LAZZONI E., NERI P.L., RASO G. (1993) - Caratteristiche stagionali delle masse d'acqua nell'Arcipelago Toscano. ENEA, Serie Studi Ambientali: 7-28.

INNAMORATI M., NUCCI C., LAZZARA L., MORI G., MASSI L., DE POL M. (1993) - Condizioni trofiche, biomassa e popolamenti fitoplanctonici dell'Alto Tirreno. PROGETTO MARE. Regione Toscana, Univ. Firenze: 103-156.

MATTHEWS L. H. (1962) - The shark that hibernates. *New Scientist*, **280**: 756-759.

MATTHEWS L. H., PARKER H. W. (1950) - Notes on the anatomy and biology of the basking shark (*Cetorhinus maximus* (Gunner)). *Proc. Zool. Soc. Lond.*, **120** (3): 535-576.

PAVESI P. (1877) - Di una *Selache* presa recentissimamente nel Mediterraneo ligure. *Rend. R. Ist. lomb. Sci. Lett*, ser. 2, **10**: 410-411.

RAZOULS C. (1972) - Estimation de la production sécondaire (copépodes pélagiques) dans une province néritique méditerranéenne (Golfe du Lion), *Thèse Doctorat d'Etat*, Fac. Sciences de Paris: 301 pp.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 389-390

M. VACCHI, F. SERENA*, V. BIAGI**

Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata al Mare,
Via L. Respighi, 5 - 00197 Roma, Italia.
*CRIP, Livorno, Italia.
**Via Indipendenza, 143 - 57029 Venturina (LI), Italia.

CATTURA DI *CARCHARHINUS BRACHYURUS* (GÜNTHER, 1870) (PISCES, SELACHII, CARCHARHINIDAE), NEL MAR TIRRENO SETTENTRIONALE

Tyrrhenian occurrence of copper shark

Abstract

The capture of a large specimen of Carcharhinus brachyurus *in the northern Thyrrhenian Sea is reported. That occurrence includes* C. brachyurus *in the fauna of italian seas and confirms the presence of the species in the Mediterranean.*

Key-words: *Carcharhinus brachyurus*, Tyrrhenian Sea.

Introduzione

Lo squalo ramato *Carcharhinus brachyurus* è una specie cosmopolita costiera presente in acque subtropicali (Garrick, 1982). Garrick (1982) incluse anche il Mar Mediterraneo nell'areale di *C. brachyurus*, in base all'esame di vecchi reperti provenienti da Nizza e dalla ignota località di "Costatinopel near Trieste", depositati presso i Musei di Storia Naturale di Parigi e Vienna.

La presenza di questo Carcarinide in Mediterraneo fu confermata da Cigala Fulgosi (1983) che descrisse una femmina pescata nel Canale di Sicilia. A questa specie appartengono gli esemplari provenienti dall'area antistante lo stretto di Gibilterra descritti da Moreno e Hoyos (1983) come *C. acarenatus*, specie poi ritenuta sinonimo di *C. brachyurus* (Compagno, 1984). *C. brachyurus* è considerata specie pericolosa per l'uomo (Compagno, 1984).

La segnalazione di *C. brachyurus* nel Tirreno Settentrionale è stata possibile grazie alla collaborazione del Sig. Capelli che ha fornito i particolari di questa cattura. Il Sig. Cappelli ha inoltre messo a disposizione fotografie ed alcuni denti superiori ed inferiori dell'esemplare pescato che ne hanno permesso una agevole determinazione.

Dati di cattura

Nel giugno 1980 lo squalo fu ritrovato in una rete da posta lunga 150 m disposta perpendicolarmente alla linea di costa tra 6 e 15 m di profondità. La rete era stata calata di sera in prossimità di Punta delle Chianacce, località del Golfo di Baratti dove in passato era attiva una "tonnarella".

L'esemplare catturato era una femmina di 260 cm di lunghezza totale e del peso di 250 Kg. Nei suoi uteri furono ritrovati 14 embrioni a sviluppo terminale di LT compresa tra i 40 e 50 cm ed un peso medio individuale di 1,1 Kg.

Materiale esaminato

Il materiale disponibile relativo a questo esemplare è costituito da tre fotografie riguardanti l'intero animale e da 4 denti (due superiori e due inferiori).

L'esame delle fotografie ha permesso di definire per l'esemplare pescato alcune caratteristiche importanti quali la forma, l'ampiezza e la disposizione delle pinne pari ed impari e la conformazione del muso; su queste immagini si è potuto inoltre determinare alcuni valori morfometrici utili nella discriminazione della specie.

L'analisi della forma dei denti superiori ha permesso di stabilire con esattezza la specie di appartenenza. Infatti essi mostravano caratteristiche identiche a quelle descritte da Garrick per *C. brachyurus*.

Considerazioni

La forma del muso è risultata allungata; le pinne pettorali ampie con estremità appuntite e origine all'altezza della quarta fessura branchiale; prima pinna dorsale non molto grande con apice appuntito originantesi posteriormente all'ascella delle pettorali. I dati morfometrici ottenuti dall'esame delle immagini fotografiche rientrano nell'intervallo dei valori indicati per *C. brachyurus* da Garrick (1982). La prova più sicura dell'appartenenza dell'esemplare esaminato a questa specie è stata fornita dall'esame dei denti superiori che data la singolare forma sono sufficienti ad identificare *C. brachyurus* da tutte le altre specie appartenenti allo stesso genere (Garrick, 1982).

Il reperto descritto costituisce il più grande esemplare di questa specie pescato in Mediterraneo. La segnalazione tirrenica conferma la occasionale presenza in Mediterraneo di *C. brachyurus* come ipotizzato da Cigala Fulgosi (1983).

Bibliografia

CIGALA FULGOSI F. (1983) - Confirmation of the presence of *Carcharhinus brachyurus* (Günther, 1870) (Pisces, Selachii, Carcharhinidae) in the Mediterrranean. *Doriana,* **5** (249): 1-5.

COMPAGNO L. J. V. (1984) - FAO Species catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. Part two. Carcharhiniformes. *FAO Fish. Synop.*, (125) **4**, pt. 2: 251-265.

GARRICK J. A. F. (1982) - Sharks of the Genus *Carcharhinus*. *NOAA Tech. Rep., NMFS Circ.*, **445**: vii +194 pp.

MORENO J. A., HOYOS A. (1983) - *Carcharhinus acarenatus*, nov. sp., nouveau requin Carcharhinidae de l'Atlantique Nord-Oriental et de la Mediterranee Occidentale. *Cybium,* **7** (1): 57-64.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 391-393

G. ZACCHI
Direzione Generale Pesca ed Acquacoltura, Ministero Risorse Agricole, Alimentari e Forestali
Viale dell'Arte, 16 - 00144 Roma, Italia.

ANALISI SERIE TEMPORALI 1987-1993 DELLA PRODUZIONE E DEI PREZZI MENSILI NAZIONALI DI ALICI

Time series analysis of production and prices of Italian anchovies

Abstract

The Arima models, according to the Box-Jenkins method, have been used for analysing time series having nonstationary and seasonal behaviours such as those showed in this work and regarding Italian monthly production and market prices of anchovies.

Key-words: nonstationary time series, seasonal differencing, time domain analysis, global, partial and inverse autocorrelation function, cross correlation function, transfer function model and white noise.

Introduzione

L'analisi è finalizzata alla stima di adeguati ed ammissibili modelli Arima che spieghino, in base ai dati disponibili, l'evoluzione delle serie mensili nazionali di produzione [indicata con X_t,t=1,2,..84] e dei prezzi medi [Y_t] di alici dal 1987 al 1993. La scelta del periodo è legata alla maggior stabilità, rispetto ad anni precedenti, delle catture e della variabilità stagionale; dall'87/88, inoltre, parziali fermi di pesca estivi hanno condizionato l'attività delle navi che, in Alto e Medio Adriatico, utilizzano il sistema "volante in coppia".

Materiali e metodi

Sono analizzate le 84 coppie di dati mensili nazionali di produzione e prezzo medio di mercato elaborati dall'Istat nei 7 anni considerati (Tab. 1). Viene utilizzata la modulistica Arima nel dominio temporale. Per la stima dei parametri dei modelli e per le previsioni si ipotizza che gli errori statistici da minimizzare costituiscano un insieme di v.a. normali, di media zero ed indipendenti (white noise).

L'alta eteroschedasticità presente nelle serie impone, tuttavia, una preventiva trasformazione dei dati di base per ridurre la dispersione; appropriata, in tal senso, risulta quella log.naturale [Z_t=ln($X_{t)}$ e W_t=ln($Y_{t)}$]. Essendo, tuttavia, presente in entrambe le serie una marcata stagionalità, si ricorre all'ulteriore trasformazione di Z_t e di W_t alle differenze dodicesime.

Le due serie risultanti sono stazionarie, di media nulla e vengono analizzate osservando il comportamento delle rispettive funzioni di autocorrelazione globale (acf), parziale (pacf) ed inversa (iacf).

Per la dipendenza tra produzione e prezzi si procede, inoltre, allo studio della correlazione incrociata tra W_t [serie in output, opportunamente filtrata tramite il modello stimato per Z_t] e Z_t [serie in input]. Le rappresentazioni ottenute per Z_t e W_t sono ammissibili e presentano errore standard residuo (rse) minore di quello degli usuali modelli di tipo regressivo.

Risultati

1) Il modello stagionale per Z_t [ed X_t] è Arima (1,0,0) (0,1,1), cioè:

$$\mathbf{Z_t = Z_{t-12} + 0.2762*[Z_{t-1} - Z_{t-13}] - 0.9583*a_{t-12} + a_t}$$

avente rse=0.26, R^2(corretto)=0.5, acf, acf e periodogramma cumulativo della serie normale residua a_t simili a quelli di un white noise. I dati provvisori Istat, disponibili per i primi 7 mesi del '94, sono, inoltre, entro gli intervalli di confidenza delle previsioni 1994-95.

2) La rappresentazione per W_t [Y_t], stimata in base a Z_t [X_t] ed al suo modello teorico, è la seguente, del tipo a funzione di trasferimento:

$$\mathbf{W_t = W_{t-12}+0.54*[W_{t-1}-W_{t-13}]-0.24*[Z_t-Z_{t-12}]+0.24*0.54*[Z_{t-1}-Z_{t-13}]-0.59*n_{t-12}+n_t}$$

ove rse=0.20, R^2(corretto)= 0.4, acf e pacf della serie normale residua n_t simili a quelle di un white noise. Tale modello ha varianza residua significativamente minore di quella relativa ad altre rappresentazioni ammissibili Arima che non tengono conto della variabile Z_t.

I due seguenti grafici (Fig. 1), infine, riportano l'andamento delle serie osservate e di quelle teoriche ottenute dai corrispondenti modelli.

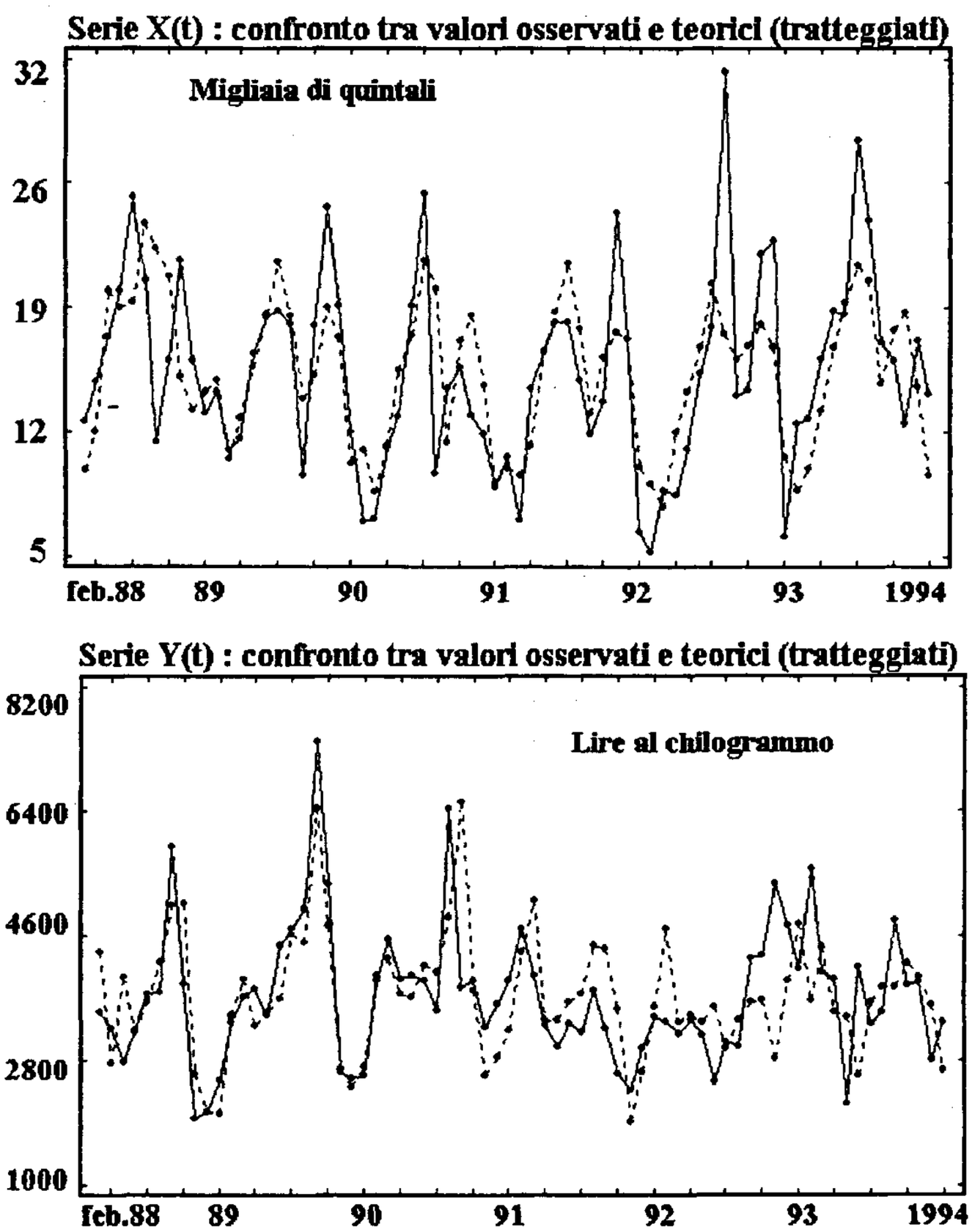


Fig. 1 - Andamento delle serie osservate e di quelle teoriche.

Tab. 1 - Dati mensili di prezzo e produzione.

Serie Y(t) [lire al chilogrammo]												
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1987	5249	5693	3673	4045	3979	4333	4325	4640	4375	3125	2751	2304
1988	3240	3500	3270	2800	3236	3773	3795	5892	3923	1968	2079	2536
1989	3360	3729	3854	3450	4460	4707	5006	7425	5349	2645	2560	2599
1990	3957	4561	3984	4038	3971	3540	6444	3863	3962	3281	3635	3976
1991	4702	4048	3318	3005	3336	3227	3815	3261	2610	2370	2970	3440
1992	3355	3207	3378	3178	2509	3080	3011	4275	4332	5357	4765	4132
1993	5575	4076	3997	2187	4163	3345	3505	4832	3886	3949	2824	3364
Serie X(t) [quintali]												
1987	6313	7695	10340	17790	18873	18730	21454	22244	24400	16760	12176	13043
1988	14711	12434	14565	17042	19546	24631	20134	11339	15774	21204	15765	12854
1989	13979	10865	11508	16065	18121	18485	17746	9463	17693	24113	18742	11836
1990	6913	7148	11050	12655	18697	24786	9555	14166	15409	12753	11797	8852
1991	10525	7063	14195	16290	17807	17800	14658	11714	13515	23835	16952	6427
1992	5307	8645	8410	10948	14998	17515	31552	13810	14132	21512	22307	6095
1993	12336	12553	15840	18421	18242	27820	23379	16722	15701	12318	16801	13894

Conclusioni

L'analisi Arima, per la notevole varietà di modelli stocastici di cui dispone, è sicuramente vantaggiosa anche nello studio delle serie sulla pesca; l'impostazione concettuale di base prevede, tra l'altro, che sia il modello a doversi adattare ai dati della serie e non viceversa, come nel caso classico. Facili da utilizzare sono, infine, i sw statistici disponibili (SCA, SPSS ecc..) di supporto per tutte le fasi dell'analisi.

Ringraziamenti

L'autore ringrazia la D.G. Pesca ed Acquacoltura per l'interessamento e l'aiuto fornito ai fini della realizzazione del presente lavoro.

Bibliografia e dati Istat utilizzati per l'analisi.

PICCOLO, D. (1990) - Introduzione all'analisi delle serie storiche - *NIS.*
WEI, W.W.S. (1990) - Time series analysis - *A.W.P.C.*
MAKRIDAKIS, S., WHEELWRIGHT, S.C. (1978) - Forecasting - *Wiley.*
FORECASTING AND TIME SERIES ANALYSIS USING SCA (1992).
STATISTICHE DELLA PESCA - Anni 1987-93 - *Istat.*

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 394-395

A. Barbaro, G. Bozzato, G. Fanciulli*, A. Francescon, A. Libertini, J. Richard**

Istituto Biologia del Mare, CNR, Castello 1364/a, - 30122 Venezia, Italia.
* Soc. Ittica Abruzzese, Casalbordino (CH), Italia.
** Naturae srl, Mestre (VE), Italia.

MATURITA' GONADICA IN *UMBRINA CIRROSA* (L.), RIPRODUZIONE ED ALLEVAMENTO IN CATTIVITA'

Corb reproduction and larval rearing

Abstract

Spawning was induced in two lots of sexually mature corb, Umbrina cirrosa *(L.), by a single administration of short- or long-àcting LH-RH analogues. Data on growth and diet of hatchery-reared larvae are also reported.*

Key-words: *Umbrina cirrosa*, corb, reproduction, larval rearing.

Introduzione

Un'alternativa alla crescente concorrenza commerciale per l'orata ed il branzino, esercitata dai paesi che si affacciano sul Mediterraneo, potrebbe essere la riproduzione e l'allevamento in cattività di altri teleostei già presenti sul mercato, ma la cui disponibilità è legata soltanto alla pesca.

Si è, perciò, iniziata una sperimentazione sull'ombrina (*Umbrina cirrosa* L.), specie autoctona di elevato pregio, esaminando dapprima il periodo e la modalità della maturazione gonadica e successivamente inducendo la riproduzione, con stimolazione ormonale, di esemplari mantenuti in cattività; inoltre, si è verificato se la sequenza alimentare in uso negli impianti ittici fosse idonea per l'allevamento delle larve prodotte.

Materiali e metodi

Per la determinazione della maturità gonadica in *U. cirrosa* sono state utilizzate femmine (di cattività e selvatiche) con lunghezza alla furca (L.F.) di 37-77 cm effettuando, da giugno ad agosto, indagini autoptiche sull'intero ovario di esemplari sacrificati e serie di biopsie ovariche per cateterizzazione di esemplari vivi. In ciascuna biopsia si è misurato il diametro dei 20 follicoli ovarici maggiori, allo stadio finale di vitellogenesi. Nei maschi (L.F. 43-75 cm) sono state controllate la fluenza spermatica, mediante compressione addominale, e la motilità degli spermatozoi dopo attivazione con acqua di mare. Per la riproduzione si sono utilizzate ombrine di cattività (range: L.F. maschi 51-56 cm e femmine 53-56 cm, diametro follicolare femmine 548-585 μm) suddivise in due lotti formati ciascuno da due maschi e due femmine.

La riproduzione è stata indotta, in giugno, con la somministrazione intramuscolare di analoghi di sintesi dell'ormone LH-RH; un lotto è stato trattato con un preparato che rilascia 10 μg/kg di ormone in modo acuto e l'altro lotto con uno a rilascio lento e continuo di 40 μg/kg in totale. Per ciascuna sperimentazione sono stati valutati il numero totale di uova deposte, la percentuale delle uova segmentate, il diametro corionico dell'uovo e la percentuale di uova con goccia lipidica frazionata. Per l'allevamento larvale si sono usate vasche da 1000 l a circuito aperto e l'usuale sequenza alimentare: rotiferi, nauplii di artemia e mangime secco commerciale. La temperatura nell'intero periodo è variata da 20 a 29°C e la

salinità da 34 a 37 PSU (unità pratiche di salinità). Le medie sono seguite dai limiti fiduciali al 95%.

Risultati e discussione

Dall'esame autoptico di alcune femmine di *U. cirrosa* si è potuto constatare che la maturazione dell'ovario è omogenea con gruppi sincroni di follicoli e che una biopsia può ben rappresentare lo stato di maturazione dell'intera gonade, come già evidenziato per l'orata (Francescon *et al.*, 1992). Nelle biopsie effettuate in giugno e luglio il 100% delle femmine aveva gonadi mature con follicoli allo stadio finale di vitellogenesi (range diametro: 497-585 µm) mentre ad agosto solo il 20% degli esemplari è risultato maturo. A giugno era fluente il 100% dei maschi, in luglio il 70%, mentre ad agosto la percentuale di fluenza è scesa all'8%; comunque solo il 50% dei maschi esaminati in giugno ed il 30% in luglio avevano spermatozoi mobili. Dagli esami dei gameti effettuati, quindi, solo i primi mesi estivi risultano idonei per la selezione di ombrine da utilizzare in prove di riproduzione in cattività e per i maschi è sempre consigliabile effettuare un esame della motilità degli spermatozoi.

Ambedue i trattamenti ormonali sono risultati efficaci nello stimolare l'ovodeposizione nei lotti di ombrine di cattività, le quali hanno prodotto quantità di uova simili (LH-RH a rilascio acuto: 83100 uova/kg; lento e continuo: 93500 uova/kg) e con lo stesso diametro (755 ±8 µm e 758 ±8 µm rispettivamente). Comunque il lotto con l'ormone a lento rilascio ha avuto la più alta percentuale di uova segmentate (89%) e tutte con goccia lipidica unica. La bassa percentuale di segmentazione (28%) e la presenza del 100% di uova con goccia lipidica frazionata dell'altro lotto (acuto) potrebbero indicare una somministrazione ormonale iniziale non fisiologica per l'ombrina, come rilevato per orate trattate con la stessa dose del medesimo analogo (Francescon *et al.*, 1994).

Le larve, che alla schiusa misuravano circa 2 mm, raggiungono al 22° giorno di allevamento una lunghezza di 13 ±0,5 mm e da questo giorno al 90° l'incremento relativo risulta del 600% (lunghezza 93 ±2,1 mm; peso 10,33 ±0,65 g). La dieta somministrata era costituita da rotiferi dal 2° al 19° giorno, nauplii di artemia (14°-27°) e mangime dal 23° giorno in poi.

Come altri Scienidi atlantici sono diventati un'importante componente negli allevamenti americani (Thomas ed Arnold, 1993), così l'ombrina può essere considerata una valida alternativa nell'acquacoltura nazionale vista la possibilità di indurne la riproduzione in cattività, il rapido accrescimento delle larve e la loro adattabilità all'usuale dieta utilizzata negli impianti. Altre ricerche saranno, tuttavia, necessarie per perfezionare i protocolli di induzione e di allevamento.

Bibliografia

FRANCESCON A., BARBARO A., BELVEDERE P., BOZZATO G., CAVALLONI B., CARDELLINI E., ANTONINI G.F. (1992) - Rapida determinazione *in vivo* dello stadio di maturazione ovarica nell'orata (*Sparus aurata* L.). *Riv. Ital. Acquacol.*, **27**: 45-54.

FRANCESCON A., BARBARO A., COLOMBO L., BOZZATO G., CHIEREGHIN S., BELVEDERE P. (1994) - Induzione di ovodeposizioni multiple in orata (*Sparus aurata* L.) mediante trattamenti con un analogo dell'ormone LH-RH ed effetti sulla qualità delle uova. *Riv. Ital. Acquacol.*, **29**: 109-120.

THOMAS P., ARNOLD C.R. (1993) - Environmental and hormonal control of reproduction in sciaenid fish. In Muir & Roberts (eds), *Recent advances in aquaculture* IV, Oxford: 31-42.

Lavoro eseguito con un contributo del CNR, nell'ambito del PF RAISA, sottoprogetto 3. Pubblicazione N. 2294

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 396-397

P. CAGNETTA, L. ZEZZA, A. LESTINGI, S. PELOSI*
Dip. Produzione Animale, Università, Via Amendola 165 - 70126 Bari, Italia.
* Ist. Sfruttamento Biologico Lagune, CNR, Lesina (FG), Italia.

CARATTERISTICHE CHIMICHE E DIETETICHE DEL FILETTO DI SPIGOLE (*DICENTRARCHUS LABRAX* L.) PROVENIENTI DA DIFFERENTI AMBIENTI

Chemical and dietetic characteristics of seabass

Abstract

Fillets of wild and reared seabass were studied. The chemical composition showed some differences among the groups but the dietetic properties appeared similar.

Key-words: seabass, chemical characteristics, breeding systems.

Introduzione

La qualita del pesce ha grande importanza dal punto di vista dietetico. Nella spigola, in particolare, il tipo di allevamento e le variabili ambientali influenzano le caratteristiche morfologiche (Cagnetta *et al.*, 1994) e chimiche (Villani *et al.*, 1989) delle carni.

Materiale e metodi

Sono stati utilizzati 40 branzini, di peso compreso tra 250 e 350 g, provenienti dal mare (Gruppo I: 10 soggetti), da un allevamento estensivo con integrazione alimentare (Gruppo II: 15 soggetti) e da un impianto intensivo (Gruppo III: 15 soggetti). I campioni, 24 h dopo la cattura, sono stati sottoposti ad analisi chimica (metodiche classiche) ed acidica (per via gascromatografica). I dati ottenuti sono stati sottoposti ad analisi della varianza.

Risultati

I soggetti provenienti dall'intensivo presentano carni meno umide e più ricche di grassi e proteine (Tab. I). Differenze significative tra i gruppi (Tab. 2) si riscontrano per gli acidi linoleico (18:2n6), arachidonico (20:4n6) e docosapentaenoico (22:5n6) ma non per gli SFA, i MUFA, i PUFA ed il rapporto saturi/insaturi; nell'estensivo, tuttavia, i PUFAn6 risultano maggiori con un più basso rapporto n3/n6.

Tab. 1 - Composizione chimica (% del peso umido ± e.s.).

	Gruppo I	Gruppo II	Gruppo III
umidità	76,60 ±0.26 A	77,02 ±0.22 A	73,05 ±0.22 B
proteina	19,95 ±0,16 B	19,65 ±0,13 B	21,39 ±0,13 A
grassi	1,04 ±0,17 B	1,23 ±0,14 B	3,05 ±0,14 A
ceneri	1,46 ±0,03 B	1,50 ±0,03 B	1,64 ±0,03 A
estr.inaz.	0,95 ±0,11 a	0,60 ±0,09 b	0,87 ±0,09 a

Tab. 2 - Composizione acidica (% ± e.s.).

Acidi grassi	Gruppo I	Gruppo II	Gruppo III
C12:0	0,08 ±0,01 a	0,07 ±0,01 ab	0,06 ±0,01 b
C14:0	2,23 ±0,17 C	4,04 ±0,14 B	5,56 ±0,13 A
C15:0	0,67 ±0,03 Aa	0,50 ±0,03 Bb	0,56 ±0,03 b
C16:0	22,99 ±0,56	21,96 ±0,48	21,98 ±0,45
C17:0	0,65 ±0,03 Aa	0,47 ±0,02 Bc	0,55 ±0,02 b
C18:0	6,65 ±0,15 A	4,93 ±0,13 B	3,88 ±0,12 C
C16:1n9	0,97 ±0,03 A	0,69 ±0,03 C	0,86 ±0,02 B
C16:1n7	7,37 ±0,21 A	5,63 ±0,18 B	7,20 ±0,17 A
C17:1	0,63 ±0,05 Aa	0,33 ±0,04 Bc	0,46 ±0,04 b
C18:1n9	20,54 ±0,45 ab	21,59 ±0,38 a	20,24 ±0,36 b
C18:1n7	4,88 ±0,08 A	3,12 ±0,07 B	3,22 ±0,06 B
C18:2n6	2,24 ±0,22 C	7,65 ±0,19 A	5,04 ±0,18 B
C18:3n6	0,75 ±0,02 A	0,53 ±0,02 B	0,57 ±0,02 B
C20:1n9	1,41 ±0,09 C	3,47 ±0,08 B	4,44 ±0,07 A
C18:3n3	0,78 ±0,11	1,01 ±0,09	0,90 ±0,09
C18:4n3	0,85 ±0,10 B	0,94 ±0,08 B	1,68 ±0,08 A
C20:4n6	4,28 ±0,16 A	2,60 ±0,13 C	3,70 ±0,12 B
C20:4n3	0,52 ±0,06 B	1,00 ±0,05 A	0,55 ±0,05 B
C20:5n3	6,09 ±0,38 ab	5,61 ±0,32 b	6,74 ±0,30 a
C22:5n6	1,05 ±0,06 A	0,43 ±0,05 B	0,23 ±0,05 C
C22:5n3	2,31 ±0,10 A	1,28 ±0,08 B	1,14 ±0,08 B
C22:6n3	12,05 ±0,77	12,13 ±0,65	10,42 ±0,61
SFA	33,27 ±0,75	31,98 ±0,63	32,60 ±0,59
MUFA	35,80 ±0,67	34,84 ±0,57	36,41 ±0,53
PUFA	30,93 ±1,26	33,18 ±1,07	30,98 ±1,00
n3	22,61 ±1,20	21,97 ±1,02	21,45 ±0,95
n6	8,32 ±0,22 C	11,21 ±0,19 A	9,54 ±0,17 B
n3/n6	2,74 ±0,13 A	1,96 ±0,11 B	2,25 ±0,10 B
Sat/Ins	0,49 ±0,17	0,47 ±0,01	0,48 ±0,01

A, B, C: P<0,01; a, b, c: P<0,05

Conclusioni

Le proprieta dietetiche dei soggetti provenienti dai diversi ambienti sono sostanzialmente simili; particolarmente interessanti appaiono i risultati ottenuti nel sistema estensivo in cui è stata praticata l'integrazione alimentare.

Bibliografia

CAGNETTA P., ZEZZA L., BONGERMINO L., DE METRIO G. (1994) - Caratteristiche corporee e resa in parte edule di spigola proveniente da due diverse tipologie di allevamento. Conv. Internaz. Acquacoltura. Fossano (CN). (in corso di stampa)

VILLANI P., PALMEGIANO G.B., BOCCIGNONE M., GARELLI V. (1989) - Effetto della temperatura sull'utilizzazione proteica e sulla qualità del filetto di spigola. *Nova Thalassia,* **10**: 287-295.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 398-399

R. Ceccarelli, M. Di Bitetto

ENEA, INN BIOAG, Via Anguillarese 301 - 00060 S. Maria Galeria (Roma), Italia.

LA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE IN SISTEMI DI ACQUACOLTURA E TECNICHE DI CONTROLLO DEI NUTRIENTI

Impact assessment and control in aquaculture

Abstract

The environmental impact assessment is usually applied to cage systems located in closed or semi-closed coastal area in the North Sea. For the Mediterranean, where aquaculture impact assessment is neglected, a hypothesis is formulated utilizing models and systems for controlling nutrients are suggested.

Key-words: environmental impact, aquaculture, phyto-depuration, lagooning, nutrient control.

Introduzione

La valutazione di impatto ambientale di sistemi di acquacoltura è stata in linea generale applicata a sistemi di gabbie galleggianti in aree costiere aperte o a basso idrodinamismo nei mari del Nord.

In letteratura sono largamente descritti gli effetti dell'allevamento di salmonidi sull'ambiente sia come apporto di nutrienti (disciolti e/o particolati) che per le modificazioni dei popolamenti bentonici.

Scarsi risultano i dati relativi all'impatto di sistemi di allevamento intensivo a terra o in gabbie galleggianti nel Mediterraneo.

Modelli di apporto nutrienti all'ambiente

Sono stati considerati modelli per quantificare gli apporti dei nutrienti, azoto e fosforo, all'ambiente in quanto tra i principali responsabili dei fenomeni di eutrofizzazione.

I modelli sono stati adattati alle caratteristiche delle specie allevate nei nostri mari e a quelle dei mangimi estrusi e espansi di due case produttrici italiane. I rapporti percentuali di azoto e fosforo presenti nei mangimi sono stati estrapolati secondo Hakanson *et al.* (1988), mentre i valori percentuali di azoto e fosforo presenti nei pesci sono stati valutati secondo Persson (1987).

Il modello di Ackefors e Enell (1990) è stato utilizzato per descrivere il flusso di nutrienti in uscita da un allevamento intensivo. Dalle equazioni descritte sono state ricavate le curve relative agli apporti di azoto e fosforo all'ambiente per le due qualità di mangimi esaminate.

In particolare, per valori di conversione che nella maggior parte degli impianti in Italia si avvicina a 1,2:1, si ricava che l'apporto all'ambiente è di 6,2-5 kg/t di pesce prodotto/anno e 51,5-41,3 kg/t di pesce prodotto/anno rispettivamente per il fosforo e l'azoto.

I modelli proposti da Holby e Hall (1991) e Hall *et al.* (1992) sono stati impiegati per valutare il destino dell'azoto e del fosforo, sia come disciolto che sedimentabile, in particolare per sistemi di gabbie galleggianti (Tab. 1)

Infine, anche se limitato al solo azoto, è stato utilizzato il modello di Shipigel *et al.*

Tab. 1 - Ripartizioni delle frazioni dell'azoto e del fosforo provenienti dalle due qualità di mangime (kg/ t prodotta/anno).

	AZOTO			FOSFORO		
		est.	esp.		est.	esp.
Disciolto	67,61	34,8	28,6	30,60	1,9	1,5
sedimentale						
rilasciato	4,23	2,2	1,8	3,06	0,2	0,2
accumulato	28,17	14,5	11,9	66,34	4,1	3,3

(1993) che nel loro lavoro valutano i destini dell'azoto nel comparto intensivo. Da tale modello si ricava che la percentuale di azoto fornito con l'alimento destinato all'accrescimento delle specie allevate è del 26%, mentre il resto (74%) è disponibile, come sedimento (10%), disciolto (54%) e particolato (10%), per la produzione di biomasse utili.

Sistemi di controllo dei nutrienti

In Italia, pur risultando i reflui degli impianti di acquacoltura marina entro i limiti della Legge Merli, nella valutazione di impatto ambientale non si tiene conto delle caratteristiche ecologiche del corpo recettore ne dei quantitativi totali di nutrienti per unità di produzione e per anno.

Ciò comporta l'instaurarsi di fenomeni di accumulo di nutrienti presso lo scarico degli impianti produttivi a danno della qualità ecologica dell'ambiente circostante che sarà tanto più evidente quanto più l'idrodinamismo dell'area sottoposta è limitato. E' questo il caso in cui il corpo recettore sia una laguna o uno stagno costiero nei quali l'elevata trofia è già elemento critico. Si rende così necessario l'uso di sistemi di controllo dei nutrienti che limitino l'apporto di azoto e fosforo al corpo recettore, quali il sistema di fitodepurazione con macroalghe (Micarelli *et al.*, 1994) che presenta un'efficienza elevata nella rimozione dell'azoto (circa il 90%; Shipigel *et al.*, 1993) e il lagunaggio naturale (CEREMHER, Francia) che costituisce un esempio di sfruttamento economico delle risorse ecologiche.

Un modello di controllo dei nutrienti in acqua salmastra e marina è quello messo a punto dal National Center for Mariculture a Eilat, Israele, per sistemi di acquacoltura intensiva a terra (Shipigel *et al.*, 1993), che permette di limitare a 4% i valori di azoto totale proveniente prevalentemente dall'alimento artificiale con un ritorno economico come biomassa pregiata di molluschi, pesci e macroalghe.

Bibliografia

ACKEFORS H., ENELL M. (1990) - Discharge of nutrients from Swedish fish farming to adjacent sea areas. *Ambio,* **19**: 28-35.

HAKANSON L., ERVIK A., MAKINEN T., MOLLER B. (1985) - Basic concepts concerning assessments of environmental effects of marine fish farms. *Report Nordic Council of Ministers*: 103 pp.

HALL P.O.J., HOLBY O., KOLLBERG S., SAMUELSSON M.-O. (1992) - Chemical fluxes and mass balances in a marine fish cage farm. IV Nitrogen. *Marine Ecology Progressive Series,* **89**: 81-91.

HOLBY O., HALL P.O.J. (1991) - Chemical fluxes and mass balances in a marine fish cage farm. II Phosphorus. *Marine Ecology Progressive Series,* **70**: 263-272.

MICARELLI P., DI BITETTO M., LENZI M., CECCARELLI R. (1995) - Soluzioni di fito-depurazione in impianti d' acquacoltura salmastra: il caso dello stagno di Frecciolosa nella Laguna di Orbetello. *Biol. Mar. Medit.*, **2** (2): 321-322.

PERSSON G. (1986). Report 3215. *National Environmental Protection Board*, Solna.

SHIPIGEL M., NEORI A., POPPER D.N., GORDIN H. (1993) - A proposed model for "environmentally clean" land-based culture of fish, bivalves and seaweeds. *Aquaculture,* **117**: 115-128.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 400-401

L.A. CHESSA, A. PAIS, P. BAFFIGO, S. CUDONI, S. SERRA
Istituto di Zootecnica - Università di Sassari, Via E. De Nicola - 07100 Sassari, Italia.

LO STAGNO DI CANNIGIONE (SARDEGNA NORD-ORIENTALE): VALUTAZIONI ECOLOGICHE PRELIMINARI AI FINI DELL'ACQUACOLTURA

Ecological conditions of the Cannigione lagoon

Abstract

The ecological conditions of the Cannigione lagoon (NE Sardinia) were investigated to develop fish and shellfish farming activities.

Key-words: *Tapes decussatus,* lagoon, Sardinia.

Introduzione

Nel settembre 1994 è stato effettuato uno studio ecologico di carattere generale sullo Stagno di Cannigione (80 ha), per fornire indicazioni sul possibile avvio di pratiche di acquacoltura.

Materiali e metodi

Sono stati rilevati in 5 stazioni (foce-interno): Cd, Cr, Pb, Sn, Cu, Zn, Hg ed in 2 diversi momenti del giorno (mattino-pomeriggio): temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH, NH_3, $N0_2^-$, $N0_3^-$, BOD_5, fosforo totale e reattivo, materiale sospeso, clorofilla *a*, coliformi totali, coliformi fecali e streptococchi. In 6 differenti zone (A, B, C, D, E, F; Fig. 1) sono stati inoltre raccolti campioni per lo studio dei Molluschi Bivalvi eduli di fondo mobile, con 15 repliche (127 litri di sedimento) per ciascuna stazione. E' stata infine effettuata un'indagine su quelle specie dell'ittiofauna catturabili con trattina di rete per pesce novello.

Risultati

I parametri chimici e fisici dell'acqua sono risultati nei limiti della norma, ad eccezione dell'ammoniaca che ha fatto registrare valori altissimi (fino a 1720 µg/l N-NH_3). Viceversa i livelli di P-totale sono apparsi particolarmente bassi, mentre il P-ortofosfato era sempre non rilevabile analiticamente. La vivificazione marina è risultata percepibile fino a metà bacino.

Nelle zone A, B, C, D ed E sono stati complessivamente pescati: 149 *Tapes decussatus,* 27 *Cerastoderma glaucum,* 62 *Loripes lacteus* e 3 *Scrobicularia plana*. Per quanto concerne la vongola verace, l'elaborazione statistica dei dati biometrici di larghezza (LA) e peso sgocciolato (PS), ottenuta cumulando l'insieme delle raccolte, ha fornito i seguenti risultati: LA=20,5±5,04 mm, PS=1,50±1,09 g con minimi e massimi per LA di 9 e 44 mm e per PS di 0,13 e 8,71 g. Questi valori mostrano che la specie ha una taglia media inferiore di circa il 50% rispetto a quella commerciale (De Valence e Peyre, 1989). La principale causa di ciò è sicuramente da imputarsi al sovrasfruttamento operato dalla pesca di frodo. Sulla base delle catture effettuate, le zone A, B e C dello Stagno sono apparse

le più idonee per l'accrescimento di *T. decussatus*. Nella zona D il numero degli esemplari raccolti diminuisce notevolmente (appaiono qui evidenti fenomeni di anossia); la zona E, infine, è caratterizzata dalla quasi totale assenza di Bivalvi.

Dal considerevole numero di avannotti catturati in prossimità della foce (Fig. 1, zone A e B) è stato estratto un subcampione di 480 individui così ripartiti: 9 *Aphanius fasciatus* (nono), 13 *Atherina hepsetus* (latterino), 289 *Atherina boyeri* (latterino), 9 *Liza aurata* (lotregano), 158 *Liza saliens* (verzelata) e 2 *Mullus barbatus* (triglia di fango). Latterini e Mugilidi hanno rappresentato perciò la quasi totalità delle catture (97%). La lunghezza standard media di *L. aurata* è risultata uguale a 68,78±8,54 mm; quella di *L. saliens*, invece, pari a 19,36±1,57 mm. Si nota, per quest'ultima specie, un attivo reclutamento in atto tipico del periodo autunnale (Gandolfi *et al.*, 1981).

Conclusioni

I punti più importanti emersi nel corso della presente ricerca possono essere riassunto come segue:

1. Lo Stagno sembra adatto per l'allevamento di specie pregiate di Molluschi Bivalvi (vongola verace in particolare) e l'ampio specchio d'acqua in prossimità della foce appare ideale allo scopo sebbene sia necessario affrontare il problema dell'ammoniaca.

2. Le caratteristiche ecologiche del sito risultano pienamente compatibili con le esigenze di alcune delle specie eurialine di maggiore valore commerciale. La presenza di *Liza aurata* e di *L. saliens*, inoltre, ci consente di poter affermare che i Mugilidi trovano nello Stagno un ambiente ottimale per la loro crescita (oss. pers.) costituendo, al pari di *Atherina boyeri* ed *A. hepsetus,* una risorsa alieutica da non trascurare.

Bibliografia

DE VALENCE P., PEYRE R. (1989) - La culture de la palourde, in: Barnabe G. (ed.), *Aquaculture*, Tec. & Doc., Lavoisier, Paris, **1**: 399-433.

GANDOLFI G., ROSSI R., TONGIORGI P. (1981) - Osservazioni sulla montata del pesce novello lungo le coste italiane. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca,* **3** (1 suppl.): 215-232.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 402-405

G.C. COZZOLINO, V. BARBIERI

Dip. Scienze Zootecniche, Università, Via Delpino 1 - 80137 Napoli, Italia.

ACCRESCIMENTO DI SPIGOLE (*DICENTRARCHUS LABRAX* L.) ALIMENTATE CON MANGIME RICAVATO DA SOTTOPRODOTTI DELLA PESCA

Growth of seabass fed with fish discards

Abstract

The item "feeding" raises the final cost of sea-bass breeding production; the use of alternative sources by catch or discards of fish processing may help reduce that cost.

Key-words: feeding, sea-bass, fishing by-products.

Introduzione

Notevole incidenza sui costi di produzione rivestono le spese concernenti l'alimentazione; da qui la necessità di cercare fonti alimentari alternative. Per ridurre questi costi è necessario effettuare una indagine sul territorio al fine di individuare le risorse eventualmente utilizzabili. In codesto lavoro è stato comparato l'accrescimento di spigole alimentate con mangime commerciale secco a quello di esemplari alimentati con mangime ricavato da sottoprodotti della pesca.

Materiali e metodi

Sono stati utilizzati 2000 avannotti di spigola (*Dicentrarchus labrax* L.) di classe di età 0+, provenienti da riproduzione artificiale; i soggetti sono stati ripartiti in egual numero in due vasche rettangolari di cemento con densità di 4 kg/m³. I due gruppi sono stati alimentati con: mangime secco commerciale, mangime fresco a base di scarti di pesce reperiti giornalmente (Tab. 1 e 2).

Tab. 1 - Composizione della dieta preparata con scarti della pesca.

Componenti	%
Pesce tritato	60
Farina di soia	35
Olio di pesce	4,73
Complesso polivitaminico	0,2
Vitamina C protetta sd	0,07

Il sistema di allevamento prevedeva un circuito aperto con acqua marina (36‰) senza condizionamento artificiale; venivano garantiti sei ricambi d'acqua in 24 ore. Giornalmente, sono stati monitorati la temperatura e l'ossigeno disciolto (rispettivamente 21-30°C e 5-7,5 mg/l); con cadenza bisettimanale sono state effettuate le analisi chimico-fisiche dell'acqua registrando valori di azoto ammoniacale e nitroso sempre nei limiti di tolleranza.

Tab. 2 - Composizione delle due diete sul tal quale.

	Dieta fresca (%)*	Dieta secca (%)°
Acqua	55,3	8,5
Proteine grezze	23,7	56,0
Grassi grezzi	3,0	15,0
Fibra grezza	2,2	2,3
Ceneri	4,6	7,8

(*) Costo: 540 Lit/kg; (°) Costo: 2300 Lit/kg

Tab. 3 - Schema riassuntivo per le due diete.

	Dieta fresca	Dieta secca
N. ind. inizio prova	1000	1000
N. ind. fine prova	960	995
% morti	4	0,5
Peso iniziale (g)	4,25 ± 0,3	4,85 ± 0,4
Peso finale (g)	10,19 ± 0.8	13,82 ± 0,3
Incr. finale (g)	5,94	8,97
Incr. giornaliero (g)^	0,099	0,149
I.C. *	3,13	1,13
T.A.S.°	1,46	1,74
P.E.R.'	1,34	1,58

(^) relativo al periodo di prova; (*) 100 x (Ln peso fin. - Ln peso iniz.)/giorni; (°) alimento sommin./ increm. ponderale; (') increm. ponderale/prot. sommin.

I pesci utilizzati sono stati pesati ad inizio prova ed è stato seguito l'accrescimento in peso ogni 15 giorni.

Risultati

Per entrambi i gruppi si è registrato un incremento assoluto (Fig. 1). Scarsa e non significativa mortalità è da segnalare nel corso dei primi trenta giorni di prova a carico quasi esclusivamente delle spigole alimentate con la dieta fresca (4% contro 0.5%). Gli esemplari alimentati con pesce di scarto dopo sessanta giorni di prova sono passati da un peso medio iniziale di 4.5 ±0.3 g, ad un peso medio finale di 10.19 ±0.8 g, con un incremento medio giornaliero di 0.099 g.

Ad essi veniva somministrata quotidianamente una quantità di mangime pari al 5% del p.v., l'indice di conversione registrato è stato di 3.13.

Gli esemplari alimentati con mangime secco sono passati da un peso medio iniziale

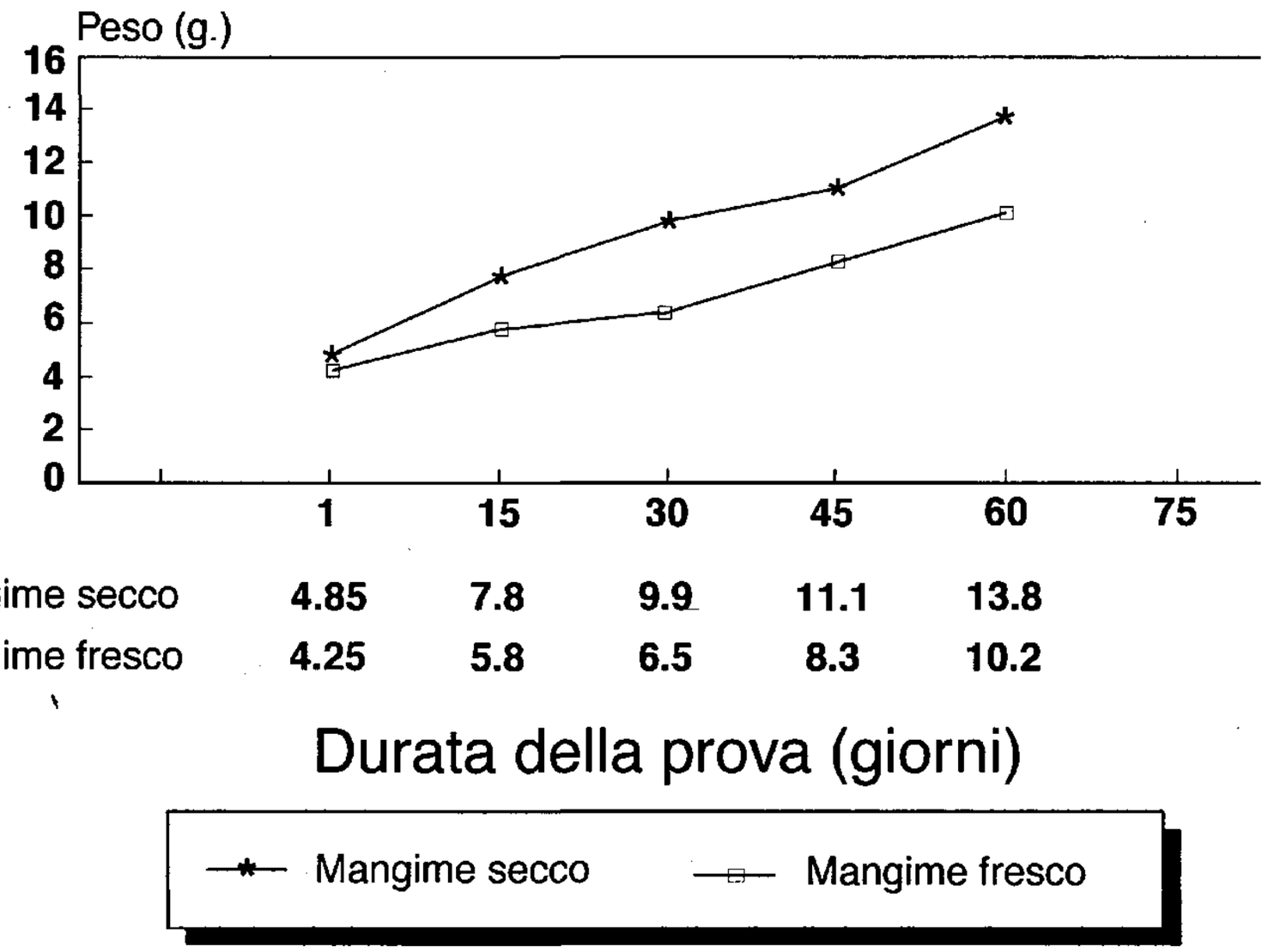


Fig. 1 - Andamenti di crescita di *Dicentrarchus labrax* L. a diversi regimi alimentari.

di 4.85 ±0.4 g ad un peso medio finale di 13.82 ±0.3 g, con un incremento medio giornaliero di 0.149 g. Ad essi veniva somministrata quotidianamente una quantità di mangime pari al 2% del p.v., l'indice di conversione registrato è stato di 1.13 (Tab. 3).

-

Discussione e conclusioni

Dai risultati ottenuti si evince un discreto adattamento alla nuova ipotesi alimentare; la mortalità osservata è da attribuire a quella frazione di spigole che non si è prontamente adattata alla dieta fresca.

L'uso del mangime commerciale, più ricco in proteine e grassi, determina una velocizzazione della crescita di circa il 34% rispetto al mangime fresco (Fig. 1). L'uso del mangime fresco consente per contro il raggiungimento di similari taglie, sì in tempi più lunghi, ma con un risparmio dei costi di alimentazione di circa il 40%. Dunque le due diete esclusivamente dal punto di vista alimentaristico si equivalgono. Restano da valutare altri fattori quali la prolungata permanenza dei soggetti in allevamento, i rischi di mortalità che ne conseguono, la manodopera aggiuntiva occorrente per i soggetti alimentati con il pesce di scarto.

Analizzando il costo delle singole componenti della dieta fresca, l'approvvigionamento dei sottoprodotti della pesca incide per il 45% sul prezzo del mangime, il rimanente 55% è dovuto al costo di farine di origine vegetale ed animale addizionate, al complesso polivitaminico e alla manodopera per il confezionamento.

Poichè gli scarti del pescato se non all'uopo utilizzati vengono solitamente gettati in mare dai pescatori, attivando canali di utilizzazione più puntuali ed organizzati, i costi si abbasserebbero ulteriormente rendendo maggiormente vantaggioso l'utilizzo di una scelta alimentare di questo tipo.

Bibliografia

MELOTTI P., AMERIO M., RONCARATI A. (1992) - Valutazioni comparative sull'impiego di alcune diete inerti nello svezzamento del branzino (*Dicentrarchus labrax* L.) *Zoot. Nutr. Anim.*, **18**: 191-200.

TIBALDI E. (1991) - Effetto del livello di ingestione e della taglia sull'accrescimento e l'efficienza alimentare di avannotti di branzino (*Dicentrarchus labrax* L.). *Riv. Ital. Acquac.*, **26**: 130-132.

PERRUCCI G., COZZOLINO G., RATTO A., VIOLA C., DI DATO S., BARBIERI V. (1995) - Prove di allevamento di (*Sparus aurata*) L. in condizioni di iposalinità e a diverso regime alimentare. *Biol. Mar. Medit.*, **2** (2): 327-329.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 406-407

S. D'AMELIO, D. DI CAVE*, P. ORECCHIA*, L. PAGGI

Istituto Parassitologia, Università di Roma "La Sapienza", Piazzale A. Moro 5 - 00185 Roma, Italia.
* Dipartimento Sanità Pubblica e Biologia Cellulare, Università di Roma "Tor Vergata", Roma, Italia.

LE COMUNITA' DEI METAZOI PARASSITI DI *LIZA RAMADA* (RISSO, 1826) IN DUE LAGHI COSTIERI

Metazoan parasite communities of *Liza ramada*

Abstract

A comparative study on the metazoan parasite communities of Liza ramada *was carried out in two brackish water coastal lakes. Eighteen parasite species were detected. Values of biodiversity (Shannon index) and of similarity between the two lakes (Sorensen and Jaccard indices) were calculated.*

Key-words: parasite communities, *Liza ramada*, coastal lakes.

Introduzione

E' stato condotto uno studio comparativo sulla composizione delle comunità dei metazoi parassiti presenti in esemplari di *Liza ramada* provenienti da due diverse località, il lago di Sabaudia (LT) e il lago del Fusaro (NA). I due ambienti sono laghi costieri, salmastri, in comunicazione con il mare per mezzo di canali.

Materiali e metodi

Sono stati esaminati 300 esemplari di *L. ramada* pescati nel lago di Sabaudia e 200 nel lago del Fusaro. I valori di diversità biologica e di ripartizione sono stati calcolati mediante l'indice di Shannon (Shannon, 1948), i valori di similarità mediante gli indici di Sorensen e Jaccard (Southwood, 1978; Janson e Vegelius, 1981).

Risultati

Sono state reperite le seguenti 18 specie di metazoi parassiti (° = specie di Sabaudia, ^ = specie del Fusaro, * = specie di entrambi i laghi). Monogenea: *Ergenstrema mugilis**, *Ligophorus confusus*°, *Ligophorus imitans**, *Ligophorus parvicirrus**; Digenea: *Dicrogaster contractus**, *Haploporus benedeni*°, *Haplosplanchnus pachysomus*°, *Saccocoelium obesum*^, *Saccocoelium tensum**, *Saturnius* sp.°, metacercariae non identificate*; Cestoda: Tetraphyllidea larvae*; Nematoda: 1 esemplare non identificato^; Acantocephala: *Acanthogyrus* (*A.*) *lizae*°, *Neoechinorhynchus agilis*°; Copepoda: *Nipergasilus bora*^, *Pseudocaligus apodus*°; Isopoda: *Nerocila orbignyi**. Sono stati raccolti 770 parassiti appartenenti a 15 specie nel lago di Sabaudia e 182 parassiti appartenenti a 11 specie nel lago del Fusaro.I valori di diversità biologica e di ripartizione sono molto simili nei due ambienti (H=1,60 e E=0,59 a Sabaudia; H=1,61 e E=0,67 al Fusaro). I valori di affinità faunistica tra i due laghi sono 0,61 secondo Sorensen e 0,44 secondo Jaccard.

Discussione

I valori di diversità biologica e ripartizione osservati sono piuttosto elevati e molto simili tra loro nonostante il lago di Sabaudia presenti un maggior numero di specie. Questo dato

è spiegabile con l'elevato numero totale di parassiti riscontrato nel lago di Sabaudia. Tale numero riduce infatti in modo consistente il valore di diversità biologica. L'individuazione di indici che siano meno influenzati dal numero di individui reperiti sembra quindi opportuna. Per quanto riguarda i valori di affinità faunistica tra i due laghi questi sono risultati mediamente più bassi di quelli riscontrati in lagune costiere che si presentano più affini dal punto di vista delle caratteristiche fisico-chimiche e orografiche. Ad esempio tra i laghi di Burano, Fogliano, Caprolace e Lesina, che sono lagune poco profonde (1 m in media) con elevata salinità, i valori di affinità da noi riscontrati sono più alti, variando tra 0,72 e 0,83 secondo Sorensen e tra 0,56 e 0,71 secondo Jaccard.

Allo scopo di una migliore comprensione dei meccanismi che regolano e determinano la struttura delle comunità parassitarie di *L. ramada* in questi ambienti sono stati presi in esame alcuni aspetti quali la complessità del ciclo biologico, il livello di specificità per l'ospite e infine la dinamica della trasmissione. Considerando i cicli biologici dei parassiti rinvenuti è stato osservato nel lago di Sabaudia un maggior numero di specie a ciclo indiretto rispetto a quello riscontrato nel lago del Fusaro. E' stato poi considerato il livello di specificità per l'ospite suddividendo le specie reperite in specialiste e generaliste. A parte i monogenei del genere *Ligophorus*, che sono da considerarsi iperspecialisti per *L. ramada*, in quanto segnalati esclusivamente in questa specie, tutte le specie parassite rinvenute sono da considerarsi specialiste per i mugilidi. La presenza di questi parassiti in questi ambienti non è quindi legata alla presenza di specie ittiche appartenenti ad altre famiglie, ma può essere influenzata dalla presenza di altri mugilidi. Fa eccezione l'isopode *N. orbignyi*, segnalato anche in specie ittiche appartenenti ad altre famiglie, e quindi da considerarsi come un parassita generalista. Suddividendo i parassiti in specie autogeniche (quelle il cui ciclo biologico si svolge interamente all'interno dell'ambiente considerato) e specie allogeniche (specie introdotte nell'ambiente portate da ospiti esterni) (Esch *et al.*, 1988), è stato osservato che le specie autogeniche sono in entrambi i laghi nettamente prevalenti rispetto alle specie allogeniche.

Bibliografia

ESCH G.W., KENNEDY C.R., BUSH A.O., AHO J.M. (1988) - Patterns in helminth communities in freshwater fish in Great Britain: alternative strategies for colonization. *Parasitology,* **96**: 519-532.

JANSON S., VEGELIUS J. (1981) - Measures of ecological association. *Oecologia,* **49**: 371-376.

SHANNON E.C. (1948) - The mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal,* **26**: 379.

SOUTHWOOD T.R.E. (1978) - *Ecological Methods*. Chapman and Hall, London.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 408-410

P. FRANZOI, R. TRISOLINI, R. ROSSI*

Dip. Scienze Ambientali, Università, Via S. C. de Lellis - 01100 Viterbo, Italia.
*Dip. Biologia, Università, Ferrara, Italia.

MONTATA E PESCA DEL NOVELLAME DI MUGILIDI LUNGO LE COSTE ITALIANE

Inshore migration and fishing of mullet fry

Abstract

The distribution and the abundance of mullet fry in different habitat of the Italian coast was investigated from 1991 to 1994, by daily surveys in fishing areas.

Key-words: euryhaline fry, mullet, inshore migration, aquaculture, Italy.

Introduzione

Gli avannotti ("novellame") di mugilidi sono oggetto di un'intensa attività di pesca al momento della "montata", cioè della loro risalita dal mare negli ambienti marini costieri ed in quelli di estuario (Rossi, 1986). Il novellame catturato in natura è destinato per lo più al ripopolamento annuale delle valli da pesca dell'Alto Adriatico (Franzoi e Rossi, 1992). La pesca del novellame di mugilidi viene praticata intensivamente soprattutto da pescatori che si spostano lungo le coste italiane su camion attrezzati per lo stoccaggio ed il trasporto su lunga distanza di grandi quantitativi di avannotti. Durante i mesi primaverili vengono pescati intensivamente soprattutto gli avannotti di *Liza ramada*, *L. aurata* e *Chelon labrosus*. Nel periodo di fine settembre-inizio novembre viene catturato, invece, il novellame di *Mugil cephalus*.

Allo scopo di valutare l'entità delle catture di novellame di mugilidi operate ogni anno dalla pesca di mestiere, nel periodo 1991-94 sono stati monitorati i quantitativi di avannotti di queste specie che vengono pescati per fini acquicolturali. Con la presente indagine, inoltre, sono stati ottenuti dati sulla distribuzione degli stadi giovanili nei diversi tratti di costa ed in habitat a differente tipologia.

Materiali e metodi

E' stata seguita l'attività di pesca di "unità campione", ognuna delle quali era costituita dall'equipaggio (in genere 3 pescatori) di un singolo camion. Le unità campione sono state scelte in modo da ottenere un quadro sufficientemente rappresentativo, sia in termini quantitativi che qualitativi, dello sforzo di pesca che viene esercitato sul novellame. Informazioni più dettagliate a questo riguardo sono riportate in Franzoi e Rossi (1992). Nel periodo di indagine sono stati effettuati controlli settimanali sul pescato di sei equipaggi che hanno pescato novellame di *Liza* spp. ("cefalame") e di *C. labrosus* ("bosega"), e di due equipaggi che ogni anno si sono dedicati alla pesca degli avannotti di *M. cephalus* ("meciatto"). Per ogni "unità di pesca" sono state raccolte, su base giornaliera, le seguenti informazioni: numero di avannotti catturati, per specie; località di pesca; tipologia degli ambienti costieri nei quali sono state effettuate le catture; tipo di rete utilizzata (in genere sciabichette a maglia fitta lunghe da 4 a 30 m); ore di pesca; numero di altri equipaggi di novellanti eventualmente presenti sui luoghi di pesca. Ulteriori informazioni sullo sforzo di

Tab. 1 - Ripartizione delle catture per area di pesca nel periodo 1991-94.

n. di avannotti	*Liza* spp. 60.400.000 %	*Chelon labrosus* 6.200.000 %	*Mugil cephalus* 6.000.000 %
N Adriatico	3	0	0
Centro Adriatico	5	2	0
S Adriatico	13	20	0
Ionio	3	19	0
S Tirreno	36	51	60
Centro Tirreno	27	7	40
N Tirreno	13	1	0

pesca che ogni anno viene esercitato sulla risorsa sono state periodicamente raccolte nei principali centri di concentrazione e commercializzazione del novellame (Franzoi e Rossi, 1992)

Risultati

Nel periodo 1991-1994, circa 10 equipaggi hanno praticato ogni anno la pesca intensiva del "cefalame", 15 quella del novellame di "bosega" e 5-10 quella del novellame di "meciatto". Combinando questi dati con quelli relativi alle catture per unità di sforzo, si è stimato che sono stati annualmente prelevati dalla pesca di mestiere da 23 a 32 milioni di avannotti di "cefalame" (soprattutto *L. ramada* e, in misura minore, *L. aurata*); da 1,5 a 6 milioni di *C. labrosus;* da 4 a 12 milioni di *M. cephalus* (la quota che sopravvive allo sverno e che viene venduta alle valli varia tra il 40 ed il 60%). La montata del novellame di *L. ramada* e *L. aurata* è tradizionalmente abbondante anche in Adriatico, ma nel periodo 1991-'94 le maggiori catture si sono registrate lungo le coste tirreniche (Tab. 1). La montata degli avannotti di "bosega" interessa soprattutto le aree costiere meridionali: nel periodo di indagine gli avannotti di *C. labrosus* sono stati catturati soprattutto nel basso Tirreno e, in minor misura, nell'Adriatico meridionale e nello Ionio (Tab. 1). Gli avannotti di "meciatto" vengono pescati per la maggior parte in Tirreno, in particolar modo lungo le coste laziali e campane. Su di un subcampione relativo a soli due anni (1993-94), sono state inoltre ri-

Tab. 2 - Ripartizione percentuale delle catture per habitat. (A= porti e porticcioli; B= ambienti di foce; C= tratto terminale di corsi d'acqua dolce, sia naturali che artificiali; D= dighe foranee, moli frangiflutti).

n. avannotti	*Liza ramada* 1.900.000 %	*Liza aurata* 1.450.000 %	*Chelon labrosus* 970.000 %	*Mugil cephalus* 800.000 %
A	29	61	34	6
B	60	31	35	46
C	4	5	8	47
D	7	3	23	1

scontrate variazioni nell'entità della montata delle diverse specie in habitat costieri a differente tipologia (Tab. 2). Gli avannotti di *Liza* spp. si concentrano soprattutto all'interno di porti, porticcioli ed in ambiente di foce (soprattutto *L. ramada*). Il novellame di *C. labrosus* è particolarmente abbondante in prossimità di manufatti frangiflutti. Gli avannotti di *M. cephalus*, infine, sono abbondanti soprattutto negli habitat dove maggiore è l'influsso dell'acqua dolce, come gli ambienti di foce ed il tratto terminale di fiumi e canali.

Conclusioni

La pesca degli avannotti selvatici al momento della "montata" rappresenta l'unica fonte di approvvigionamento di novellame di mugilidi per la vallicoltura. Nel periodo di indagine sono stati seminati nelle valli dell'Alto Adriatico circa 35-40 milioni di avannotti di mugilidi (tutte le specie) per anno. Mentre in passato la domanda si era mantenuta pressoché costante, attualmente la richiesta di novellame di cefali sembra essere in aumento. Infatti, il diminuito divario fra il prezzo finale alla vendita di orata e spigola da una parte, e quello dei cefali dall'altra, ha reso più conveniente l'allevamento di questi ultimi, che presentano costi di semina molto contenuti. Inoltre, i cefali, insistendo sui livelli trofici più bassi dell'ecosistema vallivo, consentono di ottenere rese per ettaro molto maggiori se confrontate con quelle delle specie bentivore (orata) e piscivore (spigola).

Bibliografia

ROSSI R. (1986) - Occurrence, abundance and growth of fish fry in Scardovary Bay, a nursery ground of the Po River Delta (Italy). *Arch. Oceanogr. Limnol.*, **20**: 259-280.

FRANZOI P., ROSSI R. (1992) - Pesce novello da pesca per l'acquacoltura. *Oebalia,* **17** (2 suppl.): 111-122.

Ricerca eseguita con un contributo del Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 411-413

A. LIBERTINI, A. BARBARO, F. MENEGHETTI, A. FRANCESCON
Ist. Biologia del Mare, CNR, Riva 7 Martiri 1364/A - 30122 Venezia, Italia.

RISULTATI PRELIMINARI SULLA CARIOLOGIA DI *UMBRINA CIRROSA* (L.) (TELEOSTEI: SCIAENIDAE)

Cytogenetics of the shi drum

Abstract

Genome size, karyotype morphology and NOR bearing chromosomes have been preliminarily studied in the shi drum (Umbrina cirrosa). *Karyological data were compared with those from other Sciaenid fishes.*

Key-words: *Umbrina cirrosa*, cytogenetics, NOR, genome size.

Introduzione

Il mercato nazionale delle specie ittiche si rivolge sempre più spesso ai prodotti esteri i quali, per le favorevoli situazioni climatiche o di impiantistica nei paesi di origine, sono commercializzati a prezzi assai competitivi.

Pertanto i piscicoltori italiani si stanno orientando verso la produzione di specie di alto pregio, alternative ai tradizionali branzino e orata. In tale contesto l'ombrina potrebbe rappresentare una scelta preferenziale ed una serie di ricerche ad ampio spettro ne stanno attualmente approfondendo la biologia (P.F. RAISA/CNR 1994-1995). La possibilità di applicare, in futuro, tecniche di manipolazione cromosomica nella riproduzione dell'ombrina rende indispensabile l'approfondimento della sua genetica. Questo lavoro rappresenta un primo contributo sulla cariologia di *Umbrina cirrosa* (Linnaeus, 1758) che era fino ad oggi sconosciuta.

Materiali e metodi

Colture cellulari di fibroblasti sono state allestite a partire da porzioni della pinna caudale o dorsale di individui adulti di *Umbrina cirrosa*, provenienti dal Nord Adriatico, secondo il metodo proposto da Alvarez *et al.* (1991). Piastre di cromosomi in metafase mitotica sono state ottenute trattando le colture con la tecnica "air drying". I preparati sono stati dapprima colorati con Giemsa (10% in tampone fosfato pH 6,8), osservati al microscopio fotografandone le migliori metafasi, poi ricolorati con $AgNO_3$ per evidenziare le regioni organizzatrici del nucleolo (NORs) (Gold ed Ellison, 1982).

Lo studio della morfologia del cariotipo è stato condotto accoppiando, secondo le dimensioni e la posizione del centromero, i cromosomi delle 15 immagini migliori. Per la misurazione del contenuto di DNA nucleare, campioni di sangue sono stati prelevati dal seno caudale di 5 ombrine, fissati in etanolo 70% e conservati a -20°C. In seguito, gli eritrociti sono stati lavati due volte in soluzione salina e colorati per una notte con una soluzione 0,005% di Ioduro di Propidio in 0,12% di Citrato di Sodio.

La loro emissione in fluorescenza rossa è stata misurata per mezzo di un citofluorimetro in flusso Becton Dickinson FACScan. Eritrociti di pollo, a contenuto in DNA nucleare noto (2,52 pg), preparati nel medesimo modo, sono stati utilizzati come cellule di riferimento.

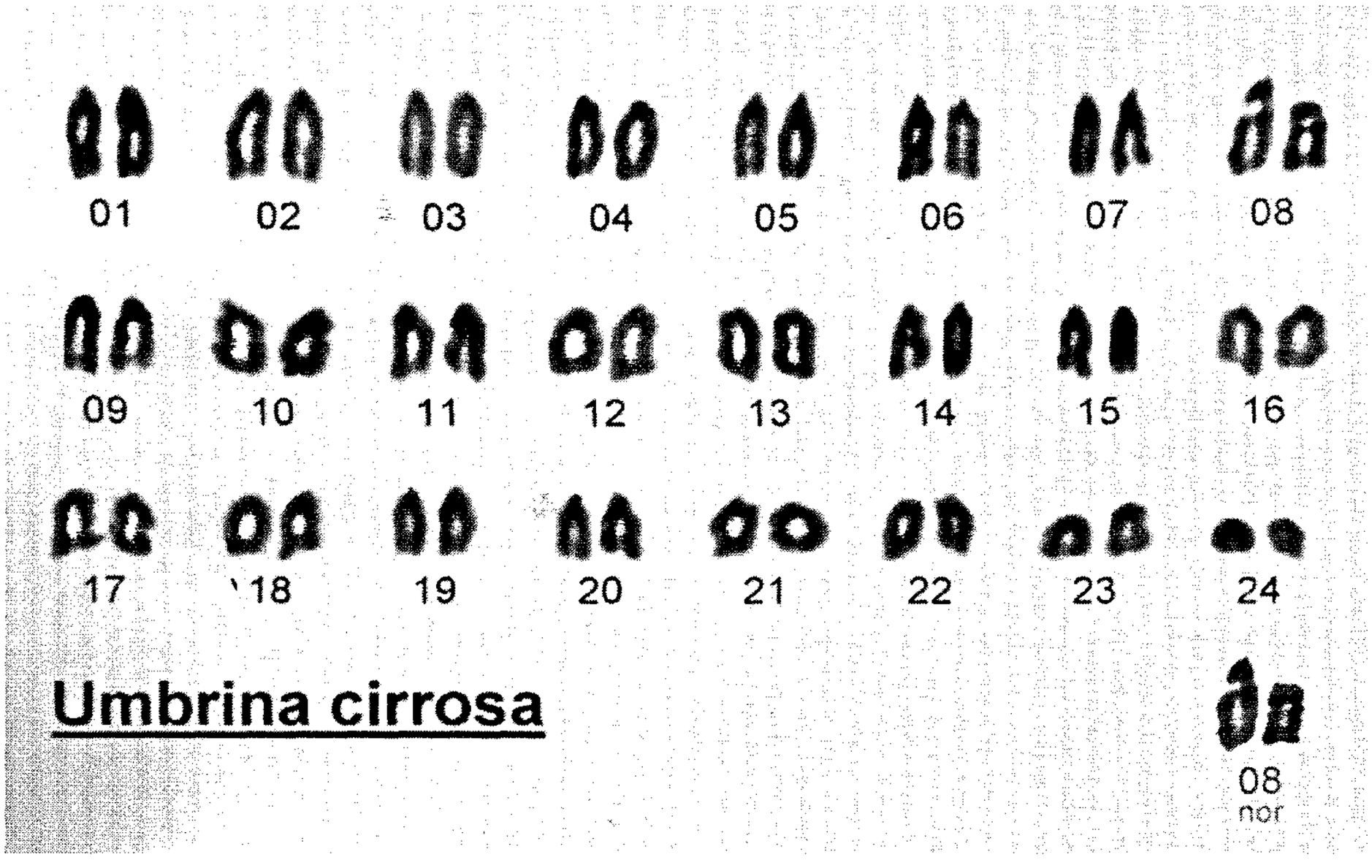


Fig. 1 - *Umbrina cirrosa*: cariotipo convenzionale ottenuto da fibroblasti in divisione; la coppia 8 è riportata anche dopo colorazione con Nitrato di Argento (Ag-NOR banding).

Risultati

Come riporta la figura, il cariotipo convenzionale di *Umbrina cirrosa* risulta composto da 2N = 48 cromosomi, suddivisi in 24 coppie di omologhi, tutte a centromero terminale. Pertanto il numero fondamentale delle braccia cromosomiche, caratteristico della specie, è 48.

Una coppia di elementi di dimensioni intermedie (contrassegnata dal numero 8) presenta molto spesso una costrizione secondaria, in posizione intercalare sul braccio più lungo. Per mezzo dello specifico bandeggio con Argento Nitrato, tale zona è risultata corrispondere alla regione organizzatrice del nucleolo (NOR).

Tramite analisi citofluorimetrica in flusso di diversi campioni di eritrociti colorati con ioduro di propidio, il contenuto di DNA nucleare è risultato essere, per comparazione con le cellule di riferimento, di 1,95 picogrammi in assetto diploide.

Discussione

Confrontando i dati ottenuti nel presente lavoro con quelli già disponibili in letteratura per altri Sciaenidae (Hinegardner e Rosen, 1972; LeGrande e Fitzsimons, 1988; Ojima e Yamamoto, 1990), *Umbrina cirrosa* risulta caratterizzata dal cariotipo più comune in tale famiglia (48 elementi tutti acrocentrici) e da una delle più elevate quantità di DNA nucleare, analoga a quella già riscontrata nella specie americana *Pogonias cromis* (1,96 pg).

La presenza nel cariotipo di un'unica coppia di elementi interessati dalle NOR, riscontrata in gran parte dei Teleostei (Amemiya e Gold, 1988), viene osservata per la prima volta in uno Scienide.

Ringraziamenti

Si ringraziano G. Fanciulli (Società Ittica Abruzzese), I. De Maria (Maricoltura Italia), G. Socal e A. Cesca (CNR Venezia) per aver fornito gli esemplari di ombrina.

Bibliografia

ALVAREZ M.C., OTIS J., AMORES A., GUISE K. (1991) - Short-term cell culture tecnique for obtaining chromosomes in marine and freshwater fish. *J. Fish Biol.,* **39**: 817-824.

AMEMIYA C.T., GOLD J.R.(1988) - Chromosomal NORs as taxonomic and systematic characters in North American cyprinid fishes. *Genetica,* **76**: 81-90.

GOLD J.R., ELLISON J.R. (1982) - Silver staining of nucleolar organizing regions of vertebrate chromosomes. *Stain Technol.,* **58**: 51-55.

HINEGARDNER R., ROSEN D.E. (1972) - Cellular DNA content and the evolution of teleostean fishes. *Amer. Natur.,* **106**: 621-644.

LEGRANDE W.H., FITZSIMONS J.M. (1988) - Chromosome numbers of some Gulf coast Sciaenid fishes. *Copeia,* **1988**: 491-493.

OJIMA Y., YAMAMOTO K. (1990) - Cellular DNA contents of fishes determined by flow cytometry. *La Kromosomo II,* **57**: 1871-1888.

Lavoro eseguito con un contributo del CNR, nell'ambito del PF RAISA, sottoprogetto 3. Pubblicazione N. 2293.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 414-416

R. Lo Curto, G. Maimone*, A. Manganaro**, M. Tripodo, C. Vaccarino

Dip. Chimica Organica Biologica, Università, Salita Sperone 31 - 98166 S. Agata (ME), Italia.
* Ist. Sperim. Talassografico, CNR, Messina, Italia.
** Dip. Biologia Animale Ecologia Marina, Università, Messina, Italia.

UTILIZZAZIONE DI REFLUI DI ACQUACOLTURA PER L'ALLEVAMENTO DI *GRACILARIA* SP.

Gracilaria culture in wastewater

Abstract

Gracilaria *is one of the main commercial seaweeds, cultivated in many countries to produce agar, an industrial colloid. By growing this alga on the wastewater of an aquaculture plant, pollution may be reduced and alga production costs lowered. Preliminary results of cultures of* G. bursa pastoris *connected with a* Seriola dumerilii *aquaculture tank are presented.*

Key-words: *Gracilaria bursa pastoris,* aquaculture, wastewater, seaweeds.

Introduzione

I1 genere *Gracilaria* (Rhodophyta), ha un'importanza considerevole dal punto di vista economico in quanto è la materia prima per la produzione di agar; alcune specie vengono inoltre impiegate per l'alimentazione di un mollusco edule, *Haliotis diversiolar* Lischke, di notevole valore commerciale.

Abbinando la produzione di detta alga con una moderna attività di acquacoltura, si potrebbero utilizzare come nutrienti dell'alga le sostanze azotate e i fosfati contenuti nelle acque reflue degli impianti di allevamento, con il doppio beneficio di ridurre sia i costi di produzione dell'alga sia il carico inquinante dei reflui.

In questo lavoro vengono riportati i risultati preliminari di colture di *Gracilaria bursa pastoris* (Gargiulo *et al.,* 1992) raccolta nel lago di Ganzirri (ME), utilizzando acque di scarico di una vasca di pescicoltura.

Materiali e metodi

Sono state effettuate due serie di prove; nella prima serie, condotta nei mesi estivi del 1994, le alghe venivano coltivate in due gruppi di vaschette, ciascuno dei quali costituito da due vaschette, delle dimensioni di cm 27x37x15 (0.1 m^2), con una densità algale di 0.8 kg/m^2, peso fresco. I gruppi di vaschette erano alimentati rispettivamente con acqua reflua di una vasca di pescicoltura (vaschette 1) e con acqua di mare arricchita con $NaNO_3$ (13,3 mg/l), NH_4Cl (16,8 mg/l) e NaH_2PO_3 (5,75 mg/l), fornite una volta alla settimana fermando il flusso dell'acqua per 20 ore (vaschette 2) (Friedlander *et al.,* 1987). In tutti i casi l'acqua veniva aggiunta in continuo con una portata di circa 15 l/h e l'aerazione era pure continua (Edding *et al.,* 1987). Le vaschette erano mantenute all'aperto sottoposte ad illuminazione naturale indiretta e protette con una lastra di plexiglas. Una volta la settimana l'alga veniva asciugata comprimendola piu volte fra fogli di carta da filtro, pesata e riportata al peso iniziale di 80 g.

Il refluo utilizzato proveniva da una vasca di circa 100 m^3 alimentata con un sistema a flusso continuo di acqua di mare che garantiva tre ricambi giornalieri. La vasca era utilizzata per prove di accrescimento e per verificare l'idoneita all'allevamento della

ricciola (*Seriola dumerilii*). I pesci stabulati venivano alimentati con una dieta fresca (*Trachurus trachurus*).

Nella seconda serie di prove, effettuata nei mesi invernali e primaverili del 1995, sono stati utilizzati tre gruppi di vaschette, ogni gruppo costituito da due vaschette; i primi due gruppi erano analoghi a quelli precedentemente descritti, mentre il terzo gruppo è stato alimentato, per controllo, con sola acqua di mare.

Sono state inoltre effettuate analisi dell'ammoniaca sulle acque di scarico delle vaschette, seguendo la metodica di Aminot e Chaussepied (1983).

Risultati e conclusioni

Nelle figure 1 e 2 sono sintetizzati i risultati ottenuti nelle due serie di prove. Negli istogrammi, in ordinata vengono riportati i valori di crescita percentuale, vale a dire le crescite in peso registrate per ogni successiva settimana riferite al peso iniziale delle alghe (80 g).

La figura 1 mostra che nelle prime settimane entrambi i gruppi hanno registrato una notevole crescita percentuale (produttività delle alghe dell'ordine di 25-30 g/m² giorno, peso fresco), mentre successivamente si è avuto un calo.

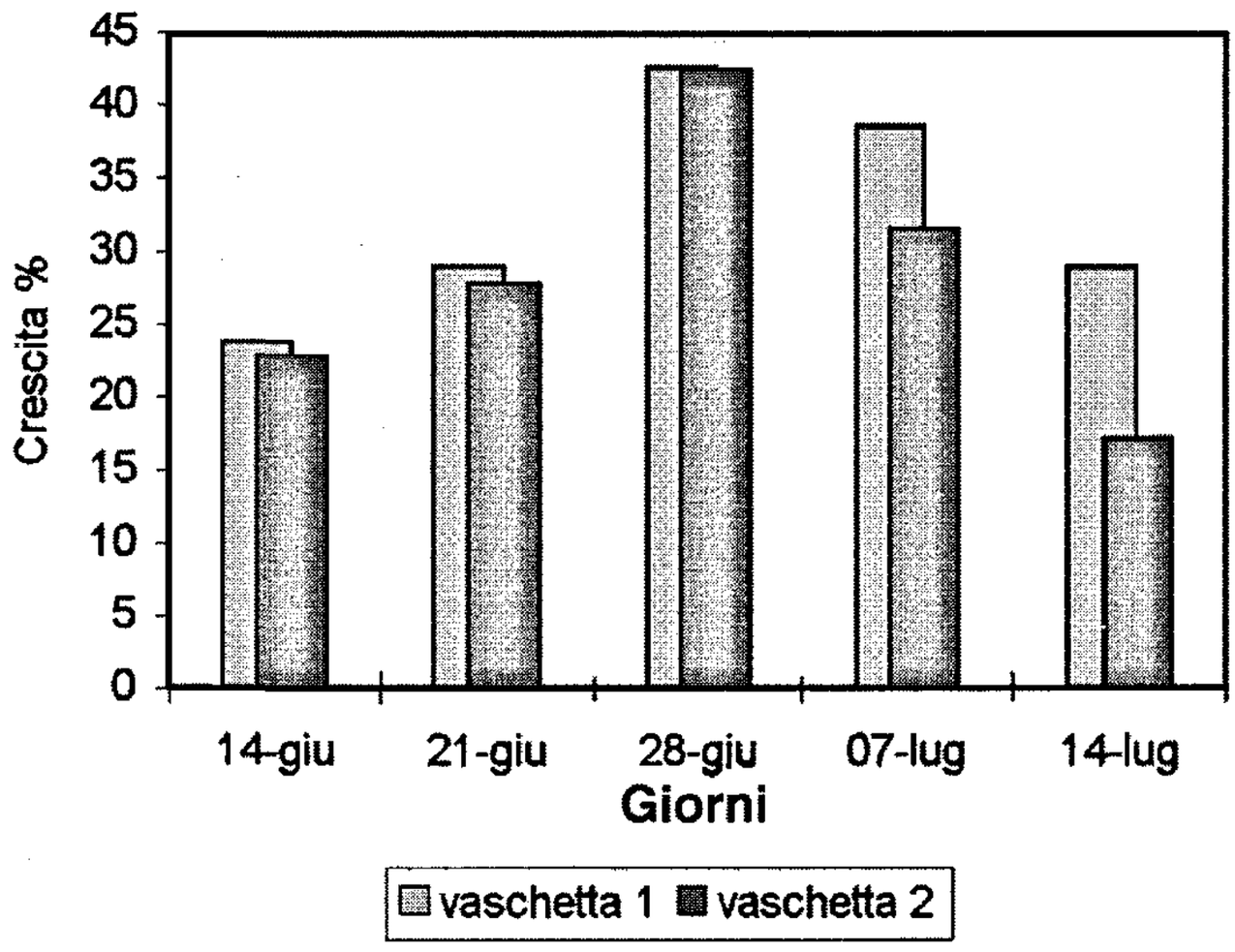


Fig. 1 - Crescite percentuali settimanali di *Gracilaria bursa pastoris* durante la stagione estiva (1994).

Nella figura 2, l'istogramma mostra nelle colture 1 e 2 ancora un incremento, limitato però alle sole prime due settimane, mentre le colture di confronto 3 hanno mostrato com'era da attendersi un decremento progressivo.

Dai risultati delle analisi chimiche effettuate nelle vaschette 1 si evidenziava una significativa diminuzione dell'ammoniaca. Inoltre nelle vaschette 1 e 3 l'alga perdeva il suo caratteristico colore rosso. Addizionando alle stesse successivamente soltanto $NaNO_3$, con le medesime modalità seguite per le vaschette 2, le alghe ritornavano a condizioni normali.

Questo risultato porterebbe alla conclusione che il refluo della pescicoltura era carente di azoto nitrico. Per verificare quest'ultimo aspetto dell'indagine, verranno utilizzati reflui sottoposti ad ossidazione biologica. Inoltre la crescita delle alghe sarà controllata su più

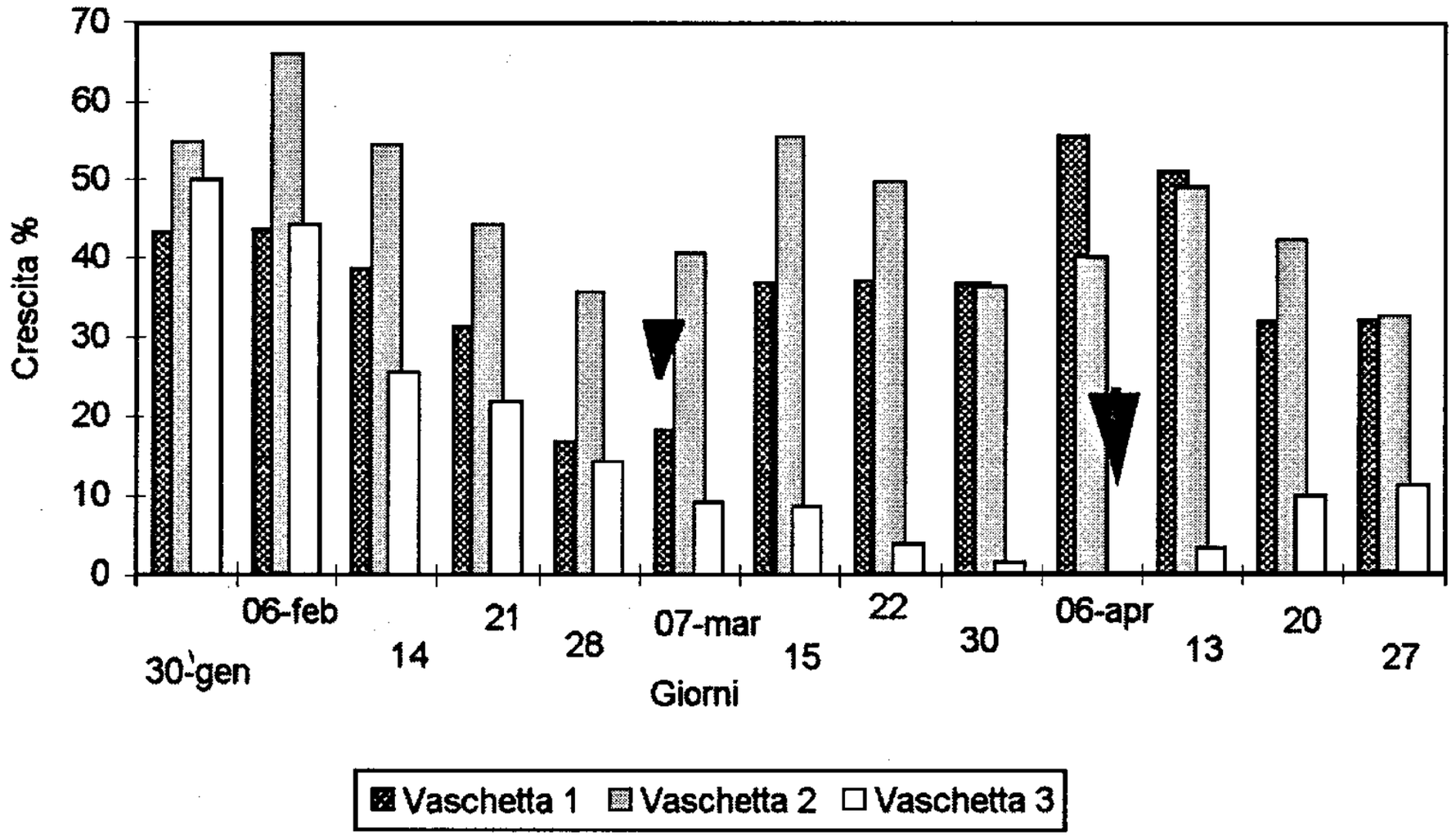


Fig. 2 - Crescite percentuali settimanali di *Gracilaria bursa pastoris* durante le stagioni inverno-primavera (1995). Le frecce indicano l'aggiunta di $NaNO_3$.

larga scala utilizzando, al posto delle vaschette, un bacino di sedimentazione in cui saranno convogliate tutte le acque reflue dell'impianto dell'Istituto Talassografico.

Bibliografia

AMINOT A., CHAUSSEPIED M. (1983) - Manuel des analyses chimiques en milieu marin. *Centre National pour Exploration des Oceans*: 107-118.

EDDING M., MACCHIAVELLO J., BLACK H. (1987) - Culture of *Gracilaria* sp. in outdoor tanks: productivity. *Hydrobiologia,* **151/152**: 369-373.

FRIEDLANDER M., SHALEV R., GANOR T., STRIMLING S., BEN-AMOTZ A., KLAR H., WAX Y. (1987) - Seasonal fluctuations of growth rate and chemical composition of *Gracilaria* cf. *conferta* in outdoor culture in Israel. *Hydrobiologia,* **151/152**: 501-507.

GARGIULO G.M., DE MASI F., TRIPODI G. (1992) - Morphology, reproduction and taxonomy of the Mediterranean species of *Gracilaria* (Gracilariales, Rhodophyta). *Phycologia,* **31** (1): 53-80.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 417-419

S. LOMBARDO, G. RIVAS, A. CURATOLO, A. MODICA
Biotecno Soc. Coop., Ctr. San Teodoro - 91025 Marsala (Tp), Italia.

MONITORAGGIO DEI PRINCIPALI PARAMETRI CHIMICO-FISICI DELLE ACQUE DI UN IMPIANTO DI ACQUACOLTURA MARINA

Monitoring impact of intensive fish-farm

Abstract

Aquaculture effluents may have harmful effects on the survival of the fish farm itself. Biotecno is an intensive fish farm producing 70 tons of sea bass per year; these preliminary results present a two year monitoring programme of some physical and chemical parameters of the effluents of the farm.

Key-words: aquaculture, wastewater, monitoring.

Introduzione

Come tutte le pratiche zootecniche, l'acquacoltura ha lo scopo di trasformare gli ingredienti a basso costo, che compongono il mangime somministrato, in prodotto di più alto valore economico. Il trasferimento dell'energia dal mangime al prodotto finito non è mai completo. Durante la trasformazione perdite di dimensioni diverse sono inevitabili (Weismann *et al.,* 1988). Queste perdite si trasformano in un carico inquinante che, in assenza di interventi mirati, viene immesso nell'ambiente circostante. Una corretta gestione di un impianto di allevamento non può prescindere da un'attenta valutazione dei rischi ambientali (Saroglia *et al.*, 1990). I limiti della produttività dell'impianto, infatti, sono strettamente connessi col mantenimento della qualità dell'acqua utilizzata (Gowen e Bradbury, 1987).

Presso l'impianto "Ittica Stagnone", che produce annualmente 70 t di spigole (*Dicentrarchus labrax*), già da tempo vengono monitorate le acque di carico e scarico per valutare gli effetti della qualità delle acque sull'accrescimento e l'eventuale impatto delle acque reflue sull'ambiente circostante.

Materiali e metodi

Su campioni di acqua immessa nell'impianto e di acque di scarico, raccolti mensilmente per due anni, utilizzando le tecniche descritte da Innamorati *et al.* (1990), sono stati determinati, tra l'altro, i seguenti parametri: azoto ammoniacale, azoto nitroso, azoto nitrico, fosforo inorganico e materiale in sospensione.

Risultati

L'impianto dista, in linea d'aria, circa 400 m dalla foce del fiume Chinisia (Birgi). La presenza della foce del fiume è l'elemento principale di disequilibrio, a causa del notevole apporto solido. Già Riggio e Di Pisa (1983) annoveravano, tra gli altri pericoli che minacciano l'equilibrio dell'area, gli apporti terrigeni del fiume.

I nutrienti da noi analizzati nelle acque di carico e di scarico dell'impianto mostrano un andamento correlato, con picchi di concentrazione verso la fine della stagione estiva. Generalmente i livelli risultano più alti nelle acque di scarico rispetto a quelle di carico.

I livelli di azoto ammoniacale più alti sono stati riscontrati a settembre 1991 (0.263 mg/l) e settembre 1992 (0.369 mg/l), che sono comunque al di sotto del valore limite stabilito dalla legge 319/76. Per l'azoto ammoniacale è stato calcolato che quotidianamente viene immesso in mare 0.14 kg per tonnellata di pesce presente.

I valori dell'azoto nitroso più alti sono stati riscontrati in settembre 1991 (0.049 mg/l) e settembre 1992 (0.052 mg/l). Anche in questo caso sono al di sotto del valore limite stabilito dalla legge 319/76. Per tonnellata di pesce, quotidianamente vengono immessi in mare 0.004 kg di azoto nitroso.

Anche l'azoto nitrico ha un andamento simile, con un massimo registrato in settembre 1992 (2.01 mg/l), ancora al di sotto del valore limite stabilito dalla legge 319/76. La quantità prodotta per tonnellata di pesce è di 0.231 kg al giorno.

E' stato calcolato che, per l'azoto totale, la media giornaliera immessa in mare dall'impianto è di 0.373 kg per tonnellata di pesce presente.

Anche i valori di fosforo seguono un andamento caratteristico che sembra correlato con il metabolismo dei pesci: il valore massimo è stato riscontrato nel mese di settembre 1991 (2.56 µg a/l) e nel mese di ottobre 1992 (3.09 µg a/l). Mediamente dall'impianto vengono immessi in mare 0.03 kg al giorni di fosforo per tonnellata di pesce.

Per quanto riguarda il materiale in sospensione presente nelle acque di scarico, il valore massimo (331 mg/l) è stato riscontrato nel febbraio 1992. In questo prelievo, però, il materiale in sospensione presente nelle acque di carico (368 mg/l) era maggiore di quello presente nello scarico. Nell'aprile 1992 il materiale in sospensione era maggiore nelle acque di scarico, mentre nell'ottobre 1991 la quantità era più alta nelle acque di carico.

L'ossigeno disciolto, come atteso, risulta sempre più basso nelle acque di scarico rispetto alle acque di carico. Le variazioni stagionali hanno un trend opposto a quello della temperatura e dei nutrienti. Infatti i valori più bassi di ossigeno vengono registrato durante l'estate, quando la temperatura dell'acqua è più alta.

Discussione e conclusioni

Tutti i parametri da noi monitorati nelle acque di scarico dell'impianto "Ittica Stagnone" rientrano nei limiti imposti dalla legislazione italiana vigente, a parte alcuni valori di materiale in sospensione nelle acque di scarico, che superano i limiti imposti da entrambe le tabelle della legge 319/76, ma che sono, come dimostrato, determinati dalle condizioni meteomarine. In alcune condizioni particolari, infatti, questi valori risultano ancor più alti nelle acque di carico.

La distribuzione dei nutrienti è indice di un arricchimento delle acque. Questo elevato carico nutritivo, tuttavia, si ritrova anche nelle acque di carico, che risultano sempre più ricche di acque marine prelevate in altre zone.

Come già ricordato la fascia costiera interessata è particolarmente ricca di nutrienti per gli apporti terrigeni delle piene dei fiumi e per la particolare conformazione della costa e dei fondali (Dip. Biol. An. Ecol. Mar., 1986). Le variazioni stagionali osservate, inoltre, indicano che nel corso degli anni non si è determinato alcun aumento sistemico della concentrazione dei nutrienti delle acque.

Bibliografia

DIP. BIOLOGIA ANIMALE ECOLOGIA MARINA (1986) - Progetto di massima per un polo attrezzato per acquacoltura marina nell'area delle saline di Trapani-Paceco. *Rapporti DBAEM,* **2**: 108 pp.

GOWEN R.J., BRADBURY N.B. (1987) - The ecological impact of salmonid farming in coastal waters: a review. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **25**: 563-575.

INNAMORATI M., FERRARI I., MARINO D., RIBERA D'ALCALA' M. (1990) - Metodi nell'ecologia del plancton marino. *Nova Thalassia,* **11**: 372 pp.

RIGGIO S., DI PISA G. (1983) - La teoria ecologica e la formulazione dei suoi modelli: uno studio sulla circolazione lagunare nello Stagnone di Marsala. *Lib. Univ. Trapani,* **5**: 61-72.

SAROGLIA M., MAZZATURA A., INGLE E. (1990) - Impatto dell'acquacoltura sull'ambiente acquatico. Approccio allo studio. *Quad. ICRAP Acquacoltura,* **2**: 1-89.

WEISMANN D., SCHEID H., PFEFFER E. (1988) - Water pollution with phosphorus of dietary origin by intensively fed rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.). *Aquaculture,* **68**: 263-270.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 420-421

A. RONCARATI, O. MORDENTI*, L. GENNARI, P. MELOTTI, P. POLIDORI

Centro Acquacoltura Maricoltura, Università, Lungomare Europa 6,
63039 S. Benedetto del Tronto (AP), Italia.
* Ist. Zoocolture, Università, Bologna, Italia.

ALLEVAMENTO E ALIMENTAZIONE DI STADI GIOVANILI DI DENTICE (*DENTEX DENTEX* L.)

Weaning of *Dentex dentex*

Abstract

Trials of larval rearing and weaning was carried out in order to optimize a feeding schedule for Dentex dentex. *The species reacts negatively to the administration of inert diet, as shown by an increase of mortality which ended as soon as the natural diet started again.*

Key-words: *Dentex dentex*, weaning, feeding.

Introduzione

Il dentice (*Dentex dentex* L.) ha attratto l'interesse dei ricercatori e degli allevatori poichè costituisce una specie di alto pregio, la cui disponibilità sul mercato è soggetta ad ampie fluttuazioni che impediscono una fornitura continuativa di prodotto fresco. Si tratta di una specie tipicamente predatrice caratterizzata da un accrescimento piuttosto rapido che potrebbe consentire il raggiungimento di una taglia commerciale intorno al chilo in soli due anni di allevamento (Glamuzina *et al.*, 1989). La prova ha avuto l'obiettivo di saggiare una sequenza alimentare che aveva già fornito ottimi risultati nell'orata (Sweetman, 1992).

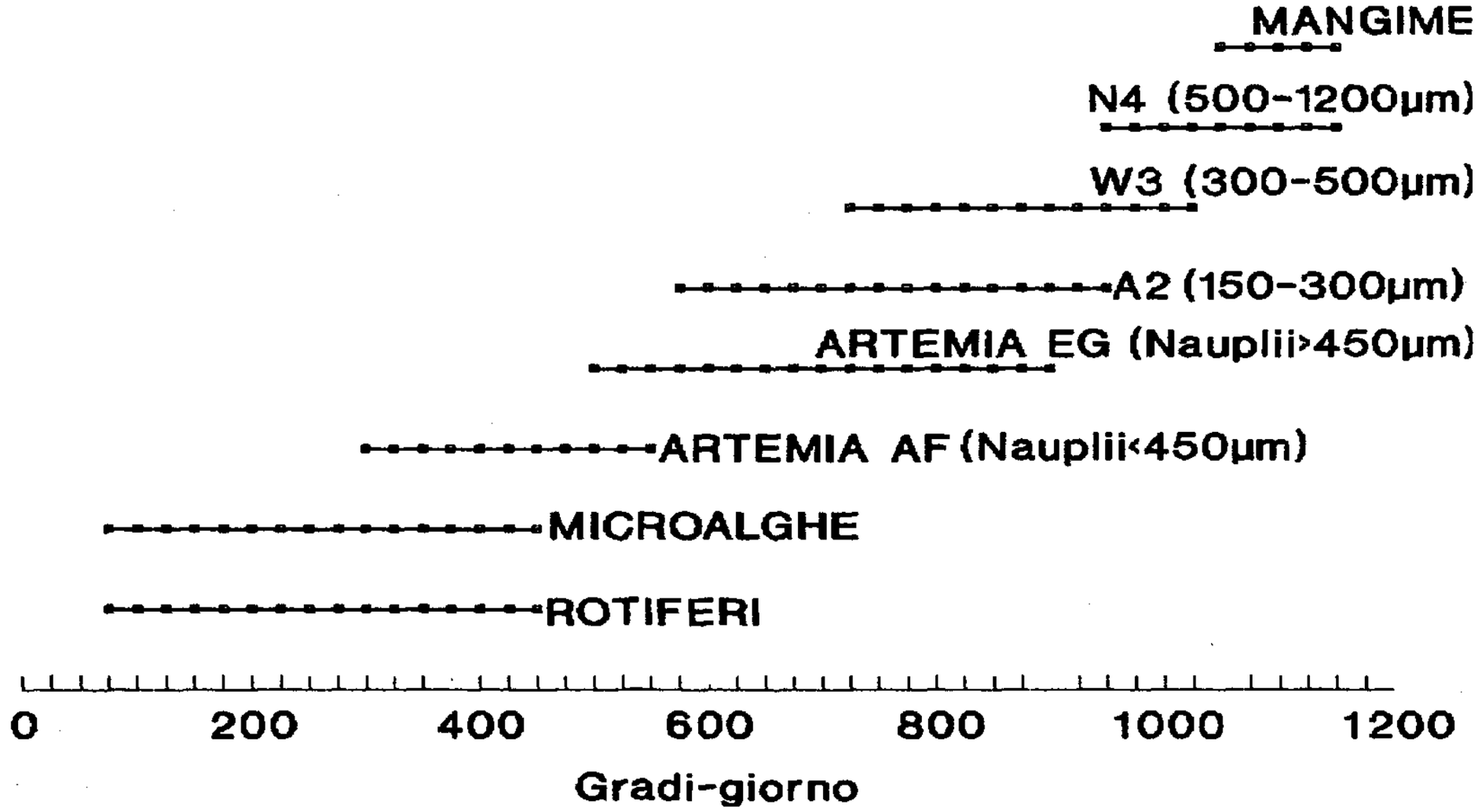


Fig. 1 - Sequenza alimentare adottata per *Dentex dentex.*

Materiali e metodi

Utilizzando uno stock di 200.000 larve, poste in due vasche circolari di 8 m^3 ciascuna, e ottenute da riproduttori che avevano deposto naturalmente in un bacino in cemento di circa 50 m^3, è stata saggiata la sequenza alimentare riportata in Fig. 1.

A partire dal quinto giorno, ha avuto luogo la somministrazione contemporanea di microalghe e rotiferi, arricchiti con Protein Selco, seguiti, a partire dall'età di 17 giorni, da nauplii e metanauplii di Artemia, a loro volta arricchiti; al 30° giorno è iniziato lo svezzamento impiegando diete bilanciate del commercio. La prova si è protratta per 60 giorni. Tutti gli alimenti sono stati somministrati ininterrottamente su un arco di 24 ore/giorno.

Risultati e discussione

Fin dai primi giorni di alimentazione le larve hanno evidenziato una situazione di stress (mortalità) nonostante la riduzione al minimo di stimoli sonori e luminosi ed il personale addetto alla somministrazione di cibo operasse con la massima accortezza. Tali precauzioni hanno fornito risultati soddisfacenti sino all'inizio dello svezzamento quando si è verificata una elevata mortalità che si è fortemente attenuata solo dopo la reintroduzione di alimento naturale nella dieta. La prova ha consentito di ottenere soggetti di 21 ±2,5 mm di taglia e 650 ±43 mg di peso medio con una sopravvivenza del 10% a 60 giorni di età. Va però sottolineato che la fase di svezzamento non si era ancora completata poichè i pesci rispondevano negativamente ad ogni tentativo di interrompere la distribuzione di alimento naturale. Numerosi soggetti presentavano inoltre deformità a carico dell'apparato scheletrico a riprova di probabili carenze nella dieta somministrata, carenze che hanno sicuramente avuto un ruolo determinante nel provocare una elevata mortalità.

In base alle osservazioni condotte sia sui riproduttori che sul materiale larvale, si può affermare che la specie allo stato attuale non presenta gli indispensabili caratteri di domesticabilità che ne consentono l'inserimento nel novero dei pesci di interesse per l'acquacoltura.

Bibliografia

GLAMUZINA B., JUG-DUJAKOVIC J., KATAVIC I. (1989) - Preliminary studies on reproduction and larval rearing of common dentex, *Dentex dentex* (Linnaeus 1758). *Aquaculture,* **77**: 75-84.

SWEETMAN J.W. (1992) - Larviculture of Mediterranean marine fish species: current status and future trends. *J. World Aquac. Soc.*, **23**: 330-337.

Lavoro eseguito con contributo del CNR nell'ambito del P.F.RAISA, sottoprogetto 3, pubblicazione n. 2287.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 422-424

P. MICARELLI, F. PAESANTI
Centro Ricerca Molluschicoltura, Ecomar, Goro (FE), Italia.

LA RISPOSTA ALLA SEROTONINA INIETTATA NELLE GONADI DI ESEMPLARI DI *PECTEN JACOBAEUS* PESCATI NEL MARE ADRIATICO

Abstract

The possibility of induce spawing of male and female gametes using serotonin has been successfully tested in the scallop, Pecten jacobaeus.

Key-words: *Pecten jacobaeus*, scallop, serotonin, gametogenesis.

Introduzione

Nei molluschi bivalvi i meccanismi responsabili delle varie fasi del ciclo riproduttivo non sono conosciuti in modo approfondito e costituiscono un processo soggetto ad una duplice regolazione, di tipo esogeno ed endogeno.

Nel caso della regolazione esogena il controllo viene esercitato da una serie di fattori tra i quali la temperatura è uno dei più importanti; l'innalzamento di 5/7°C della temperatura dell'acqua è in grado da solo di stimolare l'emissione dei gameti durante il periodo della riproduzione (Galtsoff, 1940). Sono inoltre efficaci anche la periodicità lunare, che è legata alle variazioni della marea (Thorson, 1950), e l'abbondanza dell'alimentazione dovuta ai bloom fitoplantonici (Himmelman, 1981). Tuttavia, gli stimoli esogeni sono inefficaci se i genitori non hanno raggiunto la maturità. Per alcuni molluschi bivalvi è stato possibile mettere in relazione i cicli gametogenici con i cicli di neurosecrezione, come nel caso di *Crassostrea virginica* (Nagabushanan e Mane, 1973), *Argopecten irradians* (Sastry, 1975) e *Mytilus edulis* e *M. galloprovincialis* (Lubet, 1987). Inoltre sono state registrate variazioni nei quantitativi dei neuroormoni aminergici proprio durante il ciclo riproduttivo. In *Pecten maximus*, i livelli di serotonina nei gangli variano durante tale fase (Paulet e Dovals, 1992). Lubet (1956) ha inoltre provato che l'estrazione dei gangli cerebrali accellera l'emissione poichè alcune neurosecrezioni bloccano la risposta ai fattori esogeni. Altri lavori riportano, infine, di emissioni indotte dalla serotonina nei pettinidi: *Patinopecten yessoensis* (Matsutani e Nomura, 1982), *A. irradians* (Gibbons e Castagna, 1984), *P. maximus* (Devauchelle *et al.*, 1993).

Materiali e metodi

Le esperienze sono state effettuate presso il Centro di Ricerca in Mollluschicoltura Ecomar di Goro, utilizzando esemplari di *Pecten jacobaeus* pescati nel Mar Adriatico tra il 20/3/94 ed il 2/5/94 ad una profondità di 20-30 m circa. Lo stadio di maturità della gonade, controllato macroscopicamente per osservazione diretta, era compreso tra 3- e 4 (Cochard e Devauchelle 1993). I genitori sono stati mantenuti in mastelli alla temperatura di 19°C circa e salinità del 35 ppm, con ricambi completi dell'acqua ogni 48 ore ed alimentati con una miscela di alghe (*Isochrisis galbana*, *Chaetoceros calcitrans* e *Tetraselmis suecica*) fornita giornalmente a concentrazioni variabili.

I riproduttori sono stati quindi trattati con serotonina alla concentrazione 10^{-3}M, diluita in 0,4 ml di acqua di mare filtrata ad 1 µm. La soluzione è stata iniettata in due diverse parti della gonade ermafrodita, nella parte maschile di colore bianco ed in quella femminile di

colore arancio intenso. Le iniezioni sono state ripetute, alla stessa concentrazione e con le stesse modalità, sui medesimi esemplari dopo 15 giorni nella I° esperienza, dopo 7 nella II°, dopo 1 giorno nella III° e 4 ore dopo la prima stimolazione nella IV°. In ogni esperienza i controlli erano stimolati tramite iniezione con sola acqua di mare filtrata. La serotonina era preparata seguendo il protocollo già usato per le esperienze su *P. maximus* eseguite al Centro Ifremer di Brest (Micarelli, 1992).

Tabella 1 - Risultati del trattamento, tramite iniezione con serotonina alla concentrazione 10^{-3}M, a diversi intervalli di tempo (* esemplari di controllo trattati con sola acqua di mare filtrata).

Serotonina 10^{-3}M	data	esemplari trattati	Emissione sperma	Emissione uova
I° trattamento.	28/03/94	8 + 4*	7 + 0*	
II° trattamento	14/04/94	3 + 3*	3 + 0*	3 + 0*
I° trattamento	27/04/94	10 + 2*	10 + 0*	
II° trattamento	02/05/94	10 + 2*	6 + 0*	2 + 0*
I° trattamento	03/05/94	5 + 2*	5 + 0*	
II° trattamento	03/05/94+4h	5 + 2*	5 + 0*	1 + 0*
I° trattamento	03/05/94	4 + 2*	4 + 0*	
II° trattamento	04/05/94	4 + 2*	0 + 0*	0 + 0*
totale trattati		27 +10*	26 + 0*	6 + 0*

Risultati

Le gonadi degli esemplari trattati nella prima esperienza presentavano uno stadio di maturazione 4, mentre per gli esemplari delle altre esperienze questo era sempre intorno a 3 (Cochard e Devauchelle, 1993).

Dei 27 esemplari trattati complessivamente con serotonina, 24 rispondevano al primo trattamento dopo circa 15 minuti di tempo con emissioni di soli gameti maschili.

Nella I° esperienza (15 giorni di ritardo), i 3 riproduttori che erano nuovamente stimolati dopo 15 giorni dalla prima iniezione, emettevano le uova dopo non meno di 12 ore, svuotando completamente la gonade con una produzione di circa 20 milioni di gameti femminili per esemplare.

Nella II° (7 giorni di ritardo), 2 dei 10 genitori nuovamente trattati emettevano anch'essi le uova. Nella III° (1 giorno di ritardo) nessuno dei 4 trattati nuovamente rispondeva, mentre nella IV° ed ultima (4 ore dalla prima stimolazione) uno dei 5 trattati produceva ancora una piccola quantità di uova.

Discussione e conclusioni

Questa prima serie di esperienze ha mostrato come *P. jacobaeus* risponda, come del resto è stato evidenziato negli altri Pettinidi (Devauchelle *et al.*, 1993), alle stimolazioni con serotonina.

La prima emissione dei gameti maschili si verifica dopo i primi 15 minuti esattamente come in *P. maximus*. Inoltre stimolando ripetutamente a diversi intervalli di tempo si è verificata anche emissione di uova, sia in animali le cui gonadi erano mature come nella prima esperienza, sia in genitori che presentavano gonadi non ancora pienamente mature (stadi 3-\3+).

Bibliografia

COCHARD J.C., DEVAUCHELLE N. (1993) - Spawning fecundity and larval survival and growth in relation to controlled conditioning in native and trasplanted populations of *Pecten maximus* (L.): evidence for the existence of separate stocks. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **169**: 41-56.

DEVAUCHELLE N., MICARELLI P., DESILETS J., GUERRIER P. (1994) - The neurohormonal induction of the release of oocytes and sperm from *Pecten maximus. Proc. 9th Internat. Pectinid Workshop (Canada)*, **1**: 148-158.

GALTSOFF P.S. (1940) - Physiology of reproduction of *Ostrea virginica.* III: stimulation of spawning in the male oyster. *Biol. Bull.*, **78**: 117-135.

GIBBONS M.C., CASTAGNA M. (1984) - Serotonin as an inducer of spawning in six bivalve species. *Aquaculture*, **40**: 189-191.

HIMMELMAN L.H. (1981) - Synchronization of spawning in marine invertebrates by phytoplancton. *Advances in Invertebrates Reproduction*: 3-19.

LUBET P. (1956) - Effects de l'ablation des centres nerveux sur l'emission des gametes chez *Mytilus edulis* L. et *Chlamis varia* L. (Mollusques Lamellibranches). *Ann. Sci. Nat. Zool. Biol. Anim.*, **18**: 175-183.

LUBET P. (1987) - Controle endocrinien de la reproduction chez les mollusques bivalves. *Oceanis*, **3**: 291-304.

MATSUTANI T., NOMURA T. (1982) - Induction of spawning by serotonin in the scallop *Patinopecten yessoensis* (Jay). *Marine Biology Letters*, **3**: 353-358.

MICARELLI P. (1992) - Induction de la maturation des ovocytes de coquille Saint Jacques (*Pecten maximus*) et declenchement de la ponte par des neurotransmetteurs: serotonine-like, dopamine-like et prostaglandine PGE2. *Rapp. D.E.A. Oceanographie Biologique Ifremer*: 31 pp.

NAGABUSHANAM R., MANE U.H. (1973) - Neurosecretion in the clam *Ratelysia opima. Marthwada Univ. J. Sci.*, **12**: 193-203.

PAULET Y.M., DONVAL A., VEKHADRA F. (1992) - Monoamines and reproduction in *Pecten maximus*: preliminary approach. *Inv. Repro. Dev.*, **23** (2): 89-94.

SASTRY A.N. (1965) - Physiology and ecology of reproduction in marine invertebrates, In *Physiological Ecology of Estuarine Organisms*: 279-299.

THORSON G. (1950) - Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc.*, **25**: 1-45.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 425-426

O. MORDENTI, A. RONCARATI*, P. MELOTTI*, L. GENNARI*, A. DEES**

Ist. Zoocolture, Università, Via San Giacomo 9 - 40126 Bologna, Italia.
* Centro Acquacoltura Maricoltura, Università, Camerino (MC), Italia.
** Centro Piccole Specie, Università, Bologna, Italia.

ALLEVAMENTO E ALIMENTAZIONE DI STADI GIOVANILI DI SARAGO MAGGIORE (*DIPLODUS SARGUS* L.)

Weaning of *Diplodus sargus*

Abstract

Different feeding sequences (natural and artificial) were tested on Diplodus sargus. *The best results (71% survival and mean weight 1.12 g at 70 days) were obtained using enriched rotifers since day 4, followed by* Artemia *nauplii. The administration of artificial diet started at day 28 and weaning was completed at day 55.*

Key-words: *Diplodus sargus*, white seabream, weaning, feeding.

Introduzione

I considerevoli progressi compiuti nell'ultimo decennio nel settore dell'acquacoltura marina hanno consentito di potenziare il comparto produttivo e di allargare il numero delle specie allevabili. Tra queste il sarago maggiore (*Diplodus sargus*, L.), il dentice (*Dentex dentex*, L.) ed il sarago pizzuto (*Puntazzo puntazzo*, Gmelin) rappresentano gli Sparidi che, dopo l'orata, hanno ricevuto le maggiori attenzioni da parte di ricercatori ed allevatori (Divanach *et al.*, 1982). La sperimentazione era finalizzata all'individuazione di una sequenza alimentare (naturale ed artificiale) in grado di garantire alte sopravvivenze e minima incidenza di malformazioni negli avannotti di questa specie.

Materiali e metodi

Dopo una serie di esperienze preliminari condotte su piccoli gruppi di larve impiegando diversi tipi di alimenti naturali, è stata individuata una sequenza di tipo qualitativo e temporale in grado di fornire buoni risultati. La suddetta metodologia è stata quindi applicata su due lotti costituiti da 60.000 soggetti cadauno, stabulati in due vasche circolari (V1 e V2), della capacità di 6 m^3, alla densità di 10 soggetti/l, alla temperatura iniziale di 19 °C e salinità pari a 36 ppm. L'alimentazione esogena ha preso avvio al quarto giorno di vita con la somministrazione contemporanea di microalghe e rotiferi (1-2 sogg/ml), questi ultimi arricchiti con Protein Selco, seguiti, a distanza di 12 giorni, da nauplii e metanauplii di Artemia (3-5 sogg/ml) a loro volta arricchiti; al 28° giorno è iniziato lo svezzamento con dieta inerte commerciale (proteine 53%, lipidi 11%). La distribuzione degli alimenti si è protratta sull'arco delle 24 ore. Lo svezzamento si è concluso al 55° giorno ma gli avannotti sono stati mantenuti sotto controllo sino al 70° giorno per verificare gli effetti della somministrazione della sola dieta artificiale; in tale occasione è stato determinato l'indice di sopravvivenza ed il tasso di accrescimento ponderale.

Risultati e discussione

La successione cronologica relativa alla somministrazione di alimenti naturali e bilanciati, riportata in Fig. 1, fin dai primi giorni di osservazione, è apparsa nettamente più

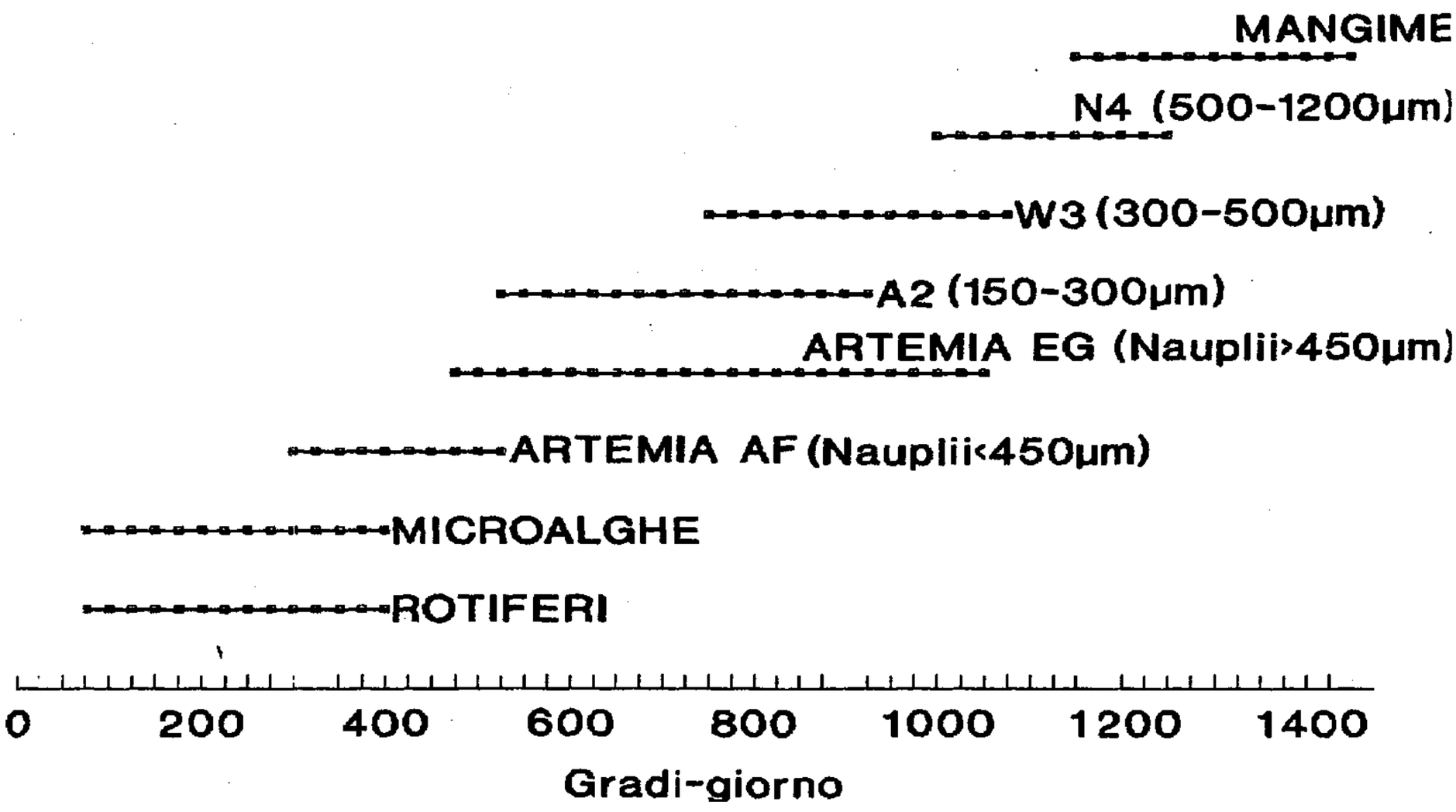


Fig. 1 - Sequenza alimentare adottata per *Diplodus sargus*.

rispondente rispetto a numerose altre sequenze saggiate nel corso delle prove preliminari in cui microalghe e rotiferi non erano stati sottoposti ad arricchimento. Ne è una riprova l'elevato tasso di sopravvivenza che si è attestato al 70° giorno su un valore del 71%. Analoga considerazione vale per pesi e lunghezze finali che hanno registrato in V1 e in V2 rispettivamente valori di 1122 ±38 mg e di 1124 ±29 mg per il peso e 35,1 ±1,8 mm e 35,8 ±1,5 mm per la lunghezza.

La possibilità di iniziare con successo la somministrazione di alimento bilanciato già al 28° giorno di vita consente di anticipare la fase di svezzamento che taluni autori farebbero iniziare al 30-35° giorno. Ciò implica pertanto una notevole riduzione dei costi dovuti in gran parte all'alimento naturale.

Bibliografia

DIVANACH P., KENTOURI M., PARIS J. (1982) - Etapes du développement embryonnaire et larvaire du sar, *Diplodus sargus* L., en élevage. *Aquaculture*, **27**: 339-353.

Ricerca finanziata dal Min. Marina Mercantile, III Piano Triennale Pesca Acquacoltura.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 427-429

S. PELOSI, R. D'ADAMO, A. RATTO*, G. PERRUCCI*, G. SANSONE**

Ist. Sfruttamento Biologico Lagune, CNR , Via Pola - 71010 Lesina (FG), Italia.
* Dip. Scienze Zootecniche, Università, Napoli, Italia.
** Dip. Fisiologia Generale Ambientale, Università, Napoli, Italia.

POSSIBILITÀ DI UTILIZZAZIONE DELL'ISOPODE *IDOTEA BALTICA* IN DIETE PER *DICENTRARCHUS LABRAX* L. IN SVEZZAMENTO

Isopods in fish diets

Abstract

This study concerns diets with meal of Idotea baltica. *Excessive amounts of this meal could be limitative to seabass growth.*

Key-words: feeding, sea bass, isopods, *Idotea baltica.*

Introduzione

L'interesse sempre maggiore verso sorgenti proteiche alternative in acquacoltura (Palmegiano, 1989), porta a sperimentare nuovi integratori di mangimi sia per sopperire alle deficienze alimentari, sia per la loro possibile natura appetizzante (Amerio, 1990). L'integrazione delle diete convenzionali con alcuni alimenti di origine animale può migliorare le qualità organolettiche delle carni dei pesci allevati (Piva e Amerio, 1988). L'utilizzazione dell'isopode *Idotea baltica* in diete commerciali è scaturita dalla considerazione che tale organismo è presente massivamente nella biocenosi lagunare di Lesina e che esso è presente nella dieta naturale di teleostei (Barbaro *et al.*, 1982); si è quindi inteso valutare in condizioni sperimentali l'effetto di tale alimento sulle prestazioni produttive di serranidi in svezzamento.

Materiali e metodi

Ad un gruppo di 80 spigole *(Dicentrarchus labrax* L.) provenienti da un lotto parentale omogeneo e dal peso di 19,2 ±1,6 g, di età 0+ sono state somministrate 3 diete confrontate con un mangime convenzionale utilizzato come controllo (dieta A: 47% proteine grezze).

Alla dieta commerciale, è stata aggiunta la farina dell'isopode *I. baltica* in ragione del 50%, formulando così la dieta B (36% proteine grezze). La dieta C, invece, è stata composta da filetto di nasello fresco (17% proteine grezze), mentre, la dieta D da filetto di nasello con aggiunta di farina di isopode in ragione del 50% (21% proteine grezze). Le spigole sono state suddivise in 8 gruppi di 10 soggetti ciascuno, con una densità di 3,5 kg/m^3, con ricambio idrico a ciclo chiuso ed aerazione ausiliaria. I parametri chimico-fisici sono stati controllati per tutta la durata dell'esperimento (pH = 8.0 ± 0.1; T = 20 ±2 °C; O_2= 6.7 ±0 .8; S= 31 ‰). La prova di alimentazione è stata eseguita in doppio per 120 gg, con pesate bisettimanali, adeguando la razione alle variazioni ponderali rilevate. Le diete formulate sono state bilanciate in quanto a contenuto proteico, secondo lo schema: mangime commerciale, 2,0% del peso vivo; mangime + *I. baltica*, 2,7% p.v.; filetto di nasello fresco, 5,5% p.v.; filetto di nasello + *I. baltica* 4,6 p.v.

Le differenze tra le medie stimate è stata valutata tramite il t di Student; in tabella sono riportate le medie reali ± l'errore standard.

Risultati

I principali risultati sono riportati in tabella 1.

Le diete A e C hanno fornito i migliori risultati sia per indice di conversione che per efficienza proteica.

L'introduzione della farina di isopodi ha abbassato il rendimento delle diete B e D, nella cui tabella è chiaramente visibile l'alto valore dell'FCR e il basso valore del PER. Per quanto riguarda le differenze degli incrementi ponderali tra i quattro regimi alimentari, è risultato che tra le diete A e C non esistono differenze significative.

Tab. 1 - Prestazioni zootecniche per dieta (media ± d.s.).

	DIETA A	DIETA B	DIETA C	DIETA D
P. iniz (g)	191.96 ±1.45	192.23 ± 2.32	192.48 ± 1.59	192.50 ± 1.21
P. finale (g)	323.88 ±7.13a	293.47 ±14.2b	329.87 ±5.8a	252.10 ±14.5c
IMG (g/d)	1.09	0.84	1.14	0.49
FCR	3.38 ±0.17b	5.92 ±1.56c	2.36 ±0.15a	10.44 ±2.8d
PER	0.57 ±0.01D	0.44 ±0.06b	0.55 ±0.01C	0.27 ±0.08a

Lettere diverse indicano differenze significative ($p<0,01$ se minuscole, $P<0,05$ se maiuscole)

I valori assoluti di FCR e PER durante il corso dell'esperimento, hanno risentito di un periodo piuttosto lungo di adattamento dei branzini alle condizioni sperimentali, come mostrato in Fig. 1.

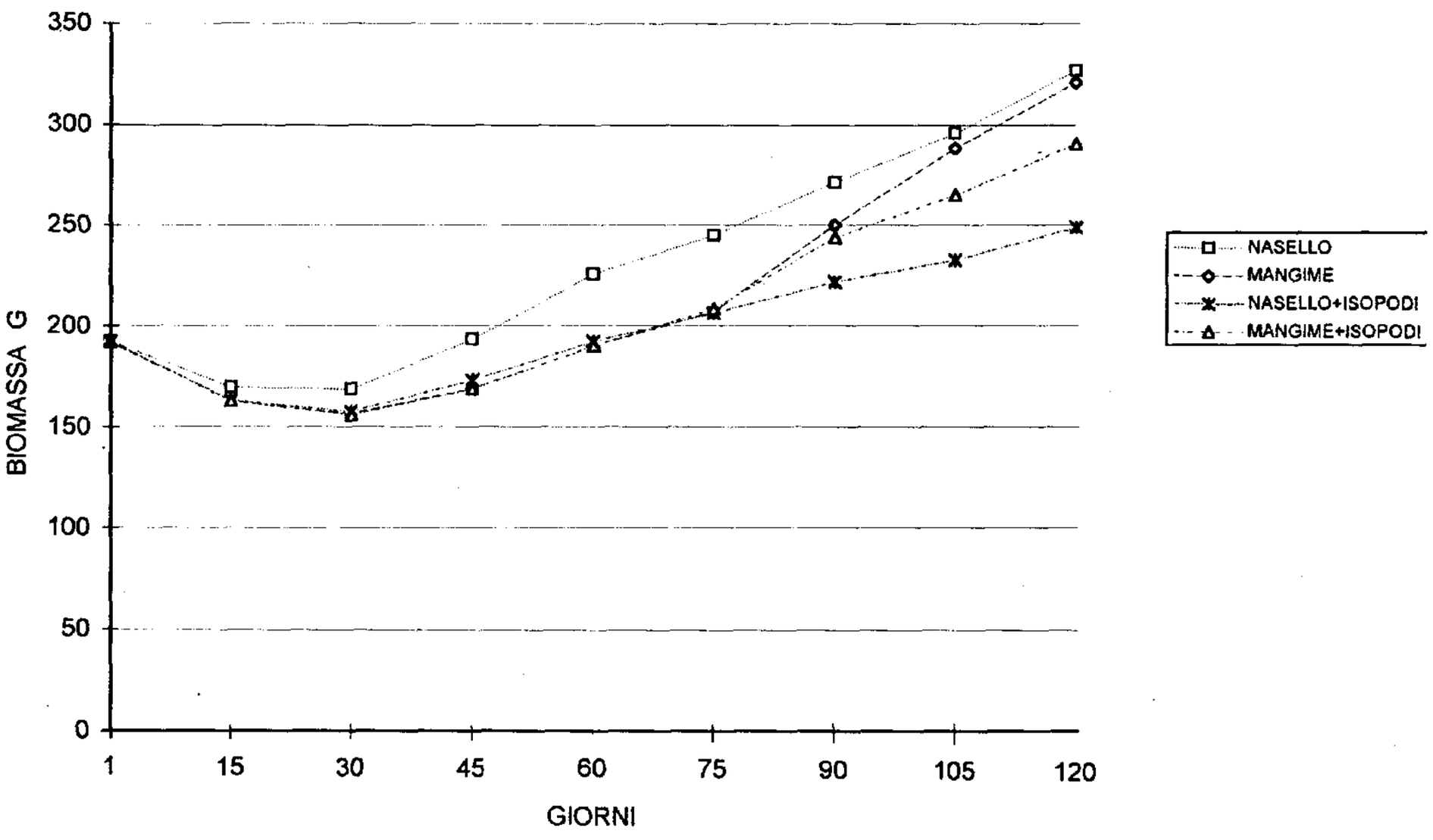


Fig. 1 - Incrementi ponderali per il periodo considerato.

Discussione e conclusione

Dai risultati ottenuti appare evidente che l'introduzione della farina di *I. baltica* non porta ad alcun miglioramento sulle performance dei branzini in intensivo, nonostante che tale alimento sia ricercato dai teleostei in ambiente vallivo (Barbaro *et al.*, 1982). Probabilmente, l'alta percentuale di farina usata, con un non irrilevante contenuto di ceneri dovuto allo scheletro chitinoso, ha ridotto l'energia totale delle diete, influenzando negativamente l'accrescimento. Nonostante che allo stato di farina abbia dimostrato dei limiti, questo alimento allo stato fresco e, nel caso di un allevamento in ambiente lagunare controllato, potrebbe contribuire parzialmente ad integrare una dieta commerciale riducendo così i costi di produzione.

Bibliografia

AMERIO M. (1990) - L'alimentazione in acquacoltura. *L'Italia Agricola,* **4**: 131-140.

BARBARO A., FRANCESCON A., GUIDASTRI R. (1982) - Alimentazione di *Sparus auratus* L. in ambiente vallivo. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,* **50** (suppl.): 372.

PALMEGIANO G.B. (1989) - Il ruolo della nutrizione in acquacoltura. *Oebalia,* **16** (2): 527-545.

PIVA G., AMERIO M. (1988) - Aspetti alimentari. Seminario "Acquacoltura come attività zootecnica" (Perugia).

Ricerca effettuata con i fondi M.U.R.S.T. 1992.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 430-431

M.T. SPEDICATO, G. LEMBO
COISPA Tecnologia & Ricerca - C.P. 62 - 70042 Mola di Bari (BA), Italia.

FORMAZIONE DI UNO STOCK DI RIPRODUTTORI DI *EPINEPHELUS MARGINATUS* (LOWE, 1834): RISULTATI PRELIMINARI

Formation of *Epinephelus marginatus* broodstock

Abstract

A broodstock of Epinephelus marginatus *was formed capturing wild individuals by long-line (survival rate 35%). The brooders were adapted to captive conditions in rearing tanks (density 4-5 kg/m³) and were fed squids* ad libitum.

Key-words: *Epinephelus marginatus*, grouper, broodstock, Mediterranean Sea.

Introduzione

La cernia *Epinephelus marginatus* ha subito una forte pressione di pesca che ne ha determinato una marcata rarefazione. La sua specifica biologia riproduttiva (ermafroditismo proteroginico) e, in particolare l'elevata taglia di maturità dei maschi (circa 80 cm; Bruslè, 1985), condiziona la rinnovabilità delle popolazioni di questa specie. Sperimentazioni sulla riproduzione artificiale del genere *Epinephelus* hanno ottenuto soddisfacenti risultati soprattutto in Asia (Chao e Lim, 1991). Il programma di ricerca "Riproduzione di *E. marginatus* orientata allo sviluppo delle tecniche di restocking" è stato promosso dal Ministero delle Risorse Agricole.

Materiali e metodi

I riproduttori, catturati con palangari di fondo, sono stati stabulati in una gabbia galleggiante e quindi selezionati per il trasporto presso le unità di allevamento a terra, dove sono stati sottoposti ad un apposito protocollo sanitario. Dopo il trattamento profilattico sono stati immessi in vasche di allevamento (densità: 4-5 kg/m³) e alimentati prevalentemente con cefalopodi, il cui valore nutrizionale può produrre effetti positivi nel migliorare la qualità di uova e larve (Watanabe *et al.*, 1984). I riproduttori sono stati alimentati a sazietà. La relazione lunghezza-peso è stata calcolata su 96 individui. Per lo studio del ciclo riproduttivo sono state analizzate le gonadi di 50 individui.

Risultati

Le catture di *E. marginatus* sono state generalmente poco frequenti e solo eccezionalmente pari a 2 individui per palangaro. Gli esemplari sono stati pescati fra 20 e 60 m di profondità su fondali rocciosi. La percentuale di individui sopravvissuti alla cattura è stata pari al 35% e l'incidenza della mortalità è stata maggiore per gli esemplari delle classi di peso più elevate. Circa l'80% degli individui che presentavano rigonfiamento della regione addominale è stato riabilitato al nuoto. La mortalità in allevamento, circoscritta alle prime fasi di acclimatazione, è risultata pari a circa il 10%. Le prove di alimentazione hanno dato risultati positivi dopo i primi 5-10 giorni successivi alla profilassi sanitaria. Al termine della fase di raccolta e acclimatazione lo stock di riproduttori era costituito da 30 individui.

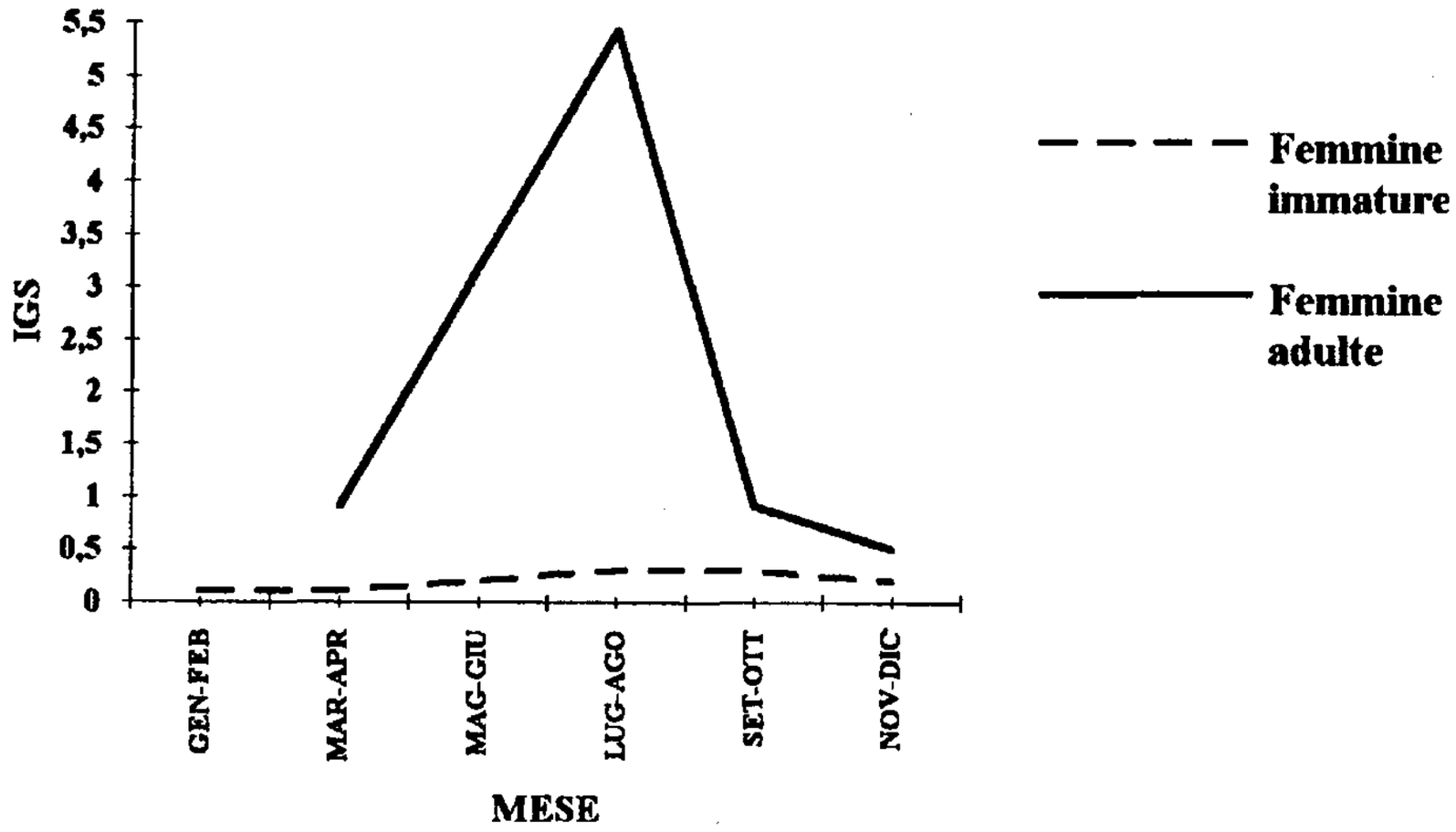


Fig. 1 - Andamento stagionale degli indici gonadosomatici (%).

I valori della relazione lunghezza-peso sono risultati i seguenti (W: peso totale in g; LT: lunghezza totale in cm): $W = 0.019046 \times LT^{2.972}$ ($r^2 = 0.989$).

L'andamento stagionale degli indici gonadosomatici (Fig. 1) confermerebbe la presenza di un unico periodo riproduttivo estivo (Bruslè, 1985). Fra i soggetti in allevamento non è stata osservata alcuna attività riproduttiva spontanea. L'ovulazione e la deposizione sono state invece ottenute a seguito di trattamenti ormonali (dati in corso di pubblicazione).

Conclusioni

I primi risultati conseguiti consentono di superare le perplessità sulla possibilità di catturare e mantenere in cattività questo teleosteo. La biologia riproduttiva della specie presenta tuttavia alcuni elementi di complessità, che andranno ulteriormente indagati in futuro, in particolare per quanto riguarda il processo di inversione sessuale.

Ringraziamenti

Un particolare ringraziamento, per i preziosi suggerimenti, va al Prof. Stefano Cataudella della II Università di Roma.

Bibliografia

BRUSLE J. (1985) - Esposé synoptique des données biologiques sur les mérous *Epinephelus aeneus* (Geoffroy Saint Hilaire, 1809) et *Epinephelus guaza* (Linnaeus, 1758) de l'Océan Atlantique et de la Méditerranée. *FAO Synop. Pêches,* **129**: 64 pp.

CHAO T.M., LIM L.C. (1991) - Recent developments in the breeding of grouper (*Epinephelus* spp) in Singapore. *Singapore J. Pri. Ind.,* **19** (2): 78-93.

WATANABE T., ARAKAWA T., KITAJIMA T., FUJITA S. (1984) - Effect of nutritional quality of broodstock diets on reproduction of red seabream. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **50**: 495-501.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 432-433

M.T. SPEDICATO, G. LEMBO, P. CARBONARA, T. SILECCHIA
COISPA Tecnologia & Ricerca, C.P. 62 - 70042 Mola di Bari (BA), Italia.

PRIME ESPERIENZE ITALIANE NELL'ALLEVAMENTO DEL ROMBO GIAPPONESE *PARALICHTHYS OLIVACEUS* (TEMMINCK E SCHLEGEL)

Rearing of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*

Abstract

Rearing trials on Japanese flounder, Paralichthys olivaceus, *juveniles and adults were carried out. The results concerning survival rate, growth and food convertion show that this species might be interesting for breeding, particularly if compared with finfish commonly reared.*

Key-words: *Paralichthys olivaceus*, Japanese flounder, fry, rearing.

Introduzione

La specie *Paralichthys olivaceus* riveste notevole importanza economica in Giappone (Ikenoue e Kafuku, 1992) dove è comunemente allevata e utilizzata per scopi di ripopolamento (Spedicato *et al.*, 1990). Nel corso del programma di ricerca "Larval and post-larval rearing of *P. olivaceus*" (progetti FAR-CEE) sono stati investigati, adottando un regime di stretta quarantena (Spedicato *et al.*, 1993), gli aspetti relativi all'allevamento larvale, post-larvale (Spedicato *et al.*, 1994), dei giovani e degli adulti. Il programma aveva lo scopo di verificare le potenzialità di allevamento della specie, per contribuire al processo di diversificazione produttiva dell'acquacoltura marina europea. In questo lavoro sono presentati i dati relativi all'allevamento dei giovani e degli adulti.

Materiali e metodi

Le prove di allevamento sono state condotte su tre lotti, a partire dal terzo mese di età e fino al 21° (temperatura 16-18°C; ricambi idrici 6 volumi/giorno). Le vasche , di 5 m^2 per i giovani e di 16 m^2 per gli adulti, erano fornite di areazione. La densità di individui per vasca è stata modificata, in funzione della taglia, da un valore iniziale di 4000 unità/m^2 (lunghezza totale: 4 cm) a circa 25 unità/m^2 (lunghezza totale 40 cm). Durante le diverse fasi della sperimentazione sono stati calcolati i tassi di sopravvivenza, di accrescimento e gli indici di conversione. La relazione lunghezza-peso è stata calcolata su un campione di 73 individui con taglia compresa fra 12,5 e 42 cm di lunghezza totale.

Risultati

I tassi di sopravvivenza (93%) e l'accrescimento dei giovani e degli adulti (600 g a 20 mesi) hanno mostrato un buon andamento, evidenziando tuttavia la necessità di effettuare più frequenti selezioni per taglia nel periodo compreso fra il 3° e il 6° mese (Fig. 1). Gli indici di conversione, compresi fra 1,8:1 (giovani) e 1,5:1 (adulti), indicano una buona capacità di conversione della specie, in particolare degli adulti, grazie al loro comportamento sedentario. Tali dati appaiono confrontabili con quelli mediamente ottenuti negli impianti giapponesi (400 g in 12-13 mesi, 700 g in 18-19 mesi, indice di conversione 1,5:1-1,3:1) in presenza di un regime di temperature più favorevole (18-20°C). La relazione

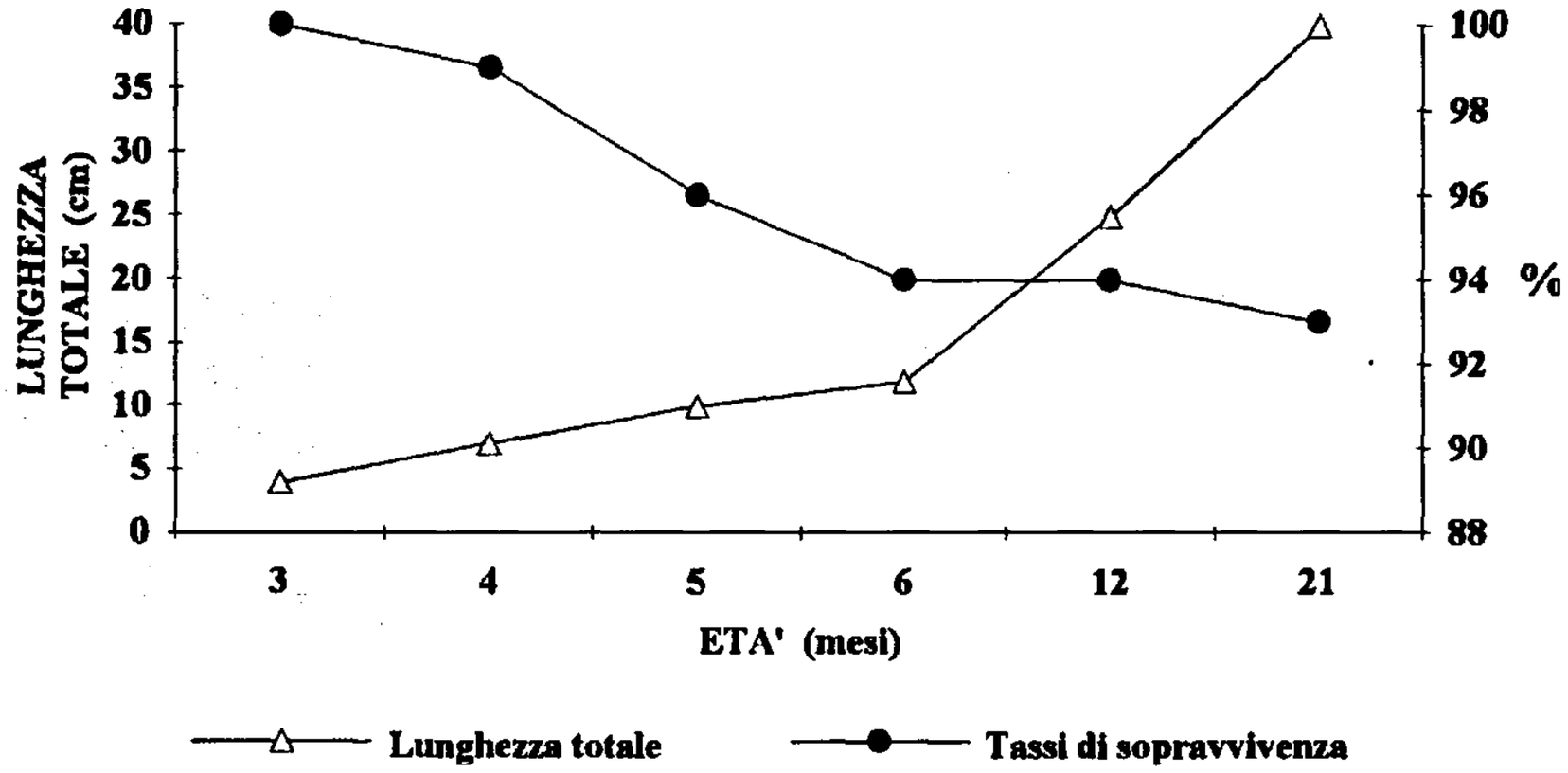


Fig. 1 - Accrescimento in lunghezza e tassi di sopravvivenza.

lunghezza-peso ha dato i seguenti risultati (W: peso in g; LT: lunghezza totale in cm): $W = 0.00518 \times LT^{3.166}$ ($r^2 = 0.99$).

Conclusioni

I risultati evidenziano i potenziali vantaggi relativi alla riduzione dei tempi di allevamento e del consumo di mangime, soprattutto se paragonati alle performance di specie tradizionali. Anche il confronto con *Psetta maxima* sembra favorevole a *P. olivaceus*, per la sua maggiore adattabilità a temperature più elevate, per gli aspetti legati alla riproduzione in cattività, per i migliori tassi di sopravvivenza (Leclercq, 1994).

Bibliografia

IKENOUE H., KAFUKU T. (1992) - Modern methods of aquaculture in Japan. *Developments in aquaculture and fisheries Science (Elsevier),* **24**: 272 pp.

LECLERCQ D. (1994) - Turbot broodstock management: the key point to mid-term progress of turbot industry. *European Aquaculture Society Special Publication,* **22**: 3-13.

SPEDICATO M.T., LEMBO G., NAKANO E. (1990) - Marine aquaculture: the Japanese experience. *Oebalia,* **16** (2): 549-556.

SPEDICATO M.T., GIORGETTI G., LEMBO G., BERTOJA G., BOVO G., CESCHIA G. (1993) - Introduction of fertilized eggs of *Paralichthys olivaceus* (Temminch and Schlegel) from Japan: quarantine techniques and preliminary results of rearing. *Rivista Italiana Acquacoltura,* **28**: 25-37.

SPEDICATO M.T., LEMBO G., TROTTA P. (1994) - Larval and post-larval rearing of *Paralichthys olivaceus*: the first experience in Italy. *European Aquaculture Society Special Publication,* **22**: 292-301.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 434-436

S. ACUNTO, F. MALTAGLIATI, F. CINELLI

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio,
Via A. Volta 6 - 56126 Pisa, Italia.

OSSERVAZIONI SUI POPOLAMENTI BENTONICI DI UN'AREA INTERESSATA DA ATTIVITÀ IDROTERMALE NEI PRESSI DELL'ISOLA DI PANAREA (ISOLE EOLIE)

Benthos in Panarea island

Abstract

Infralittoral benthic assemblages off Panarea (Eolie Islands) have been observed. This area is characterised by the presence of hydrothermal springs. The covering analysis of the conspicuous species was carried out.

Key-words: benthos, hydrothermal activity, *Posidonia oceanica.*

Introduzione

Il presente lavoro rappresenta un'indagine preliminare di un programma che ha come obiettivo lo studio dei popolamenti bentonici infralitorali di aree soggette ad attività idrotermale.

Materiali e metodi

L'area interessata dall'indagine si trova ad una profondità di circa 16 metri ed è situata a est dell'isola di Panarea (Isole Eolie) tra gli isolotti Dattilo e Lisca Bianca. Il punto geografico di riferimento è individuato dalle coordinate 38°38'21" N, 15°06'38" E. Tale area è sede di attività idrotermale che si manifesta attraverso la fuoriuscita di bolle originanti da sorgenti distribuite in maniera non uniforme su un fondale costituito da grossi massi talvolta intervallati da ciottoli e ghiaia. Si è proceduto ad un rilevamento fotografico su quadrati di 0.25 m^2 in due siti principali (A e B) distanti tra loro circa 200 m. Il lavoro è stato effettuato nel mese di luglio 1994 in immersione autonoma con ARA. Per ciascun sito sono state individuate 12 sorgenti in modo casuale. Le sorgenti sono state assegnate in gruppi di quattro a ciascuna delle seguenti distanze: 0, 1, 2 m. Tali distanze definivano la posizione del rilevamento rispetto alle sorgenti stesse. Per ogni sorgente sono state effettuate tre repliche del rilevamento (Fig. 1). È stato valutato il ricoprimento delle specie

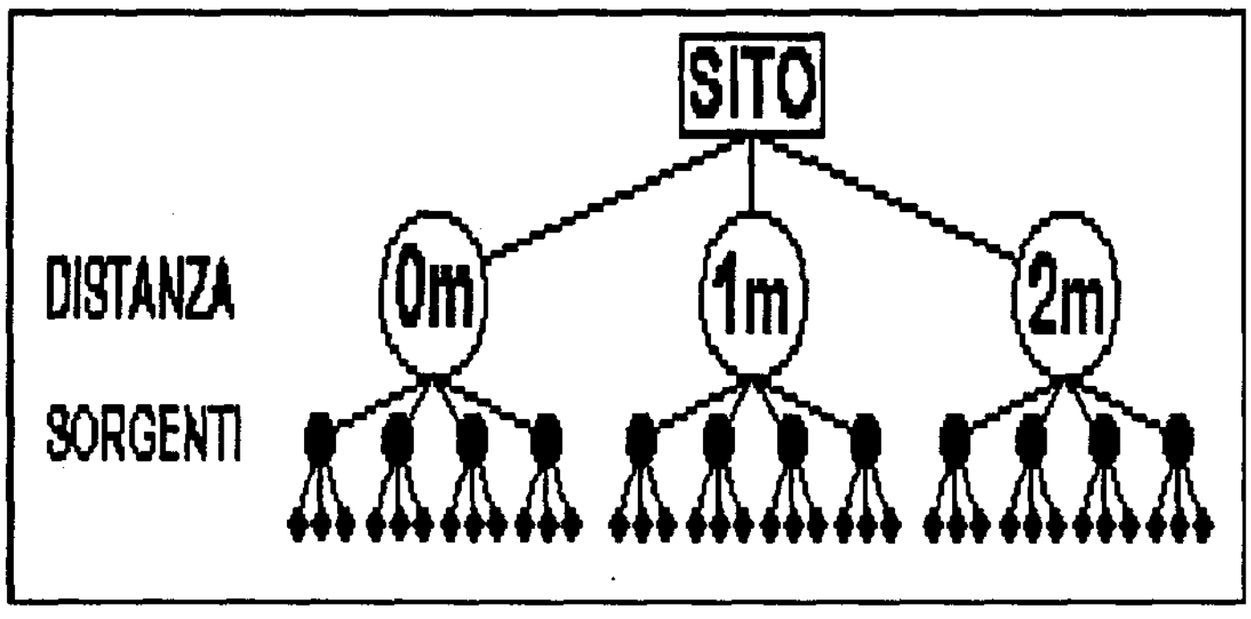


Fig. 1 - Schema di campionamento eseguito in ciascun sito.

cospicue proiettando le diapositive su una superficie equivalente a quella campionata (Boudouresque, 1971). Inoltre sono stati prelevati campioni al fine di determinare in laboratorio le specie non identificabili *in situ* o attraverso l'analisi delle fotografie. I dati di ricoprimento sono stati analizzati mediante analisi della varianza a modello misto (Sokal e Rohlf, 1981) in cui il fattore "distanza" era fisso ed i fattori "sito" e "sorgente" random. Le sorgenti erano gerarchizzate all'interno di ogni combinazione "sito"x"distanza". L'omogeneità delle varianze è stata verificata mediante il test di Cochran. L'analisi della distribuzione di *P. oceanica* è stata completata mediante il REGWQ test (confronto multiplo a posteriori) (SAS, 1985).

Risultati e discussione

I primi 3-4 cm intorno ad ogni singola sorgente sono risultati occupati esclusivamente da solfobatteri; a distanze maggiori le specie più abbondanti erano *Posidonia oceanica* (L.) Delile, *Cystoseira brachycarpa* J. Agardh *emend.* Giaccone var. *brachycarpa* e un feltro algale composto da varie specie, tra le quali la cianoficea *Symploca hydnoides* Kützing, la crisoficea *Pulvinaria giraudii* (Derbès et Solier in Castagne) Bourrelly, la rodoficea *Polysiphonia* sp. e le feoficee *Dictyota dichotoma* (Huds.) Lam. var. *intricata* (C. Ag.) Grev. e *Sphacelaria* sp.

Sia per il feltro algale descritto che per *C. brachycarpa* si evidenzia un effetto significativo del fattore "sorgente" sui loro ricoprimenti (Tab. 1). Per quanto riguarda la distribuzione di *P. oceanica*, si evidenzia una interazione significativa "sito"x"distanza" (Tab. 1). Attraverso il REGWQ test è stato possibile verificare che, mentre per il sito A

Tab. 1 - Analisi della varianza sull'effetto dei fattori "sito" (S), "distanza" (D) e "sorgente" (SO) sui ricoprimenti di *Posidonia oceanica*, *Cystoseira brachicarpa,* e feltro algale (vedi testo). Le procedure di pooling sono state utilizzate in accordo con Underwood (1981).

Fonte di variabilità	g.l.	*Posidonia oceanica*			*Cystoseira brachicarpa*			**Feltro** algale		
		S.Q.	F	P	S.Q.	F	P	S.Q.	F	P
S	1	3348.3	1.1	n. s.	5904.2	8.4	n. s.	11400.5	6.0	n. s.
D	2	1047.5	0.34	n. s.	2996.7	4.28	n. s.	5047.5	2.66	n. s.
S x D	2	3062.8	4.21	*	700.3	0.31	n. s.	1900.0	1.75	n. s.
So (S x D)	18	757.8	1.06	n. s.	2250.0	3.99	**	1088.5	2.25	*
Errore	48	716.8			563.8			484.4		
Pooled	66	727.5								
Termine Pooled: Errore + So (S x D)										
Test di Cochran		c = 0.19 n. s.			c = 0.22 n. s.			c = 0.20 n. s.		

(*) P<0.05; (**) P<0.01; n.s. = non significativo

non esistono differenze significative nel ricoprimento della pianta per le diverse distanze, nel sito B il ricoprimento di *P. oceanica* cresce con l'aumentare della distanza dalle sorgenti (Fig. 2). Tale risultato potrebbe indicare un effetto negativo delle sorgenti idrotermali nei confronti della distribuzione della pianta. Inoltre la variabilità osservata nei ricoprimenti sia del feltro algale che di *C. brachicarpa* potrebbe essere legata ad un'attività idrotermale di intensità variabile tra le sorgenti. È necessario sottolineare che

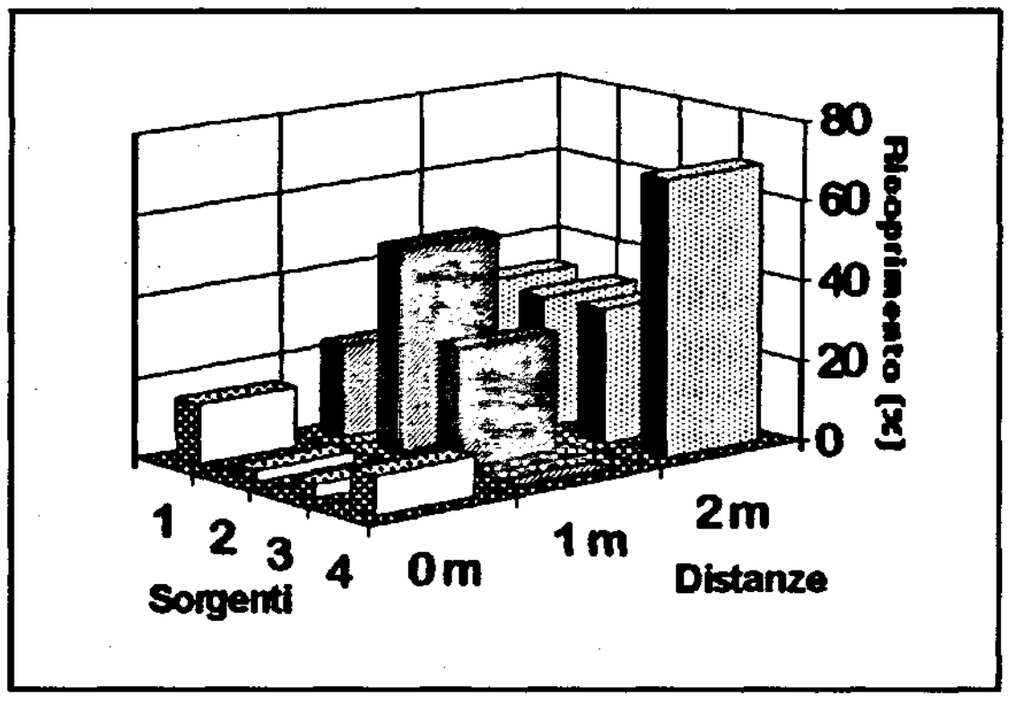


Fig. 2 - Ricoprimenti percentuali di *Posidonia oceanica* per le diverse distanze nel sito "B". I valori riportati rappresentano le medie (n° repliche = 3).

i risultati ottenuti rappresentano un punto di partenza per ulteriori studi in grado di saggiare le ipotesi formulate.

Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare il Dott. L. Benedetti Cecchi per l'aiuto offerto nell'elaborazione statistica dei dati.

Bibliografia

BOUDOURESQUE C.F. (1971) - Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). *Tethys*, **3** (1): 79-104.

SAS INSTITUTE Inc. (1985) - *SAS User's Guide: Statistics*. SAS Institute Inc., Cary, NC: 956 pp.

SOKAL R.R., ROHLF F.J. (1981) - *Biometry*, 2nd ed. W.H. Freeman & Co., San Francisco, CA: 859 pp.

UNDERWOOD A.J. (1981) - Techniques of analysis of variance in experimental marine biology and ecology. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **19**: 513 - 605.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 437-438

S. ACUNTO, L. PIAZZI, E. BALESTRI, F. CINELLI
Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Via Volta 6 - 56126 Pisa, Italia.

SEGNALAZIONI DI FIORITURE DI *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE LUNGO LE COSTE TOSCANE

Posidonia oceanica flowering

Abstract

In the framework of a pluriannual study on the Posidonia oceanica *beds of the continental and insular coasts of Tuscany (Italy) we have discovered various occurrences of flowering and fruiting during the period 1991 - 1994. These observations were collected in order to illustrate flowering occurrence in the studied area. Some details about localization and quantitative data are given.*

Key-words: flowering, fruiting, *Posidonia oceanica*, Tuscany.

Introduzione

La fioritura di *Posidonia oceanica* (L.) Delile è stata da sempre considerata un evento piuttosto raro soprattutto nelle porzioni più settentrionali del Mediterraneo (Molinier e Picard, 1952). Il proliferare, in tempi recenti, degli studi "in situ" ha permesso un aumento delle osservazioni di fioriture di *P. oceanica* in tutto il bacino Mediterraneo (Caye e Meinesz, 1984; Pergent, 1985). Il presente lavoro intende riunire le osservazioni effettuate dagli autori, tra il 1991 ed il 1994, dei fenomeni riproduttivi che hanno interessato le praterie di *P. oceanica* nei mari prospicenti le coste continentali ed insulari della Toscana.

Materiali e metodi

I rilevamenti sono stati effettuati in immersione con autorespiratore ad aria su 10 superfici di 0,1 m^2 scelte a caso all'interno di ciascun sito interessato dalla fioritura. Utilizzando i dati relativi alla densità dei fasci foliari, delle infiorescenze e delle infruttescenze sono stati calcolati il tasso di fioritura e di fruttificazione (Pergent, 1985).

Risultati

Sono state osservate 18 fioriture in 14 diverse località; in alcune praterie le fioriture si sono ripetute in anni consecutivi nel medesimo sito (Tab.1). Il tasso di fioritura mostra sensibili differenze tra le varie praterie e presenta valori compresi tra 2,0 e 23,1; il tasso di fruttificazione (calcolato nel mese di marzo) varia tra 1,1 e 5,4. E' stata osservata la presenza di frutti maturi contenenti embrioni abortiti e, in alcuni casi, la presenza di due embrioni nello stesso frutto. Nel mese di giugno inoltre sono stati osservati germogli di *P. oceanica* sviluppatisi "in situ" nelle aree adiacenti le praterie di Livorno (Antignano) e Follonica; sono state rilevate rispettivamente densità di 19,2±9,0 e 3,0±1,2 germogli/ m^2. Dalle nostre osservazioni il fenomeno sembra incidere in percentuale maggiore su praterie superficiali e mostra uno sfasamento di oltre due mesi nel periodo di maturazione dei frutti tra il sito più superficiale e quello più profondo della prateria delle Secche della Meloria, in accordo con quanto già rilevato da Mazzella *et al.* (1984) e Tomasello *et al.* (1994).

Tab. 1 - Fioriture di *Posidonia oceanica* osservate lungo le coste della Toscana e delle isole dell'Arcipelago toscano.

Anno	Località	Coordinate geografiche		Profondità (m)	Fioriture successive
'91	Meloria	43°36'30" N	10°12'54" E	12-17	'93
'91	Pianosa	42°34'22" N	10°03'54" E	7-10	
'92	Livorno (Antignano)	43°30'12" N	10°19'00" E	1-6	'93-'94
'92	Gorgona (Cala Maestra)	45°26'07" N	09°53'42" E	18-22	
'93	Baratti	42°59'42" N	10°30'12" E	10-12	
'93	Follonica	42°51'45" N	10°45'54" E	4-10	'94
'93	Vada	43°21'06" N	10°25'30" E	7-12	
'94	Elba (Cavo)	42°52'12" N	10°24'18" E	4-5	
'94	Elba (Lacona)	42°45'15" N	10°18'39" E	3-6	
'94	Gorgona (Cala Scalo)	43°25'42" N	09°54'30" E	5-10	
'94	M. Argentario	42°26'18" N	11°06'00" E	4-5	
'94	Capraia	43°02'45" N	09°50'57" E	5-6	
'94	Livorno (Boccale)	43°28'30" N	10°19'48" E	10-12	
'94	Talamone	42°33'30" N	11°07'12" E	2-4	

Conclusioni

L'elevato numero di praterie nelle quali sono stati osservati fenomeni di fioritura e fruttificazione e la presenza, in alcune di queste, di numerosi germogli testimoniano il successo, almeno nel periodo considerato, della riproduzione sessuale di *P. oceanica* in un'area del Mediterraneo dove tale evento era ritenuto piuttosto raro.

Bibliografia

CAYE G., MEINESZ A. (1984) - Observations sur la floraison et la fructification de *Posidonia oceanica* dans la baie de Villefranche et en Corse du Sud. In: *Internat. Workshop on Posidonia oceanica beds, Boudouresque C. F., Jeudy de Grissac A. and Olivier J. edit.,* GIS Posidonie. publ., **1**: 193-201.

MAZZELLA L., GAMBI M.C., RUSSO G.F., BUIA M.C. (1984) - Deep flowering and fruiting of *Posidonia oceanica* beds around the Island of Ischia (Gulf of Naples). In: *Internat. Workshop on Posidonia oceanica beds, Boudouresque C. F, Jeudy de Grissac A. and Olivier J. edit.,* GIS Posidonie publ., **1**: 203-209.

MOLINIER R., PICARD J. (1952) - Recherches sur les herbiers de phanérogames marines du littoral méditerranéen français. *Ann. Inst. Océanogr.,* **28**: 157-234.

PERGENT G. (1985) - Floraison des herbiers à *Posidonia oceanica* dans la région d'Izmir (Turquie). *Posidonia newsletter,* **1** (1): 15-221.

TOMASELLO A., FERRERI B.M., FRADA' ORESTANO C., CALVO S. (1994) - Osservazioni sul ciclo riproduttivo di *Posidonia oceanica* (L.) Delile (Posidoniaceae) lungo le coste tirreniche siciliane. *Gior. Bot. It.*, **128** (1): 216.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 439-441

D. CAMPIONI, A. MICCIARELLI-SBRENNA, G. SBRENNA

Dipartimento di Biologia, Università di Ferrara,
Via L. Borsari 46 - 44100 Ferrara, Italia.

CARATTERISTICHE ULTRASTRUTTURALI DELLA GAMETOGENESI IN *PRIONOSPIO CASPERSI* LAUBIER (POLICHETI: SPIONIDI)

Gametogenesis in *Prionospio caspersi*

Abstract

TEM and SEM ultrastructural observations of spermatogenesis and oogenesis have been made on sexually mature specimens of the spionid polychaete Prionospio caspersi

Key-words: Polychaetes, *Prionospio caspersi*, gametogenesis, ultrastructure.

Introduzione

Prionospio caspersi è una delle specie macrobentoniche dominanti nei substrati sabbiosi del Delta del Po (Ambrogi, 1990). Durante la maturità sessuale, che si prolunga annualmente da maggio a settembre, il celoma degli individui di questa specie, a partire dal 13°-14° setigero, risulta pieno di gameti (Campioni e Sbrenna, 1994). Nel presente lavoro vengono descritti alcuni aspetti ultrastrutturali della spermatogenesi e della oogenesi, con particolare riferimento alla formazione dell'involucro ovulare.

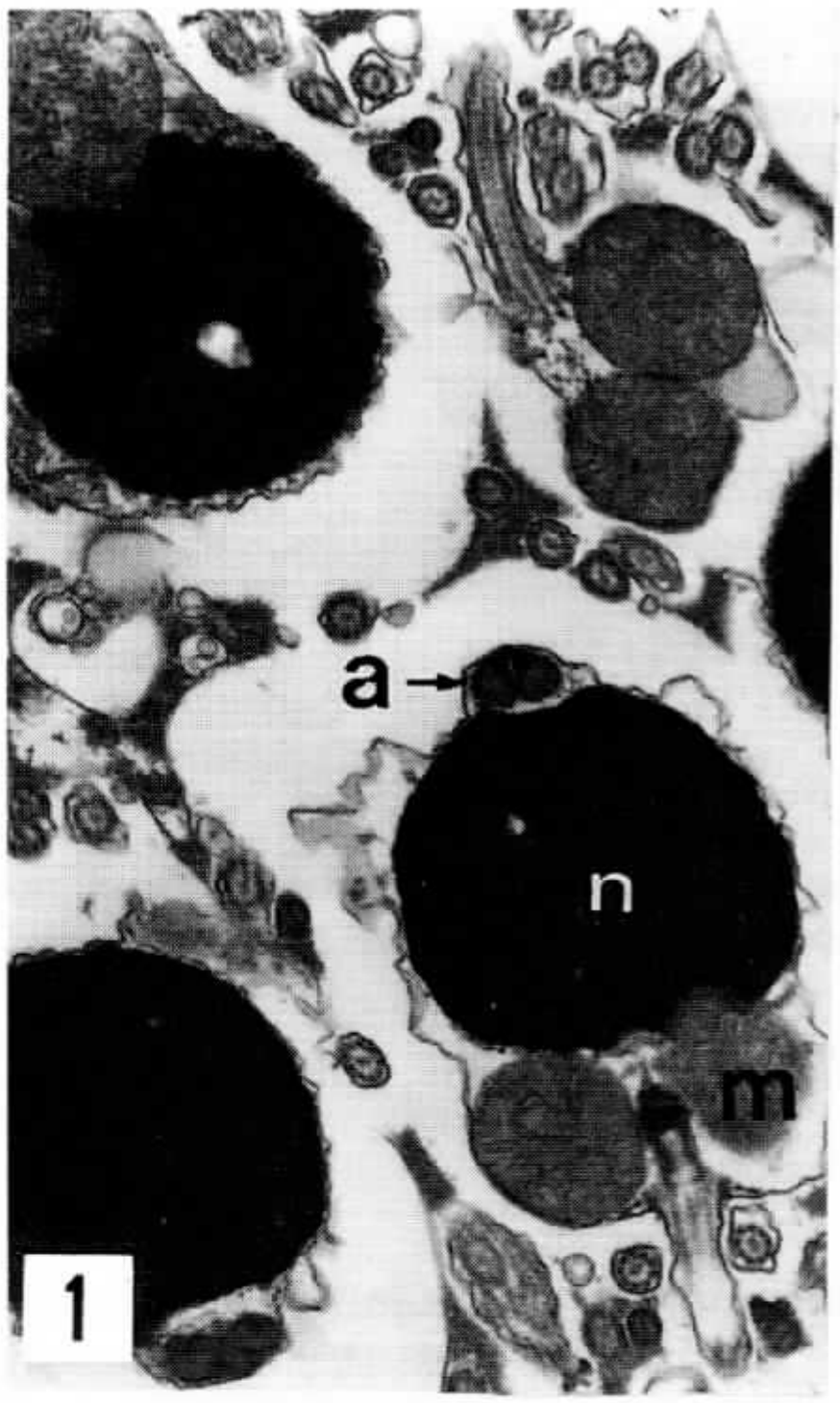
Materiali e metodi

Gli esemplari utilizzati provengono da un'area del Delta del Po prospiciente l'imboccatura della Sacca del Canarin. Per la microscopia elettronica a trasmissione frammenti contenenti le gonadi sono stati fissati e inclusi secondo le usuali tecniche della microscopia elettronica. Le osservazioni sono state effettuate con un Hitachi H800. Per la microscopia elettronica a scansione i frammenti, dopo disidratazione e "critical point", sono stati osservati con uno Stereoscan S360 Cambridge, presso il Centro di Microscopia Elettronica dell'Università di Ferrara.

Risultati

Le osservazioni ultrastrutturali hanno evidenziato che in questo spionide le cellule germinali si differenziano da goni presenti a livello del setto ventrale peritoneale.

Nei maschi la spermatogenesi avviene nell'emiceloma, sia destro che sinistro. Le cellule germinali in maturazione sono circondate da un sottile strato peritoneale che le separa dal restante celoma. All'interno di tale comparto le numerose cellule germinali presenti sono in diversi stadi di sviluppo. Accanto a spermatogoni, con cromatina a zolle non molto elettrondense, si notano spermatociti in profase meiotica, con evidenti complessi sinaptonemali e nucleoplasma omogenamente elettrondenso, come pure spermatidi in spermiogenesi. Lo spermatozoo (Fig. 1) ha una ultrastruttura tipicamente "primitiva": al disotto del nucleo, fortemente elettrondenso, sono evidenti quattro mitocondri di forma rotondeggiante e di cospicue dimensioni, come pure due centrioli, dal più distale dei quali



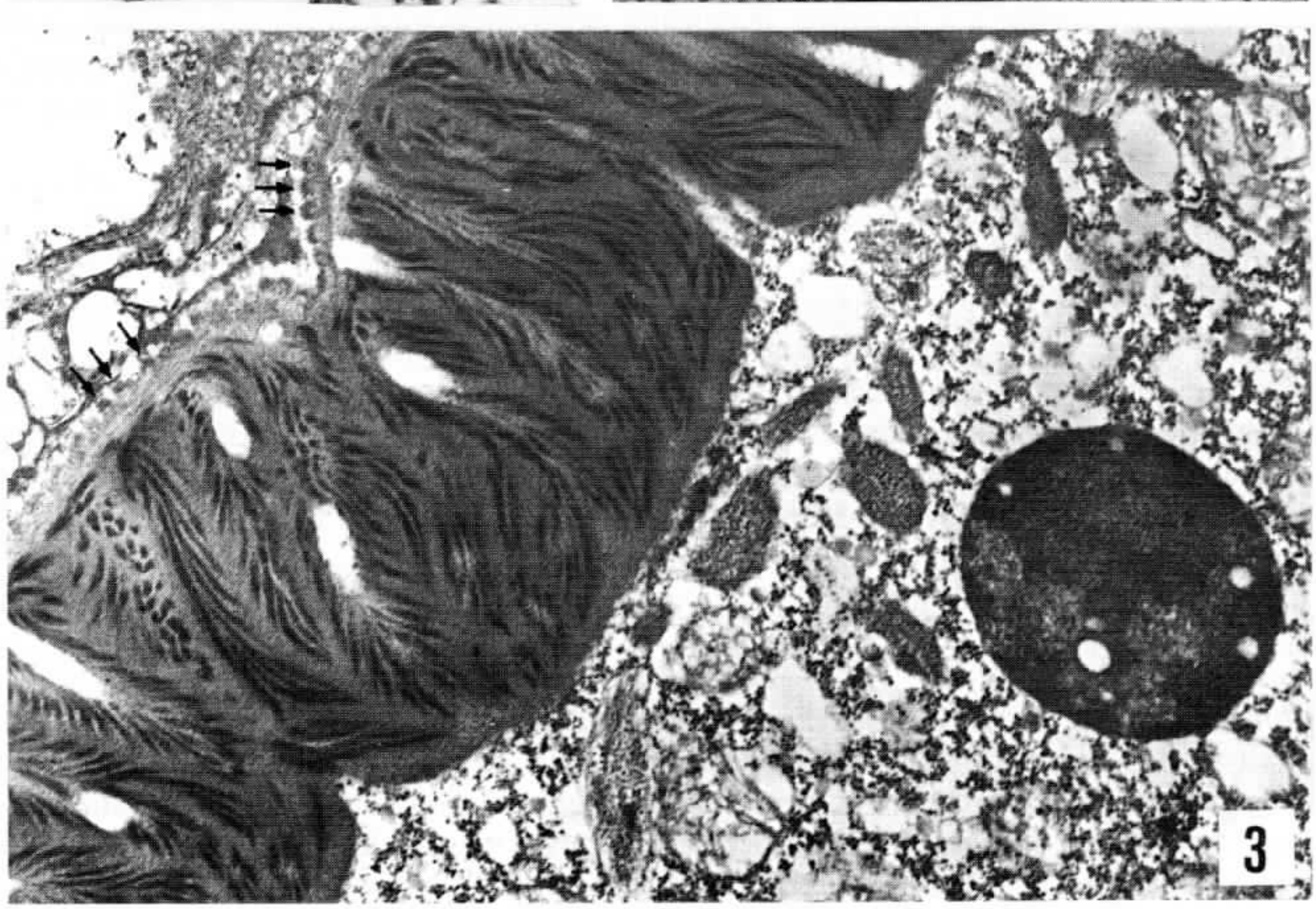


Fig. 1 - Sezioni di spermatozoi di *P. caspersi*. a: acrosoma, m: mitocondrio, n: nucleo. (13.000 X).
Fig. 2 - Uova mature di *P. caspersi*, prossime all'emissione, osservate al SEM. Notare la caratteristica "fossetta" rotondeggiante. (1.300 X).
Fig. 3 - Sezione di oocita maturo che mostra la complessa substruttura dell'involucro ovulare e i granuli superficiali (frecce). (18.000 X).

origina l'assonema della coda. La vescicola acrosomiale appare piuttosto appiattita e nelle sezioni trasversali la sua parte basale risulta invaginata e forma un sottile spazio subacrosomiale chiaro. Sono stati osservati anche spermatidi binucleati e spermatozoi aberranti con due assonemi all'interno del flagello o con cinque mitocondri.

Nella gonade femminile gli oogoni, addossati al peritoneo a gruppi di 4-6, sono associati a cellule, di origine somatica, con ridotto citoplasma e nucleoplasma discretamente elettrondenso. Durante la fase previtellogenetica il nucleo dell'oocita assume l'aspetto tipico di vescicola germinale ed il nucleolo, non più compatto, si risolve o in un materiale granulare e fibrillare o in una caratteristica matassa di cordoni fortemente elettrondensi. Con il procedere della vitellogenesi l'ooplasma si arricchisce gradualmente di granuli di tuorlo e di microvescicole elettronlucide.

Caratteristici sono l'aspetto e l'organizzazione dell'involucro dell'uovo. Alla realizzazione della sua complessa substruttura (Fig 2 e Fig. 3) contribuiscono i numerosi microvilli che l'attraversano per tutto il suo spessore, come pure le piccole vescicole debolmente elettrondense presenti nell'ooplasma corticale. Sulla superficie esterna dell'involucro sono evidenti minuti granuli (Fig. 3) già osservati in altre specie (Eckelbarger e Chia, 1978). Tale involucro non riveste completamente l'uovo, ma si interrompe in corrispondenza di una piccola "fossetta" rotondeggiante visibile al SEM (Fig. 2).

Discussione e conclusioni

Le presenti osservazioni mostrano come la spermatogenesi di *P. caspersi* non si discosti molto dallo schema generale osservato in altri policheti (Sawada, 1984). L'uovo di questa specie appare invece diverso da quello delle altre specie studiate (Eckelbarger, 1984) per il suo involucro caratteristicamente substrutturato. Viene ipotizzato che la fecondazione possa avvenire a livello della piccola "fossetta" rotondeggiante, zona in cui l'involucro si interrompe.

Bibliografia

AMBROGI R. (1990) - Secundary production of *P. caspersi* (Anellida: Polychaeta: Spionidae). *Marine Biology,* **104**: 437-442.

CAMPIONI D., SBRENNA G. (1994) - Osservazioni preliminari sulla riproduzione di *Prionospio caspersi* Laubier (Policheti: Spionidi) nel delta del Po. *Biol. Mar. Medit.,* **1** (1): 363-364.

ECKELBARGER K.J. (1984) - Comparative aspects of oogenesis in polychaetes. In: Fischer A., Pfannestiel H.D. (eds) *Polychaete Reproduction*, G.F. Verlag, Stuttgart - New York: 123-148.

ECKELBARGER K.J., CHIA F.S. (1978) - Morphogenesis of larval cuticle in the polychaete *Phragmatopoma lapidosa*. A correlated scanning and trasmission electron microscope study from egg envelope formation to larval metamorphosis. *Cell. Tiss. Res.*, **186**: 187-201.

SAWADA N. (1984) - Electron microscopical studies of spermatogenesis in polychaetes. In: Fischer A., Pfannestiel H.D. (eds) *Polychaete Reproduction*, G.F. Verlag, Stuttgart - New York: 99-114.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 442-443

O. CATTANI, G. ISANI, E. CARPENÈ, A. DE ZWAAN*, G. VITALI, P. CORTESI

Dipartimento di Biochimica, Università di Bologna,
Via Tolara di Sopra 50 - 40064 Ozzano Emilia, Bologna, Italia.
*Netherland Institute of Ecology, Centre of Estuarine and Coastal Ecology, Yerseke, Holland.

EFFETTI DELL'ANOSSIA E DELL'IDROGENO SOLFORATO SU *SQUILLA MANTIS* L. (CRUSTACEA, STOMATOPODA)

Anoxia and H_2S effects on *S. mantis*

Abstract

Survival data and biochemical parameters of S.mantis *during anoxic incubations in presence and in absence of H_2S qre reported. Hydrogen sulfide presence determines a decrease of LT_{50} values, an increase of reserve utilization and lactate accumulation.*

Key-words: anoxia, H_2S, energy reserves, metabolites, *Squilla*.

Introduzione

L'idrogeno solforato è un composto sempre presente nei sedimenti ridotti ed in ambienti acquatici carenti di ossigeno. Nelle aree di mare eutrofizzate, molto spesso, la degradazione ossidativa di grandi quantità di materia organica sedimentata determina le condizioni anossiche nelle quali l'azione batterica di putrefazione e di riduzione dei solfati porta alla produzione di H_2S. L'idrogeno solforato è un composto estremamente tossico per gli organismi acquatici in quanto blocca la respirazione aerobica inibendo l'enzima terminale (citocromo c ossidasi) della catena respiratoria. Nella presente ricerca vengono considerati gli effetti dell'anossia e dell'idrogeno solforato su *Squilla mantis*, crostaceo stomatopode del litorale adriatico. *Squilla* vive in tane in fondali sabbiosi e fangosi fino a 12 miglia dalla costa, e verosimilmente deve, almeno periodicamente, affrontare situazioni caratterizzate da carenza di ossigeno e da presenza di idrogeno solforato.

Materiali e metodi

Gli esemplari di *S.mantis* sono stati pescati al largo di Cesenatico, (6-8 miglia), acclimatati negli acquari del Centro di Ricerche Marine per due settimane (19-20°C) ed alimentati quotidianamente con pesce tritato fino ad un giorno prima delle sperimentazioni. Le incubazioni anaerobiche sono state effettuate alla stessa temperatura per 10 ore (anossia) e per 8 ore (anossia + H_2S 0,4 mM). I controlli (tempo 0) sono stati presi direttamente dalle vasche di stabulazione. I prelievi sono stati effettuati a tempi prefissati di anossia (1,2,4,8,10 ore): gli animali (6-7 per ogni punto) sono stati analizzati individualmente. Con tecniche spettrofotometriche, secondo metodiche enzimatiche standard (Bergmayer,1974), si sono valutate le concentrazioni di glicogeno, arginina fosfato, adenilati, glucosio e lattato nel muscolo addominale e glucosio e lattato nell'emolinfa.

Risultati e discussione

Le curve di sopravvivenza di *S.mantis*, in anossia senza idrogeno solforato, mostrano una LT_{50} di 10 ore e 20 minuti con il 100% di mortalità a 13 ore. Per quanto riguarda i substrati energetici *S.mantis* si comporta come un tipico crostaceo (G,,de,1984) utiliz-

zando arginina fosfato e glicogeno che calano rispettivamente di 7,3 e 18,31 mmoli/g p.f. Il lattato (principale prodotto finale dell'anaerobiosi dei crostacei), dosato dopo 8 ore di anossia, mostra un notevole accumulo sia nel muscolo (da 3,06 a 11,42 mmoli/g p.f.) che nell'emolinfa (da 0,29 a 24,79 mmoli/g p.f.).

Le prove in presenza di H_2S dimostrano l'azione stressante aggiuntiva di questo composto. Infatti la sopravvivenza risulta molto più bassa, con tempi di LT_{50} di 7 ore e 30 minuti ed il 100% di mortalità dopo 10 ore. Il glicogeno viene consumato più rapidamente e più intensamente (da 68,79 a 27,8 mmoli/g p.f.) rispetto all'anossia semplice. Molto incrementato anche l'accumulo del lattato: da 3,06 a 27,49 mmoli/g p.f. (muscolo) e da 0,29 a 42,26 mmoli/g p.f. (emolinfa). Una conferma in questo senso viene anche dalla valutazione della carica energetica degli adenilati (AEC) che in presenza di idrogeno solforato diminuisce più rapidamente e in modo significativamente maggiore (0,75 in anossia e 0,72 in presenza di H_2S dopo 8 ore di incubazione).

Conclusioni

Le evidenze sperimentali di questo studio confermano i dati della letteratura (De Zwaan, 1993) secondo i quali l'instaurarsi del metabolismo anaerobico non è sufficiente a contrastare l'effetto tossico dell'H_2S (la capacità di sopravvivenza di *S.mantis* è minore rispetto all'anossia semplice). Il maggior consumo di glicogeno e il più grande accumulo di lattato provano che in presenza di H_2S viene accelerato il consumo delle riserve e che in definitiva i meccanismi di rallentamento metabolico, adattamento chiave per aumentare la sopravvivvenza in anossia, hanno un minore effetto rispetto all'anossia in assenza di idrogeno solforato.

Bibliografia

BERGMAYER H.U. (1974) - *Methods of Enzymatic Analysis*, Academic Press, N.Y.

GÄDE G. (1984) - Effect of oxygen deprivation during anoxia and muscular work on the energy metabolism of the crayfish *Orconectes limosus*. *Comp. Biochem. Physiol.*, **77A**: 495-502.

DE ZWAAN A., CATTANI O., PUTZER V.M. (1993) - Sulphide and cyanide induced mortality and anaerobic metabolism in the arcid blood clam *Scapharca inaequivalvis*. *Comp. Biochem. Physiol.*, **105C**: 49-54.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 444-446

R. CHEMELLO, M. OLIVERIO*

Istituto di Zoologia, Via Archirafi, 18 I-90123 Palermo, Italia.
*Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Viale Università, 32 I-00185 Roma, Italia.

LESSEPSIAN MIGRATIONS: A THEORETICAL "ISLAND-JUMPING" MODEL

Theoretical model for Lessepsian migration

Abstract

Larval ecology of Lessepsian Gastropod Molluscs can be accounted for an "island-jumping" model of invasion, according to the predominance of non-planktotrophic development, the ecological requirements of the immigrants and their dynamical distribution.

Key-words: lessepsian migrations, molluscs, larval ecology, biogeography.

Introduction

The expression "Lessepsian migrations" is a comprehensive concept meaning the flow of marine organisms from the Red Sea into the Mediterranean by crossing the Suez Canal at the larval or adult stage, autonomously or by natural phoresy.

Dynamical distributions in the Lessepsian Province of Red Sea organisms (Por, 1990) should be referred to an invasion rather than a colonization, or to a recolonization considering that invasions are slow processes rather than discrete sudden events.

Molluscs are a major group of invaders.

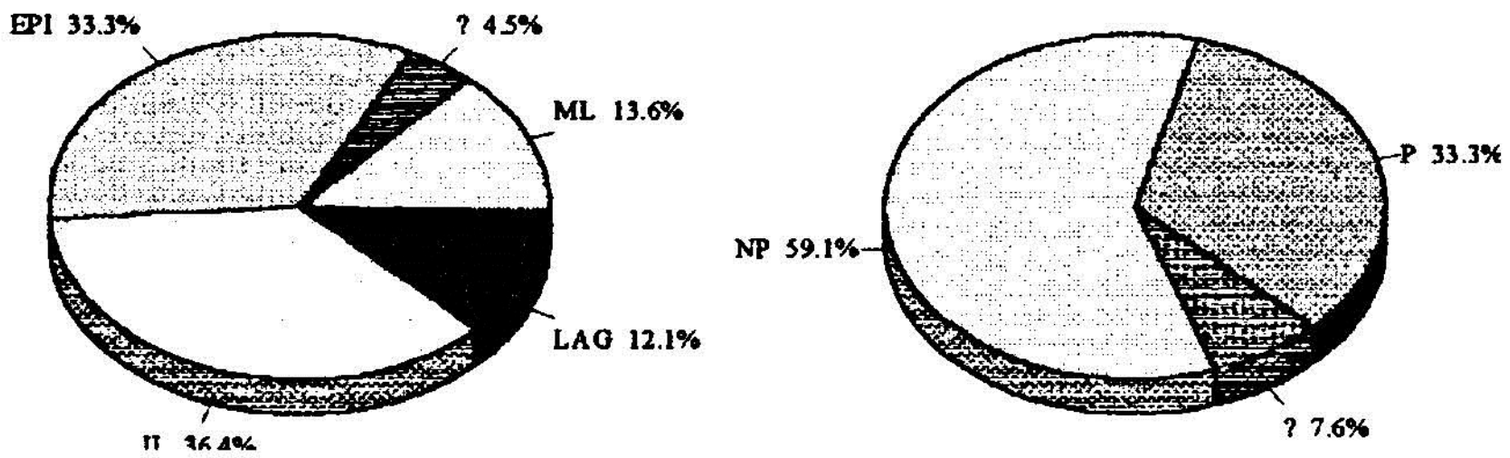
Shelled gastropods are an effective descriptor of the biological implications of Lessepsian migrations due to the high information content in the shell. Presently more than 100 molluscan species are recorded as lessepsian migrants, mostly gastropods (Prosobranchia and Heterobranchia).

Lessepsian migrations are classically related to two major historical events: the former is the opening of the Suez Canal; the latter is the build-up of the Aswan High Dam. According to the disturbance theory of Fox & Fox (1986), both of them brought about respectively a "biological disturbance" and a "climatic disturbance", as they markedly altered the environment of the Eastern Mediterranean. Nearly all lessepsian migrations follow an unidirectional, counterclock-wise route and are restricted to the Levant basin, due to the Aegean cold fronts (Robinson *et al.*, 1992), that act as effective barriers against any westward migration.

A few species, like *Bursatella leachii* Blainville and *Cerithium scabridum* Philippi, have so far reached the Central Mediterranean Sea, probably due to anthropochory or biological drift. Nowadays, the phenomenon seems to be geographically restricted to the Levant Basin and directed toward an equilibrium, whose nature and timing are hardly predictable.

The "island-jumping" model

Lessepsian gastropods are dominated by shallow-waters species. A large number of zoobiotic species (mainly ectoparasites, Fig. 1) is present (Oliverio, 1994), recorded as far as the SW Turkey. Species with a non-planktotrophic development, mostly with



Habitat: Ml: midlittoral - Il infralittoral - Lag: lagoon - Epi: zoobiotic.
Larval development: P: planktotrophic - NP: non-planktotrophic.

Fig. 1 - Diagram of species habitat (left) and diagram of larval development (right).

lecitotrophic free swimming stage, make up the bulk of the lessepsian migrations (Fig. 1). The high salinities of the Bitter Lakes and Suez Canal have been a major constraint to attaining the Mediterranean waters by planktotrophic larvae. The larvae of the few planktotrophic migrants belong mainly to species from variable environments (e.g. lagoons, intertidal or shallow waters) and are "preadapted" to cross the high-salinity and temperature gradient.

Planktotrophic species spread rapidly into the Mediterranean Sea, even over long distances but with less viable populations; non-planktotrophic larval drift is restricted to short ranges. With few exceptions (e.g. *Cypraea gracilis* Gaskoin), most species have shown a "step-by-step" progression.

They should build up dense populations in order to produce such a larval surplus to overburden the habitat carrying capacity and trigger a successful migration to the next ecological "island". Such "island-jumping" model (recalling similar dynamics pointed out by Gofas, 1992) should account satisfactorily for the observed patterns, as well as for the dominance of non-planktotrofic species.

A distinction should be made between species accidentally introduced by man, like e.g. *Strombus persicus* Swainson and *Rapana venosa* (Valenciennes), and true lessepsian migrants, like *Rapana rapiformis* Born, with the following biological implications:

1. Larval stages are mostly involved in migrations, but they are not always (nor necessarily) the only vehicle of introductions.

2. Preadaptation to the Mediterranean environments is an important requisite for both classes of organisms. The species accidentally introduced by man normally spread from areas non coincident with the Levant basin. The chance of colonizing new areas is an opportunity for the species involved in both processes (migration and introduction) to implement adaptive potentialities.

Lessepsian migrations are a striking case, as they involve a transfer of tropical and subtropical species into the Eastern Mediterranean basin, with mixed temperate and subtropical features. As already suggested (Oliverio, 1994), niche compression/expansion models (MacArthur & Wilson, 1967) can explain the observed phenomena, when analysed along proper space- and time-dimensions.

3. Lessepsian migrants are genetically different from introduced species. A continuous input of individuals from the Red Sea is the rule for the migrants. A consequent, unidirectional, but persistent gene flow occurs from the original populations toward the ones newly established in the Mediterranean. The species introduced usually spread from a few (or very few) individuals, imported once. In such a case strong founder effects are an obvious outcome.

Acknowledgement

Work supported by Provincia di Palermo ('Progetto Mare', 2nd phase) funds.

References

FOX M.D, FOX B.J. (1986) - The susceptibility of natural communities to invasion. In: *Ecology of biological invasions: an Australian perspective*. Ed. R.H. Groves & J.J. Burdon. Australian Academy of Sciences: 57-66.

GOFAS S. (1992) - Island-jumping Rissoids (Gastropoda, Prosobranchia): the case of the Lusitanian seamounts. *Abstr. 11° Intern. Malacol. Congr.*, Siena 1992, F. Giusti & G. Manganelli eds.: 302-303.

MacARTHUR R.H., WILSON E.O. (1967) - *The theory of island biogeography*. Princeton University Press: 203 pp.

OLIVERIO M. (1994) - On the record of a living lessepsian pyramidellid from Turkey (Heterobranchia, Heterostropha). *Notiziario CISMa*, Roma, **15**: 79-82.

POR F.D. (1990) - Lessepsian migration. An appraisal and new data. *Bull. Inst. océanogr., Monaco*, No. spéc. **7**: 1-10.

ROBINSON A.R., P. MALANOTTE-RIZZOLI, A. HECHT, A. MICHELATO, W. ROETHER, A. THEOCHARIS, U. UNLUATA, N. PINARDI (1992) - General circulation of the Eastern Mediterranean. *Earth Science Reviews*, **32**: 285-309.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 447-450

A. Cossu, V. Gazale

Dipartimento di Botanica ed Ecologia Vegetale
Università di Sassari, Via Muroni, 25 - 07100 Sassari, Italia.

INCIDENZA DEI PRINCIPALI FATTORI AMBIENTALI SULLO SVILUPPO DELLE CONCREZIONI DI *LITHOPHYLLUM LICHENOIDES* PHILIPPI NELLE ISOLE DEL NORD SARDEGNA

Lithophyllum lichenoides in North Sardinia

Abstract

The abundance of Lithophyllum lichenoides *Philippi and the presence of "encorbellements" of remarkable dimensions along the coasts of the Sardinia, induced to define the distribution of these populations. Some remarks about the ecology of this species, in relation to hydrodinamic force and exposition, have been made.*

Key-words: *Lithophyllum lichenoides*, Phytobenthos, Sardinia.

Introduzione

Lithophyllum lichenoides Philippi è un'alga rossa calcarea, a tallo incrostante presente soprattutto nel bacino occidentale del Mediterraneo; questa specie si sviluppa generalmente su substrati duri e battuti, in un intervallo batimetrico estremamente ridotto formando solo raramente delle concrezioni calcaree di notevole consistenza (Giaccone *et al.*, 1993; Mannino, 1992; Bianconi *et al.*, 1987; Molinier, 1960).

L'abbondanza di *L. lichenoides* e la presenza di concrezioni che possono misurare fino a due metri di spessore lungo i litorali delle isole della Sardegna settentrionale (fig. 1) (Cossu *et al.*, 1992; Cossu, Gazale, in stampa), hanno indotto gli autori a definire l'incidenza dei principali fattori ambientali sullo sviluppo di tali popolamenti.

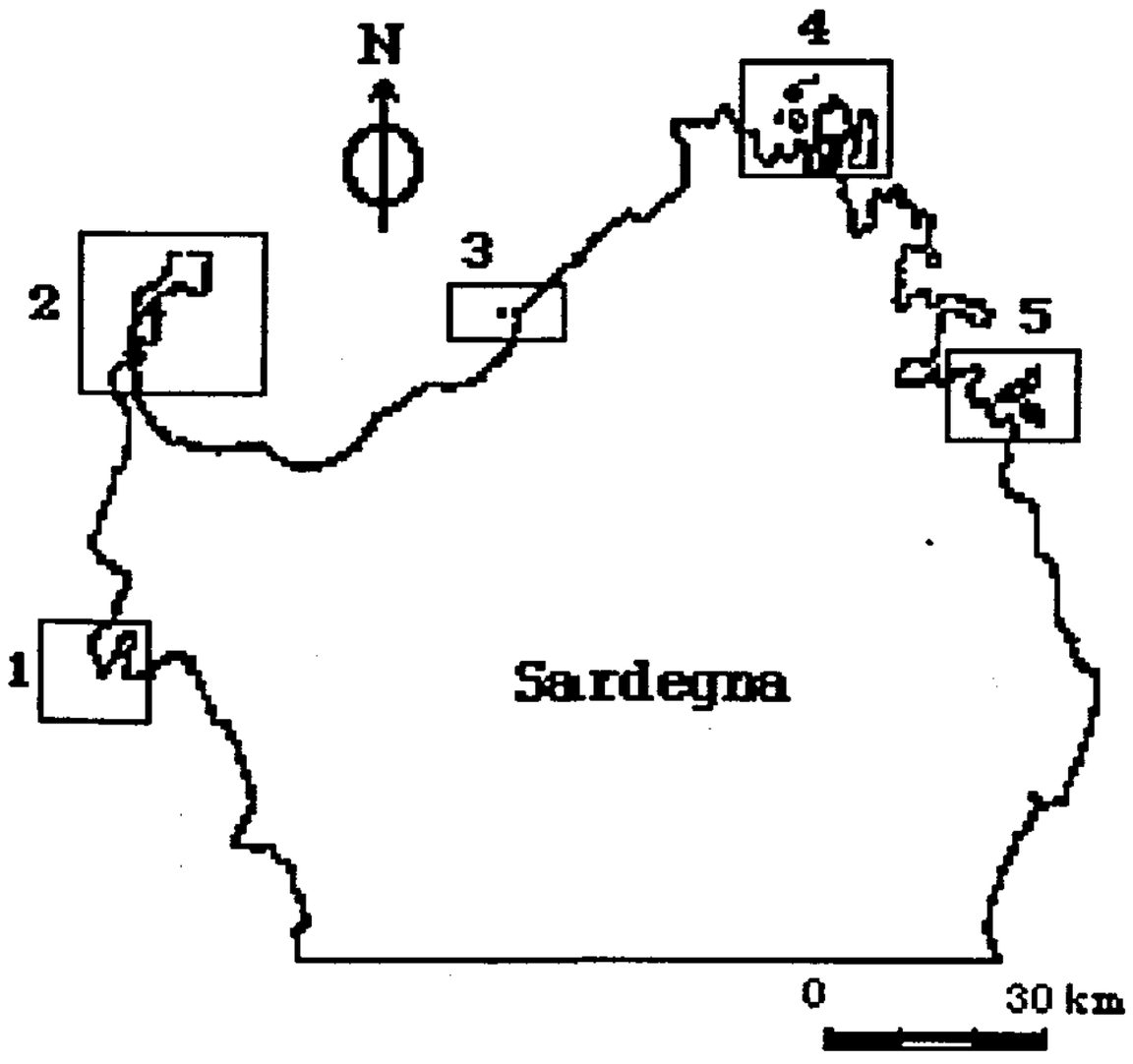


Fig. 1 - Ubicazione delle isole esaminate della Sardegna settentrionale: 1 - I.le Piana e Foradada; 2 - I. Asinara; 3 - I. Rossa; 4 - Arcipelago di La Maddalena; 5 - I.le Tavolara e Molara.

Materiali e metodi

Per eseguire il confronto delle distribuzioni delle concrezioni, a causa della variabilità sia delle dimensioni dei popolamenti sia delle aree esaminate, per ciascun'isola e per ciascuno degli otto versanti espositivi scelti, è stato proposto un indice di sviluppo originale indicato SV. Questo è stato ottenuto dalla

sommatoria del rapporto tra la lunghezza della linea di costa per ciascun versante espositivo e quella totale, moltiplicato per l'indice di abbondanza, secondo la scala convenzionale: a=0 (talli assenti), b=1 (isolati o coalescenti, larghezza<10 cm), c=2 (concrezioni tra 10 e 50 cm), d=4 (superiori a 50 cm).

$$SV = B \cdot \sum_{i=1}^{n} \frac{Li \cdot Ai}{Lt}; \quad ST = \frac{1}{B} \sum SV$$

E' stato proposto anche l'indice di sviluppo globale ST che è dato dalla somma degli indici SV:

$$ST = \frac{1}{B} \sum SV$$

dove:

SV è l'indice di sviluppo per versante espositivo (N, NE, E, SE, S, SO, O, NO), (ambito di variazione 0-100); ST è l'indice di sviluppo globale (ambito di variazione 0-1); Li è la lunghezza del tratto iesimo di costa esposto a quel versante; n è il numero di tratti esposti a quel versante; Lt è la lunghezza complessiva della linea di costa dell'isola; Ai è l'indice di abbondanza del tratto iesimo (ambito di variazione 0-4, secondo la scala di abbondanza); B è un fattore dimensionale posto uguale a 400.

Risultati e discussione

Le concrezioni delle piccole isole del-l'Arcipelago di La Maddalena, I. Rossa, Asinara e Foradada (tab. 1 e fig. 2), risultano in relazione ai versanti N e NO; il primo fattore che condiziona la distribuzione dell'alga è attribuibile ai venti dominanti; Tavolara e Piana

Tab. 1 - Valori dell'indice di sviluppo SV e dell'indice sviluppo globale ST di *L. lichenoides* relativi alle isole circumsarde del settore settentrionale.

	Piana	Foradada	Asinara	Rossa	Spargi	Spargiotto	SM,B,R*	Tavolara	Molara
N	37,9	38,9	5,8	6,1	15,5	0,0	7,9	0	6,6
NE	0	36,6	10,8	0,0	0	0,0	1,0	0	24,5
E	28,4	9,1	9,9	18,3	0	77,8	15,2	8,8	11,3
SE	37,9	27,4	0	10,0	0	0	0,0	44,1	0
S	13,7	8,0	1,3	0	0	44,4	6,3	0	0
SO	9,5	38,9	0	14,8	4,7	0	31,4	0	0
O	2,4	30,3	53,4	20,9	48,1	44,4	0	0	0
NO	1,9	55,4	22,8	10,4	57,4	66,7	64,4	15,4	0
ST	0,3	0,6	0,3	0,2	0,3	0,6	0,3	0,2	0,1

*S.M, B, R = Santa Maria, Budelli e Razzoli

mostrano una maggiore crescita dell'alga nei versanti E e SE e ciò dipende nel primo caso dalla presenza di falesie calcaree ripide, con solco di battente accentuato del versante meridionale; nell' altro caso dalla natura calcarea, associata ad un idrodinamismo molto elevato. Molara mostra un accescimento di *L. lichenoides* nel versante di NE ed il fattore

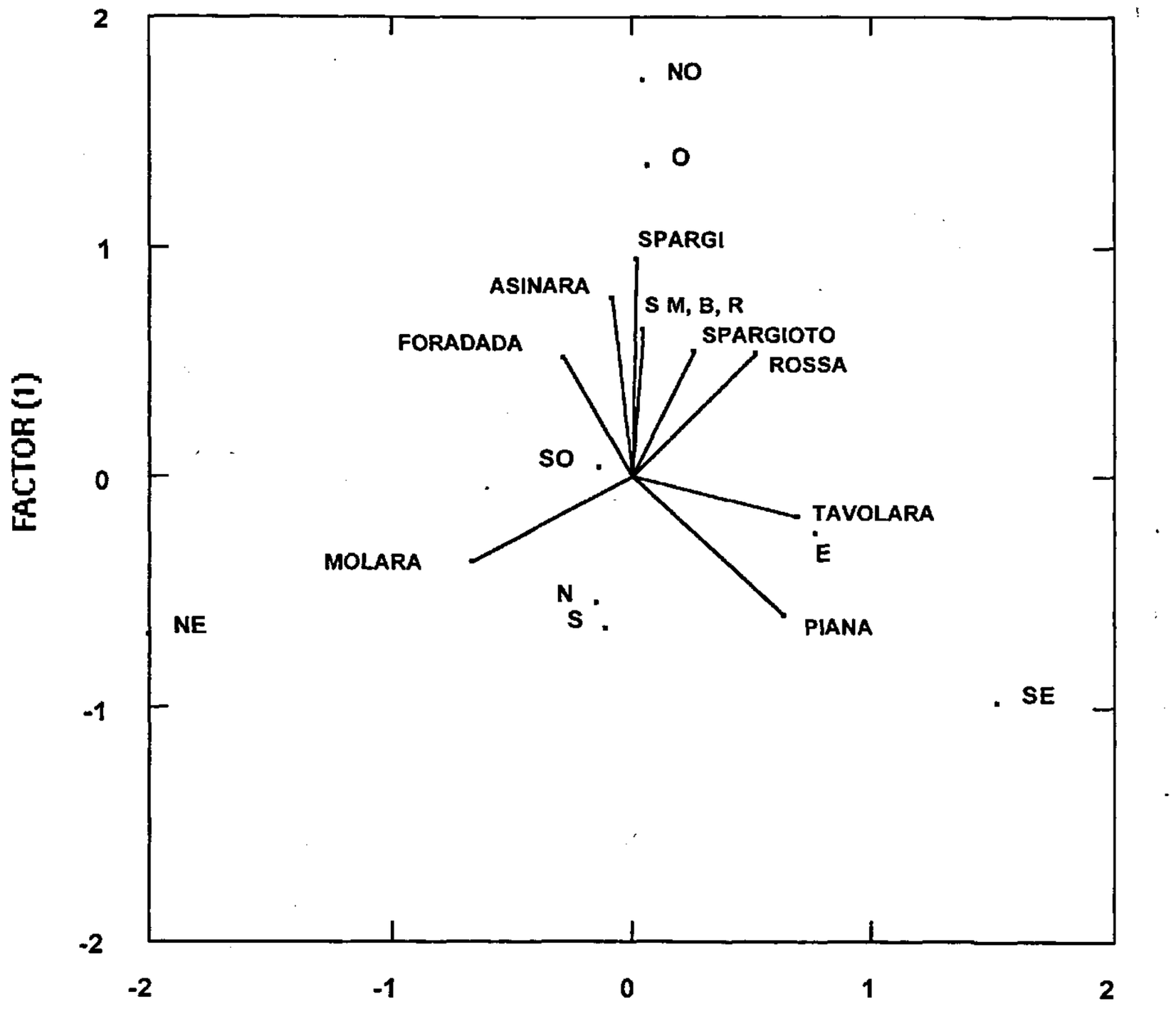


Fig. 2 - Biplot dei fattori ottenuti con l'analisi delle componenti principali sulla matrice dei coefficienti di correlazione degli indici SV delle isole esaminate (SM= Santa Maria; B=Budelli; R=Razzoli).

è identificabile nell'azione idrodinamica che si manifesta prevalentemente in quella direzione.

L'analisi della regressione lineare tra ventosità e indice di abbondanza per versante espositivo di tutte le isole mostra un coefficiente di correlazione $r=0,6$ e $p<0,001$ sugli 8 versanti ad indicare il ruolo determinante del fattore vento nel condizionare lo sviluppo dell'alga.

Conclusioni

L'area marina del settore nord-occidentale della Sardegna sembra più idonea per lo sviluppo dell'alga rispetto a quella orientale per la dominanza nell'isola dei venti del quarto quadrante. Le osservazioni evidenziano inoltre come la crescita sia favorita dalla natura calcarea del substrato e come questa sia invece limitata nei tratti costieri direttamente esposti al sole; le concrezioni che mostrano il più elevato grado di maturità si sviluppano in aree esposte a N o comunque riparate da volte naturali come anfratti, solchi di battente pronunciati e avangrotte; anche le falesie che continuano in mare mostrano essere siti preferenziali di sviluppo.

Bibliografia

BIANCONI C.H., BOUDOURESQUE C.F., MEISNEZ A., DI SANTO F. (1987) - Cartographie de la répartition de *Lithophyllum lichenoides* (Rhodophyta) dans la Réserve naturelle de Scandola (Côte orientale de Corse méditerranée). *Trav. sci. Parc nat. rég. Res. nat. Corse*, Fr, **13**: 39-63.

COSSU A., GAZALE V. BAROLI M. (1992) - La flora algale della Sardegna. Inventario delle alghe bentoniche. *Gior.Bot. Ital.*, **126** (5): 651-707.

COSSU A., GAZALE V. - Osservazioni ecologiche sulla distribuzione di *Lithophyllum lichenoides* Philippi (Corallinales, Rhodophyta) nelle isole della Sardegna settentrionale. *Boll. Soc.Sarda Sci Nat.* (in stampa).

GIACCONE G., ALONGI G., COSSU A., DI GERONIMO R., SERIO D. (1993) - La vegetazione marina bentonica del Mediterraneo: I. Sopralitorale e Mesolitorale. Proposte di aggiornamento. *Boll.Acc. Gioenia Sci. Nat.* - Catania, **26** (341): 245-291.

MANNINO A. M. (1992) - Studio fitosociologico della vegetazione mesolitorale a *Lithophyllum lichenoides* Phylippi (Rhodophyceae, Corallinales); *Nat. sicil.*; S. IV, **17** (1-2): 3-25.

MOLINIER R, (1960). Etude des biocenoses marines du Cape Corse. *Vegetatio,* **9** (3-5): 119-312.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 451-453

A. Cossu, V. Gazale

Dipartimento di Botanica ed Ecologia Vegetale
Università di Sassari, Via Muroni, 25 - 07100 Sassari, Italia.

INDAGINE SULLA COMPONENTE BENTONICA DELL'AREA DI PORTO LISCIA (NE-SARDEGNA)

Phytobenthos map of Porto Liscia (NE-Sardinia)

Abstract

The distribution of the main benthic populations in Porto Liscia gulf (Sardinia) has been studied in order to evaluate the establishment of an aquaculture system. In relation to the sediment dynamics in the bay are present only seagrasses Zostera noltii *Hornem.* Cymodocea nodosa *(Ucria) Asch and* Posidonia oceanica *(L.) Delile, this latter in evident regression.*

Key-words: Phytobenthos, aquaculture, Sardinia, *Posidonia oceanica.*

Introduzione

Il presente studio, svolto nel litorale posto fra il Promontorio di Culuccia, il tombolo dell'Isuledda e la foce del fiume Liscia (fig. 1), è stato realizzato al fine di valutare l'opportunità di collocare un impianto di gabbie galleggianti per allevamento ittico in intensivo ed ha interessato soprattutto la componente vegetale bentonica.

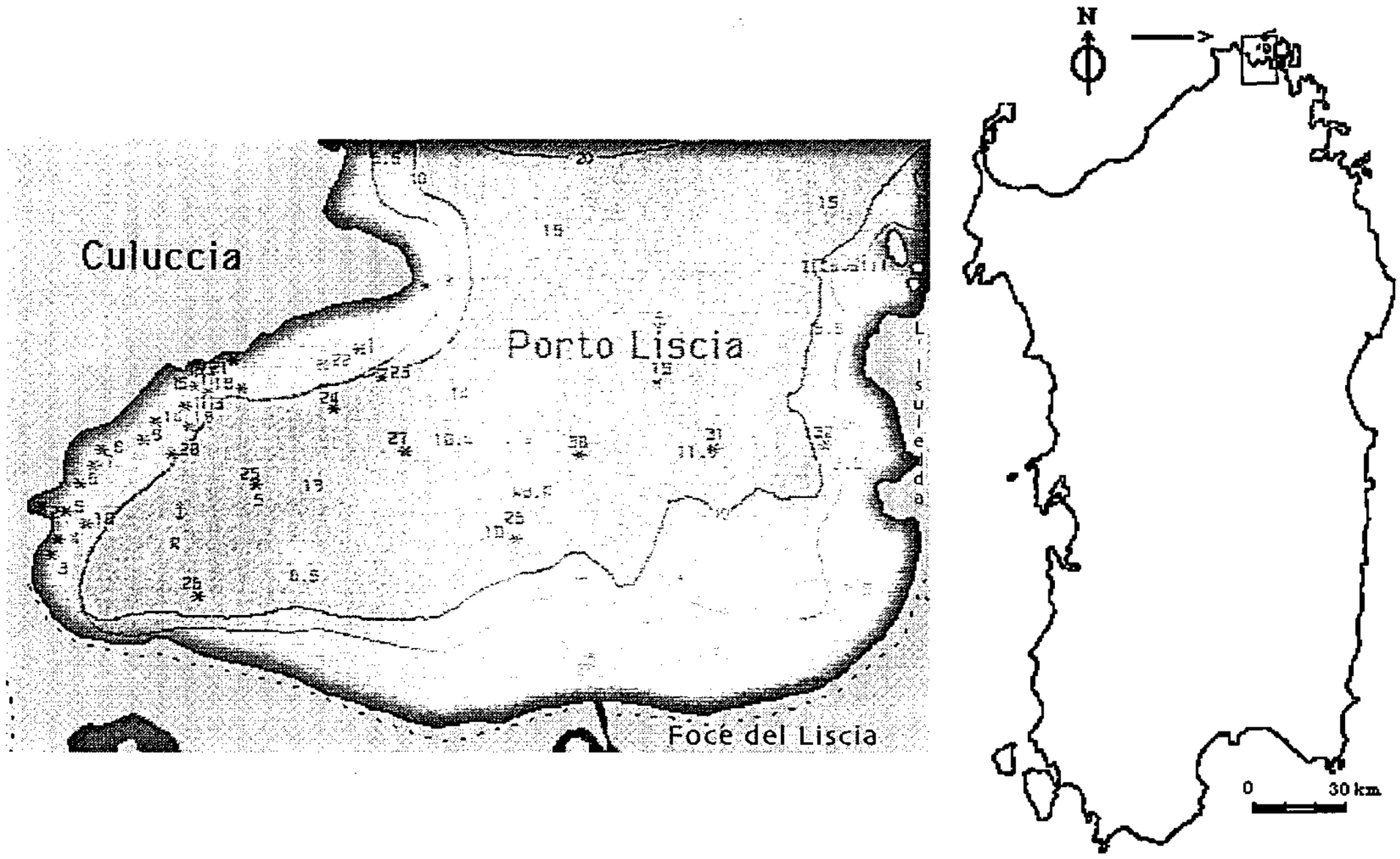


Fig. 1 - Porto Liscia ed ubicazione delle stazioni.

Materiali e metodi

L'analisi della tipologia costiera e la conseguente pianificazione delle raccolte sono state realizzate con il metodo aerofotogrammetrico; sono state individuate le formazioni vegetali sommerse appartenenti ai piani più superficiali, in relazione anche alle morfologie generate dal cono di deiezione della foce del fiume Liscia. Nell'estate del 1994 è stata effettuata la verifica: sono state posizionate 32 stazioni di campionamento (fig. 1) e alcuni transetti lungo delle direttrici ritenute significative. Il posizionamento è stato effettuato tramite G.P.S.

Risultati e discussione

L'area, costituita da substrati sabbiosi e fangosi, è caratterizzata da terrazzamenti e paleocanali (fig. 2) (Ginesu e Cossu, 1991) che condizionano la distribuzione dei popolamenti bentonici. Per la particolare dinamica a cui sono sottoposti i sedimenti, le specie vegetali dominanti sono prevalentemente rizofite; l'area è interessata infatti da un continuo apporto di particellato che rende il substrato fortemente instabile e quindi non adatto all'impianto di specie aptofite.

I popolamenti vegetali maggiormente sviluppati si trovano sul terrazzo posto sul lato occidentale della baia e sono costituiti da *Zostera noltii* Hornem con una distribuzione a mosaico su limo soprattutto nel tratto più confinato; lungo questo versante, in direzione nord, la componente limosa tende gradualmente a diminuire, consentendo lo sviluppo di popolamenti monospecifici a *Cymodocea nodosa* (Ucria) Asch.; solo nella parte più orientale della scogliera di Macchia Mala, quando il substrato diviene prevalentemente sabbioso, si rinviene *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Questa specie colonizza tutto il

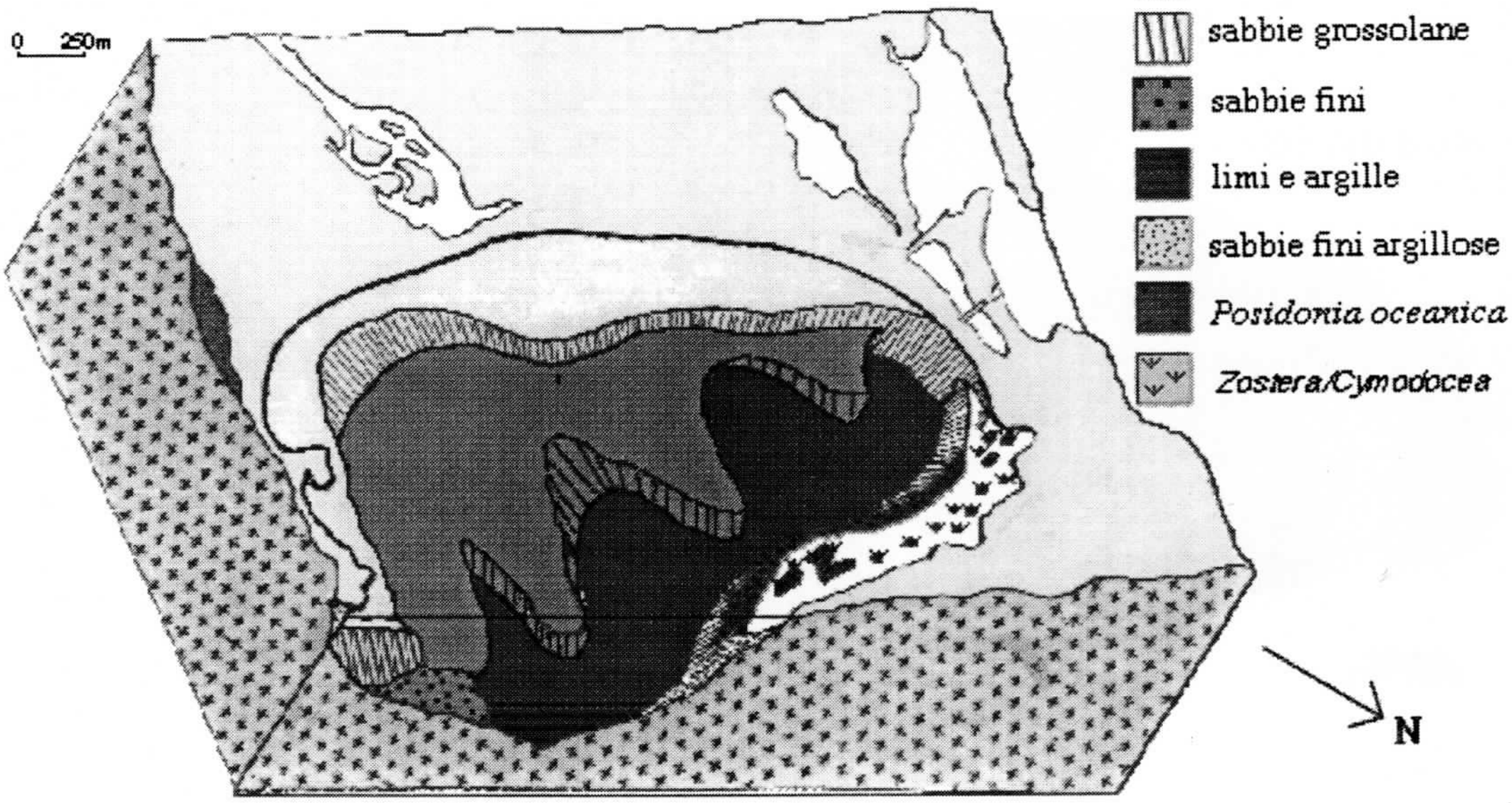


Fig. 2 - Blocco diagramma dell'area.

margine del terrazzo, anche se costituisce delle formazioni rade e piuttosto degradate, soffocate dal limo che si deposita sulle foglie e sui rizomi; la densità di *P. oceanica* risulta molto bassa (10-20 fasci m^{-2}) e lungo i margini è possibile rinvenire grandi estensioni di "matte" morta, a testimonianza di una precedente maggiore estensione della prateria. Per la fauna, si possono citare tra le specie più abbondanti i bivalvi *Chama griphina* Lamarck e *Arca noae* L. e il gasteropode *Phyllonotus trunculus* (L.).

Lungo la scarpata, *P. oceanica* viene sostituita gradualmente dall'Ulvoficea *Caulerpa prolifera* (Forks.) Lamour: sul bordo della scarpata si insedia su "matte" morta e fango, divenendo specie dominante lungo il margine profondo. Sui rari substrati rocciosi si rinvengono Corallinacee incrostanti associate talvolta a *Udotea petiolata* (Turra) Boerg. e *Halimeda tuna* (Ellis et Sol.) Lamour. Per la fauna si ricordano *Venus verrucosa* L. e giovani, rari individui di *Pinna nobilis* L.

Nella parte adiacente alla spiaggia, priva di vegetazione, sono presenti su sabbia grossolana il bivalve *Donacillia cornea* (Poli) ed i gasteropodi *Bolinus brandaris* (L.) e *Naticarius hebraeus* (Martyn); nel tratto interessato dal cono di deiezione del fiume, caratterizzato da sedimento più fine, dominano i bivalvi *Solecurtus strigillatus* (L.), *Acanthocardia tuberculata* (L.), ed i gasteropodi *Neverita josephinia* Risso e *Phyllonotus trunculus* L.

Il canalone fangoso, ricco in detrito organogeno, risulta totalmente privo di formazioni vegetali macroscopiche mentre si nota un feltro mucillaginoso con abbondanza di Diatomee (Pennales); la comunità animale è dominata da *Holothuria tubulosa* (L.) e *Sabella spallanzani* Ewer.

Conclusioni

L'area sommersa complessivamente risulta caratterizzata da un paleocanale che raggiunge repentinamente la profondità di 18 m. I popolamenti vegetali sono discontinui; in particolare *P. oceanica* risulta degradata e confinata nella fascia tra 5 e 10 m di profondità, dove minore è l'apporto di limo; la componente animale e costituita prevalentemnte da specie fossorie e da filtratori . Il canalone fangoso risulterebbe il sito maggiormente idoneo all'insediamento dell'attività di acquacoltura con impianto di gabbie galleggianti sia per la particolare morfologia del sito sia per le caratteristiche dei popolamenti presenti. Tale area, comunque, ricade all'interno del futuro parco internazionale dell'Arcipelago di La Maddalena e delle Isole Lavezzi, per cui tale progetto dovrà essere compatibile con la destinazione d'uso del territorio.

Bibliografia

GINESU S., COSSU A. (1991) - La piana costiera del fiume Liscia (Sardegna Nord-orientale). *Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, **14**: 131-140.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 454-456

N. DINACCI, I. BUTTINO, G. SANSONE

Dipartimento di Fisiologia Generale ed Ambientale, Università degli Studi di Napoli Federico II, Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli, Italia.

VARIAZIONI STAGIONALI DEL PATTERN PROTEICO MICROSOMALE DELLA GHIANDOLA DIGESTIVA DI *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS*

Microsomes variations in digestive glands

Abstract

SDS-page electrophoresis analyses were carried out on digestive gland microsomal proteins from one year old mussels for 12 months. Proteic pattern was divided in four wm classes: 15-25; 25-35; 40-45 and 50-60 Kd. 40-45 Kd proteic pattern showed a seasonal behaviour with a significant increase in winter months.

Key-word: *Mytilus galloprovincialis*, microsomes, digestive glands.

Introduzione

Nell'epatopancreas dei mitili sono concentrate gran parte delle attività enzimatiche relative ai processi di trasformazione e metabolizzazione di sostanze di natura esogena ed endogena.

Da questo organo derivano i microsomi, quali frammenti del reticolo endoplasmatico in cui vi sono proteine dotate di attività enzimatiche coinvolte in processi di detossificazione (Nebert e Gelboin, 1968; Kurelec *et al.*, 1977; Bradley, 1990). Informazioni relative alla popolazione proteica della frazione microsomale sono essenzialmente in relazione alle capacità detossificanti dei sistemi enzimatici in essa contenuti.

Con questo studio si è voluto seguire l'andamento del pattern proteico microsomale in relazione al tempo onde verificare la presenza di una eventuale ciclicità stagionale delle frazioni proteiche maggiormente presenti, suddivise in classi di peso molecolare compresi tra 15 e 60 Kd. In questo intervallo di pesi molecolari sono compresi i più attivi sistemi di detossificazione quali metallotioneine ed enzimi citocromo-P450-dipendenti (Ade *et al.* 1984; Kaminsky *et al.* 1981).

Materiali e metodi

I molluschi utilizzati provenivano da 5 stazioni posizionate lungo la costa campana omogenei per età (1 anno) e dimensione (2.5 ± 0.5 cm). I prelievi sono stati eseguiti nell'arco dell'anno 1992-93. Gli epatoprancreas prelevati dai mitili sono stati riuniti in 15 pools di 6 g ciascuno e trattati secondo il metodo di Ade *et al.* 1984.

La frazione microsomale è stata estratta mediante ultracentrifugazione ed è stato effettuato il dosaggio proteico. Successivamente è stata eseguita l'elettroforesi in condizioni denaturanti e riducenti (SDS-Page), secondo il metodo di Laemmli (1970); i gel elettroforetici sono stati letti al densitometro.

Le frazioni proteiche sono state suddivise in 4 classi di peso molecolare che erano frequentemente più abbondanti (P.M.)(15<PM<25; 25<PM<35; 40<PM<45; 50<PM<60). L'analisi statistica è stata effettuata mediante il test t di Student.

Risultati

Le figure 1, 2, 3, 4, mostrano i valori proteici derivanti dalle analisi densitometriche dei gel elettroforetici.

Pur non mostrando una significativa differenza stagionale, la percentuale delle proteine della classe 15-25 Kd è risultata più elevata in primavera (22% in maggio); la classe 25-35 presenta il maggior picco pari al 30% in inverno (dicembre 1992) che, tuttavia, non si ripete nell'inverno successivo.

Invece, le proteine tra i 40 ed i 45 Kd presentano una percentuale più elevata nei mesi di dicembre 1992 e 1993 ($0.2<p<0.5$), mentre per la classe proteica tra i 50 ed i 60 Kd non si osservano picchi con differenze significative.

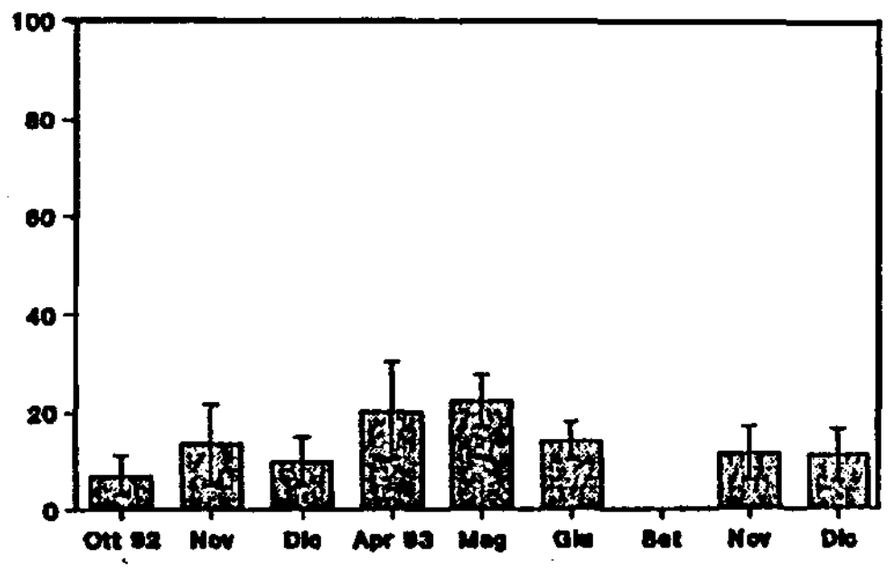


Fig. 1 - % proteine microsomali totali 15<PM<25.

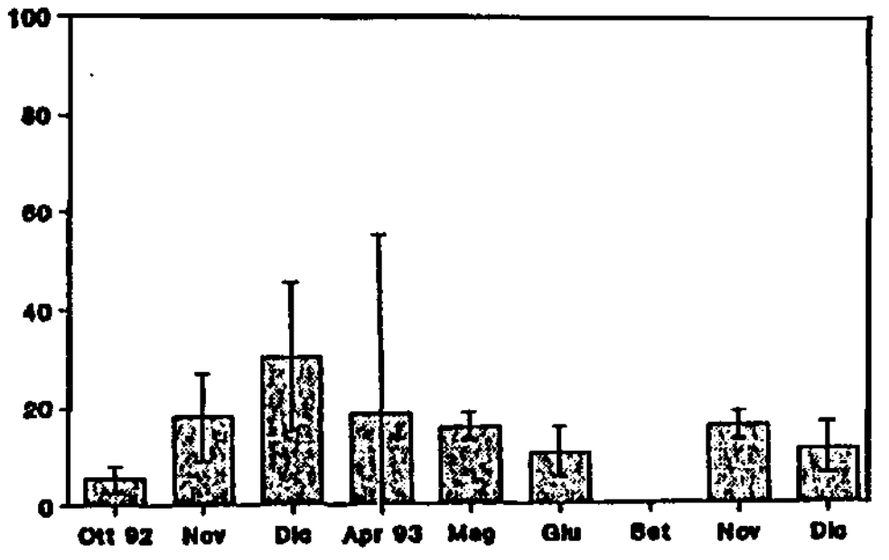


Fig. 2 - % proteine microsomali totali 25<PM<35.

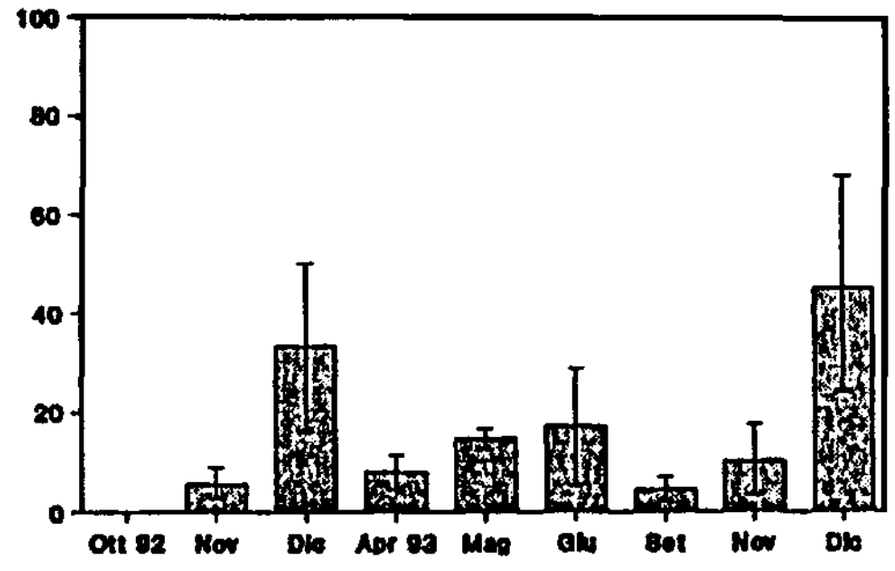


Fig. 3 - % proteine microsomali totali 40<PM<45.

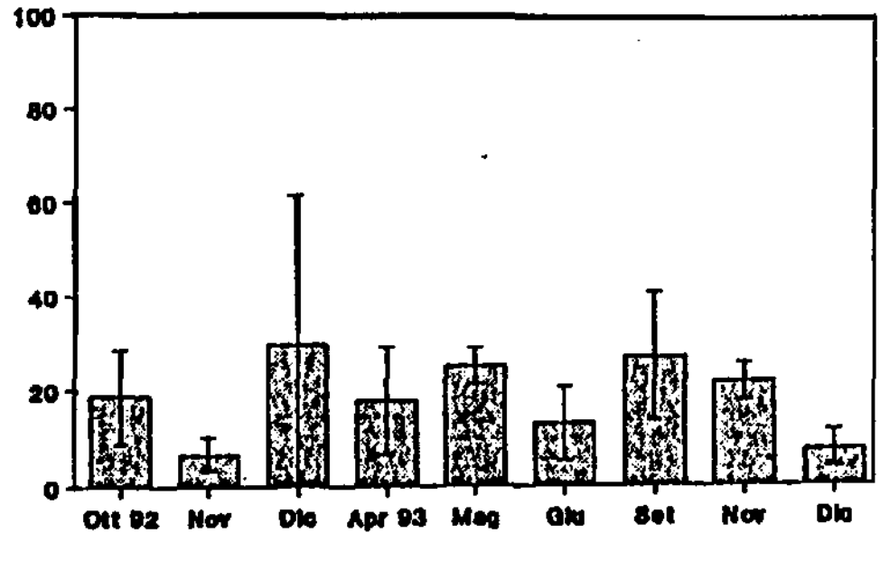


Fig. 4 - % proteine microsomali totali 50<PM<60.

Conclusioni

Le classi proteiche più abbondanti della frazione microsomale di epatopancreas di *Mytilus galloprovincialis*, di peso molecolare comprese tra 15-25; 25-35 e 50-60 Kd, non presentano una variabilità stagionale statisticamente significativa.

Solo il pattern con peso molecolare compreso tra 40 e 45 Kd presenta due picchi significativi nei mesi invernali. Tale comportamento è indicativo della scarsa dipendenza della maggior parte del pool proteico microsomale dalla stagionalità.

Tale andamento conferma indirettamente che questi pattern proteici sono piuttosto dipendenti da input ambientali diversi e non necessariamente stagionali.

Bibliografia

ADE P., BANCHELLI M.G., VITTOZZI L. (1984) - Mixed function oxidase enzymes in trout Salvelinus Fontinalis liver adsense of induction following feeding of p,p' DDT or p,p' DDE. *Ecotox. and Environm. Saf.*, **8**: 423- 446.

ADE P., *et al.* (1984) - Biochemical and morfological comparison of microsomal preparation from rat, quail, trout, mussel and water flea. *Ecotox. and Environm. Saf.*, **8**: 423-446.

BRADLEY B.P. (1990) - Stress Proteins: their detection and uses in biomonitoring. *Aquatic Toxicology and Risk Assessment Thirteenth Volume, ASTM STP 1096*, W.G. Landis and W.H. Van der Scalie eds., American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1990: 338-347.

KAMINSKY L. S., FASCO M.J., GUENGERICH F.P. (1981) - *Methods in Enzymology* vol. 74, Academic Press, Inc.

KURELEC B., BRITVIC S., RIJAVEC M., MULLER W.E.G., ZAHN R.K. (1977) - Benzo(a)Pyrene monooxygenase induction in marine fish-molecular respons to oil pollution. *Mar. Biol.*, **44:** 211-216.

LAEMMLI U.K. (1970) - Cleavage of a structural protein during the assembly of the head of bacterofage T4. *Nature*, **227**: 680-685.

NERBERT D.W., GELBOIN H.V.(1968) - Substrate-inducible microsomal aryl hydroxylase in mammalian cell culture. I. Assay and properties of induced enzyme. *J. Biol. Chemistry,* **243** (23): 6242-6249.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 457-458

O. Estevez Ojea, P. Pepe*, M.L. Tumbiolo*

Departemento de Recursos Naturales y Medio Ambiente,
Universidad di Vigo. As Lagoas-Marcosende. 36200 Vigo. Pontevedra, España.
*ITPP-CNR, Via Vaccara 61, Mazara del Vallo (TP), Italia.

RISULTATI PRELIMINARI SULLA COLONIZZAZIONE DI DUE DIVERSI SUBSTRATI DURI NEL PORTO DI CASTELLAMMARE DEL GOLFO (SICILIA NORD-OCCIDENTALE)

Colonization of two substrata in a NW-Sicily harbour

Abstract

Monthly and progressive colonization of concrete and travertine panels in the harbour of Castellammare del Golfo (NW-Sicily) has been compared. Differences in abundance of animals have been noted between the two substrata after an immersion of three months.

Key-words: colonization, concrete, travertine, NW-Sicily.

Introduzione

Nel presente lavoro si espongono i risultati preliminari di uno studio sulla colonizzazione di due diversi substrati duri, travertino e manufatti in cemento, nel porto di Castellammare del Golfo durante il periodo Ottobre '94 - Gennaio '95, articolatosi in due serie di esperimenti:

Esperimento A: valutazione della fissazione mensile sui diversi substrati condotta per l'intera durata del periodo;

Esperimento B: evoluzione della colonizzazione nei due diversi substrati durante il periodo Ottobre - Gennaio.

Materiali e metodi

Per gli esperimenti sono stati utilizzati pannelli di 400 cm^2 (20x20) di superficie e 2 cm di spessore, posizionati ad 1 m di profondità. I pannelli sono stati realizzati con mattoni di cemento ("pietrine" per pavimentazione esterna) e lastre di marmo (travertino). Di ogni pannello è stata campionata una superficie di 225 cm^2 (15x15), per eliminare l'effetto bordo (Riggio e Di Pisa, 1982), ed in ciascuno è stata determinata l'abbondanza (N° individui) dei diversi taxa. Di ogni materiale sono state esaminate tre repliche, sorteggiate casualmente dall'insieme dei pannelli immersi in ciascun campionamento per determinare il N° medio di individui per taxon. La copertura di idroidi, briozoi e alghe è stata valutata in *ranges* di ricoprimento percentuale.

Risultati

Esperimento A (colonizzazione mensile): Alghe e spirorbidi risultano i taxa dominanti nei due substrati. Spirorbidi e serpulidi sono sempre i gruppi più abbondanti nel substrato artificiale, eccetto che nel campione di Novembre-Dicembre. Altri taxa presenti come anfipodi, tanaidacei, altri policheti, molluschi e balanidi, sono più abbondanti nei pannelli di travertino. La copertura algale è sempre maggiore nel travertino. In entrambi i substrati,

sono state trovate specie esclusive: il briozoo *Bugula neritina* sul travertino e l'idroide *Kirchenpaueria* sp. sul cemento.

Esperimento B: Dopo due mesi di immersione, tutti i taxa principali sono più abbondanti nel travertino (Tab.1). Dopo tre mesi, serpulidi e spirorbidi sono presenti sul travertino in misura doppia rispetto a quelli sul cemento, mentre tanaidacei e altri policheti sono più abbondanti sul substrato artificiale. Il ricoprimento algale è simile nei due substrati dopo due e tre mesi di immersione, mentre è maggiore sul travertino nel primo mese (Tab. 1).

Tab. 1 - Esperimento B. Abbondanza dei principali taxa (N° medio di individui tra le tre repliche). Copertura di Algae, Hydrozoa e Bryozoa in *ranges* percentuali. Altri taxa = Bivalvia, Nudibranchia, Adscidiacea. T = Travertino, C = Mnufatto in cemento.

	Ott-Nov		Ott-Dic		Ott-Gen	
	T	C	T	C	T	C
Serpulidae	0.0	0.0	4.0	1.6	15.6	6.0
Spirorbidae	20.6	70.0	213.0	209.6	641.0	360.6
Altri policheti	0.6	1.0	38.0	21.6	12.6	20.6
Tanaidacei	3.0	0.0	23.0	6.3	39.6	100.0
Anfipodi	2.0	0.3	5.6	1.0	17.6	18.3
Altri taxa	1.3	1.0	0.0	1.3	1.6	8.0
Copertura Hydrozoa %	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Copertura Bryozoa %	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Copertura Algae %	25-50	1-10	25-50	25-50	25-50	25-50

Discussione e conclusioni

Il maggiore impianto di serpulidi e spirorbidi sui pannelli calcarei di travertino è forse il risultato più interessante che deriva da queste esperienze preliminari, insieme al dato che le specie vagili sono più abbondanti sul substrato artificiale. Ricerche più approfondite, comprendenti esperimenti di maggiore durata, potranno fornire utili indicazioni anche al fine di orientare la scelta dei materiali nei progetti di recupero ambientale e ripopolamento ittico con barriere artificiali nel golfo di Castellammare, dove per tali strutture è stato diffusamente utilizzato il calcestruzzo, la cui scabrezza è paragonabile a quella dei manufatti in cemento.

Bibliografia

RIGGIO S., DI PISA G. (1982) - Observations on the development of fouling on discontinous surfaces in Palermo harbour. *Naturalista Sicil.*, S. **IV, 6** (suppl.), 3: 607-626.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 459-463

E.A. Fano, L.G. Gatti, C. Tita, F. Schiffino, V. Gaiani

Dipartimento Biologia, sez. Biologia Evolutiva, Università di Ferrara,
Via Borsari, 46 - 44100 Ferrara, Italia.

ANALISI DEI POPOLAMENTI MACROBENTONICI ASSOCIATI A SEDIMENTO E A MACROALGHE NELLA SACCA DI GORO (ALTO MAR ADRIATICO) IN RAPPORTO A FENOMENI DISTROFICI

Benthic communities in lagoon sediments and macroalgae

Abstract

Macrozoobenthic communities, both in sediments and in macroalgal beds are studied in a brackish lagoon (North Adriatic Sea) to evaluate structural characteristics and also resilience after an environmental stress.

Key-words: Macrozoobenthos, Soft-bottoms, Macroalgae, Lagoon ecosystem.

Introduzione

Nelle lagune dell'alto Mar Adriatico, a seguito dell'incremento dei nutrienti, in questi ultimi anni si è assistito alla sostituzione delle fanerogame marine da parte di macroalghe e sempre più dominanti sono risultate fra queste le pleustofite dei generi *Ulva* e *Gracilaria* (Sfriso *et al.*, 1992; Viaroli *et al.*, 1993). Tale fenomeno si è verificato anche nella Sacca di Goro, laguna del Delta del Po, che alla fine degli anni '80 è stata caratterizzata da imponenti coperture a *Ulva rigida* che determinavano con la loro morte e la successiva decomposizione, marcati fenomeni distrofici (Viaroli *et al.*, 1992). Negli ultimi due anni abbiamo assistito alla sostituzione di *Ulva rigida* con *Gracilaria verrucosa* ma gli eventi distrofici sono stati ugualmente presenti (Bortolini *et al.*, 1995). Le comunità macrozoobentoniche si sono dovute adattare a questa situazione chimica diversa e questo ha comportato da una parte la sostituzione di alcune specie (Ceccherelli *et al.*, 1991) dall'altra la diversa abbondanza relativa delle specie persistenti. Inoltre il macrozoobentos si è dovuto adattare al microhabitat determinatosi a seguito del grande sviluppo delle macroalghe pleustofitiche.

Scopo di questo lavoro è stato quello di descrivere la composizione e la struttura delle comunità associate ai sedimenti e alle macroalghe e di evidenziare le loro risposte all'ipossia che nell'anno di studio qui riportato si è verificata più volte nei primi quindici giorni di luglio.

Materiali e metodi

Campioni di sedimento (tre repliche prelevate mediante benna di VanVeen) e di macroalghe (tre repliche prelevate mediante draga di 40 cm di bocca) sono stati raccolti mensilmente dal gennaio al dicembre 1994 in tre zone della Sacca di Goro, diverse per caratteristiche chimico-fisiche e idrodinamiche (Bortolini *et al.*, 1995). In laboratorio è stato effettuato il sorting degli animali e le due comunità sono state confrontate nelle loro caratteristiche strutturali (densità, equitabilità, diversità).

La stazione 1 situata nella porzione centrale interna della Sacca parzialmente risente degli scambi con il mare, ma non risulta particolarmente influenzata dalla distrofia; la stazione 4 situata nella porzione centrale esterna è caratterizzata da ampi scambi con il mare, ma nel periodo estivo risente fortemente della distrofia che in tarda primavera inizia nella stazione 5/8 e da lì si diffonde verso la stazione 4 e solo marginalmente interessa la stazione 1 nella tarda estate; la stazione 5/8 situata nella porzione orientale non risulta interessata da scambi consistenti con il mare.

Risultati e Discussione

In totale sono stati identificati 51 taxa (Tab. 1) di questi 46 sono stati rinvenuti nei campioni di sedimento e 39 nei campioni di macroalghe. I Policheti risultano molto più

Tab. 1 - Presenza assenza e abbondanza media percentuale annuale dei taxa macrozoobentonici rinvenuti sul sedimento e sulle macroalghe in tre stazioni nella Sacca di Goro (1994).
abbond. percent.: • x < 1% •• 1% < x < 5% ••• 5% < x < 15% •••• x > 15%

	COMUNITÀ DI SEDIMENTO			COMUNITÀ FITALE		
	staz.1	staz.4	staz.5/8	staz. 1	staz. 4	staz. 5/8
Actiniaria	•	•	••	•	•	••
Platyhelmintes		•	•	•	•	•
Hydrobia sp.	••••	•••	•••	••••	•••	••••
Cyclope neritea	•	••		•	•	
Hinia reticulata	•	•	•		•	
Haminaea hydatis	•			•	•	•
Chrysallida sp.		•		•	•	
Bittium reticulatum	•	••	•	•	•	
Crassostrea sp.			•			
Scapharca inaequivalvis	•	•	•	•	•	•
Mytilaster minimus	•	•		••	•	•
Mytilus galloprovincialis	•	•	•	•	•	•
Cerastoderma glaucum	••	••	••	••	••	•
Tapes philippinarum	•	•	•	•	•	
Tellina sp.	•	•		•		
Musculista sennusia		•		•	•	
Abra ovata	••	••	•	•		
Oligocheta	••	••	••••	•	•	•
Pectinaria (Lagis) koreni		•				
Hydroides dianthus	•	•	•••	•	•	•
Ficopomatus enigmaticus	•	•	••	••	•	•
Neanthes succinea	••	•••	•••	•	••	•
Nereididae	•					
Capitella capitata	•••	•••	•••	•	•	•
Nephtys hombergii	•	•				
Streblospio shrūbsolii	••	•••	••			
Polydora ciliata	••	•••	••		•	
Heteromastus filifomis		•				
Mysta picta	•	•			•	
Prionospio multibranchiata	•		•			
Phyllodocidae	•		•			
Hesionidae	•					
Spionidae	•					
Palaemon elegans		•		•	•	•
Brachynotus sexdentatus		•	•			••
Carcinus mediterraneus	•	•	••	•	•	••••
Eriphia sp.				•		•
Sphaeroma serratum						•
Sphaeroma hookeri						•
Idotea baltica	•	•		•	••	•
Corophium insidiosum	••	•••	••••	•••	•••	••
Gammarus spp.	•••	•••	••	••••	••••	••••
Microdeutopus gryllotalpa	••	•••	•	•••	•••	•
Balanidae	••	•••	•	•	•	•
Ostracoda		•	•			
Chironomus salinarius	••••	•••	•	••	••	•
Ascidiacea		•		••••	•••	••
Syngnatus abaster				•	•	•
Knipowitschia sp.			•	•	•	•
Atherina boyerii						•
Gobius niger		•				
TOTALI TAXA	**32**	**32**	**29**	**34**	**38**	**29**
51		**46**			**39**	

abbondanti e più diversificati tassonomicamente nella comunità del sedimento, i Crostacei invece risultano più abbondanti e più diversificati tassonomicamente nella comunità fitale. In particolare nelle comunità di sedimento risultano molto importanti i Policheti come *Nephtys*, *Streblospio*, *Polydora*, *Prionospio*, Phyllodocidae, Hesionidae, mentre nelle comunità fitali risultano molto importanti gli Anfipodi dei generi *Gammarus* e *Microdeutopus* e gli Isopodi dei generi *Idotea* e *Sphaeroma*; i Gasteropodi e i Bivalvi non risultano preferire l'uno o l'altro microhabitat. Analizzando i coefficienti di similarità qualitativa e quantitativa si evidenzia tale differenziazione e applicando a tali risultati un'analisi multivariata (Multi Dimensional Scaling, MDS) che è stata effettuata sui dati di abbondanza assoluta media annua (x) mediante trasformazione [log(x+1)] (Fig. 1) si

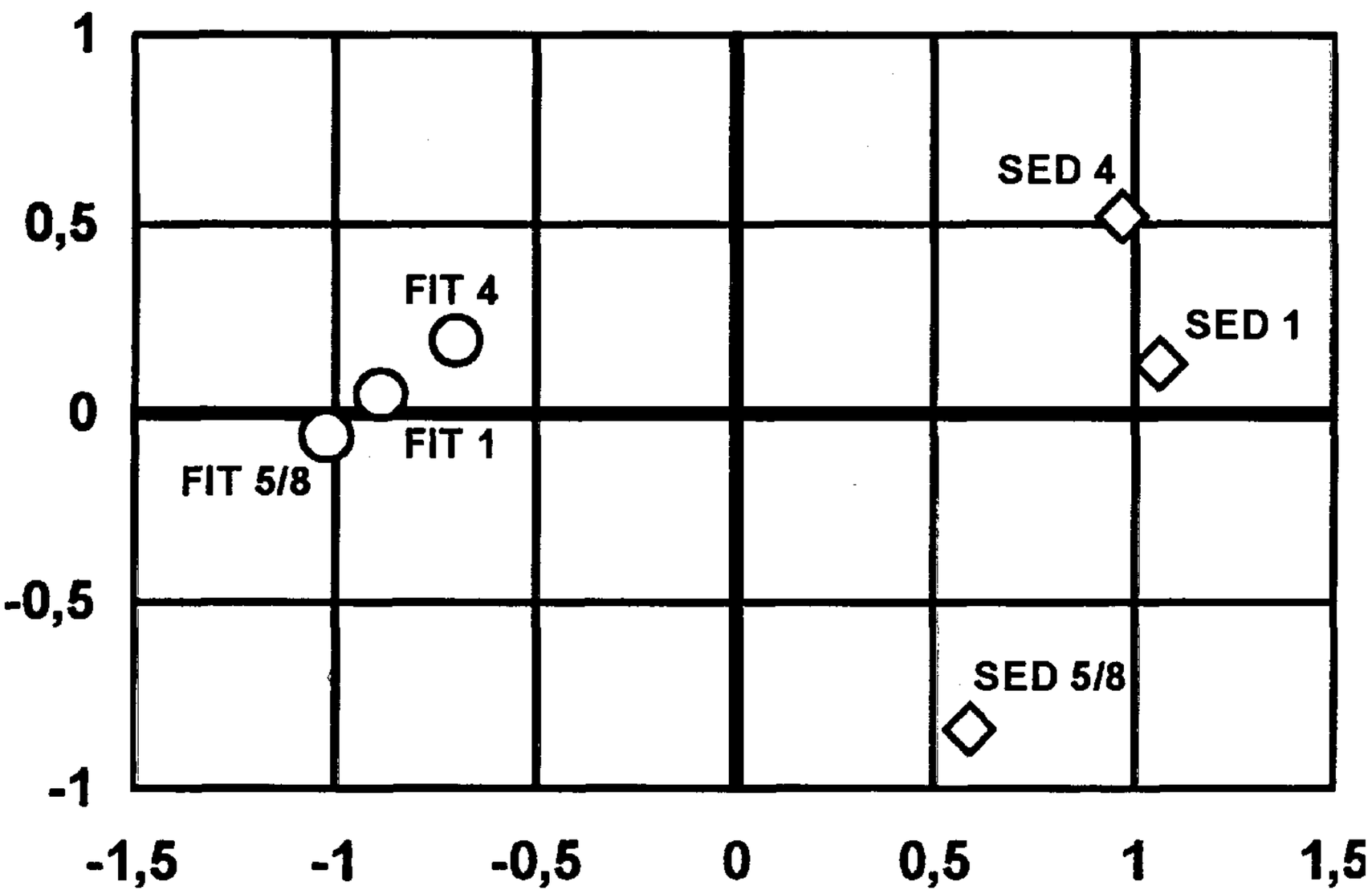


Fig. 1 - Analisi multivariata (MDS) effettuata sui valori medi annui di abbondanza assoluta di tutte le specie rinvenute nelle comunità di sedimento e fitali in tre stazioni della Sacca di Goro (1994). Indice di stress 0,157

nota che sono molto più simili le comunità fitali o di sedimento fra loro che non quella fitale e di sedimento della stessa stazione.

Inoltre le tre comunità fitali risultano fra loro più omogenee che non le tre di sedimento; questo perché il substrato vegetale preso in esame, costituito da macroalghe pleustofitiche, è soggetto ai movimenti delle masse d'acqua nella Sacca e in essa si distribuisce a caso assieme al macrozoobentos associato; invece le comunità di sedimento risultano più stabili e per lo più caratterizzate da organismi sedentari che hanno una stretta relazione con il substrato.

Le due comunità, fitale e di sedimento, reagiscono diversamente alla distrofia estiva, anche se in entrambi i casi si evidenzia un gradiente di eutrofizzazione che va dalle Valle di Gorino (staz. 5/8), che è la zona maggiormente disturbata dagli eventi distrofici, alla zona centrale interna (staz. 1) che è la parte della Sacca meno disturbata.

In particolare nelle stazioni 4 e 5/8 la comunità fitale in concomitanza con le condizioni ipossiche, si impoverisce in specie e in densità, mentre relativamente alta si mantiene la

diversità poiché i pochi taxa che persistono risultano uniformemente rappresentati (la equitabilità si mantiene alta) (Tab. 2), questo a riprova del fatto che non si può usare il grado di diversità di una comunità (inteso come indice di Shannon) come indice inverso del grado di disturbo.

La comunità di sedimento nelle stesse due stazioni sebbene si impoverisca nel numero totale di taxa mostra un incremento nelle densità, a questo si accompagnano bassi valori di diversità e di equitabilità, tale risultato è dovuto alla presenza di *Polydora ciliata* nella

Tab. 2 - Caratteristiche strutturali delle comunità di sedimento e fitale in tre stazioni della Sacca di Goro (1994).

	COMUNITÀ DI SEDIMENTO					COMUNITÀ FITALE				
	Taxa (n. tot.)	Densità (ind/m²)	Diversità (Shannon)	Varietà (Margalef)	Equitabilità (Pielou)	Taxa (n. tot.)	Densità (ind/m²)	Diversità (Shannon)	Varietà (Margalef)	Equitabilità (Pielou)
Stazione 1										
INVERNO	15	2564,866	1,529	1,784	0,565	20	261,667	1,952	3,413	0,651
PRIMAVERA	27	2246,341	2,269	3,369	0,689	24	927,778	0,706	3,366	0,222
ESTATE	15	475,010	1,541	2,271	0,569	15	831,250	0,924	2,082	0,341
AUTUNNO	15	4213,047	1,099	1,677	0,406	19	1304,444	1,312	2,509	0,446
Stazione 4										
INVERNO	23	937,056	2,051	3,215	0,654	22	1018,333	0,777	3,032	0,251
PRIMAVERA	27	1037,058	2,313	3,744	0,702	24	1005,833	1,165	3,327	0,366
ESTATE	21	2519,495	1,834	2,554	0,603	16	217,083	1,697	2,788	0,612
AUTUNNO	25	951,871	2,478	3,499	0,770	23	1272,500	1,485	3,077	0,474
Stazione 5/8										
INVERNO	22	1074,096	2,232	3,009	0,722	18	188,611	1,602	3,244	0,554
PRIMAVERA	17	657,421	2,073	2,466	0,732	18	443,056	0,714	0,714	0,247
ESTATE	16	1286,137	1,244	2,095	0,449	5	41,250	1,047	1,047	0,651
AUTUNNO	22	961,871	1,779	2,754	0,576	21	484,167	1,422	1,422	0,467

stazione 4 e di *Pectinaria (Lagis) koreni* nella stazione 5/8 le quali monopolizzano l'ambiente a loro vantaggio.

Nonostante le risposte diverse allo stress imposto dall'alterazione chimica dell'ambiente, entrambe le comunità recuperano in autunno mostrando composizione specifica e valori strutturali analoghi a quelli dei periodi invernale e primaverile, dimostrando così una certa capacità di resilienza.

Bibliografia

BORTOLINI L., GATTI L. G., GAIANI V., FANO E. A. (1995) - Analisi delle comunità fitali nella Sacca di Goro (Alto Adriatico). *Biol. Mar. Medit.*, **2** (2): 351-353.

CECCHERELLI V. U., CORAZZA C. REGGIANI G. C., CARAMORI G. (1991) - Impatto del disturbo ambientale sulle associazioni macrobentoniche nella Sacca di Goro. In Sacca di Goro: studio integrato sull'ecologia. Editors Bencivelli S. e Castaldi N. Francoangeli: Milano, 39-58 pp.

SFRISO A., PAVONI B. MARCOMINI A., ORIO A. A. (1992) - Macroalgae, Nutrient Cycles and Pollutants in the lagoon of Venice. *Estuaries*, **15**: 517-528.

VIAROLI P., PUGNETTI A., FERRARI I. (1992) - *Ulva rigida* growth and decomposition processes and related effects on nitrogen and phosphorous cycles in a coastal lagoon (Sacca di Goro, Po river Delta). In Marine Eutrophication and population Dynamics. Editors Colombo G. Ceccherelli V. U., Ferrari I., Rossi R.; Olsen and Olsen Fredesborg, Denmark: 77-84.

VIAROLI P., NALDI M., CRISTHIAN R. R., FUMAGALLI I. (1993) - The role of macroalgae and detritus in the nutrient cycles in a shallow-water dystrophic lagoon. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, **25**: 1048-1051.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 464-466

C. Gambardella, A. De Benedictis*, S.M. Guarino,
G. Gragnaniello**, M. De Nicola***
Ist. Sfruttamento Biologico delle Lagune del CNR, Via Pola, 4 - 71010 Lesina (FG), Italia.
*Ist. Sperimentale Talassografico "A. Cerruti", CNR Taranto, Italia.
**Stazione Zoologica "A. Dohrn" di Napoli, Italia.
***Dip. Genetica, Biologia Generale e Molecolare, Università di Napoli, Italia.

PRIME OSSERVAZIONI SULL'ULTRASTRUTTURA DELLA GHIANDOLA DIGESTIVA DELL'ANFIPODE ANTARTICO *PARAMOERA WALKERI* (STEBBING)

Hepatopancreas ultrastructure of Antarctic amphipoda

Abstract

Paramoera walkeri *is an amphipod widely distributed in Antarctica. This study reports SEM and TEM observations on its hepatopancreas, which consists of monolayered cells characterized by a remarkable number of large vacuoles homogeneously diffused in both the cell types observed.*

Key-words: amphipod, *Paramoera walkeri,* Antarctica, hepatopancreas.

Introduzione

Paramoera walkeri, crostaceo anfipode gammarideo, presenta un'ampia distribuzione nei mari antartici e si ritrova diffuso nelle comunità bentoniche da 0 sino a 310 metri di profondità (Lowry e Bullock, 1976).

In questo lavoro è stata studiata l'ultrastruttura dell'epatopancreas, ghiandola digestiva, di individui raccolti durante la IX Spedizione Italiana 1993/94.

Materiali e metodi

Gli individui provengono da una popolazione che vive nella Baia di Terra Nova, nei pressi della Base Italiana in Antartide (Terra Vittoria del Nord). Gli esemplari dopo essere stati sottoposti in acquario ad una temperatura di -1°C e tenuti a digiuno per 12 ore venivano posti in fissativo per 5 minuti (glutaraldeide 25%, dopodicchè si proseguiva con tecniche di microscopia ottica ed elettronica, sia a scansione (SEM) che a trasmissione (TEM), riportate in Guarino *et al.* (1994) con lievi modifiche.

Risultati

Anche in *Paramoera walkeri,* come in altri anfipodi, l'epatopancreas è costituito da 4 tubuli che decorrono, divisi in due gruppi, lateralmente e longitudinalmente al canale digerente.

Essi si estendono dall'area cefalica fino all'area posteriore del pereion e si aprono nello stomaco in un singolo dotto.

Al microscopio ottico l'epitelio dell'epatopancreas che consiste di un monostrato cellulare, presenta cellule differenti per dimensioni e morfologia. Alcune di esse appaiono, infatti, più chiare e si alternano con altre più scure in gruppi di due o tre. Le cellule chiare hanno una forma molto più allungata ed una dimensione maggiore rispetto a quelle scure

e sembrano essere maggiormente vacuolizzate. I vacuoli risultano essere negativi alla colorazione P.A.S. mentre una parte di essi è positiva al Sudan Black (Fig. 1).

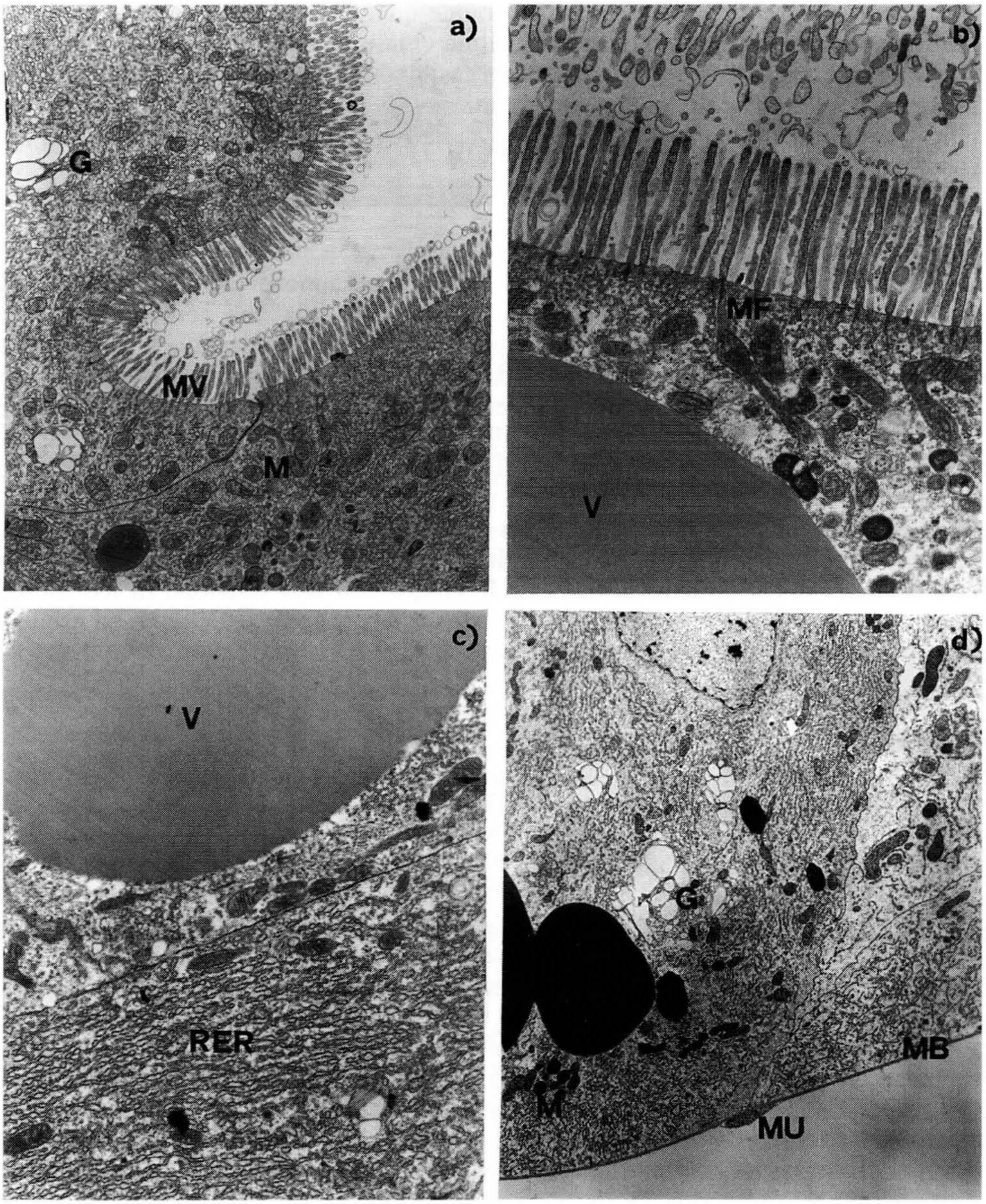


Fig. 1 - Microfotografie al TEM di sezioni trasversali di cellule epiteliali di epatopancreas di *Paramoera walkeri:* **a)** regione apicale (x2.800), notare pochi mitocondri (**M**) ed una uniforme distribuzione di ribosomi e brevi segmenti di RER nella zona sottostante i microvilli (**MV**); **b**) zona del citoplasma sottostante i microvilli (x6.800), notare il microfilamento (MF) che si protrude nel citoplasma ed il grande vacuolo (**V**); **c)** regione centrale (x2.800), notare la differenza tra la cellula scura con RER ben sviluppato e cellula chiara con con RER poco sviluppato e un grosso vacuolo (**V**); **d)** regione centrale e basale (x2.800), notare la differenza tra cellula chiara e cellula scura, abbondanza di mitocondri (**M**) e di corpi del Golgi (**G**), e la ridotta membrana basale (**MB**). **G** = corpi del Gogli, **M** = mitocondri, **MF** = microfilamenti, **MU** = muscolo, **MV** = microvilli, **RER**= reticolo endoplasmatico rugoso, **V** = vacuolo.

Anche le osservazioni al TEM rivelano la presenza di due tipi di cellule, ma con differenze più marcate. Le cellule più scure nella regione centrale presentano a) estesi sistemi di membrane di reticolo endoplasmatico rugoso (RER), costituite da cisterne più strette di quelle chiare e associate con una grande quantità di ribosomi, b) granuli densi, e c) numerosi complessi del Golgi. Nelle cellule chiare le caratteristiche file parallele di RER delle cellule scure sono osservate solo occasionalmente e i complessi del Golgi sono rari. Entrambi i tipi di cellule presentano microvilli con fibrille sottili ed un core di filamenti che si protrudono nel citoplasma e, nella regione basale, una membrana basale molto sottile e priva di invaginazioni.

Conclusioni

Le osservazioni al microscopio ottico ed elettronico hanno evidenziato la presenza di due tipi di cellule, una più scura dell'altra, caratterizzate da una notevole presenza di vacuoli probabilmente di natura lipidica, (positività al Sudan Black); la loro presenza rappresenta probabilmente una strategia di adattamento fisiologico per resistere all'inverno polare, ed inoltre l'accumulo delle riserve lipidiche, soprattutto nelle cellule chiare, potrebbe spiegare la maggiore dimensione di esse rispetto a quelle scure, al contrario di quanto osservato in altri isopodi ed anfipodi dei nostri mari (Guarino *et al.*, 1994; Icely e Nott, 1984).

Infine, le differenze nell'ultrastruttura tra le due cellule potrebbero essere correlate ad una diversa funzionalità, già osservata in altri anfipodi (Icely e Nott, 1984) e crostacei (Guarino *et al.*, 1994; Smith *et al.*, 1975): le chiare con una funzione di assorbimento e di riserva metabolica, le scure con una prevalente funzione di secrezione ed escrezione di enzimi digestivi.

Bibliografia

ICELY J.D., NOTT J.A. (1984) - On the morphology and fine structure of the alimentary canal of *Corophium volutator* (Pallas)-(Crustacea: Amphipoda). *Phil. Trans. R. Soc. London.*, **B 306**: 49-78.

GUARINO S.M., GAMBARDELLA C., GRAGNANIELLO G., DE NICOLA M. (1994) - A preliminary study of hepatopancreas ultrastructure in *Idotea baltica* (Isopoda). *Crustaceana,* **66** (2): 153-162.

LOWRY J.K., BULLOK S. (1976) - Catalogue of the marine Gammaridean Amphipoda of the Southern Ocean. *Bull. R. Soc. N. Zeal.,* **15**: 1-187.

SMITH J.M., NADAKAVUKAREN M.J., HETZEL H.R. (1975) - Light and electron microscopy of the hepatopancreas of the isopod *Asellus intermedius. Cell tissue res.,* **163**: 403-410.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 467-470

M.C. GAMBI, M.C. BUIA, L. MAZZELLA

Laboratorio di Ecologia del Benthos,
Stazione Zoologica "A. Dohrn". 80077 Ischia Porto (NA), Italia.

RECORD OF A DIFFUSE GERMINATION OF *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE IN THE CENTRAL ADRIATIC SEA (CROATIA)

Record of *Posidonia oceanica* seedlings

Abstract

The occurrence of a conspicuous and widespread germination of Posidonia oceanica *was observed in early August 1994 in the island Dugi otok off the coast of Croatia (Central Adriatic Sea). Seedlings were recorded from a few centimeters to about 10 m depth, always on hard substrates covered by macroalgae, and never on* Posidonia *beds. Phenology of seedlings, performed on 20 specimens, showed a relatively high number of leaves (mean 7.9) and roots (mean 4.8) that, coupled with the high percentage of green leaves (> 80%), testify the good life conditions of the seedlings.*

Highest seedling densities (up to 50 seedlings per square meter) were observed at very shallow depths (0.5-1 m), where, however, the survivorship of juvenile shoots could be very scarce due to quite selective environmental conditions.

Key-words: *Posidonia oceanica*, germination, seedlings, sexual reproduction, Adriatic Sea.

Introduction

The knowledge of the occurrence and frequency of sexual reproduction and of reproductive success in the seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile is of particular importance to evaluate the colonization capacity at medium and large scale of this key-species along the coastal benthic system of the Mediterranean Sea, and to better assess its genetic variability, at the light also of the common regression phenomena occurring along our coasts. Flowerings of *Posidonia oceanica* are up to date reported for many sites of the Mediterranean Sea, and in some areas, such as the *Posidonia* beds off the Island of Ischia (Gulf of Naples, Italy), are quite frequent events (Buia & Mazzella, 1991).

On the contrary, data regarding germination are scarcer, also due to the fact that often dense flowering is not followed, as should be expected, by a conspicuous development of fruits, whose dispersion is subjected to various stochastic factors. Thus, the record of *in situ* seedlings of *P. oceanica* is a quite rare report (Pergent, 1987; Buia & Piraino, 1988), while most of the quantitative data on *Posidonia* germination are referred to laboratory experiments followed by *in situ* reimplantation (Buia & Mazzella, 1991).

For these reasons, it is worthwhile to report the occurrence of a diffuse and widespread *in situ* germination of *P. oceanica* in the Central Adriatic Sea (Croatia), together with some quantitative data on density and phenology of seedlings.

Study area and methods

Seedlings of *Posidonia* were observed in early August 1994 (6-16) in the island of Dugi otok (Croatia, Central Adriatic Sea), in some areas of the eastern coasts of the island included in the "Natural Parc of Telascica". In this area the coast is represented by high

calcareous cliffs and is quite exposed to wave action. *Posidonia* beds occur from about 10-15 m to about 30 m depth, are generally settled on rocky bottom or on a calcareous detritic sediment, and have a patchy and discontinuous distribution. More than 50 seedlings were collected in various sites, fixed in alcohol 50% and then preserved in 4% formaldehyde. Seedling distribution was visually detected and their density was evaluated only in those areas where they occurred. Some phenological features were measured on 20 seedlings randomly chosen between those collected (Table 1).

Results and Discussion

Posidonia seedlings were recorded from a few centimeter to about 10 m depth, often in small patches of 8-10 specimens per square meter. Seedlings were always settled on rocky bottoms characterized by a dense macroalgal covering. At very shallow depth (0.5-1 m), in small rocky sheltered inlets, densities up to 50 seedlings per square meter were recorded. Sometimes, seedlings were also present on the aboral surface of the echinoids *Arbacia lixula* and *Sphaerechinus granularis*, while specimens settled inside the *Posidonia* bed, floating or washed ashore were never observed.

In Table 1, means and standard deviations of the phenological parameters measured are reported. The relatively high number of leaves (7.9) and roots (4.8), together with the high percentage of green leaves (> 80%), testify the good life conditions of the seedlings. (Fig. 1)

Table 1 - Means and standard deviations of some phenological parameters measured on 20 Posidonia seedlings.

	mean	s.d.
seed length (cm)	1.7	0.2
max. leaf length (cm)	6.2	1.1
nr. of roots	4.8	1.2
nr. of leaves	7.9	1.4
nr. of broken leaves	4.8	2.5

However, some specimens showed morphological differences with a more advanced development, higher degree of epiphytic covering and greater number of broken tips of the leaves, often coupled with clear evidence of grazing. The relatively high number of seedlings observed and their dimensions and development, testify that a conspicuous and diffuse flowering occurred in *P. oceanica* beds, probably in meadows of the same areas or of the neighbouring zones, in the previous autumn (September-October), and with a high reproductive success. However, the occurrence of most of the seedlings at very shallow depths, where they are subjected to high level of hydrodynamic forces and other quite selective environmental conditions, could result in a scarce survivorship of the juvenile shoots.

The data here reported are of particular importance for both their geographic location, and for the maximum seedling density recorded, the highest up to date reported for *in situ* germination of *P. oceanica* in the Mediterranean Sea. Besides, the observed settlement of seedlings, mainly on hard bottoms close to the mother *Posidonia* beds, stresses once again the crucial role of sexual reproduction for medium and large scale dispersion of *P. oceanica* meadows.

Acknowledgements

We wish to thank Vito Stancanelli, Claudia Bollati and Gianna Casazza for kind assistance during field observations.

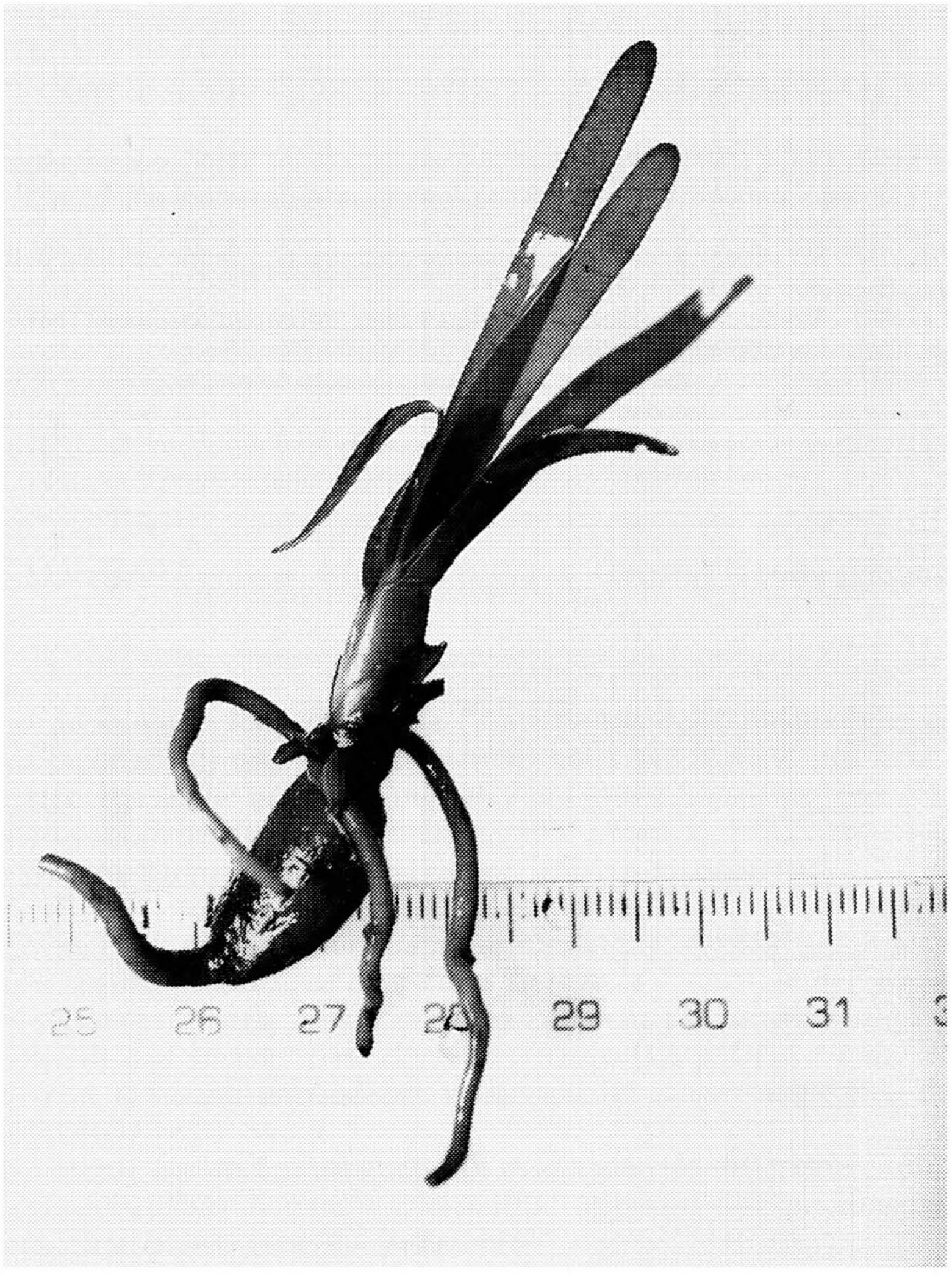


Fig. 1 - A specimen of *Posidonia* seedling collected in the study area.

Riassunto

Vengono riportate alcune osservazioni ed alcuni dati fenologici su una cospicua ed estesa germinazione di *Posidonia oceanica* (L.) Delile, rilevata all'inizio di Agosto del 1994 nell'isola Dugi otok (Croazia, Adriatico Centrale).

I germogli di *Posidonia* sono stati osservati da pochi centimetri a circa 10 m di profondità, sempre insediati su fondo roccioso caratterizzato da una densa copertura macroalgale, mentre non sono stati mai rilevati esemplari flottanti, spiaggiati, o all'intero delle praterie di *Posidonia*, che in quest'area sono distribuite in modo discontinuo da circa 10-15 m a circa 30 m di profondità.

I dati fenologici, rilevati su 20 esemplari, mostrano un numero medio di foglie (7,9) e di radici (4,8) relativamente elevato che, assieme all'alta percentuale di foglie verdi (>

80%), testimoniano il buono stato vitale dei germogli. Le densità maggiori (oltre 50 germogli per metro quadrato) sono state rilevate a profondità molto basse (0,5-1 m) dove, tuttavia, a causa delle condizioni idrodinamiche ed ambientali in generale più selettive, è molto probabile che la sopravvivenza delle giovani piantine di *Posidonia* sia alquanto scarsa.

References

BUIA M.C., L. MAZZELLA (1991) - Reproductive phenology of the Mediterranean seagrasses *Posidonia oceanica* (L.) Delile, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers., and *Zostera noltii* Hornem. *Aquatic Botany,* **40**: 343-362.

BUIA M.C., PIRAINO S. (1988) - Record of a *Posidonia oceanica* (L.) Delile seedling in the Egadi islands (Sicily, Italy). *Posidonia newsletter*, **2** (2): 19-22.

PERGENT G. (1987) - Recherches lépidochronologiques chez *Posidonia oceanica*. Thèse Doct. spécialité Océanologie, Univ. Aix-Marseille II, Fr.: 1-368.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 471-473

L.G. GATTI, F. SCHIFFINO, M. ZASIO, E. A. FANO

Dipartimento Biologia, sez. Biologia Evolutiva, Università di Ferrara,
Via Borsari, 46 - 44100 Ferrara, Italia.

ASSOCIAZIONE MACROALGHE-MACROZOOBENTHOS NELLA SACCA DI GORO (ALTO MAR ADRIATICO)

Habitat selection of macrobenthic community

Abstract

Structural complexity of the macroalgal beds plays an important role in the motile epifauna colonization. Macrozoobenthos communities are studied on mono and poli-specific macroalgal substrates during two years. There is a significant different abundance of various macrobenthic animal taxa on Gracilaria, Ulva *and mixed macroalgal substrates. The* Ulva *shows smallest density and diversity in motile epifauna associated and this vegetal substrate is preferentially chosen by* Hydrobia, Gammarus *and* Corophium.

Key-words: Macrozoobenthos, Motile Epifauna, Coastal lagoon, Habitat selection.

Introduzione

Nell'ultimo decennio è stata rivalutata l'importanza delle macroalghe pleustofitiche negli ambienti lagunari, in quanto fondamentali nella produzione primaria date le loro notevoli biomasse, ma anche in quanto microhabitat preferenziale per una grande quantità di animali bentonici (Virnstein e Carbonara, 1985; Lewis, 1987) che trovano in esse nutrimento e rifugio dalla predazione (Everett, 1994).

Le lagune del Delta del Po, fra le quali la Sacca di Goro è la più meridionale, sono state caratterizzate negli ultimi anni dalla presenza di banchi macroalgali pleustofitici che nel periodo di massima produzione coprono a tappeto la superficie dell'acqua (Viaroli *et al.*, 1993). In particolare nella Sacca di Goro i banchi pleustofitici sono rappresentati dall'associazione di due specie, *Gracilaria verrucosa* (G) e *Ulva rigida* (U) (Piccoli e Godini, 1994) con differenti abbondanze relative delle stesse, a seconda della stagione e della localizzazione nella Sacca.

Scopo del presente lavoro è stato quello di evidenziare la differente colonizzazione da parte del macrozoobenthos di banchi pleustofitici mono e polispecifici nel periodo di maggiore produzione algale (aprile - settembre).

Materiali e metodi

Sono stati effettuati campionamenti mensili di macroalghe in una stazione al centro della Sacca, a partire dall'aprile 1993 fino al settembre 1993 e ripetuti nello stesso periodo nell'anno successivo. I campioni sono stati considerati monospecifici quando una delle due alghe rappresentava almeno il 90% della biomassa totale, polispecifici per valori intermedi.

In laboratorio è stato effettuato lo smistamento degli animali e sia della componente animale che di quella vegetale è stata valutata la biomassa espressa sempre come peso secco (70°C per 72h) privo di ceneri (600°C per 4h).

È stata analizzata la sola epifauna mobile e di questa sono stati calcolati i principali indici strutturali di comunità (densità, n° individui/g biomassa algale; diversità, H di

Shannon; varietà di specie, n° totale dei taxa; eveness di Pielou). Infine per le varie tipologie macroalgali è stata valutata la capacità portante (mg biomassa animale/g biomassa vegetale).

Risultati

I tre tipi di substrato vegetale (*Gracilaria* da sola G, *Ulva* da sola U, *Gracilaria* + *Ulva* G+U) sono colonizzati da un numero di taxa differente con il valore più alto su *Gracilaria* e il più basso su *Ulva*, inoltre diverse risultano anche le abbondanze relative delle specie presenti sui tre substrati (Tab. 1).

Tab. 1 - Abbondanza media percentuale dei vari taxa appartenenti all'epifauna mobile rinvenuta su tre substrati macroalgali nel periodo aprile-settembre 1993-'94 nella zona centrale della Sacca di Goro.

TIPO DI SUBSTRATO	**G**	**U**	**G+U**
Platelminti	0,051		
Nematodi	0,014		
Hydrobia sp.	30,465	23,562	19,781
Cyclope neritea		0,137	0,050
Hinia reticulata	0,014	0,137	0,099
Haminaea hydatis	1,549		
Nereis succinea	0,528		
Polydora ciliata			0,149
Eteone picta	0,014		0,050
Capitella capitata	0,478		0,348
Oligocheti	0,043		
Palaemon elegans	0,101	0,274	0,596
Brachynotus sexdentatus	0,080		
Carcinus mediterraneus	0,072		0,050
Idotea baltica	8,041	0,411	9,245
Corophium insidiosum	6,290	9,863	26,143
Gammarus spp.	44,506	60,822	36,282
Microdeutopus gryllotalpa	3,829	4,658	5,865
Chironomus salinarius	3,496		0,149
Syngnatus abaster	0,362	0,137	1,193
Knipowitschia sp.	0,065		
varietà (tot taxa)	19	9	14
densità (n.ind/g biom alg)	8,05	19,76	9,90
capacità portante (mg biom anim/g biom alg)	22,19	64,21	32,26
diversità (Shannon)	1,513	1,080	1,566
eveness (Pielou)	0,514	0,492	0,593

La densità degli animali espressa cone n° di individui/g biomassa algale risulta non significativamente diversa (analisi della varianza Anova 1-via) fra G e G+U, mentre è significativamente più alta su U. La diversità risulta simile per G e G+U, e più bassa per

U questo perché più basse risultano su quest'ultimo substrato sia la varietà di specie che la eveness ad indicare una vistosa presenza su di esso di pochi generi che lo monopolizzano (*Gammarus*, *Corophium* e *Hydrobia* che rappresentano il 94% degli animali rinvenuti su *Ulva*).

La capacità portante dei tre substrati, intesa come mg di biomassa animale sostenuti da ogni grammo di biomassa algale, risulta all'analisi della varianza (Anova 1-via) non significativamente diversa per G e G+U, mentre significativamente più alta è su U.

Tale risultato è indipendente dalla quantità assoluta di biomassa presente nell'ambiente, infatti cumulando tutti i risultati dei tre substrati macroalgali considerati, la regressione lineare (g biomassa algale = x contro mg biomassa animale = y) ha dato risultati non significativi.

Conclusioni

In conclusione riteniamo che i tre substrati vengano «riconosciuti» come diversi dalla epifauna mobile che li colonizza e che la macroalga *Ulva* venga scelta in modo selettivo da alcuni animali sia per motivi trofici (*Hydrobia*, erbivoro pascolante) che per motivi strutturali architettonici (*Gammarus* trova miglior rifugio dalla predazione e *Corophium* trova una maggiore quantità di particelle di cibo intrappolate dalla struttura architettonica dell'alga).

Tali risultati sono in completo accordo con le scelte dimostrate da alcuni componenti delle comunità zoobentoniche in California (Everett, 1994) e nella costa atlantica canadese (Schneider e Mann, 1991) su substrati macroalgali.

Bibliografia

EVERETT R. A. (1994) - Macroalgae in marine soft-sediment communities: effects on benthic faunal assemblages. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **173**: 253-274.

LEVIS F. G. III (1987) - Crustacean epifauna of seagrass and macroalgae in Apalachee Bay, Florida, USA. *Mar. Biol.*, **94**: 219-229.

PICCOLI F., GODINI E. (1994) - Ricerche quantitative sulla vegetazione nella Sacca di Goro anni 1989-90. In Sacca di Goro: studio integrato sull'ecologia II anno di ricerche Editors Bencivelli S. e Castaldi N. Francoangeli Milano: 227-243 pp.

SCHNEIDER F. I., MANN K. H. (1991) - Species specific relationships of invertebrates to vegetation in an seagrass bed. I. Correlation studies *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **145**: 101-117.

VIAROLI P., NALDI M., CRISTHIAN R. R., FUMAGALLI I. (1993) - The role of macroalgae and detritus in the nutrient cycles in a shallow-water dystrophic lagoon. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, **25**; 1048-1051.

VIRNSTEIN R. W., CARBONARA P. A. (1985) - Seasonal abundance and distribution of drift algae and seagrasses in the mid-indian river lagoon, Florida. *Aquat. Bot.*, **23**: 67-82.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 474-475

M. GRISTINA, G. D'ANNA, R. PARISI*, S. RIGGIO**, M. TOCCACELI*

ITPP-CNR - Via L. Vaccara, 61 - 91167 Mazara del Vallo (TP), Italia.
*Coop. C.R.E.A. - Via F. Guardione, 30 - 90139 Palermo, Italia.
**Ist. di Zoologia - Via Archirafi, 18 - 90123 Palermo, Italia.

FENOMENI DI EPIBIOSI SUL LAMELLIBRANCO *OSTREA EDULIS* L., 1758

Epibiosis on *Ostrea edulis*

Key-words: epibiosis, *Ostrea edulis*, artificial reefs, Sicily.

Abstract

The fouling organisms developing on the shells of Ostrea edulis *and on the surfaces of an artificial reef were sampled over a period of 18 months. A comparison between the fouling of the concrete blocks and of* Ostrea *shells is presented.*

Introduzione

In molti sistemi bentonici rocciosi lo spazio disponibile risulta spesso il fattore limitante principale e l'epibiosi diviene quindi uno dei principali fenomeni che regola l'evoluzione delle comunità bentoniche di substrato duro (Dayton, 1971). L'immersione, avvenuta nell'autunno del 1986, di una barriera artificiale in calcestruzzo nelle acque di Alcamo marina (TP) ed il quasi contemporaneo impianto di un banco di ostriche (Arculeo *et al.*, 1990) ha fornito lo spunto per studiare come il substrato secondario rappresentato dalla valva superiore dell'ostrica influenzi l'impianto degli organismi bentonici.

Materiali e metodi

Tra Luglio 90 e Dicembre 91 sono state effettuate tre campagne di prelievo. Ogni campione di ostriche è stato prelevato da un'unica faccia del masso in maniera da ottenere una superficie complessiva di circa 400 cm^2; contemporaneamente, sulla medesima faccia del masso, è stato effettuato un campione di 400 cm^2 sulla matrice di calcestruzzo. In ogni campagna sono stati realizzati due campioni, uno sulla superficie orizzontale ed uno sulla superficie verticale del masso. In laboratorio i campioni su calcestruzzo sono stati trattati secondo la metodica standard mentre per ogni ostrica è stata misurata: la lunghezza, la larghezza e la superficie complessiva occupata dalla valva superiore. Nel presente studio sono stati presi in considerazione i seguenti taxa: Molluschi, Policheti e Briozoi; per i primi due è stato contato il numero di individui, per i Briozoi è stata misurata la copertura.

Risultati

Complessivamente sono state identificate 64 specie (18 Molluschi, 28 Policheti, 18 Briozoi); di queste, 60 sono state ritrovate sul calcestruzzo, 23 sono comuni ai due differenti substrati e 4 si fissano esclusivamente sulla valva dell'ostrica. L'analisi del clustering globale (Fig. 1) delle osservazioni effettuate nelle tre campagne di prelievo mostra una netta separazione tra le stazioni effettuate sul calcestruzzo e le stazioni effettuate su *Ostrea edulis*.

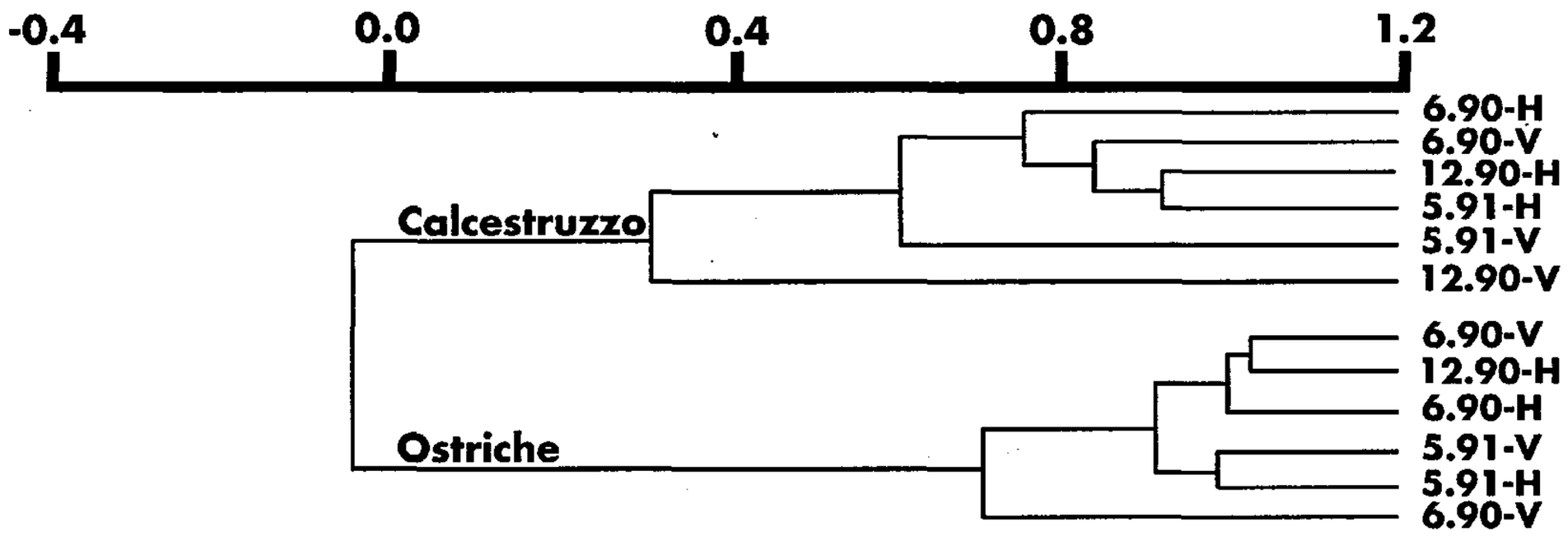


Fig. 1 - Indice Bray-Curtis (UPGMA).

L'analisi della correlazione lineare calcolata tra la superficie della valva superiore delle ostriche ed il numero di specie epibionti mostra una correlazione significativa sia per le ostriche campionate sulle facce orizzontali (Liv. prob. 0.00001; C. di correl. 0.673; Osserv. 73) che per le ostriche campionate sulle facce verticali (Liv. prob. 0.00023; C. di correl. 0.4158; Osserv. 85).

Discussione e conclusioni

La comunità bentonica dell'intera oasi di ripopolamento di Alcamo Marina appare instabile e condizionata da un elevato tasso di sedimentazione (D'Anna *et al.*, 1994). L'impianto di un banco di Ostriche sui massi della barriera artificiale ha probabilmente condizionato la struttura della comunità bentonica.

Le conchiglie delle ostriche, infatti, hanno modificato ed incrementato la complessità spaziale e, di conseguenza, la superficie di substrato disponibile. Il dendrogramma di Fig. 1 sottolinea l'influenza del substrato sulla struttura del popolamento bentonico; i due differenti substrati (calcestruzzo e ostrica) appaiono distribuiti in due clusters nettamente separati.

Bibliografia

ARCULEO M., D'ANNA G., PIPITONE C., SPARLA M.P., RIGGIO S. (1990) - Note sull'efficienza della barriera artificiale di Alcamo Marina. *Oebalia,* Suppl., **16** (2): 563-566.

D'ANNA G., BADALAMENTI F., GRISTINA M., PIPITONE C. (1994) - Influence of artificial reefs on coastal nekton assemblages of the Gulf of Castellammare (N/W Sicily) *Bull. Mar. Sci.*, **55** (2-3): 418-433.

DAYTON P.K. (1971) - Competition, disturbance and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *Ecol. Monogr.*, **41**: 351-389.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 476-478

C. LARDICCI, F. ROSSI, L. RIZZI

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università degli Studi di Pisa, Via Volta, 6 - 56126 Pisa, Italia.

LE COMUNITA' ZOOBENTONICHE DI FONDO MOLLE DELLA LAGUNA DI ORBETELLO: COMPOSIZIONE SPECIFICA E STRUTTURA

Macrobenthic communities of Orbetello lagoon

Abstract

The benthic assemblages in Orbetello lagoon have been studied during Spring 1994 after the severe dystrophic crisis in summer 1992-1993 in order to evaluate the ecological features of this brackish basin. The structural and faunistic analysis showed a low diversity and a similar species composition among the stations. These data seemed not to give evidence of the tipical horizzontal biological zonation of Mediterranean coastal lagoons.

Key-words: benthic communities, brackish water, Western Mediterranean.

Introduzione

La Laguna di Orbetello costituisce una delle aree salmastre più estese della Toscana e rappresenta una zona di spiccato interesse naturalistico ed economico. Negli ultimi anni (1992-1993), dopo un progressivo aumento del livello di eutrofizzazione della laguna, si sono verificate massicce fioriture algali (essenzialmente *Chaetomorpha,* 5 Kg/m^2) che hanno interessato la quasi totalità dell'area lagunare, seguite da crisi distrofiche estive con estese morie (Lenzi, 1992; Cognetti *et al.*, 1993).

Nel 1994 è stato intrapreso uno studio sulla struttura e la composizione specifica dello zoobenthos di fondo molle per valutare la situazione ecologica di questo importante bacino salmastro; i dati qui presentati sono relativi alla campagna condotta nella primavera del 1994.

Materiali e metodi

Nell'area lagunare sono state fissate 11 stazioni la cui posizione è stata scelta in modo da poter campionare le varie aree della laguna individuate da precedenti indagini (Bonvicini Pagliai e Cognetti, 1982).

I campionamenti sono stati effettuati mediante una benna con chiusura a scatto avente un'area di prelievo di 225 cm^2. In ogni stazione sono state raccolte tre repliche per lo zoobenthos, successivamente filtrate con setacci di 0.5 mm e fissate in formalina al 5% e, in laboratorio, classificate fino a livello di specie, dove possibile, e contate.

Per ciascuna stazione sono stati calcolati gli indici di Diversità (H', Shannon-Weaver), di Ricchezza specifica (D, Margalef), di Equitabilità (J, Pielou) e dopo aver trasformato i dati con la radice quadrata è stato calcolato l'indice di similarità di Bray-Curtis. Tali dati sono stati inoltre analizzati con il Multidimensional scaling, (Kruskall e Wish, 1978). Le differenze significative tra i vari indici sono state valutate mediante l'analisi della varianza ad una via (ANOVA) ed una successiva analisi *a posteriori* con un test di comparazione multipla (LSD).

Risultati

Nelle 11 stazioni sono state raccolte complessivamente 46 specie per un totale di 7007 individui appartenenti a nematodi (6%), molluschi (54,4%), policheti (7%), oligocheti (2,2%), crostacei (3,2%), chironomidi (27%) e echinodermi (0,15%). I policheti sono il gruppo maggiormente rappresentato come numero di specie; le specie più numerose sono però i molluschi bivalvi *Abra ovata* (4% del totale) e *Brachidontes minimus* (20%) ed il chironomide *Chironomus salinarius* (26%).

L'abbondanza dei popolamenti e il numero delle specie tende in generale a diminuire lungo un gradiente che va dalle bocche alle zone più interne: le stazioni M e D sono quelle con il maggior numero di specie e di individui, anche se con una netta dominanza di quelle opportuniste (*Malacoceros fuliginosus* e *Capitella capitata*) e con pochissime specie di origine marina, presenti tuttavia con una bassa densità.

Le stazioni intorno all'abitato di Orbetello (G e H) sono quelle con il minor numero di specie e sembrano risentire maggiormente degli scarichi fognari dell'abitato (acque reflue del depuratore e scarichi urbani).

I valori degli indici univariati indicano in generale una bassa diversità ed una bassa ricchezza di specie con differenze significative del numero di specie e degli indici di ricchezza specifica e di equitabilità tra alcuni gruppi di stazioni (Tab. 1).

Tab. 1 - Indici Univariati nelle stazioni campionate (media ± e.s.; n=3).
Nel riquadro in basso sono indicati i gruppi di stazioni significativamente differenti individuati con il test *a posteriori* di comparazione multipla (LSD; $p < 0,05$).

Stazioni	S	N	D	H'	J
B	6,67±1,20	112,33±70,20	1,33±0,18	1,16±0,05	0,64±0,07
C	10,33±1,20	125,00±13,01	1,93±0,21	1,64±0,08	0,71±0,01
D	14,00±0,58	99,00±33,05	2,93±0,19	1,93±0,02	0,73±0,02
E	8,67±0,33	329,33±122,44	1,36±0,08	1,10±0,10	0,51±0,04
F	12,00±1,00	166,00±57,74	2,22±0,06	1,52±0,19	0,62±0,10
G	6,00±1,00	74,33±31,55	1,19±0,17	1,08±0,15	0,61±0,03
H	8,33±0,67	25,00±3,21	2,30±0,23	2,03±0,06	0,96±0,01
I	11,67±0,88	148,67±22,66	2,14±0,11	1,47±0,08	0,60±0,02
J	12,00±1,00	406,00±153,19	1,88±0,18	1,40±0,13	0,56±0,04
K	14,00±1,15	293,33±7,26	2,29±0,21	1,43±0,01	0,54±0,02
M	17,00±0,58	556,67±132,47	2,56±0,08	1,19±0,05	0,42±0,02

S B=C=D=E=F=G=H=I=J=K<M **D** B=E=G<C=D=F=H=I=J=K=M **J** B=C=D=E=F=G=I=J=K=M<H

L'analisi di Bray-Curtis ha suddiviso le stazioni in cinque raggruppamenti: il primo costituito dalle stazioni M, F, D, il secondo da K, J, I, E, B, il terzo dalla stazione G, il quarto dalla stazione H ed il quinto dalla stazione C. Secondo il modello di ordinamento ottenuto con l'MDS, il primo gruppo si contrappone alla stazione G lungo l'asse orizzontale mentre le stazioni C ed H si separano nettamente lungo quello verticale.

Discussione e conclusioni

La composizione specifica e la struttura dei popolamenti nelle varie aree della laguna hanno messo in evidenza alcune differenze fra le stazioni situate in prossimità delle bocche

di Fibbia e di Ansedonia dove è presente una maggior vivificazione marina e quelle situate nelle aree centrali dei due bacini lagunari; da entrambe queste aree si distingue nettamente la stazione maggiormente interessata dallo scarico del depuratore di Orbetello (stazione G). Tale situazione ha messo in evidenza una notevole omogeneità fra la Laguna di Ponente e quella di Levante, rispetto al 1976 quando era presente una netta differenza fra questi due bacini(Lardicci *et al.*, 1993).

I popolamenti delle aree di bocca (Ansedonia e Fibbia), pur presentando una maggior numero di specie, sono tuttavia caratterizzate dalla dominanza di specie opportuniste, a testimonianza che le differenze osservate fra le stazioni sono dovute più ai differenti livelli di inquinamento organico (elevato carico trofico e crisi anossiche) nelle varie aree della laguna che ad un gradiente di confinamento tipico dei bacini salmastre del Mediterraneo (Guelorget e Perthuisot, 1983).

Gli indici univariati denotano bassi valori di ricchezza specifica e di diversità rispetto a quanto evidenziato da indagini precedenti (Cognetti *et al.*, 1978; Morgana e Naviglio, 1989), oltre a una relativa "povertà" di specie e a valori relativamente alti di equitabilità nella maggior parte delle stazioni, inusuali per i popolamenti di un ambiente salmastro in cui le poche specie presenti sono generalmente rappresentate da un elevato numero di individui.

Tale situazione, riscontrata in primavera stagione favorevole per la riproduzione e l'insediamento di molte specie bentoniche negli ambienti salmastri (Gravina *et al.*, 1989), indica una struttura di comunità non completamente in equilibrio a seguito delle estese crisi anossiche del 1992 e del 1993.

Bibliografia

BONVICINI PAGLIAI A. M., COGNETTI G. (1982) - Ecology of Polychaetes in the Orbetello Lagoon (Tuscany). *Boll. Zool.*, **49**: 51-60.

COGNETTI G., DE ANGELIS C.M., ORLANDO E., BONVICINI PAGLIAI A. M., COGNETTI VARRIALE A. M., CREMA R. MARI M., MAURI M., TONGIORGI P., ZUNARELLI VANDINI R. (1978) - Risanamento e protezione dell'ambiente idrobiologico delle lagune di Orbetello. Situazione ecologica ed ittiologica. *Ing. Amb.*, **7**: 312-406.

COGNETTI G., GRAPPELLI R., MILANO V., TAPONECO G. (1993) - Consulenza tecnica conferita in data 7 giugno 1993 sulla evoluzione della situazione ecologica della laguna di Orbetello dopo la crisi distrofica dell'inverno 1993. *Procura della Repubblica di Grosseto*: 100 pp.

GRAVINA M.F., ARDIZZONE G.D., SCALETTA F., CHIMENZ C. (1989) - Descriptive analysis and classification of benthic communities in some mediterranean coastal lagoons (Central Italy). *P.S.Z:N.I: Mar. Ecol.*, **10**: 141-166.

GUERLOGET O., PERTHUISOT J. P. (1983) - Le domaine paralique, expressions gèologiques et èconomiques du confinament. Presses de l'Ecole Normale Superièure: 136 pp.

LARDICCI C., ABBIATI M., CREMA R., MORRI C., BIANCHI C. N., CASTELLI A. (1993) - The distributions of Polychaetes along environmental gradients: an example from the Orbetello lagoon, Italy. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **14**: 35-52.

LENZI M. (1992) - Experience for the management of Orbetello lagoon: eutrophication and fishing. *Science of the Total Environment*, supp , 1189-1198

MORGANA J. G., NAVIGLIO L. (1989) - Indagine sulla struttura delle comunità macrobentoniche animali. In ENEA (ed.) *Risanamento Ambientale della laguna di Orbetello*: 141-165.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 479-480

F. Maltagliati, L. Camilli, F. Biagi, S. De Ranieri, M. Abbiati

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio,
Via A. Volta 6 - 56126 Pisa, Italia.

STRUTTURA GENETICA DI *NEPHROPS NORVEGICUS* (CRUSTACEA: NEPHROPIDAE). DATI PRELIMINARI RELATIVI AD UNA POPOLAZIONE DEL MAR TIRRENO SETTENTRIONALE

Population genetic *of Nephrops norvegicus*

Abstract

The allozymic variation at 23 gene loci was investigated in a sample of Nephrops norvegicus *(L.) collected in the northern Tyrrhenian Sea. A relatively high value of heterozygosity was detected (H_L = 0.11).*

Key-words: *Nephrops norvegicus*, genetic structure, allozymes, polymorphism, Tyrrhenian Sea.

Introduzione

Nephrops norvegicus (L., 1758) è un crostaceo decapode bentonico che presenta una vasta distribuzione geografica ed un'ampia ripartizione batimetrica. È infatti presente nel Mare del Nord, fino alle acque settentrionali della Norvegia, in Atlantico NE/E, dalla Groenlandia fino alle coste del Marocco ed in tutto il Mediterraneo. La distribuzione batimetrica è molto variabile tra le diverse aree geografiche, estendendosi complessivamente da 15 ad oltre 500 metri di profondità. Nonostante il suo elevato valore commmerciale, alcune caratteristiche del suo ciclo vitale, quali per esempio il comportamento larvale, sono poco conosciute. Al fine di una migliore comprensione delle strategie riproduttive e delle capacità dispersive di questa specie, è stato condotto lo studio della struttura genetica di una popolazione del Mar Tirreno, nell'ambito di un più vasto programma di ricerca riguardante l'intero Mediterraneo.

Materiali e metodi

L'analisi genetica è stata condotta mediante elettroforesi su acetato di cellulosa (Abbiati e Maltagliati, 1992). È stato utilizzato un campione di 66 individui proveniente dal Mar Tirreno Settentrionale, prelevato con un'unica pescata a strascico ad una profondità di circa 300 metri nel mese di febbraio 1994.

Per caratterizzare la struttura genetica di popolazione sono stati calcolati i seguenti indici: la percentuale dei loci polimorfici secondo i criteri dello 0.99 e dello 0.95, il numero medio di alleli per locus, le eterozigosità per locus attesa ed osservata. Per ogni locus, inoltre, è stata verificata la condizione di equilibrio secondo la legge di Hardy-Weinberg (H-W).

Risultati

Per i 15 sistemi enzimatici analizzati, sono stati rilevati 23 loci, 7 dei quali sono risultati polimorfici secondo il criterio dello 0.99 (*Sdh-2, Ldh-2, Xdh-1, Xdh-2, G6pdh, Pgm-2* e *Ao-1*). Tutti i loci, con l'eccezione di *Xdh-1, Xdh-2* e *Ao-1*, che presentano un deficit di

eterozigoti, sono in equilibrio di H-W. La percentuale di loci polimorfici secondo il criterio dello 0.95 è del 26.09%, secondo il criterio dello 0.99 è del 30.43%. Il numero medio di alleli per locus è 1.3 (E.S. 0.1). L'eterozigosità media per locus osservata è 0.094 (E.S. 0.035), quella attesa è 0.114 (E.S. 0.040).

Discussione

Dal confronto dei dati da noi rilevati per la popolazione di *Nephrops norvegicus* del Mar Tirreno con quelli riportati da Mantovani e Scali (1992) per due popolazioni del Mare Adriatico, emerge come la percentuale dei loci polimorfici, secondo il criterio dello 0.99, sia molto simile in tutte e tre le popolazioni.

Marcate sono invece le differenze per quanto riguarda le eterozigosità osservata ed attesa ed il numero di alleli per locus. Ciò si spiega con gli elevati valori di eterozigosità che caratterizzano i loci polimorfici della popolazione tirrenica. Pertanto, mentre le popolazioni adriatiche presentano bassi valori di variabilità genetica, il valore rilevato nella popolazione del Mar Tirreno settentrionale rientra tra i valori più alti riportati in letteratura per i crostacei decapodi (Nelson e Hedgecock, 1980; Chow e Fujio, 1987).

La presenza di loci non in equilibrio di H-W è un fenomeno comune negli organismi marini ed è stato attribuito a diversi fattori (selezione, effetto Whalund, alleli nulli, fitness genotipica, ecc.). Mantovani e Scali (1992) hanno attribuito a fenomeni selettivi la carenza di eterozigoti da loro rilevata in alcuni loci delle popolazioni adriatiche. Tuttavia, allo stato attuale delle conoscenze, non sembrano esserci elementi sufficienti per avvalorare tale ipotesi.

Bibliografia

ABBIATI M., MALTAGLIATI F. (1992) - Genetica di popolazione di nereididi (Annelida: Polychaeta) di ambienti salmastri: applicazione dell'elettroforesi su acetato di cellulosa (Sartophor System). *Biologi Italiani*, **22** (10): 19-27.

CHOW S., FUJIO Y. (1987) - Genetic variability in decapod crustacea. *Tohoku J. Agric. Res.*, **37** (3-4): 87-99.

MANTOVANI B., SCALI V. (1992) - Allozyme characterization of the Norway lobster, *Nephrops norvegicus,* of two Adriatic trawling grounds. *Acta Adriat.*, **33** (1-2): 209-213.

NELSON K., HEDGECOCK D. (1980) - Enzyme polymorphism and adaptive strategy in the decapod crustacea. *Am. Nat.*, **116** (2): 238-280.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 481-483

C. MILANI

Dipartimento di Biologia Animale, Università di Pavia, Piazza Botta 9-10 - 27100 Pavia, Italia.

ASPETTI DEL BENTHOS DELLA PIATTAFORMA CONTINENTALE A NORD DELL'ISOLA DI CRETA

Benthos in Greek continental shelf

Abstract

A survey of Iraklion Bay in Crete Island has shown the presence of a Circalitoral Biocoenosis dominated by Molluscs, Polychaetes, Sipunculans. This is partially replaced by a Batial one with prevalence of Crustaceans, Echinoderms, Ascidians.

Key-words: benthos, epifauna, continental shelf.

Introduzione

Questo lavoro è inserito in un progetto europeo, denominato "Science for Stability", che coinvolge diversi aspetti dell'ecologia e della salvaguardia dell'ambiente marino. Per quanto riguarda la Grecia, il progetto è denominato "Fisheco" e ha avuto inizio nel settembre 1988. Esso è finalizzato alla conoscenza dell'ambiente marino dal punto di vista chimico-fisico tramite l'analisi della colonna d'acqua, alla composizione della sua fauna bentonica attraverso l'identificazione di meio e macrobenthos e di quella pelagica per mezzo dell'analisi dei contenuti stomacali dell'ittiofauna. Il lavoro qui presentato riguarda lo studio della fauna macrobentonica dei piani circalitorale e batiale; esso vuole essere un modesto contributo finalizzato a colmare parte delle lacune ancora esistenti sulla conoscenza della fauna del Mediterraneo Orientale e specificatamente dell'Egeo meridionale.

Materiali e metodi

L'analisi della componente faunistica epibentonica di quattro stazioni, site lungo un transetto perpendicolare alla costa, alle profondità di -70, -100, -130 e -160 m nel Golfo d'Iraklion (Creta), è stata effettuata tramite campionamenti trimestrali dal novembre 1990 all'agosto 1992.

Per la raccolta dei campioni è stata utilizzata una rete a strascico modello Agassiz 2 m, con maglia standard di 10x10 mm, trascinata per 15 minuti alla velocità di 1 nodo, in modo da poter estrapolare dei valori semiquantitativi riferiti ad 1 km di transetto. I campioni sono stati fissati in formalina e successivamente determinati a livello specifico. I dati sono stati tabulati e le specie più preponderanti sono state correlate con la stagione e la profondità. E' stato effettuato il calcolo di alcuni parametri ecologici come la ricchezza specifica e l'abbondanza numerica.

Risultati

Sono stati rinvenuti 10719 individui (dati semi-quantitativi) suddivisi in 320 specie: 75 sp. di Crostacei, 72 di Molluschi, 69 di Policheti, 44 di Pesci, 23 di Echinodermi, 9 di Ascidie, 5 di Antozoi e 2 di Sipunculidi, 6 "tipi" di Idrozoi, 5 di Poriferi e 4 di Briozoi più un numero minore di gruppi comparsi in misura sporadica.

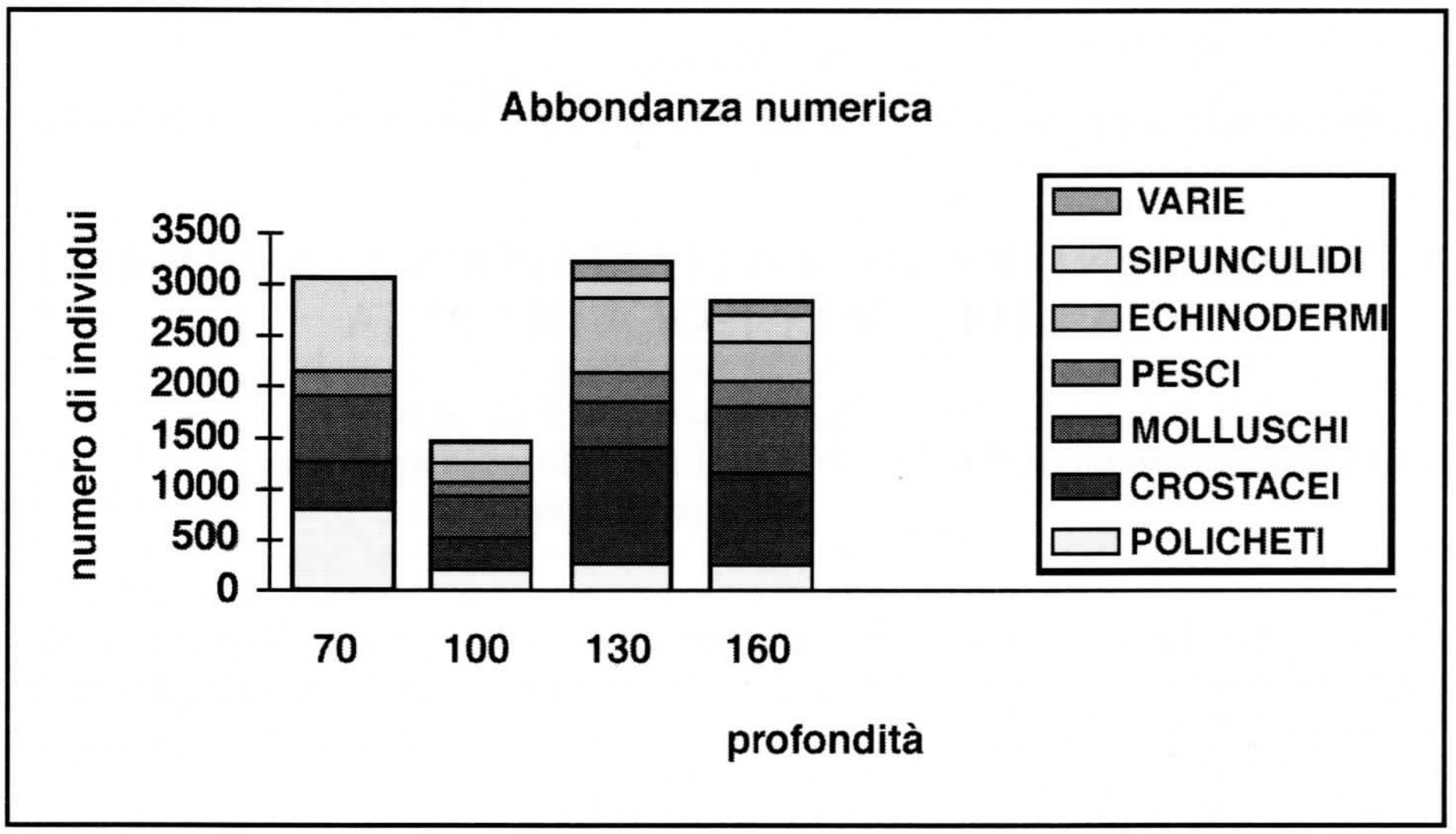


Fig. 1 - Numero di individui campionati alle diverse profondità, suddivisi per gruppo tassonomico.

I gruppi tassonomici più abbondanti nelle stazioni di -70 e -100 m, dominate dal Gasteropode *Turritella communis* Risso, sono Molluschi, Policheti e Sipunculidi; nelle stazioni di -130 e -160 m prevalgono Crostacei, (il Penaeidae *Parapenaeus longirostris* Lucas, preponderante alla stazione a -130 m), Echinodermi (soprattutto l'Ophiuridae *Ophiura texturata* Lamark ed il Crinoidae *Leptometra phalangium* Muller, rispettivamente dominanti a -130 ed a -160 m) ed Ascidie (figure 1 e 2).

L'aumento dalla profondità cambia inoltre l'ittiofauna, ove Gadidae ed Argentinidae sostituiscono Serranidae e Gobidae: *Serranus hepatus* Linneo e *Deltenosteus quadrimaculatus* Valenciennes lasciano il posto a *Merluccius merluccius* Linneo, *Molva elongata* Rafinesque, *Gaidropsarus mediterraneus* Linneo ed *Argentina sphyraena* Linneo.

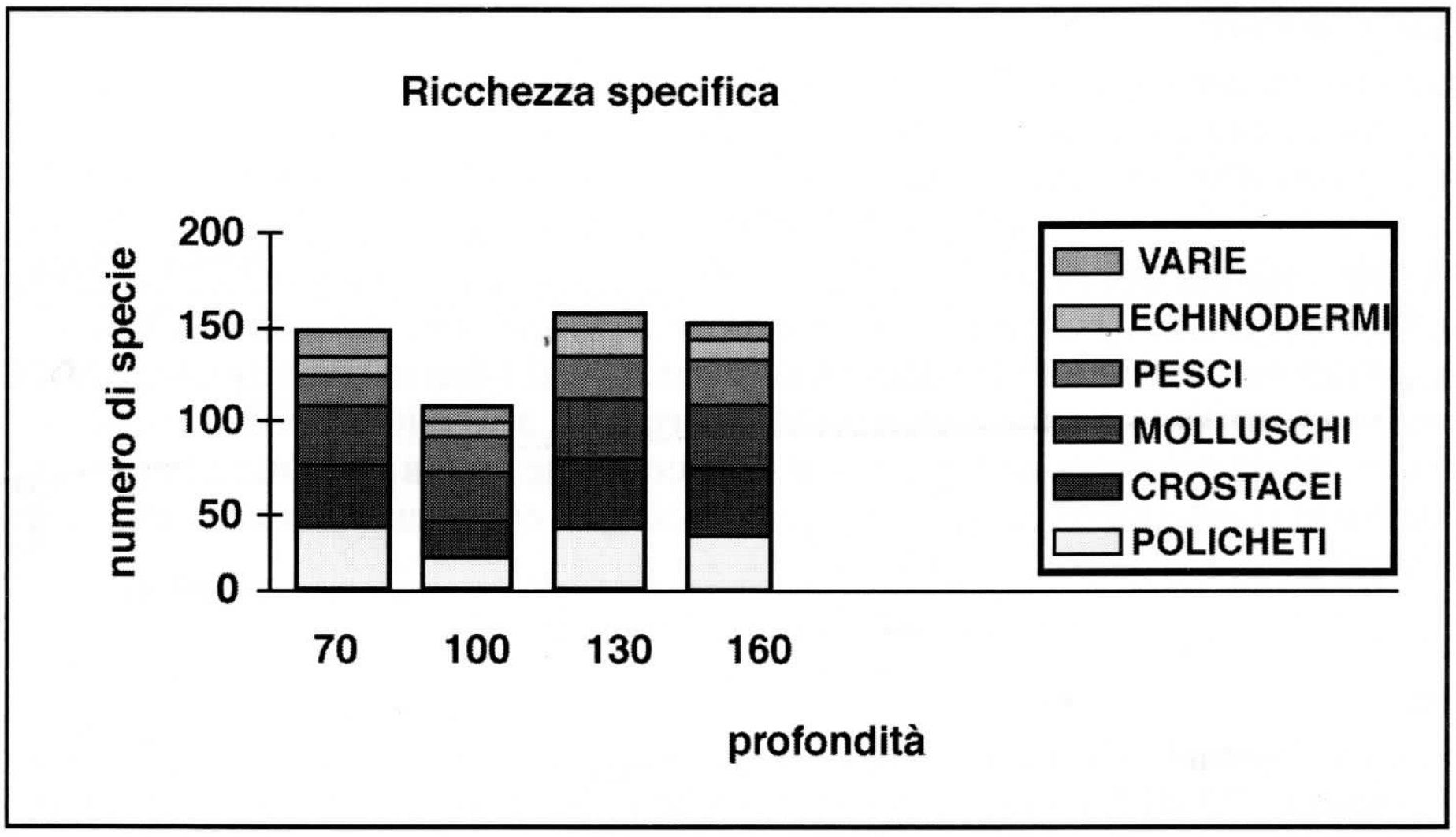


Fig. 2 - Numero di specie campionate alle diverse profondità, suddivise per gruppo tassonomico.

Discussione e Conclusioni

L'analisi della fauna campionata è stata paragonata ad altri lavori svolti nel Mediterraneo (Pérès e Picard, 1964; Relini *et al.*, 1986).

E' stata notata una differenza abbastanza marcata tra le due prime stazioni di -70 e -100 m e le altre due a maggiore profondità (-130 e -160 m). La dominanza nelle prime due di Molluschi, principalmente *Turritella communis* e *Corbula gibba* Olivi, Idrozoi, Briozoi e Policheti ne fa delle stazioni caratterizzate da Biocenosi Circalitorali tra le quali si può riconoscere in entrambe le stazioni una Biocenosi ei Fanghi Terrigeni Costieri con facies a *Turritella communis* di notevole importanza poichè le conchiglie vuote di questo mollusco servono da riparo a molti Sipunculidi, Policheti soprattutto dal Syllidae *Ehlersia cornuta* Langerhans e da Paguridi, unici Crostacei particolarmente abbondanti in questa stazione. Si rilevano inoltre Biocenosi dei Fondi Detritici Costieri e di Fondi Detritici del Largo. Nella stazione a -100 m è altresì presente una Biocenosi dei Fondi Mobili Instabili pioniera e soggetta a rapido cambiamento, come si evidenzia dall'abbondanza di *Corbula gibba* durante il primo anno di campionamento ed alla sua drastica diminuzione l'anno successivo.

Nella stazione a -130 m, accanto alla Biocenosi dei Fondi Detritici Costieri con facies ad *Ophiura texturata* si rileva una Biocenosi dei Fanghi Batiali, dovuta alla notevole abbondanza del Penaeidae *Parapenaeus longirostris*. Tale stazione è inoltre la più ricca in numero di specie e di individui, come si vede dai grafici, grazie alla sua posizione di ecotono tra il piano circalitorale e quello batiale. Presso la stazione più profonda si conferma una Biocenosi dei Fanghi Batiali data dall'alta abbondanza del Crinoide *Leptometra phalangium*.

Si assiste da un lato ad una risalita delle biocenosi batiali, già riscontrata da Pérès e Picard (1964) presso i golfi di Talente e Volo nel Mediterraneo Orientale e dall'altro lato ad una discesa delle biocenosi litorali; questo secondo fattore è dovuto alle condizioni di maggiore temperatura, limpidezza e luminosità tipiche delle acque del Mediterraneo Orientale, che permettono la presenza di specie fotofile e termofile a profondità maggiori che nel Mediterraneo Occidentale. Il risultato è la mescolanza di faune e la mancanza di una netta separazione tra i due piani che si sovrappongono, soprattutto nelle due stazioni più profonde (Milani 1995).

Bibliografia

MILANI C. (1995) - L'epifauna megabentonica di alcune stazioni al largo dell'isola di Creta (Grecia): composizione e sue variazioni batimetriche. Tesi di Laurea. *Dip. Biol. Anim. - Univ. di Pavia*; 177 pp.

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat Mar. Endoume*, **31** (47): 137 pp.

RELINI G., PEIRANO A., TUNESI L. (1986) - Osservazioni sulle comunità dei fondi strascicabili del Mar Ligure Centro-Orientale. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,* **52** (suppl.): 163-195.

Questa ricerca è stata finanziata dalla NATO Scientific Affairs Division come parte del progetto SfS FISHECO-GR. Il mio lavoro di tesi presso l'Istituto di Biologia Marina di Creta (IMBC) è stato reso possibile grazie all'ottenimento di una borsa di studio CEE-progetto ERASMUS.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 484-486

G. MONTI, I. BUTTINO, G. SANSONE

Dipartimento di Fisiologia Generale ed Ambientale - Università degli Studi di Napoli Federico II, Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli, Italia.

ANDAMENTO STAGIONALE DI TAURINA E DELL'INDICE DI NORMALITA' FISIOLOGICA TAU/GLY IN *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS*

Tau/gly ratio in *Mytilus galloprovincialis*

Abstract

Free taurine (tau) and glycine (gly) were analyzed as FMOC derivates in tissue of Mytilus galloprovincialis *during an experimental period of two years. Tau showed a constant level, gly instead showed a seasonal pattern with minimum values in spring time. Tau/gly ratio was used as an index of physiological normality;*

Key-words: Free-aminoacids, tau/gly-ratio, *Mytilus galloprovincialis.*

Introduzione

Nei molluschi sono generalmente presenti elevate concentrazioni di aminoacidi liberi (Awapara, 1962); tra quelli non proteici risulta più abbondante la taurina mentre tra quelli proteici il più rilevante è la glicina. La taurina riveste un ruolo prioritario nella regolazione osmotica, sia come effettore osmotico sia come regolatore di flussi ionici, mentre la glicina risulta legata al metabolismo cellulare (Wright e Silva, 1992).

Il rapporto tra aminoacidi non proteici e proteici, o più semplicemente, il rapporto tra taurina e glicina, è stato proposto quale indice di normalità fisiologica del processo di osmoregolazione e quindi di filtrazione, ed in definitiva di uno stato di salubrità generale del mollusco (Lange, 1963; Sansone at al., 1978; Wright e Stephens, 1983). Lo scopo di questo lavoro è stato quello di seguire le condizioni fisiologiche di colonie di mitili posizionate lungo la costa campana (Cilento e Golfo di Pozzuoli), per un periodo di due anni utilizzando il rapporto tau/gly. Si è voluto inoltre seguire il profilo stagionale di questi aminoacidi onde evidenziare, ove possibile, situazioni di stress di tipo osmoregolatorio e/o metabolico.

Materiali e metodi

Colonie di mitili omogenee per provenienza ed età (un anno) sono state posizionate lungo il tratto cilentano e del golfo di Pozzuoli della costa campana. Sono stati eseguiti prelievi mensili per due campagne annuali: luglio 1991-giugno 92 (fig. 1) e luglio 92-giugno 93 (fig. 2). Per l'analisi degli aminoacidi liberi 5 gr di tessuto fresco del corpo in toto (parte molle) sono stati omogeneizzati, liofilizzati, risospesi ed ultracentrifugati. Il sovranatante è stato trattato con F.M.O.C. (9-fluorenilmetossicarbonil) per ottenere i relativi aminoacidi derivati che sono stati analizzati mediante HPLC.

Risultati e discussione

In fig. 1 e 2 sono riportate le medie mensili delle concentrazioni di taurina e glicina con le relative deviazioni standard ed il rapporto tau/gly, relative alle due campagne di

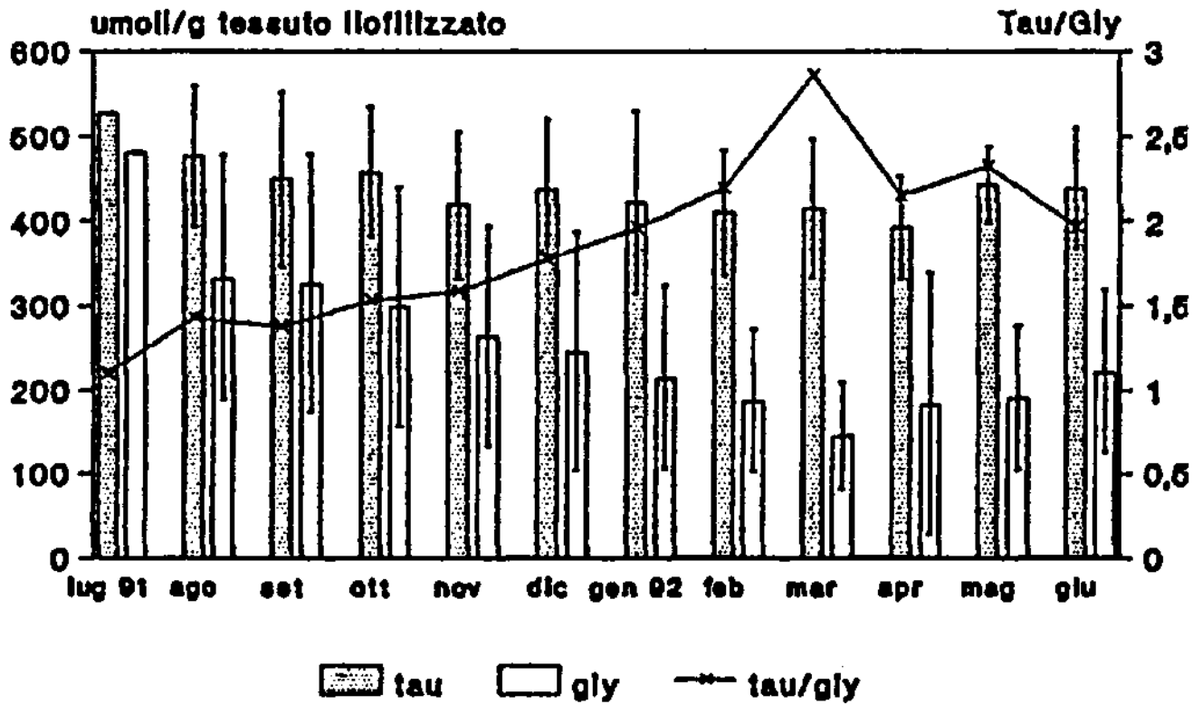


Fig. 1 - Concentrazioni di tau e gly con SD. I[a] Campagna di prelievi

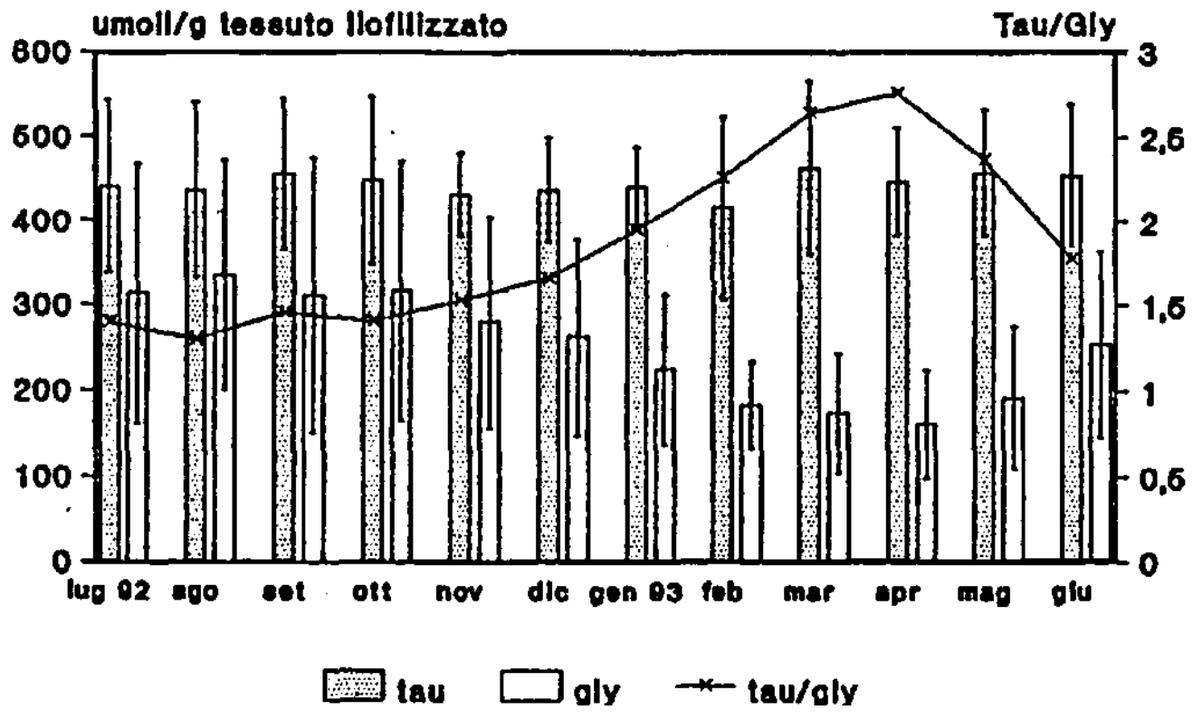


Fig. 2 - Concentrazioni di tau e gly con SD. II[a] Campagna di prelievi.

prelievi. I livelli di taurina oscillavano tra 400 e 550 moli/g (tessuto liofilizzato) durante tutto il periodo di campionamento senza mostrare variazioni mensili significative. Tali concentrazioni sono considerati nella norma dalla letteratura riportata.

La glicina, i cui valori normali riportati oscillano tra 200 e 250 moli/g, mostra una chiara stagionalità: infatti le concentrazioni rilevate sono comprese tra 150 e 350 moli/g, aumentando significativamente nei mesi estivi e diminuendo in quelli invernali. Questo andamento si riscontra periodicamente durante i due anni di campionamento.

Durante l'arco del biennio considerato, il rapporto tau/gly si discosta dalla situazione di normalità fisiologica (definito per valori prossimi a 2) solo nei mesi di marzo ed aprile; in questo periodo, infatti, il rapporto supera il valore di 2.5.

Conclusione

L'andamento della taurina non ha mostrato, nel periodo di osservazione, punte di massimo o di minimo, escludendo quindi la presenza di stress osmotici. Viceversa, l'andamento di glicina raggiunge i livelli minimi nei mesi in cui per l'acqua si registrano le temperature più basse (marzo-aprile).

La sola diminuzione dei valori di glicina incrementa il rapporto tau/gly, evidenziando,.

dunque, un chiaro momento di stress metabolico, da porsi, probabilmente, in relazione alla più scarsa disponibilità di cibo per i molluschi in questo periodo.

Bibliografia

AWAPARA J. (1962) - Free amino acids in invertebrates: a comparative study of their distribution and metabolism. In: *Amino Acid Pools* (Holden J.T. Ed). Elsevier, New York.

LANGE R. (1963) - The osmotic function of amino acids and taurine in the mussels, *Mytilus edulis. Comp. Biochem. Physiol.*, **10**: 1973-79.

SANSONE G., BIONDI A., NOVIELLO L. (1978) - Free amino acids in fluids and tissues of Mytilus galloprovincialis in relation to the environment, their behaviour as index of normality of metabolism. *Comp. Biochem.*, **61**: 133-139.

WRIGHT S.H.,SILVA A.L.(1992) - Integumental taurine in mytilus gill: short-term adaptation to reduced salinity. *J. Exp. Biol.*, **162**: 265-279.

WRIGHT S.H., MOON D.A., SILVA A.L. (1989) - Intracellular Na and the control of amino acid fluxes in the integumental epithelium of a marine bivalve. *J. Exp. Biol.*, **142**: 293-310.

WRIGHT M., STEPHENS C.G. (1983) - Simoultaneus determination of net uptake of 16 amino acids by a marine bivalve. *Am. J. Physiol.*, **244**: 347-356.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 487-488

F. Pranovi, D. Curiel*, M. Marzocchi*, G. Bellemo*

ICRAM, Via Stazione 5 - 30015 Chioggia (VE), Italia.
*Dip. di Biologia, Univ. di Padova, Via Trieste, 75 - 35121 Padova, Italia.

INDAGINI PRELIMINARI SUI POPOLAMENTI MACROBENTONICI DI VALLE AVERTO (LAGUNA DI VENEZIA) (1)

Valle Averto macrobenthic fauna

Abstract

Seasonal dynamics of fito- and zoobenthic communities are investigated in a fishing lagoon of Venice area and compared with previous data.

Key-words: fishing lagoons, macrobenthos, Venice Lagoon.

Introduzione

Valle Averto è una valle da pesca arginata posta nel bacino di Malamocco (Laguna di Venezia) nei pressi della gronda lagunare. Ha una superficie di circa 500 ha ed una profondità compresa tra 0,15 e 1,00 m.

Si riportano i risultati di una serie di campionamenti stagionali, volti alla caratterizzazione ecologica del sito attraverso lo studio della comunità macrobentonica.

Materiali e metodi

Nell'autunno del 1994 e nella primavera del 1995 sono stati condotti dei campionamenti del macrobenthos animale e vegetale in un totale di 12 stazioni. Lo zoobenthos è stato campionato mediate benna in tre repliche per ciascuna stazione. I campioni raccolti sono stati poi setacciati su una maglia da 0,5 mm.

Lo studio del fitobenthos è stato condotto mediante il prelievo del manto algale all'interno di una superficie di 1 m^2 in tre repliche. Dopo sgocciolamento e successiva analisi quantitativa (peso umido, Kg/m^2), il materiale è stato utilizzato per la determinazione dei taxa.

Risultati e discussione

Le osservazioni effettuate hanno consentito di verificare la presenza di popolamenti zoobentonici maggiormente semplificati rispetto a quelli descritti da Vatova (1953) per altre valli da pesca venete. In particolare, per quanto riguarda lo zoobenthos, sono stati rilevati in totale solo 10 taxa. Le specie più abbondanti sono risultate *Loripes lacteus* e *Abra alba*. Costante in tutte le stazioni, risulta la presenza di stadi larvali di *Chironomus salinarius*, con densità che in autunno raggiungono anche i 10000 ind./m^2 (tab. 1). Da sottolineare come, in alcune stazioni poste in zone a minor circolazione, tali larve rappresentino gli unici organismi presenti nel sedimento.

---

(1) Ricerca svolta in collaborazione con il WWF Italia.

I valori di biomassa umida (tab.1) in autunno oscillano tra 32 g/m² e 1084 g/m², mentre in primavera variano tra 2.5 g/m² e 793 g/m², confermando la stagionalità descritta da Vatova (1953).

Tab. 1 - Evoluzione stagionale dei parametri biologici.

stazioni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
autunno 1994												
Biomassa zoob. (g/m²)	246	812	279	–	–	1084	32	–	–	–	–	–
n° larve *C. sal.*/m²	100000	1461	930	–	–	6731	3192	–	–	–	–	–
n° taxa zoobenthos	2	7	6	–	–	8	2	–	–	–	–	–
Copert. algale (%)	80	0	100	–	–	70	100	–	–	–	–	–
n° taxa fitobenthos	4	7	4	–	–	9	5	–	–	–	–	–
primavera 1995												
Biomassa zoob. (g/m²)	25	689	2,5	–	–	793	70	–	–	194	–	–
n° larve *C. sal.*/m²	2462	962	153	–	–	4731	7038	–	–	2600	–	–
n° taxa zoobenthos	2	4	2	–	–	3	1	–	–	5	–	–
Copertura algale (%)	80	0	100	0	100	80	90	100	0	100	0	100
Biomassa algale (Kg/m²)	6	0	4,8	0	8,4	7,5	4,1	5,5	0	7,5	0	7,5
n° taxa fitobenthos	3	5	2	0	3	4	2	2	0	3	0	2

Dai rilievi effettuati, sia in autunno che in primavera, nel fitobenthos risultano dominanti *Chaetomorpha crassa* (C. Agardh) Kütz., *Chaetomorpha linum* (O.F. Müller) Kütz. e *Chaetomorpha aerea* (Dillw.) Kütz., rinvenute con coperture continue ed uniformi dello spessore anche di 30 cm. Nel loro fitto intreccio sono state rinvenute anche *Cladophora sericea* (Huds.) Kütz. e *Rhizoclonium tortosum* (Dillw.) Kütz. In autunno la sola Rodoficea rinvenuta era *Chondria capillaris* (C. Agardh) Wynne, mentre in primavera sono stati trovati alcuni esemplari di *Polysiphonia subulata* (Ducluzeau) J. Agardh e *Polysiphonia denudata* (Dillwyn) Greville ex Harvey in W.J. Hooker. Nella parte centrale della valle sono presenti sia *Chara* sp. (sotto genere *Charopsis*, sezione *Charopsis*) sia la fanerogama *Ruppia maritima* L. Rispetto ai dati di Schiffner e Vatova (1937), pur rimanendo simile il numero dei taxa, si è rilevato un aumento delle Cladophorales e una riduzione delle Ulvales. Nella campagna primaverile la biomassa algale nelle zone a *Chaetomorpha* è variata da un minimo di 4,1 Kg/m² ad un massimo di 8,4 Kg/m².

I dati ottenuti descrivono un popolamento semplificato, tipico di ambienti ad elevato confinamento (Guelorget e Perthuisot, 1992); inoltre confermano, come già verificato in altri siti lagunari, il massivo sviluppo di *Chaetomorpha* e la totale scomparsa delle Ulvaceae. La massiccia presenza, anche durante il periodo invernale, di macroalghe, e la conseguente notevole semplificazione della comunità macrobentonica, costringono ad effettuare integrazioni annuali del popolamento zoobentonico, con introduzione di individui di *Cerastoderma glaucum* provenienti da altre zone. Ciò consente poi all'ecosistema di meglio sostenere il novellame (soprattutto *Sparus aurata*) che viene seminato in primavera.

Bibliografia

GUELORGET O., PERTHUISOT J.P. (1992) - Paralic ecosystem. Biological organization and functioning. *Vie Milieu*, **42**: 215-251.

SCHIFFNER V., VATOVA A. (1937) - *Monografia, La laguna di Venezia*. Ferrari Ed.

VATOVA A. (1953) - Condizioni idrobiologiche di alcune valli salse da pesca dell'alta Laguna Veneta. *Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol.*, **8**: 174-180.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 489-492

A. TERLIZZI, G.F. RUSSO*

Istituto Corrosione Marina dei Metalli - CNR - Via de Marini, 6 - 16149 Genova, Italia.
*Stazione Zoologica "A. Dohrn", Laboratorio di Oceanografia Biologica,
Villa Comunale - 80121 Napoli, Italia.

ANALISI DELLA DINAMICA ANNUALE DEL TAXOCENE A MOLLUSCHI DI UNA PRATERIA SUPERFICIALE DI *POSIDONIA OCEANICA*: CONFRONTO TRA DUE DIVERSE METODICHE DI CAMPIONAMENTO

Sampling methods and mollusc seasonal variability

Abstract

The seasonal variation of a Mollusc population from a shallow P. oceanica *bed was studied by two different sampling methods.*

The analyses stress that, despite the different collecting efficiency of the tools adopted (the hand-towed net for the leaf stratum and the suction sampler for the rhyzome layer), both methods seem to be effective in describing the mollusc community structure and its seasonal variability.

Key-words: Molluscs, sampling methods, seagrass.

Introduzione

In un sistema bentonico complesso e difficile da campionare quale quello formato dalle fanerogame marine può essere molto utile valutare l'efficienza di metodi diversi di raccolta della fauna vagile.

In particolare, studi eseguiti sulla fauna vagile di praterie di *P. oceanica,* della quale i Molluschi sono una componente rilevante in termini sia quantitativi che qualitativi (Gambi *et al.*, 1992), hanno evidenziato come uno dei problemi maggiori sia la scelta di tecniche di campionamento quali- e quantitativamente idonee per la definizione delle comunità e della loro struttura (Russo *et al.*, 1986).

Nel presente studio vengono discussi i risultati, ottenuti attraverso due distinte tecniche di raccolta, relativi alla distribuzione annuale della malacofauna in una prateria superficiale di *Posidonia oceanica* del mar Tirreno centro-meridionale.

Materiali e metodi

I campionamenti sono stati effettuati, a cadenza bimestrale, dal luglio 1981 al maggio 1982, nella prateria di *Posidonia oceanica* prospiciente l'abitato di Lacco Ameno (Isola d'Ischia, Golfo di Napoli) (Colantoni *et al.*, 1982), in una stazione superficiale (-3m) dove le piante presentavano valori di densità foliare di 450 ciuffi/m^2.

Le due tecniche di raccolta, effettuate in immersione con ARA, prevedevano una l'uso di una sorbona su una superficie di 1 m^2 (Russo *et al.*, 1986), l'altra di un retino di 400 µ di maglia, manovrato secondo la tecnica descritta da Russo *et al.* (1985), la quale copre una superficie di campionamento di circa 20 m^2.

La nomenclatura delle specie è secondo il "Catalogo annotato" di Sabelli *et al.* (1990).

Risultati

Sono stati rinvenuti complessivamente 4279 individui, di cui 4087 Gasteropodi (95%) e 192 Bivalvi (5%). Il contributo maggiore in termini quantitativi è stato fornito dai campioni di retino con il 75% della malacofauna sortita complessivamente.

Le specie identificate sono state 54 (42 Gasteropodi e 12 Bivalvi). Di queste, 23 (42%) sono state campionate con entrambi i metodi, 22 (41%) sono state rinvenute esclusivamente nei campioni di sorbona mentre 9 (17%) sono le specie esclusive dei campioni di retino.

Per quanto riguarda l'abbondanza relativa delle specie durante l'anno, quelle esclusive di sorbona hanno un andamento piuttosto costante, con un unico picco nel mese di Settembre. Viceversa, le specie esclusive di retino mostrano valori minimi nei mesi di Settembre e Novembre e valori massimi a Maggio (Fig. 1).

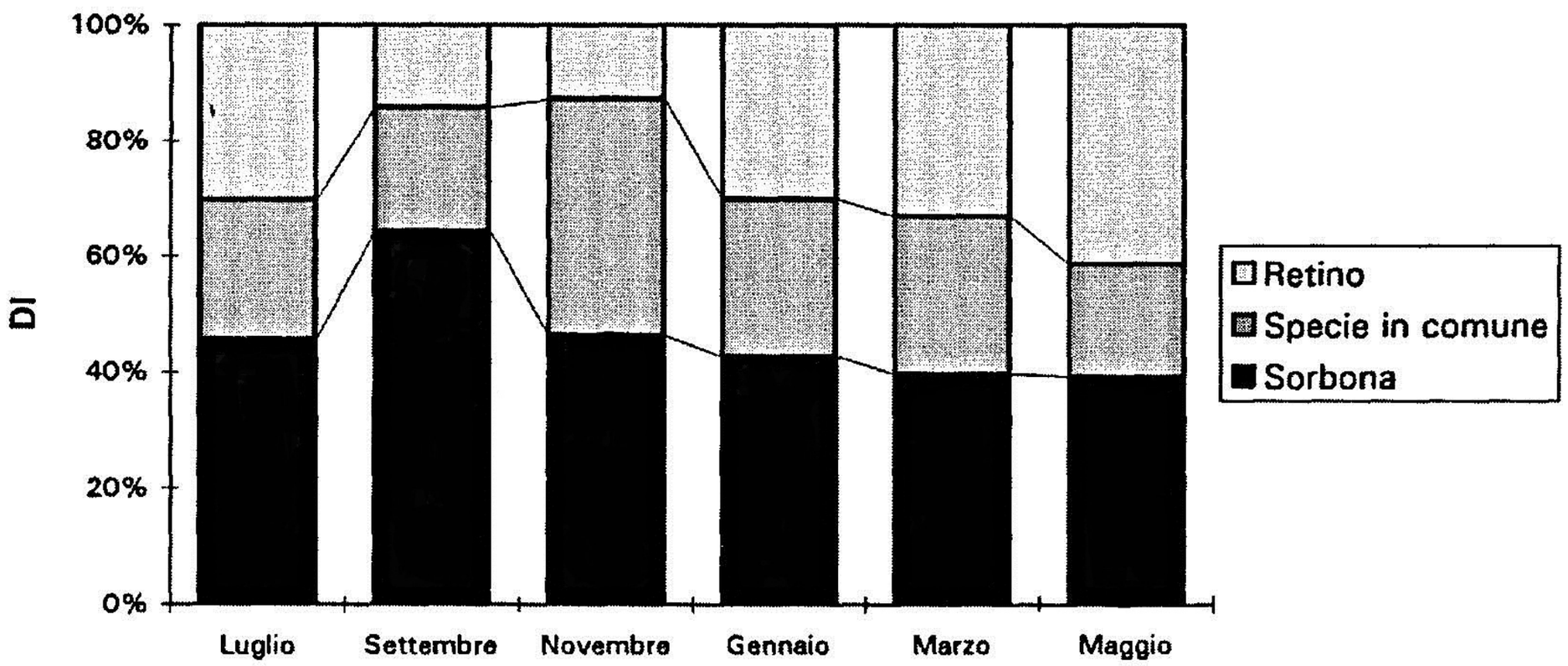


Fig. 1 - Andamento annuale della percentuale di specie esclusive di uno dei due metodi o condivise da entrambi.

Indipendentemente dal metodo di campionamento adottato, alcune specie, quali *Bittium reticulatum, Rissoa italiensis, Alvania discors* e *A. lineata*, sono presenti durante tutti i mesi considerati, altre, quali *Jujubinus striatus, Rissoa guerinii, Rissoa ventricosa* e *Pusillina radiata*, si riscontrano in tutte le raccolte di retino mentre altre ancora, quali *Nassarius incrassatus, Gibberula philippii, Striarca lactea, Glans trapezia* e *Venericardia antiquata* si rinvengono in tutti i campioni di sorbona.

Per i campioni di retino, valori elevati di dominanza qualitativa vengono osservati principalmente per le famiglie Rissoidae (38%) e Trochidae (16%) e, in misura meno rilevante per famiglie quali Tricolidae (9%), Muricidae (6%) e Pyramidellidae (6%).

I campioni di sorbona, caratterizzati da una diversità specifica maggiore, oltre alla dominanza di specie appartenenti alle famiglie sopra indicate, presentano l'ulteriore dominanza di specie delle famiglie dei Turridae (4%), Marginellidae (4%) e Cerithiidae (4%), e dei Bivalvi delle famiglie Noetidae (4%), Cardiidae (4%) e Carditidae (4%).

I Bivalvi, peraltro, risultano essere presenti solo nei campioni di sorbona e sempre con abbondanze piuttosto cospicue. In particolare valori di dominanza quantitativa prossimi al 30% si osservano nel mese di Gennaio.

Con entrambi i metodi si evidenzia un trend stagionale piuttosto netto in cui si registrano valori massimi di abbondanza (A) e ricchezza specifica (RS) nel periodo autunnale (novembre) e valori minimi in inverno (gennaio-marzo), con una ripresa tra

la tarda primavera e l'inizio dell'estate (maggio-luglio) (Figg. 2 e 3). Inoltre, per i campioni di retino, si riscontra una flessione particolarmente evidente nei campioni di settembre.

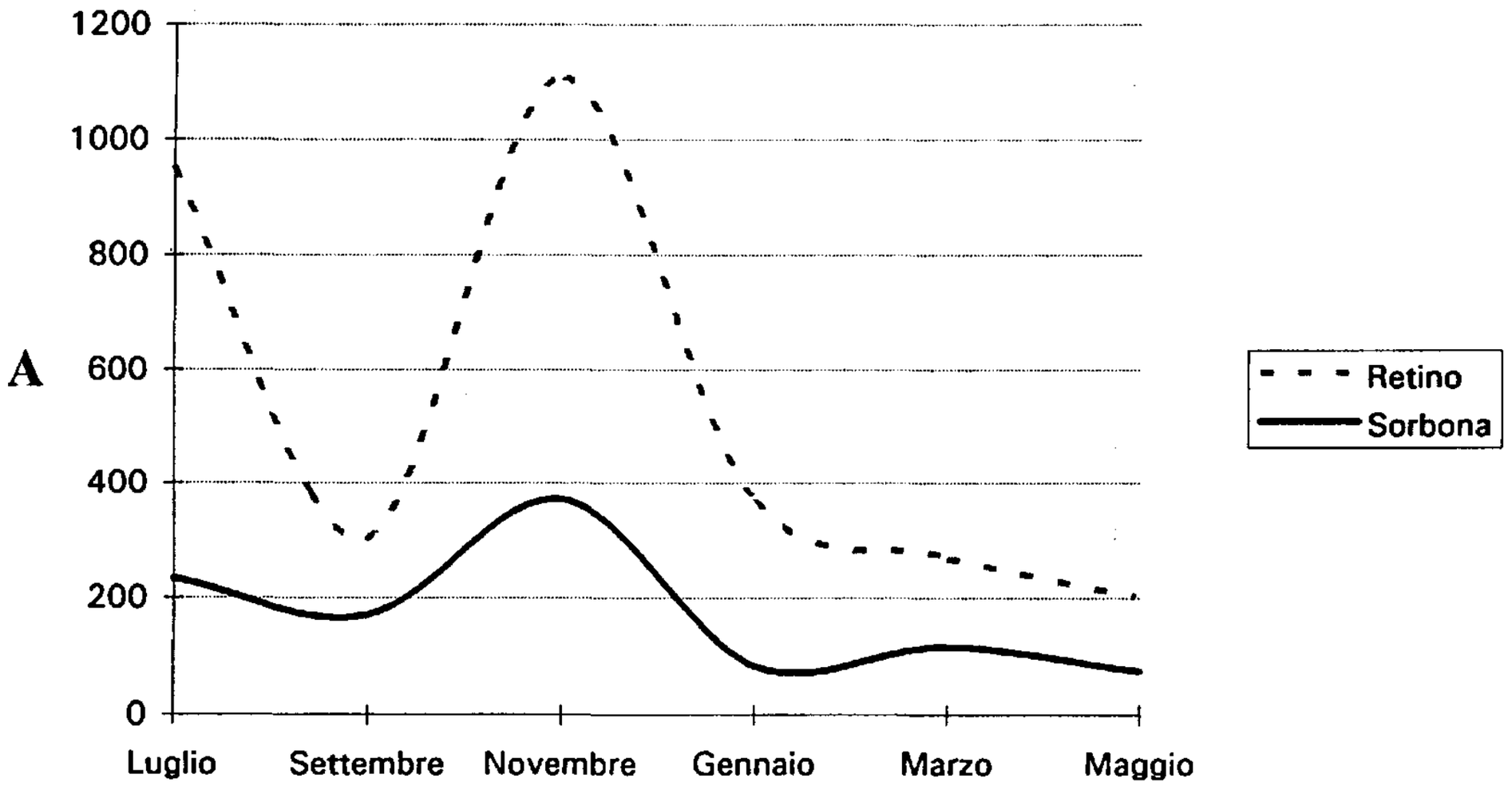


Fig. 2 - Andamento annuale dei valori di abbondanza per ciascuno dei metodi adottati.

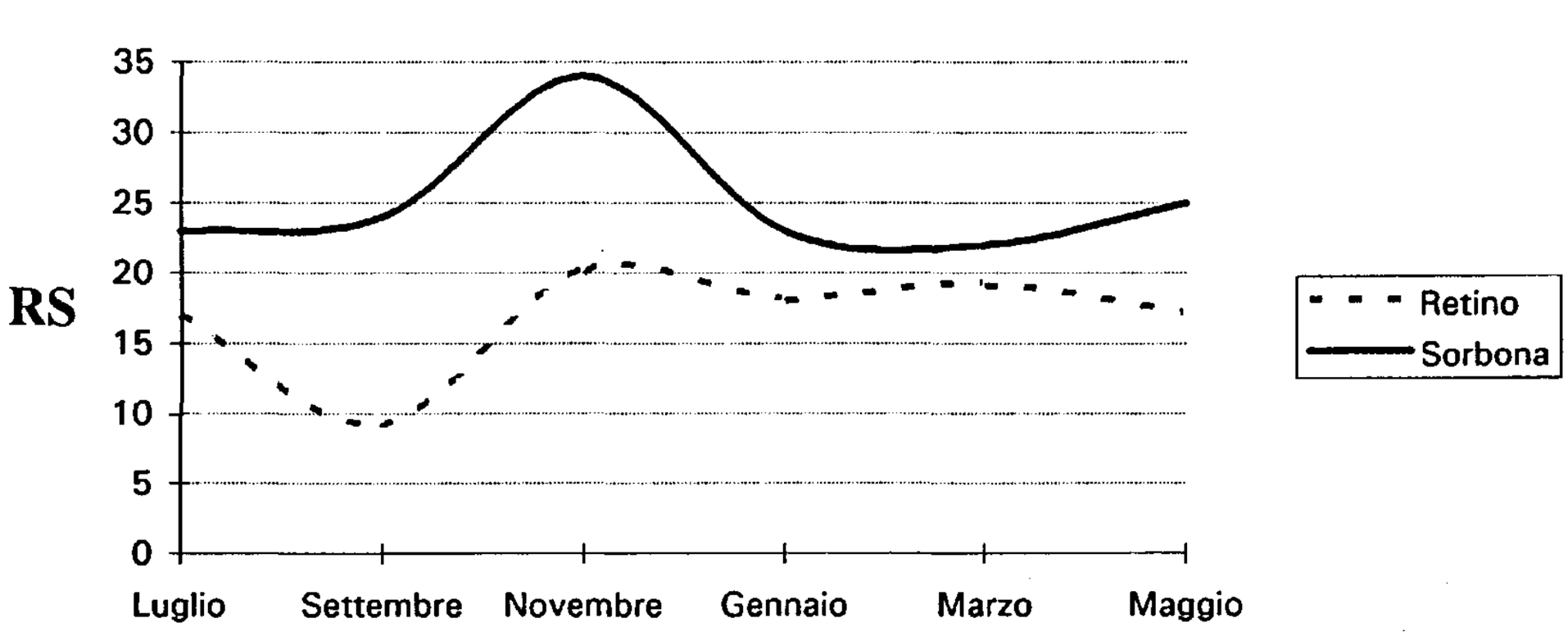


Fig. 3 - Andamento annuale dei valori di ricchezza specifica per ciascuno dei metodi adottati.

Discussioni e conclusioni

Il mese di settembre, periodo in cui le prime mareggiate cambiano la struttura delle praterie riducendone l'altezza e la densità, sembra essere critico per la fauna malacologica associata.

In questo mese viene campionata soprattutto la malacofauna presente alla base delle foglie mentre quella tipica dello strato foliare risulta alquanto depauperata (massimo di specie esclusive di sorbona e minimo di specie esclusive di retino).

D'altro canto, la malacofauna delle foglie è particolarmente ricca in maggio, quando le piante sono in pieno sviluppo (massimo di specie esclusive di retino).

Tuttavia, con entrambi i metodi i massimi di A e RS coincidono con il periodo successivo alla caduta delle foglie (novembre). Ciò è probabilmente determinato, per la sorbona, da un minor 'effetto schermatura' che le foglie generalmente esercitano durante il prelievo sullo strato dei rizomi e, per il retino, dal fatto che il diminuire dell'altezza del prato ne consente una maggiore efficienza di cattura, data la sua migliore manovrabilità tra le foglie ed il minor intasamento dell'apertura ad opera delle stesse.

I campioni di sorbona fanno generalmente registrare ricchezze specifiche più elevate, nonostante l'attrezzo venga utilizzato su di una superficie di prateria notevolmente inferiore rispetto al retino. Quest'ultimo, invece, consente raccolte caratterizzate da valori di abbondanza di gran lunga maggiori sia relativamente alle specie delle famiglie più strettamente legate allo strato foliare (Trochidae e Rissoidae), sia alle specie raccolte con entrambi i metodi.

La maggiore diversità specifica osservata per i campioni di sorbona risulta essere particolarmente informativa quando, con tale metodo, si confrontano popolamenti di diverse praterie; infatti, la variabilità del substrato d'impianto può giocare un ruolo importante nella differenziazione delle malacofaune (Terlizzi e Russo, 1995).

In definitiva gli attrezzi di campionamento utilizzati forniscono informazioni complementari, integrate e coerenti in scala temporale sul taxocene a molluschi, grazie ad una diversa efficienza e selettività di raccolta (il retino principalmente per lo strato foliare e la sorbona per lo strato dei rizomi).

Bibliografia

COLANTONI P., GALLIGNANI P., FRESI E., CINELLI F. (1982) - Patterns of *Posidonia oceanica* (L.) Delile beds around the Island of Ischia (Gulf of Naples) and in adjacent waters. *P.S.Z.N.I. Marine Ecology*, **3** (1): 53-74.

RUSSO G.F., FRESI E., VINCI D. (1985) - The hand-towed net method for direct sampling in *Posidonia oceanica* beds. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **29** (6): 175-177.

RUSSO G.F., FRESI E., VINCI D., SCARDI M. (1986) - Problemi e proposte sul campionamento della malacofauna di strato foliare nelle praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Lavori S.I.M.*, **22**: 15-28.

GAMBI M.C., LORENTI M., RUSSO G.F., SCIPIONE M.B., and ZUPO V. (1992) - Seasonal analysis of the vagile fauna of *Posidonia oceanica* leaf stratum: community structure and trophic role of Polychaetes, Molluscs, Tanaids, Isopods, Amphipods and Decapods. *P.S.Z.N.I. Marine Ecology,* **13** (1): 17-39.

SABELLI B., R. GIANNUZZI SAVELLI and D. BEDULLI, 1990 - *Catalogo annotato dei Molluschi marini del Mediterraneo*. Vol. 1, Ed. Libreria Naturalistica Bolognese, Bologna: 348 pp.

TERLIZZI A., RUSSO G.F. (1995). Variabilità strutturale del popolamento a Molluschi di alcune praterie di *Posidonia oceanica* del Mediterraneo". *Biol. Mar. Medit.*, **2** (2): 423-426.

Lavoro eseguito presso il Laboratorio di Ecologia del Benthos della Stazione Zoologica "A. Dohrn" di Napoli.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 493-495

M. Toccaceli, M. Gristina, R. Parisi
C.R.E.A Scrl, Via F. Guardione, 30 - 90139 Palermo, Italia.

PRIMI DATI SUGLI INSEDIAMENTI BENTONICI DI DUE BARRIERE ARTIFICIALI NEI FONDALI COSTIERI DELLA PROVINCIA DI PALERMO (SICILIA NORD-OCCIDENTALE)

Benthic assemblages of artificial reefs

Abstract

In the framework of a project aimed to the protection of coastal depths of Palermo province, benthic assemblages of two artificial reefs were studied. The results of the first year of observations show a trend of colonization towards the AP biocoenose with a more quick coverage at Carini reef.

Key-words: Artificial reefs, colonization, benthos, Sicily.

Introduzione

Nell'ambito del "Progetto Mare" finalizzato alla protezione e al ripopolamento della fascia costiera della provincia, l'Amministrazione Provinciale di Palermo ha realizzato diverse oasi con barriere artificiali nei fondali dei golfi di Palermo, Carini e Castellammare (Riggio *et al.*, 1991).

Scopo del lavoro era verificare l'evoluzione delle comunità bentoniche in relazione alle comunità ittiche presenti nelle oasi. In questa sede sono riportati i dati preliminari (la ricerca è ancora in corso) sugli insediamenti bentonici delle oasi di Vergine Maria (Golfo di Palermo) e Carini, dislocate nel novembre 1992 (Fig. 1).

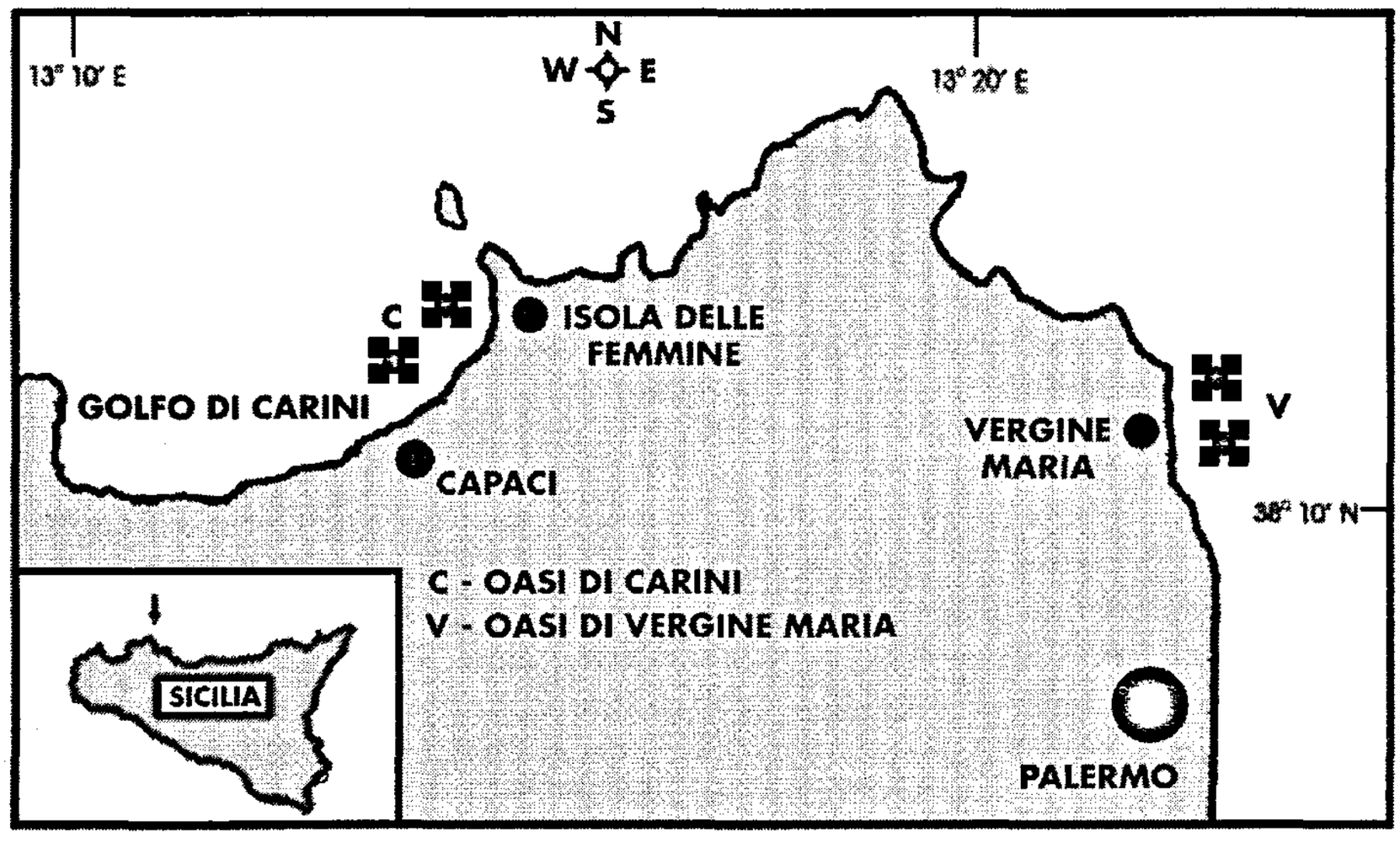


Fig. 1 - Localizzazione delle barriere artificiali studiate.

Materiali e metodi

Le piramidi sono state assemblate nel mese di dicembre 1992. Nel periodo 1993-1994, con cadenza trimestrale a partire da giugno 1993, sono stati raccolti in totale 32 campioni (16 a Carini e 16 a V.M.) sulle facce orizzontali e verticali dei vari piani delle piramidi in questione, confrontando identiche esposizioni e profondità, utilizzando la metodica del grattaggio su superfici omogenee (400x400 cm^2), seguito da sorbonatura per il prelievo della fauna vagile. Per il confronto fra le due barriere si è utilizzato il primo anno di osservazioni.

Sono stati presi in considerazione i gruppi delle Alghe, Molluschi, Anellidi Policheti e Briozoi.

Risultati

I risultati preliminari mostrano alcune differenze nello sviluppo del popolamento bentonico delle due oasi:

– complessivamente la barriera di Carini presenta un numero totale di specie (fra i raggruppamenti considerati) maggiore di quella di Vergine Maria (257 contro 236): in particolare Alghe e Policheti risultano avere la maggiore ricchezza specifica;

– la fase pioniera è invece caratterizzata da un più elevato numero di specie sulla barriera di Vergine Maria (98 contro 87), soprattutto per quanto riguarda Briozoi (*Schizobrachiella sanguinea* e *Schizoporella longirostris*) e Molluschi;

– durante la stagione autunnale, le biocenosi presentano un aspetto mascherato da ingenti fioriture algali, soprattutto *Lophocladia lallemandi* e *Dasya* spp., che sono accompagnate da specie vagili come *Bittium* spp.; in settembre si è verificata una produzione abnorme di aggregati mucillaginosi;

– durante la stagione invernale, per contro, su ambedue le barriere si riscontra una diminuzione nel numero totale di specie, dovuta probabilmente al distacco del popolamento bentopleustofita che trascina sul fondo la fauna vagile associata;

– il popolamento vegetale tende al *Cystoseiretum*, rappresentato da *Fucales* come *Cystoseira* spp. e *Sargassum vulgare*, sulle facce orizzontali e più esposte alla luce: tale popolamento si insedia più rapidamente sulla barriera di Carini.

Discussione e conclusioni

Il numero di specie per campione, dopo un iniziale forte aumento della ricchezza specifica dovuto alla fase pioniera, è andato diminuendo nella stagione invernale per poi risalire nella primavera successiva, con l'instaurarsi di specie algali appartenenti alla biocenosi AP, ad es. *Cystoseira* spp., che hanno creato i presupposti per una stratificazione spaziale e trofica.

Tale andamento è maggiormente apprezzabile sulla barriera di Carini, a causa anche della migliore qualità delle acque rispetto a Vergine Maria (Regione Siciliana, 1986), dove la vicinanza di una grossa discarica di terra e di un grande sbocco fognario, comporta una notevole torbidità; sono quasi del tutto assenti i ricci, che invece proliferano sulle analoghe barriere situate nel golfo di Castellammare.

I risultati ottenuti durante il primo anno di osservazioni possono essere inquadrati nello schema evolutivo già descritto da Riggio *et al.* (1989) a Terrasini, mentre si discosta parecchio dalla tipologia insediativa verificatasi nel vicino Golfo di Castellammare (Badalamenti *et al.*, 1992).

Bibliografia

ASSESSORATO TERRITORIO E AMBIENTE DELLA REGIONE SICILIANA (1986) - Indagine oceanografica e correntometrica nelle acque costiere della Sicilia - zone 10 e 11.

BADALAMENTI F., D'ANNA G., FAZIO G., GRISTINA M., LIPARI R. (1992) - Relazioni trofiche tra quattro specie ittiche catturate su differenti substrati nel Golfo di Castellammare (Sicilia N/O). *Biologia Marina. Supplemento al Notiziario SIBM*, **1**: 145-150.

RIGGIO S., BADALAMENTI F., CHEMELLO R., GRISTINA M. (1989) - Zoobenthic colonization of a small artificial reef in the southern Tyrrhenian sea: results of a three-year survey. *FAO - Rapport sur les peches*, **428**: 138-153.

RIGGIO S., BOMBACE G., PROVENZANO G. (1991) - *Studio per un piano di ripopolamento e di restauro dei fondali marini costieri della provincia di Palermo*. Ed. Grifo: 1-70.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 496-498

M.T. Accardo Palumbo, D. Bianca*, F. Badalamenti

I.T.P.P.-C.N.R., Via L. Vaccara 61 - 91026 Mazara del Vallo, (TP), Italia.
(*) Istituto di Zoologia dell'Università, Via Archirafi, 18 - 90100 Palermo, Italia.

PRIMI DATI SULLE CARATTERISTICHE FENOLOGICHE DELLA PRATERIA SUPERFICIALE A *POSIDONIA OCEANICA* DI MAZARA DEL VALLO (SICILIA OCCIDENTALE) SOGGETTA AD ATTIVITÀ DI PESCA

Preliminary data on a *Posidonia oceanica* meadow submitted to fishing activities

Abstract

Sampling was carried out on a shallow P. oceanica *meadow at two different sites, one of which submitted to skid-trawl fishing activity. Results indicate a significant difference of shoots density on the exploited area.*

Keywords: *Posidonia oceanica*, skid-trawl net, Sicily, shallow water.

Introduzione

Le praterie a *Posidonia oceanica* hanno subito, negli ultimi anni, regressioni più o meno accentuate. Tra le diverse cause sono state individuate anche alcune attività di pesca (Ardizzone e Pelusi, 1984) e, tra queste, quella effettuata con il gangamo per il reperimento di ricci e gamberi dalle praterie a bassa profondità è forse una delle più dannose, sia per la diretta azione di "sottrazione" meccanica dei ciuffi che per l'aumentata fragilità di quelli che, una volta spezzati, rimangono in sito (Wittmann e Ott, 1982).

Nella Sicilia nord-occidentale questa pratica, sebbene illegale, è ancora diffusa. Viene effettuata con un attrezzo paragonabile ad una draga a bocca fissa di peso variabile tra 15 e 50 kg, fornita di un ampio sacco in rete di nylon. Il gangamo è trainato da motobarche sulle praterie superficiali (3-6 m). Nella marineria di Mazara del Vallo si contano circa 30 motobarche che usano questo attrezzo; la frequenza di pesca è irregolare ma si possono stimare mediamente oltre 30 uscite per anno per ciascun natante. La prateria di Tonnarella (TO), vicina al porto, è un'area preferenziale per la pesca con il gangamo mentre quella di Capo Feto (CF), che ricade in una area non abitata e lontana da insediamenti umani, viene sfruttata sporadicamente. Questi due siti sono stati scelti come aree campione per valutare gli effetti della pesca professionale con il gangamo sulle praterie superficiali di *P. oceanica* attraverso lo studio mensile dei parametri fenologici.

Materiali e metodi

In ciascun sito è stato tracciato un transetto di 800 metri, parallelo alla costa, alla profondità di 4-6 metri lungo il quale sono state posizionte nove stazioni equidistanti. Dal mese di Giugno 1994 al mese di Marzo 1995 sono stati effettuati prelievi mensili sorteggiando tre stazioni ad ogni sito. In ogni stazione sorteggiata sono stati raccolti campioni con due o tre repliche, ciascuna costituita da 20 fasci foliari. La densità dei fasci/m^2 è stata calcolata una sola volta nel mese di Ottobre poichè il coefficiente di variazione annuale di questo parametro è molto basso per *P. oceanica* e lo sforzo di pesca con il gangamo, per quanto diverso nei due siti, può essere ritenuto costante negli ultimi anni. I confronti statistici tra i due siti sono stati effettuati con il test t.

Risultati

I valori più elevati di densità dei fascicoli foliari della prateria sono stati rilevati in CF (787, ds=113) ed i più bassi in TO (487.5, ds=84)($P<0.05$). I risultati dell'analisi dei principali parametri fenologici sono riassunti in tab. 1.

Tab. 1 - Valori medi dell'indice di superficie foliare (LAI)/m² per foglie adulte (LAIa), intermedie (LAIi) e totali e del numero di foglie adulte (La), intermedie (Li), giovanili (Lj) e totali per fascio dei due siti a) Tonnarella e b) Capo Feto. Gli asterischi indicano il numero di repliche effettuate.

a) TONNARELLA

	29/06/94	26/07/94	06/09/94	28/9/94	03/11/94	29/11/94	02/02/95	17/03/95
	**	***	***	**	**	***	***	**
LAIa /m2	9,47	8,71	10,61	10,61	5,76	5,65	3,02	4,05
LAIi/m2	8,63	3,67	1,63	1,62	2,81	4,49	7,43	7,84
LAI totale/m2	18	12	12	12	9	10	10	12
La/fascio	2,8	2,5	2,8	2,2	2,1	2,7	2,2	3,0
Li/fascio	1,8	1,2	1,5	2,9	3,1	3,9	4,1	3,3
Lj/fascio	0,1	0,2	0,3	0,9	0,9	0,5	0,3	0,1
Foglie totali/fascio	4,7	3,9	4,6	6,1	6,1	7,0	6,6	6,3

b) CAPO FETO

	29/6/94	26/07/94	06/09/94	28/9/94	3/11/94	29/11/94	2/2/95	8/3/95
	***	***	***	**	**	***	**	**
LAIa /m2	10,40	10,45	11,49	11,54	11,44	13,86	13,66	13,80
LAIi/m2	9,59	8,75	8,55	6,77	5,74	4,64	3,53	3,85
LAI totale/m2	20	19	20	18	17	19	17	18
La/fascio	2,6	2,4	2,3	2,3	2,5	2,1	1,8	2,5
Li/fascio	2,0	1,7	1,3	1,9	3,5	3,2	3,7	3,4
Lj/fascio	0,1	0,4	0,4	0,9	0,7	0,4	0,1	0,2
Foglie totali/fascio	4,7	4,4	4,0	5,0	6,7	5,6	5,5	6,0

Il numero medio di foglie per fascio non differisce in modo significativo tra i due siti, ad eccezione delle foglie adulte che risultano più numerose in TO ($P<0.01$). Il numero medio di foglie/m² è invece sempre significativamente maggiore in CF ($P<0.05$). L'indice di area foliare (LAI)/m², relativo alle foglie adulte, intermedie, giovanili e totali, non mostra nessuna differenza significativa tra le due aee.

Discussione e conclusioni

La più vistosa differenza tra i due siti riguarda la densità dei prati, questo dato potrebbe essere una conseguenza diretta della pesca con il gangamo. Osservazioni sperimentali delle attività di pesca confermano infatti che l'attrezzo è in grado di raccogliere, per ogni cala di 20 minuti, da 3 fino a 10 kg di *Posidonia* comprendenti foglie, rizomi ed ampie porzioni di *matte*.

Il valore del LAI nei due siti è paragonabile, nonostante i diversi valori di densità della pianta, in quanto le foglie a TO sono mediamenete più larghe che a CF. In questo caso la diversa esposizione ai moti ondosi ed alle mareggiate nei due siti, più riparato Tonnarella e più esposto Capo Feto, potrebbe essere responsabile della differente dimensione delle foglie.

Bibliografia

ARDIZZONE G.D., PELUSI P. (1984) - Yeld and damage evaluation of bottom trawling on *Posidonia* meadows. International workshop on *Posidonia oceanica* beds. Boudouresque, Ch. F., de Grissac, A.J., Oliver J. Ed.: 63-72.

WITTMANN K.J., OTT J.A. (1982) - Effects of cropping on growth in the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *P. S. Z. N. Mar. Ecol.*, 3 (2): 151-159.

Lavoro realizzato con i fondi MED/007/93 della Comunità Europea.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 499-500

M. CAMPOLMI, G. SARÀ*, A. GALIOTO*, D. BARATTA*, P. FRANZOI**

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina,
Università di Messina, Salita Sperone, 31 - 98166 S. Agata (ME), Italia.
*Istituto di Zoologia, Università di Palermo, Italia.
**Dipartimento di Scienze Ambientali, Università della Tuscia, Viterbo, Italia.

INDAGINE SULLA COMUNITÀ ITTICA RIPARIA DI UNA LAGUNA COSTIERA MEDITERRANEA, DURANTE CICLI NICTEMERALI DI CAMPIONAMENTO

A circadian survey of a lagoon fish community

Abstract

The fish community in the Stagnone di Marsala sound (Western Sicily) was investigated during four seasonal day/ nigth surveys. As many as 22200 specimens belonging to 36 species were collected. Atherina boyeri, *was by far dominant in nearshore waters. Diel changes in the abundances of some species were recorded.*

Key-Words: fish community, circadian rythms, lagoon, Sicily.

Introduzione

I bassi fondali dello Stagnone di Marsala (Sicilia occidentale), sono popolati durante tutto l'anno da specie di picco ⁄ taglia, tipicamente eurialine ed euriterme, che svolgono l'intero ciclo vitale in laguna (Sarà *et al.*, 1993); a queste durante alcuni periodi dell'anno si vanno ad aggiungere gli stadi giovanili di specie a riproduzione marina, che utilizzano queste aree come nursery trascorrendovi solo parte del loro ciclo vitale. Ripartiti nelle diverse stagioni, sono stati effettuati 4 cicli nictemerali di campionamento al fine di valutare la struttura e le variazioni giorno-notte della comunità ittica di queste zone di riva.

Materiali e metodi

Per i prelievi ittici è stata utilizzata una sciabica da novello, lunga circa 15 m (2 mm di maglia al sacco). Nell'arco delle 24 ore, a distanza di quattro ore l'una dall'altra, sono state effettuate sei pescate, in ciascuna delle due stazioni prescelte. Queste, poste in vicinanza delle due bocche lagunari, presentano un diverso idrodinamismo e differenti caratteristiche mesologiche (Mazzola e Sarà, 1995).

Risultati e discussioni

Durante l'intero ciclo annuale di campionamento sono stati complessivamente pescati oltre 22200 individui, appartenenti a 36 specie ittiche. Le catture, in termini di abbondanza numerica, sono risultate inegualmente ripartite tra le due stazioni (Fig.1-2). Nella prima, caratterizzata da un maggior idrodinamismo, *Atherina boyeri* domina il popolamento ittico durante tutti e quattro i cicli nictemerali, e mostra massimi di cattura coincidenti con le ore diurne. Le altre specie lagunari (*Aphanius fasciatus, Pomatoschistus tortonesei* e *Syngnathus abaster*), si caratterizzano invece come specie "notturne". Nella seconda stazione, a basso regime idrodinamico, il popolamento risulta più equamente ripartito tra le specie. Come specie dominante *A. boyeri* si alterna infatti col *P. tortonesi*.

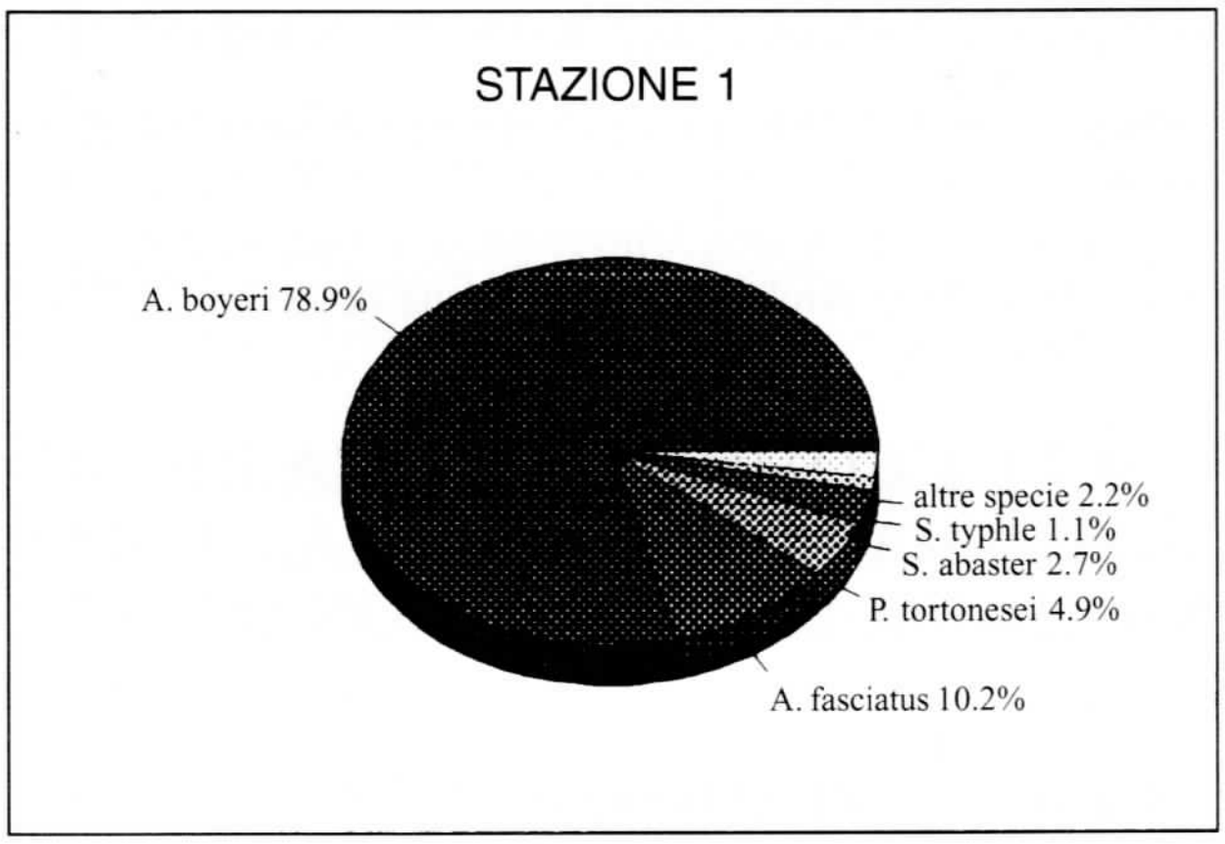


Fig. 1 - Abbondanze percentuali riscontrate nella stazione 1 (n = 17950).

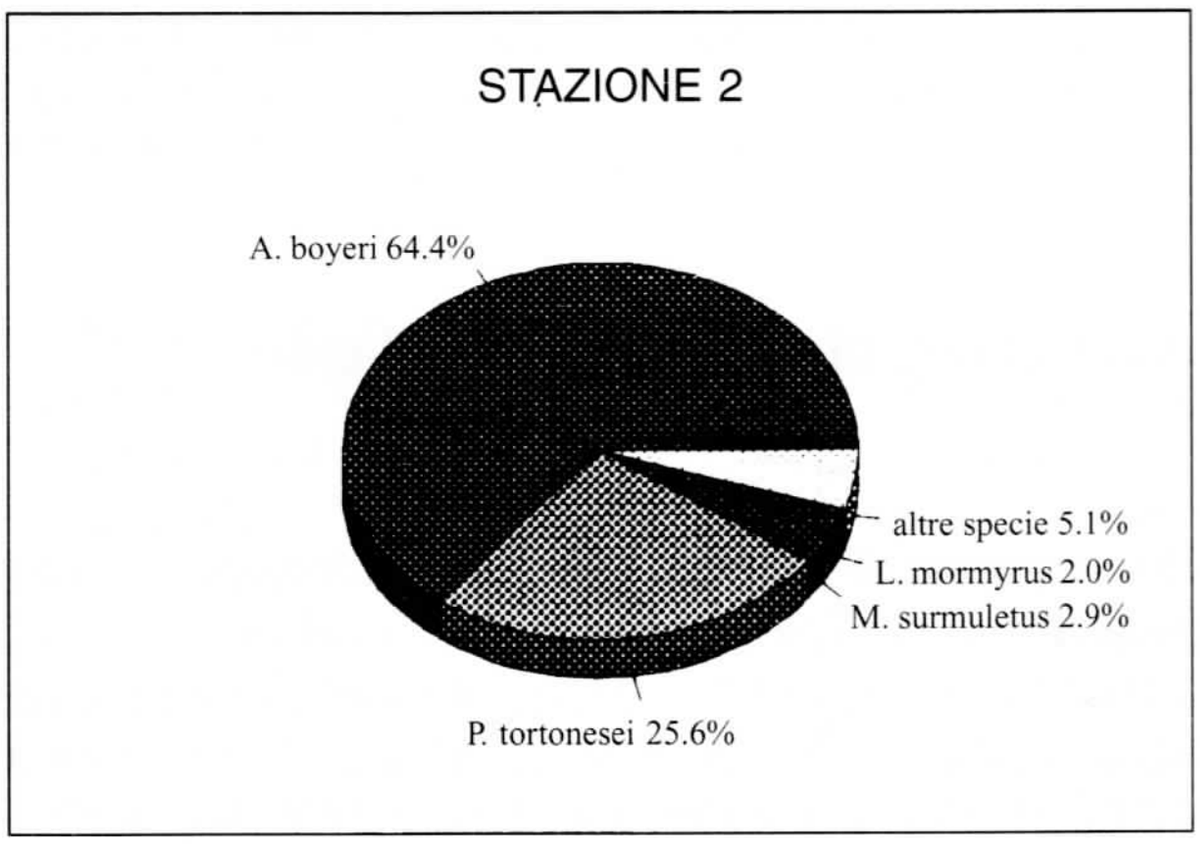


Fig. 2 - Abbondanze percentuali riscontrate nella stazione 2 (n = 4262).

Nei mesi primaverili ed autunnali, contrariamente all'altro sito di campionamento *A. boyeri* viene catturata prevalentemente durante le ore notturne e il *P. tortonesei* durante le ore diurne.

Come evidenziato in studi preliminari (Sarà *et al.*, 1995) la disponibilità trofica nello Stagnone è altamente variabile e differenziata a seconda dei siti e delle diverse ore del giorno: tali differenze si riflettono sulla distribuzione delle popolazioni che compongono la comunità ittica della laguna e sottolineano l'esistenza di due sottobacini caratterizzati da condizioni idrologiche nettamente diverse (Mazzola e Sarà, 1995).

Bibliografia

MAZZOLA A., SARÀ G. (1995) - Caratteristiche idrologiche di una laguna costiera mediterranea (Stagnone di Marsala - Sicilia occidentale): ipotesi di un modello qualitativo di circolazione lagunare. *Naturalista sicil.*, S. IV, **19** (3-4): 229-277.

SARÀ G., LOPIANO L., SCILIPOTI D., MIRTO S., CAMPOLMI M., MAZZOLA A. (1993) - Indagine sul pesce novello nello Stagnone di Marsala. *Biologia Marina, Suppl. Notiziario SIBM,* **1**: 221- 222.

SARÀ G., PUSCEDDU A., MAZZOLA A., FABIANO M. (1995) - Variazioni della composizione biochimica del materiale organico particellato nello Stagnone di Marsala (Sicila occidentale): osservazioni preliminari. *Biol. Mar. Medit.,* **2** (2): 127-129.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 501-503

L. Dalla Venezia, V.U. Fossato, G. Campesan

Istituto di Biologia del Mare, CNR, Riva Sette Martiri 1364 - 30122 Venezia, Italia.

SEDIMENTI LAGUNARI: PROVE DI TOSSICITA' SUL COPEPODE BENTONICO *TISBE BULBISETOSA*

Toxicity of Venice lagoon sediments

Abstract

Sediments of an industrial zone of the lagoon of Venice, have been mixed with sea water, and the resulting solutions analyzed. The toxicity of these solutions has been tested in the benthic copepod Tisbe bulbisetosa. *Mortality in F0 and F1, as well as reproduction success have been measured.*

Key-words: lagoon sediments, polyaromatic hydrocarbons, heavy metals, mortality, *Tisbe bulbisetosa.*

Introduzione

Lo studio della tossicità dei sedimenti della Laguna di Venezia è diventato di grande interesse applicativo da quando i diversi progetti di dragaggio dei canali industriali e portuali, come pure quello dei rii interni della città, si sono scontrati con la difficoltà di reperire aree di discarica atte a contenere i fanghi più inquinati.

Per definire il grado di tossicità dei sedimenti non bastano le analisi chimiche, ma sono necessari saggi di tossicità su organismi lagunari sensibili.

Nel presente lavoro si è utilizzato il copepode bentonico *Tisbe bulbisetosa* per saggiare la tossicità di soluzioni acqua/sedimento, ottenute mescolando per quattro ore 5 g di sedimento per ogni litro di acqua di mare aereata, lasciando sedimentare il tutto per un giorno, e quindi filtrando il supernatante con lana di vetro da 1 μ.

Tab. 1 - Concentrazione di idrocarburi aromatici (ng/l) e metalli (μg/l).

Idrocarburi	H_2O	H_2O/Sed.	Metalli	H_2O	H_2O/Sed.
Fenantrene	0,0	6,9	Cu	1,68	0,55
Fluorantene	3,2	20,9	Ni	0,71	1,10
Pirene	1,3	34,6	Cd	0,21	0,14
Benzo(a)antracene	0,1	1,2			
Crisene	2,7	10,4			
Benzo(b)fluorantene	0,2	1,0			
Benzo(k)fluorantene	0,2	0,4			
Benzo(a)pirene	0,6	0,7			
Dibenzo(a,h)antracene	0,0	1,2			
Indeno(1,2,3-cd)pirene	0,1	0,8			

In queste condizioni il sedimento risospeso per agitazione meccanica subisce delle modifiche chimico-fisiche analoghe a quelle che si verificano al momento del dragaggio e della discarica, con rilascio di elementi chimici e composti organici tossici.

Materiali e metodi

Nei primi esperimenti si sono utilizzati fanghi prelevati da una stazione antistante l'area industriale di Porto Marghera, previamente caratterizzati per il loro contenuto in materia organica, metalli, idrocarburi e idrocarburi clorurati (Van Vleet *et al.*, 1988). Per alcune classi di inquinanti, metalli e idrocarburi poliaromatici, è stato determinato il rilascio in acqua nelle condizioni sperimentali adottate (vedi tabella 1).

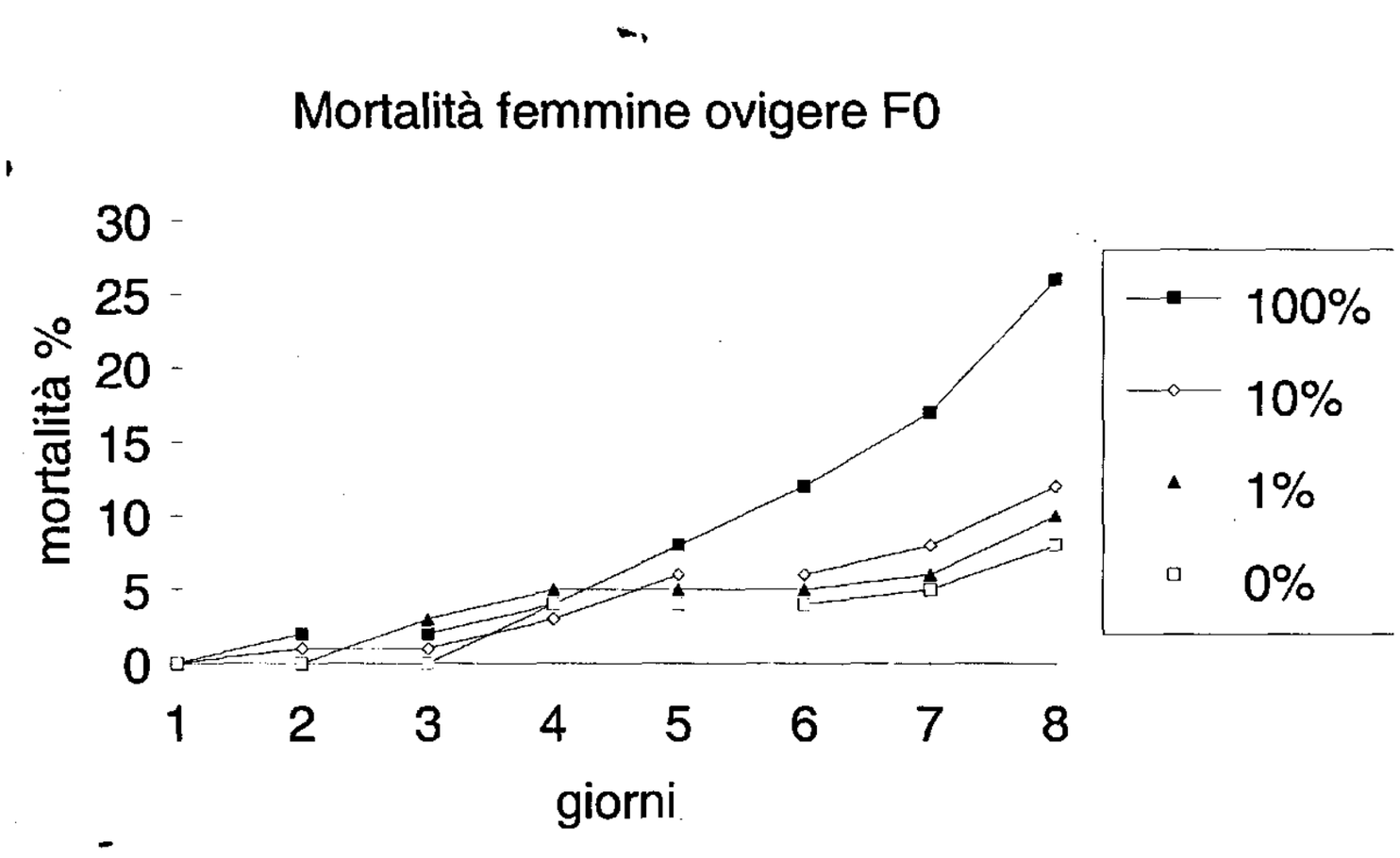


Fig. 1 - Mortalità a diverse percentuali di acqua/sedimento di femmine ovigere della prima generazione F0.

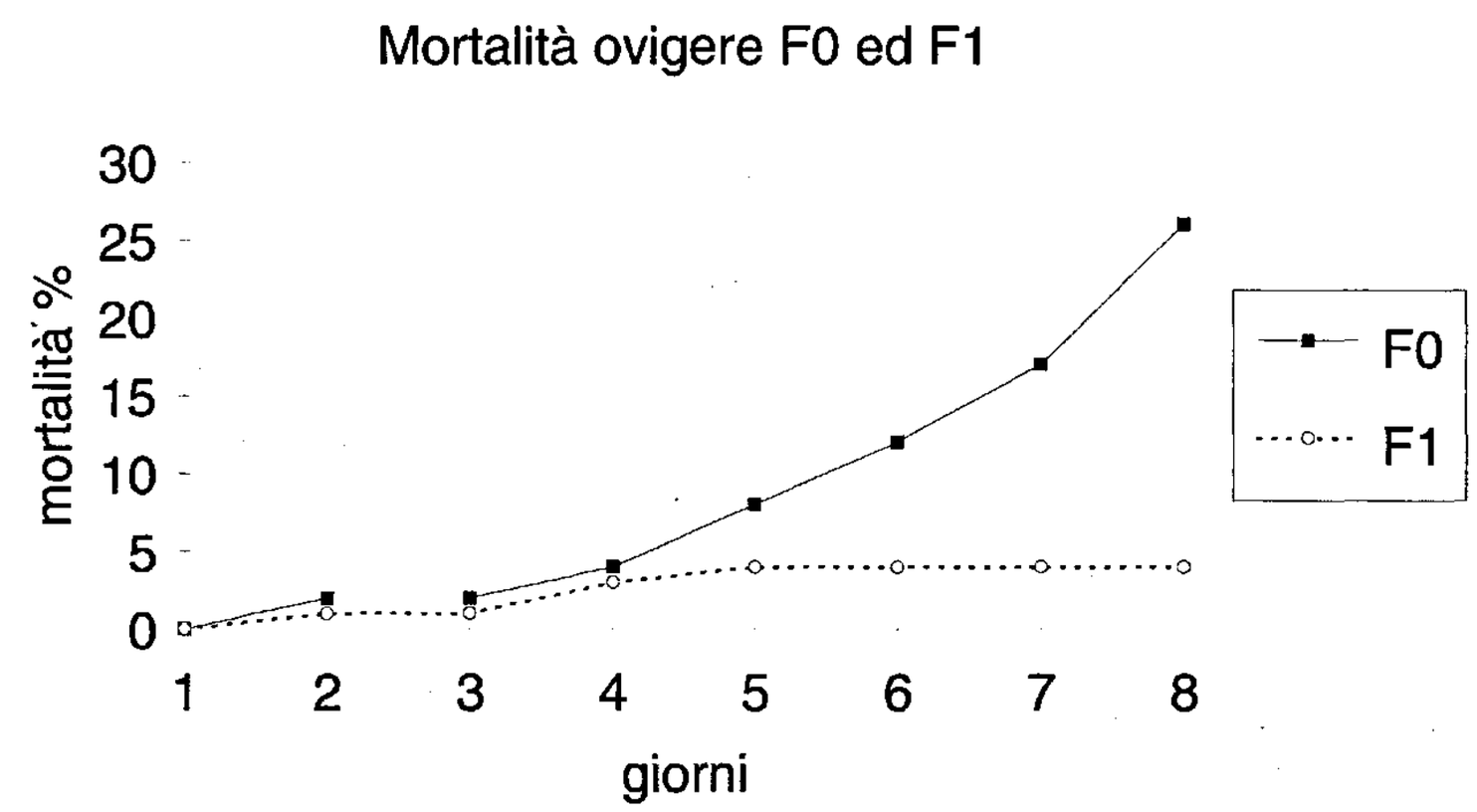


Fig. 2 - Mortalità in acqua/sedimento al 100% di femmine ovigere della prima generazione F0 e della seconda generazione F1.

Risultati

È stata determinata la mortalità di femmine ovigere di *Tisbe bulbisetosa* (Dalla Venezia *et al.*, 1980) in una soluzione di acqua/sedimento pura (100%), o diluita al 10% e all' 1%. Solo per le *Tisbe* trattate con soluzione al 100% la mortalità è apparsa significativamente più alta ($P<0,02$) dei controlli (fig.1). La mortalità delle femmine ovigere della generazione F0, provenienti da colture di laboratorio è risultata inoltre significativamente più alta ($P<0,001$) di quella delle ovigere della generazione F1, nate dalle precedenti in acqua inquinata (fig. 2). Si è anche contato il numero totale di femmine ovigere F1 (nate, sopravvissute ed accoppiate con successo) provenienti dalle uova deposte in otto giorni dallo stesso numero (cioè 50) di ovigere F0. Il rapporto F1/F0 nei tre trattamenti sopra citati (100%, 10% e 1%) è risultato rispettivamente uguale a 3,6 - 4,4 - 4,3, mentre nel controllo era 2,5.

È stato anche misurato l'intervallo minimo di generazione, cioè il tempo che intercorre fra la nascita dei nauplii F0 e la nascita dei nauplii F1 del primo sacco ovigero. L'intervallo minimo di generazione è risultato significativamente ($P=0,01$) più breve in acqua/sedimento al 100% che nel controllo. In tutti gli esperimenti la salinità dell'acqua era 34 ±1 PSU e la temperatura 18 ± 1°C.

Conclusioni

La mortalità delle femmine ovigere di *Tisbe bulbisetosa* è apparsa abbastanza modesta anche alla massima concentrazione di acqua/sedimento. Si è osservato ancora una volta l'effetto della selezione naturale, in base alla quale le femmine provenienti da nauplii nati e sopravvissuti in acqua inquinata manifestano una maggiore tolleranza alla stessa acqua inquinata. Si è osservato inoltre un certo effetto stimolante degli inquinanti rilasciati dai fanghi per quanto riguarda il *"successo"* nella riproduzione: infatti i rapporti 4,4 e 4,3 relativi alle diluizioni 10% ed 1% sono molto superiori al valore 2,5 dei controlli; il valore 3,6 relativo alla soluzione 100% risulta un po' inferiore, verosimilmente a causa della mortalità riscontrata nelle F0 in quella soluzione (vedi fig.1).

L'integrazione dei dati chimici e biologici si conferma ancora una volta come il metodo più completo per qualificare il grado di tossicità del sedimento e valutare il possibile impatto ambientale di operazioni di dragaggio e discarica in ambiente marino.

Bibliografia

DALLA VENEZIA L., FOSSATO V.U., SCARFI' S. (1980) - Characteristics of suspensions of PCB Aroclor 1254 and Corexit 7664 and their short- and long-term effects on *Tisbe bulbisetosa*. V_{es} *Journées Etud. Pollutions, C.I.E.S.M.* Cagliari: 613-620.

VAN VLEET E.S., FOSSATO V.U., SHERWIN M.R., LOVETT H.B. DOLCI F. (1988) - Distribution of coprostanol, petroleum hydrocarbons, and chlorinated hydrocarbons in sediments from canals and coastal waters of Venice, Italy. *Org. Geochem.*, **13**: 757-763.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 504-507

F. FIORENTINO, M. BELLINGERI, D. MASSI

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale, Istituto di Zoologia, Università di Genova, Via Balbi 5, 16126 Genova, Italia.

RITROVAMENTO DI FRUTTI DI *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE, 1813 SUI FONDI DA PESCA DEL MAR LIGURE

Posidonia oceanica fruits collected by trawling in the Ligurian Sea

Abstract

An unusually abundant collection of Posidonia oceanica *fruits by trawling, occurred in May 1994 off the Ligurian coast, is reported and described.*

Key-words: *Posidonia oceanica*, Ligurian Sea, fishing grounds, trawling.

Introduzione

Le campagne di pesca a strascico, che a partire dalla primavera 1985 hanno periodicamente studiato tutti i mari italiani (Relini, 1985), hanno permesso di raccogliere anche informazioni sulla distribuzione e sulla biologia di organismi non direttamente interessati dalla pesca.

Con questa nota si vuole segnalare un'inconsueta abbondanza di frutti di *Posidonia oceanica* sui fondi strascicabili del Mar Ligure.

Materiali e metodi

I reperti sono stati raccolti con un peschereccio commerciale impiegando una rete "tartana" durante la campagna di pesca a strascico del maggio 1994, svolta lungo le coste della Liguria. Sono state svolte complessivamente 20 cale orarie distribuite secondo un schema casuale stratificato in 5 intervalli batimetrici (0-50; 50-100; 100-200; 200-450; 450-700m), con il numero di cale proporzionale alla superficie dei singoli strati (Relini,1985).

Risultati

In Fig. 1 sono riportate le cale effettuate e quelle che hanno fornito frutti di *P. oceanica*, con indicato il numero di reperti.

Sono stati raccolti complessivamente 22 frutti; 10 di questi provenivano da fondi neritici e 12 da quelli batiali. I frutti, chiusi e completi di seme, apparivano di colore nerastro. I quantitativi più elevati di frutti sono stati ritrovati nel II (50-100m) e V (450-700 m) strato, sui fondi antistanti la Riviera di Levante.

Discussione

In Tab.1 sono riportati gli episodi di riproduzione sessuale delle praterie liguri documentati in letteratura e riportati nel recente lavoro di Bianchi e Peirano (1995) sulle praterie di fanerogame della Liguria.

La maggior parte di frutti da noi ritrovati proviene dai fondali della Riviera di Levante (Fig. 1), dove si trovano le praterie liguri meno estese (Bianchi e Peirano, 1995).

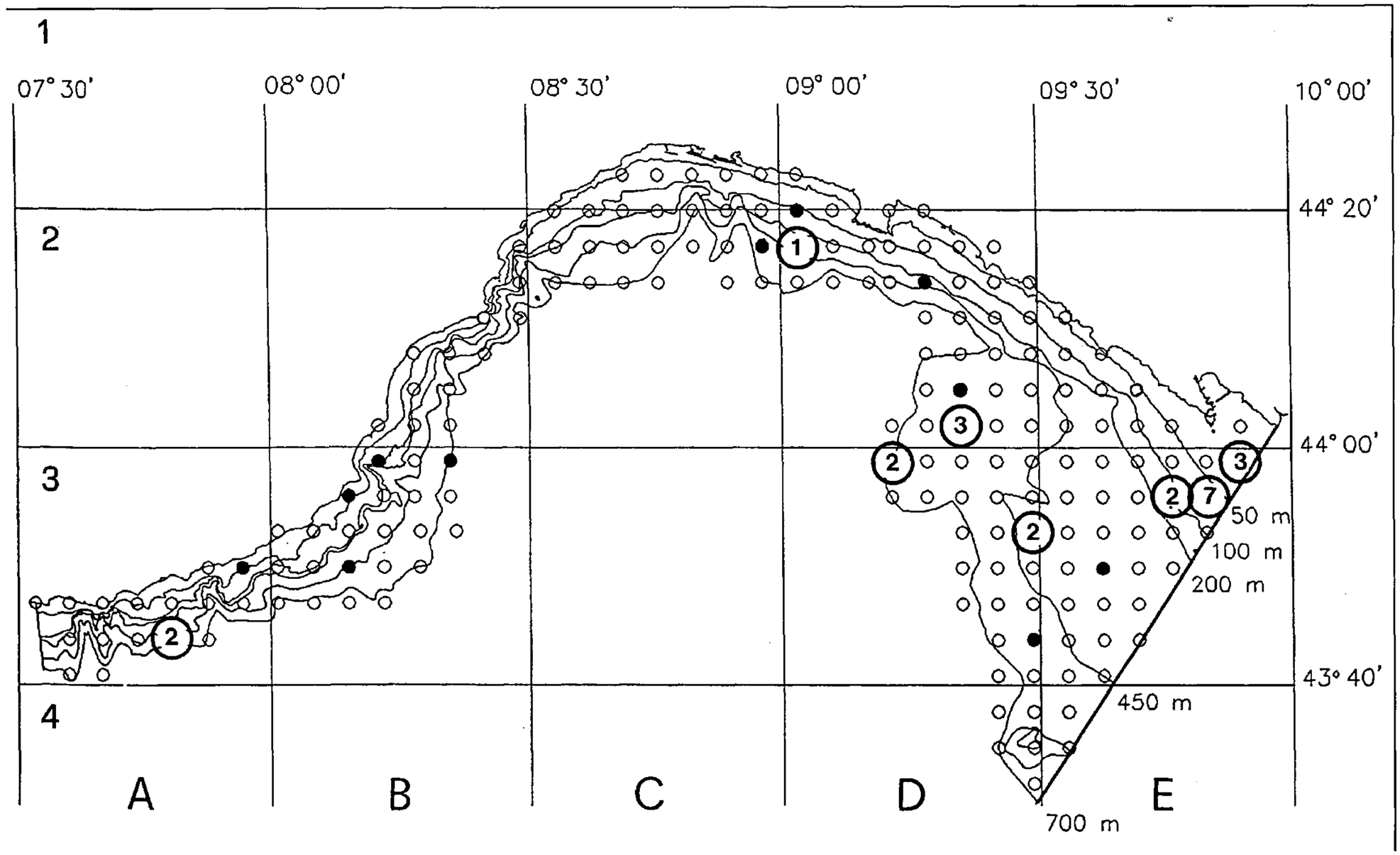


Fig.1 - Mar Ligure - Trawl survey Maggio 1994 . Sono riportate le cale svolte (•) e quelle che hanno fornito frutti di *P.oceanica*, con indicato il numero di reperti per cala (○).

Tab.1 - Rassegna bibliografica degli episodi di riproduzione sessuale di *Poceanica* lungo le coste liguri. Per una collocazione orientativa delle praterie nella Fig.1 sono riportati i rispettivi settori geografici.

PRATERIA	SETTORE	FENOMENI	PERIODO	AUTORI
P.ta del Mesco/Monterosso	E2	fioritura e fruttificazione	1992/93	Bianchi e Peirano, 1995
		idem	1994	Stoppelli e Peirano, 1994-95
Prelo/S.Margherita Lig.	D1-D2	fioritura	dic.1982	Bavestrello, 1982-83
		idem	1986	Tunesi, 1987;Morri et al.,1986
		fioritura abortiva	gen.1993	Bianchi e Peirano,1995
		idem	inv.1994/95	Boyer et al.,1994-95
Sori	D1	fioritura	gen.1993	Boyer et al.,1994-95;Matricardi, 1995
		frutti maturi	est.1994	idem
		fioritura	inv.1994/95	idem
Nervi	D1	frutti galleggianti	est.1994	Boyer et al.,1994-95
Sturla/Quinto	C1	fioritura	dic.1994	idem
		frutti galleggianti	est.1994	idem
Cogoleto	C1	riproduzione sessuale	1993/94	idem
Albisola	C2	fioritura	ott.1880	Giraud,1977
		frutti galleggianti	est.1994	Boyer et al.,1994-95
Spotorno/Bergeggi	B2	fruttificazione	apr.1987	Vetere et al.,1989
		fioritura	dic.1992	Bianchi e Peirano,1995
Noli/P.ta del Vescovado	B2	fruttificazione	est.1994	Boyer et al.,1994-95
		fioritura	nov.1994	idem
Ventimiglia/P.ta Garavano	A3	frutti spiaggiati	apr.1985	Vetere et al.,1989
		fioritura	inv.1994/95	Boyer et al.,1994-95

Si pone quindi il quesito se i reperti provengano da praterie della Liguria oppure siano trasportati sui fondi da pesca, almeno in parte, dalle correnti.

Il frutto maturo di *P. oceanica*, infatti, galleggia in superficie in quanto l'involucro esterno (pericarpo) è poroso, ricco di olii e può essere disperso in aree molto distanti dal luogo di fruttificazione (Mazzella et al., 1986).

Stoppelli e Peirano (1994-95), riportano che la fruttificazione delle praterie presso P.ta Mesco (settore E2 in Fig.1) nell'inverno 1993, da cui potrebbero derivare i frutti riportati in questa nota, è stata meno importante di quella dell'anno successivo. Poichè le campagne di pesca svolte nella primavera 1995 con campionamenti analoghi a quelli del 1994 hanno fornito un solo frutto è probabile che buona parte dei frutti ritrovati abbiano origine alloctona.

E' noto, infatti, che il Mar Ligure è interessato da un circuito di correnti ciclonico (Stocchino e Testoni, 1977) che potrebbe disperdere sui fondi liguri semi originari delle coste corse, toscane e tirreniche.

Bibliografia

BAVESTRELLO G. (1982-83) - Nuove osservazioni sulle praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile del versante occidentale del Golfo Marconi (Riviera ligure di Levante). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **50-51**: 99-104.

BOYER M., BUSSOTTI S., GUIDETTI P., MATRICARDI G. (1994-95) - Notes on the flowering and fruiting of *Posidonia oceanica* (L.) Delile beds on the Ligurian Sea (North-West Mediterranean). *Boll. Mus. Ist. Univ. Genova*, **60-61**: in stampa.

BIANCHI C.N., PEIRANO A. (1995) - *Atlante delle fanerogame marine della Liguria*: Posidonia oceanica e Cymodocea nodosa. ENEA, Centro Ricerche Ambiente Marino, La Spezia: 146 pp (44 tavv.).

GIRAUD G. (1977) - Recensement des floraisons de *Posidonia oceanica* (Linne) Delile en Méditerraneé. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **24** (4): 127-130.

MATRICARDI G. (1995) - Research in progress on *Posidonia oceanica* in the Ligurian Sea, Western Mediterranean. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, **34**: 35.

MAZZELLA L., SCIPIONE M.B., GAMBI M.C., FRESI E., BUIA M.C., RUSSO G.F., DE MAIO R., LORENTI M., RANDO A. (1986) - *Le praterie sommerse del Mediterraneo*. La Buona Stampa, Ercolano: 59 pp.

MORRI C., BIANCHI C.N., DAMIANI V., PEIRANO A., ROMEO G., TUNESI L. (1986): L'ambiente marino tra Punta della Chiappa e Sestri Levante (Mar Ligure): profilo ecotipologico e proposta di carta bionomica. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,* suppl. **52**: 213-231.

RELINI G. (1985) - Programme of the Italian Ministry of the Merchant Marine for the demersal resources survey in the area 37/3. *FAO Fish. Rep.*, **336**: 119-123.

STOCCHINO C., TESTONI A. (1977) - Nuove osservazioni sulla circolazione delle correnti nel Mar Ligure. Istituto Idrografico della Marina, F.C. 1076, Genova: 13 pp.

STOPPELLI N., PEIRANO A. (1994-1995) - Continuous flowering of *Posidonia oceanica* (L.) Delile in the Bay of Monterosso al Mare (SP) (North-Western Mediterranean Sea). *Boll. Mus. Ist. biol. Univ.* Genova, **60-61**: in stampa.

TUNESI L. (1987) - Posidonia, l'amica dei pesci. Il Golfo, Chiavari, anno 2, **9**: 80-81.

VETERE M. , PESSANI D., GRUPPO BIOLOGIA MARINA S.S.P. (1989) - Morfologia e fruttificazione della prateria di *Posidonia oceanica* di Bergeggi (Liguria). *Oebalia,* **15** (1): 351-354.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 508-511

L. GENOVESE

Istituto Sperimentale Talassografico, Consiglio Nazionale delle Ricerche,
Spianata S. Raineri, 86 - 98122 Messina, Italia.

INDAGINI PRELIMINARI SULLA QUALITÀ DELLE ACQUE NELLA ZONA COSTIERA DEL GOLFO DI CASTELLAMMARE (SICILIA N/W)

Quality of coastal waters in the gulf of Castellamare (N/W Sicily)

Abstract

A survey was carried out in the nearshore waters of the Gulf of Castellammare (N/W Sicily), aimed at obtaining a throrough description of the biological parameters. The preliminary results showed no significant alterations of the trophic conditions, despite the presence of urban and industrial sources of pollution .

Key-words: Sicily, coastal-waters, mariculture.

Introduzione

Il Golfo di Castellammare (TP) è un sistema complesso comprendente un settore oligotrofico a ovest, un bacino distrofico a est e una zona centrale a condizioni intermedie.

I risultati di indagini ecologiche svolte da Riggio *et al.* (1992; 1994) suggeriscono lo sfruttamento della zona centrale per la maricoltura e molluschicoltura.

In quest'ottica è stato intrapreso, un programma multidisciplinare di analisi di qualità delle acque, focalizzando l'attenzione su alcuni parametri nel tentativo di definirne le caratteristiche trofiche ed igienico-sanitarie.

Materiali e metodi

In fig.1 sono riportate le stazioni campionate, ubicate tra le isobate di 20 e 30 m, nel corso di 2 campagne oceanografiche svolte il 30-31/10 - 1/11 1993 (campagna autunnale) e il 7-8-9/6 1994 (campagna primaverile).

Sui campioni d'acqua prelevati a 0 e 20 m. sono state effettuate le seguenti determinazioni: batterioplancton totale (ASTM 1985); cianobatteri coccoidi (El Hag e Fogg 1986); ATP frazionato (250-10m, 10-2m, 2-0.2m) (Karl D.N. 1980); fitoplancton (Uterm"hl 1958); carica in vibrioni alofili, utilizzando due temperature di incubazione per la quantificazione differenziale delle Vibrionaceae (Colwell 1984); particellato organico POC e PON (Hickel 1984)

Risultati

In tab. 1 sono riportati i risultati ottenuti. Le densità cellulari del batterioplancton totale e dei cianobatteri coccoidi sono state poco elevate (x 10^4 cell/ml) con differenze quantitative tra i due periodi stagionali.

Le cariche in vibrioni alofili risultano in accordo con quanto riscontrato in altre zone marine costiere (valori medi x 10^2 - 10^3 / 100 ml sul TCBS incubato a 24 °C); le più alte cariche dei vibrioni cresciuti a 37 °C, riscontrate alle stazioni 1,2,3 e 7 nella campagna

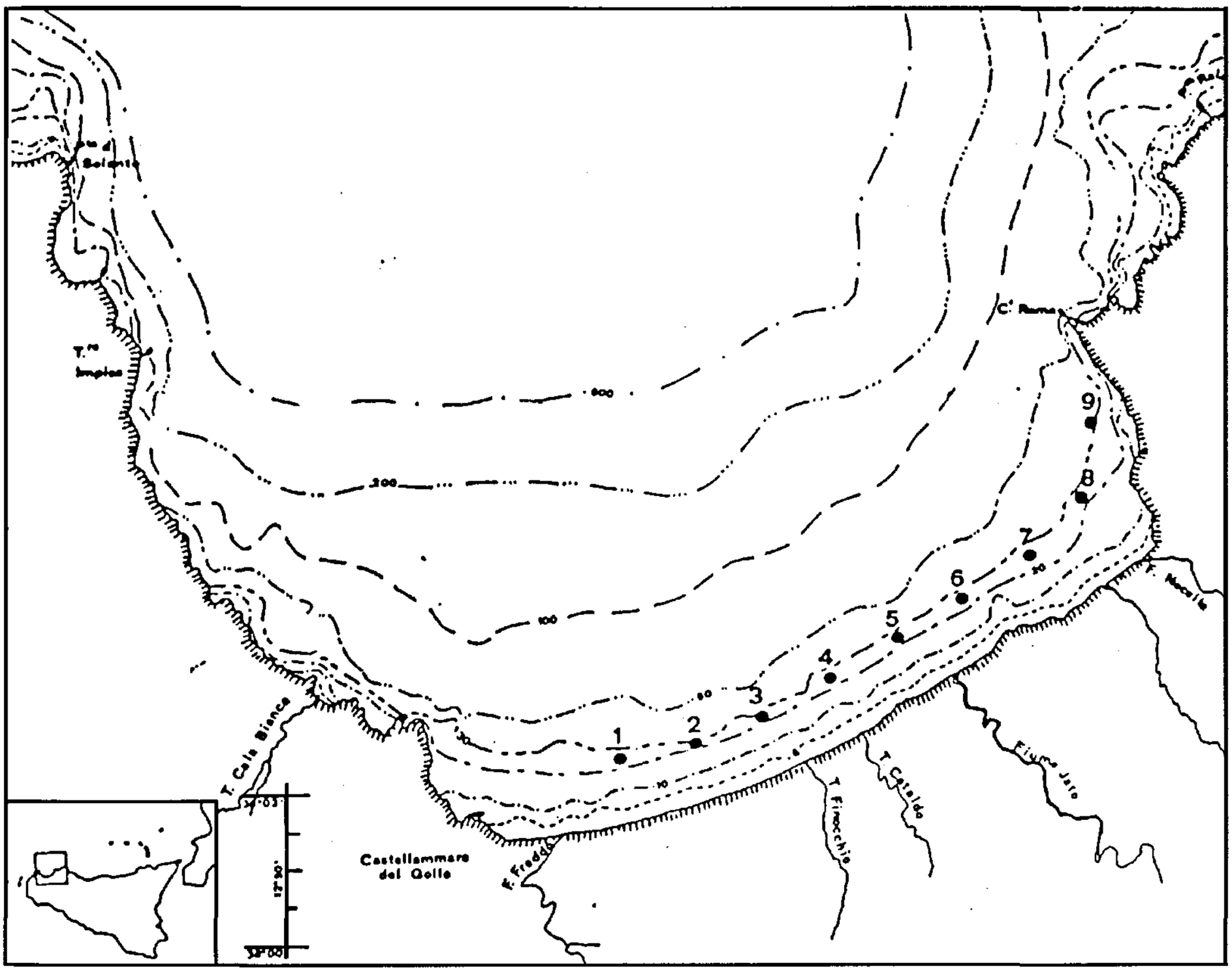


Fig. 1 - Ubicazione delle stazioni di prelievo.

autunnale, sono probabilmente ascrivibili all'apporto terrigeno di nutrienti e di sostanza organica conseguente il periodo di piovosità.

L'analisi quantitativa del fitoplancton ha evidenziato nella zona esaminata basse concentrazioni e una distribuzione omogenea in ambedue i periodi stagionali. Picchi, tuttavia sono stati registrati alla stazione 8 (0-20 m) , attribuibile a Fitoflagellati (65%) per la campagna autunnale, ed alle Diatomee (57%) nella campagna primaverile.

I valori di ATP risultano caratteristici di acque oligotrofiche per la campagna autunnale, mentre valori più alti imputabili all'abbondanza della frazione nanoplanctonica (250-10m) sono stati registrati nella campagna primaverile.

I valori di POC e PON risultano omogenei; quelli relativi al rapporto C/N (compresi tra 5 e 8) possono essere considerati tipici di acque costiere, fatta eccezione per qualche stazione (St. 1,2,3) dove i valori di C/N >10 indicano un eccesso di detrito organico rispetto alla frazione biologicamente attiva.

In generale, ampliando le valutazioni sulle caratteristiche igienico-sanitarie (es. indici di contaminazione fecale) può essere presa in considerazione l'utilizzo di alcuni siti per la maricoltura e molluschicoltura.

Tab. 1 - Risultati delle determinazioni effettuate nelle stazioni costiere.

		AODC cell/m	AUTO cell/m	TCBS 24°C cfu/100/ml	TCBS 37°C cfu/100ml	Fitoplancton cell/l	ATP totale ng/l	POC mg/l	PON mg/l
Campagna	**Min.**	9,8x104	1,10x104	45	35	92950	8.3	36.4	2.4
Autunnale	**Max.**	3,80x105	2,30x104	1540	500	557600	40.1	96.2	15
0 m	**Media**	2,95x105	1,71x104	453.8	200.5	336688	22.6	65.9	7.6
Novembre 93	**Dev. st.** n=9	8,88x104	3,78x103	538.7	158.3	158827	11.5	18.8	4.8
Campagna	**Min.**	1,50x104	1,10x104	145	35	82810	10.1	40.6	2.6
Autunnale	**Max.**	1,10x105	2,40x104	1570	875	821440	33.4	94.4	17
20 m	**Media**	7,61x104	1,74x104	659.4	287.7	307196	18.4	60.3	8.8
Novembre 93	**Dev. st.** n=9	3,15x104	5,0x103	556.1	311.5	223824	8.9	20.3	4.6
Campagna	**Min.**	6,0x103	1,0x103	0	0	100837	165.9	84	7.8
Primaverile	**Max.**	3,65x104	2,0x104	175	39	307691	267.3	171	20.4
0 m	**Media**	1,81x104	1,0x104	98.3	14	209986	203	111.5	11.4
Giugno 94	**Dev. st.** n=9	1,10x104	6,33x103	61.9	11.6	65226	33.4	28.6	3.6
Campagna	**Min.**	1,0x103	2,0x102	35	1	119205	122.2	57	6.6
Primaverile	**Max.**	4,62x104	1,30x104	150	7	323886	252.3	116.6	16.8
20 m	**Media**	2,21x104	8,90x103	76.1	5.1	207363	199.2	82.5	10.6
Giugno 94	**Dev. st.** n=9	1,28x104	3,53x103	32.3	1.7	65524	43.5	15.9	3.2

AODC=carica microbica totale AUTO=carica microbica autofluorescente

Bibliografia

ASTM. (1985) - Standard methods for enumeration of aquatic bacteria by epifluorescence microscopy counting procedure. Designation D4455/85, Filadelfia, **11**: 02: 632-634

COLWELL R.R. (ed.) (1984). *Vibrios in the environment*. John Willey e Sons: 623 pp.

EL HAG A.G.D., FOGG G.E. (1986). The distribution of coccoid blue-green algae (cyanobacteria) in the Menai Straits of the Irish Sea. *Br. phycol. J.*, **21**: 45-54.

HICKEL W. (1984). Seston in the Wadden sea of sSylt (German bight, North sea). *Nertherlands Institute for sea Research.*, **10**: 113-131.

KARL, D. N. (1980). Cellular nucleotide measurements and applications in microbial ecology. *Microbial Rewies*: 739-796.

RIGGIO S., D'ANNA G., SPARLA M.P. (1992). Coastal eutrophication and settlement of mussel beds in N/W Sicily: remarks on their significance. Marine Eutrophication and Population Dynamics. *Proceedings of the 25th European Marine Biology Symposium*: 117-120.

RIGGIO S., CHEMELLO R., D'ANNA G., ARCULEO M., (1994) Milieu côtier et ressources marines dans le golfe de Castellammare (Sicile Nord-Occidentale). Villes des rivages et environment littoral en Méditerranée. Actes du Colloquie Scientifique International: Villes des Rivages et Environment Littoral en Méditerranée. Pubbl. Maison de Environment de Montpellier: 77-81.

UTERMOEHL H., (1958). Zur Velvollkommung der quantitativen Phytoplankton methodik. Mitt., *Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.*, **9**: 1-38.

Lavoro svolto dall'U.O. dell'Istituto Talassografico, con il contributo del Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali (III Piano Triennale).

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 512-513

A. Marconato, C. Mazzoldi, M. De Girolamo, S. Stefanni, G. Maio*

Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Via Trieste 75 - 35121 Padova, Italia.
*Aquaprogram Srl., Via Borella 53 - 36100 Vicenza, Italia.

L'USO DEL "VISUAL CENSUS" NELLO STUDIO DELLA FAUNA ITTICA COSTIERA

"Visual census" and littoral fish fauna

Abstract

The aim of this study was the application of various techniques of 'visual census', a non-destructive sampling method for littoral fish fauna. Some trials were carried out to improve the population assessment and to correct some major bias.

Key-Words: "visual census", methodology, littoral fish community.

Introduzione

La fauna ittica della fascia costiera è caratterizzata da un'elevata ricchezza in specie (Harmelin,1987). L'accessibilità della zona costiera permette l'impiego di metodi di campionamento sia distruttivi che non distruttivi (Sale,1980). Questi ultimi, raggruppati con il nome di 'visual census', anche se tendono a selezionare negativamente le specie criptiche e bentoniche, presentano alcuni vantaggi: applicabilità in aree protette e/o in biotopi delicati; rilevazione simultanea di informazioni sul popolamento, distribuzione e caratteristiche ambientali; possibilità di replica delle osservazioni; adattabilità ai diversi ambienti (Harmelin Vivien *et al.*,1985). Con il presente studio si sono volute applicare due tecniche di 'visual census', transetti orizzontali e transetti verticali, ed effettuare alcuni test per ottimizzare la stima quantitativa del popolamento ittico.

Materiali e metodi

Transetti orizzontali: permettono lo studio dell'intero popolamento presente nelle aree studiate. L'operatore subacqueo identifica, conta e stima nella taglia tutti gli individui incontrati entro un'area, delimitata da una sagola e da un campo visuale definito (Thresher e Gunn,1986). Per questa tecnica di campionamento sono stati effettuate 3 prove: 1) Due modalità di campionamento dello stesso transetto: unico passaggio contando tutte le specie; passaggio a velocità moderata ("lento") contando solo gli individui bentonici e passaggio a maggiore velocità ("veloce") registrando quelli più mobili. 2) Passaggi successivi nella stessa area utilizzando intervalli di tempo diversi (5, 10 o 15 minuti) e due velocità di campionamento (passaggio "lento" o "veloce") per verificare l'eventuale disturbo causato dall'operatore. 3) Stima della taglia di sagome in legno, di misure e forme diverse, con 3 tipi di passaggi: "veloce" e "lento" utilizzando come riferimento della lunghezza un righello graduato, "lento" utilizzando delle sagome di misura nota disegnate sul retro di una tavoletta. E' stato, poi, calcolato l'errore percentuale commesso.

Transetti verticali: permettono lo studio della distribuzione in funzione della profondità, in particolare delle specie bentoniche. Il transetto viene posizionato perpendicolarmente alla costa e percorso a partire dal punto più profondo, identificando le specie e rilevando la profondità alla quale sono state incontrate.

Entrambe le tecniche sono state utilizzate durante uno studio condotto sulla diga di Ca' Roman (Chioggia, Venezia). Sono stati posizionati 4 transetti orizzontali fissi, a due diverse profondità ed in due zone soggette a diversa intensità di corrente, e campionati da 9 a 22 volte nel 1994. Ai dati sono state applicate le analisi fattoriale e discriminante per evidenziare un'eventuale distribuzione preferenziale del popolamento. Sono stati anche effettuati 37 transetti verticali.

Risultati

1) Il test di Wilcoxon, applicato ai dati ottenuti con i 2 metodi di campionamento, è risultato significativo per le specie bentoniche (Z=-2.023, P=0.043, N=5) e per i blennidi (Z=-2.023, P=0.043, N=5) considerati separatamente, non significativo per le specie emipelagiche-pelagiche e sul totale degli individui.

2) Il test di Wilcoxon, applicato al numero di individui contati durante i primi due passaggi, non è risultato significativo. Il coefficiente di Spearman non ha evidenziato alcuna correlazione fra il numero di individui ed il numero di passaggi.

3) Il test di Friedman non ha rivelato differenze significative nè fra gli osservatori nè fra i tipi di campionamento. Sono state calcolate rette di regressione: fra errore percentuale e lunghezza reale (per l<20 cm: coeff.=-1.34, cost.=3.13; per l>20cm: coeff.=1.12 cost.=-40.74) e fra lunghezza stimata e lunghezza reale (per l<20cm: coeff.=0.83, cost.=-0.42; per l>20cm, coeff.=1.29, cost.=-10.48).

Nella stazione di campionamento di Ca' Roman sono state identificate 38 specie di pesci (15 famiglie). Le analisi hanno dimostrato una diversa distribuzione di alcune specie bentoniche in funzione delle profondità e dell'intensità di corrente. E' stata riscontrata una variazione stagionale del popolamento (n° ind./100: inverno 63.75±5.43; primavera 55.62±2.16; estate 179.55±80.18; autunno 87.75±40.39). I transetti verticali hanno evidenziato una diversa distribuzione di blennidi, soprattutto nelle fasce più superficiali, e gobidi, più in profondità.

Discussione e conclusioni

L'applicazione dei test ha permesso di adattare questa metodica all'ambiente studiato e di ridurne alcuni errori. I risultati delle prove condotte sui transetti orizzontali hanno evidenziato come, con due diversi tipi di passaggi, si possa migliorare la stima delle specie verso le quali il 'visual census' è maggiormente selettivo (Lincoln Smith,1989); il disturbo dovuto all'operatore subacqueo per passaggi successivi nella stessa area è risultato trascurabile. La quantificazione dell'errore commesso nell'attribuzione della taglia ed il calcolo di rette di correzione necessitano di ulteriori indagini, infatti fattori quali colore, forma, distanza, posizione ed illuminazione possono influire sulla stima della lunghezza.

Bibliografia

HARMELIN J.G. (1987) - Structure et variabilité de l'ichtyofaune d'une zone rocheuse protégée en Méditerranée (Parc National de Port-Cros, France). *Marine Ecology,* **8**: 263-284.

HARMELIN-VIVIEN M.L., HARMELIN J.G., CHAUVET C., DUVAL C., GALZIN R., LEJEUNE P., BARNABE G., BLANC F., CHEVALIER R., DUCLERC J., LASSERRE G. (1985) - Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons: méthodes et problèmes. *Rev. Ecol. (Terre Vie),* **40**: 467-539.

LINCOLN SMITH M.P. (1989) - Improving multispecies rocky reef fish censuses by counting different groups of species using different procedures. *Environmental Biology of Fishes,* **26**: 29-37.

SALE P.F. (1980) - The Ecology of fishes on coral reefs. *Oceanography Marine Biology Ann. Rev.,* **18**: 367-341.

THRESHER R.E., GUNN J.S. (1986) - Comparative analysis of visual census techniques for highly mobile, reef-associated piscivores (Carangidae). *Environmental Biology of Fishes,* **177**: 93-116.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 514-515

P. PEPE, F. BADALAMENTI, G. D'ANNA

Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato.
Via Luigi Vaccara, 61 - 91026 Mazara del Vallo (TP), Italia.

ABITUDINI ALIMENTARI DI *DIPLODUS VULGARIS* SULLE STRUTTURE ARTIFICIALI DEL GOLFO DI CASTELLAMMARE (SICILIA NORD-OCCIDENTALE)

Feeding habits of *Diplodus vulgaris* on an artificial reef

Abstract

The feeding habits of Diplodus vulgaris *collected in proximity of an artificial reef, deployed in NW-Sicily, were investigated. The most frequent food items were Polychaeta and Crustacea.*

Key-words: feeding habits, artificial reef, *Diplodus vulgaris*, Sicily.

Introduzione

Gli sparidi del genere *Diplodus* sono considerati eurifagi in quanto riescono a sfruttare numerose risorse alimentari (Rosecchi e Nouaze, 1987). L'eurifagia può essere alla base del successo delle specie di questo genere nella colonizzazione di ambienti particolari come le strutture artificiali. Nelle oasi di ripopolamento ittico di Alcamo Marina, *D. vulgaris* è una tra le specie residenti che si ritrova con maggiore frequenza ed abbondanza (D'Anna *et al.* 1994). Con questo studio si vuole approfondire la conoscenza delle abitudini alimentari della specie e valutarne le relazioni trofiche con i substrati artificiali.

Materiali e metodi

Sono stati esaminati i contenuti stomacali di 128 individui (LT = 120 mm ± 17) catturati mensilmente, nell'arco di un anno, con il bolentino. Per ogni categoria di preda identificata è stata calcolata la relativa percentuale di frequenza (F%), numero (N%) e peso (P%) su base stagionale. Sono stati poi ricavati i valori del coefficiente alimentare (CA) e dell'indice alimentare (IA) (Rosecchi e Nouaze, 1987).

Risultati

I valori di IA indicano i policheti costantemente fra le prede "non trascurabili" e in estate, "essenziali". I tanaidacei sono invece "non trascurabili" in primavera ed estate, "secondarie" in inverno, ed "essenziali" in autunno. Tutte le altre prede sono da considerarsi, tranne poche eccezioni, "secondarie". L'analisi dei valori di CA (Fig. 1) evidenzia che i policheti sono prede "preferenziali" durante tutto l'anno; "preferenziali" risultano anche i tanaidacei tranne che in inverno, stagione in cui tale rango è raggiunto dagli anfipodi. (Fig.1). I serpulidi, da soli, sono prede "preferenziali" in inverno (CA=560).

Discussione e conclusione

I risultati ottenuti evidenziano che *D. vulgaris* è capace di sfruttare numerose categorie di preda, dai valori di IA infatti non risulta nessuna preda dominante. I tanaidacei vengono

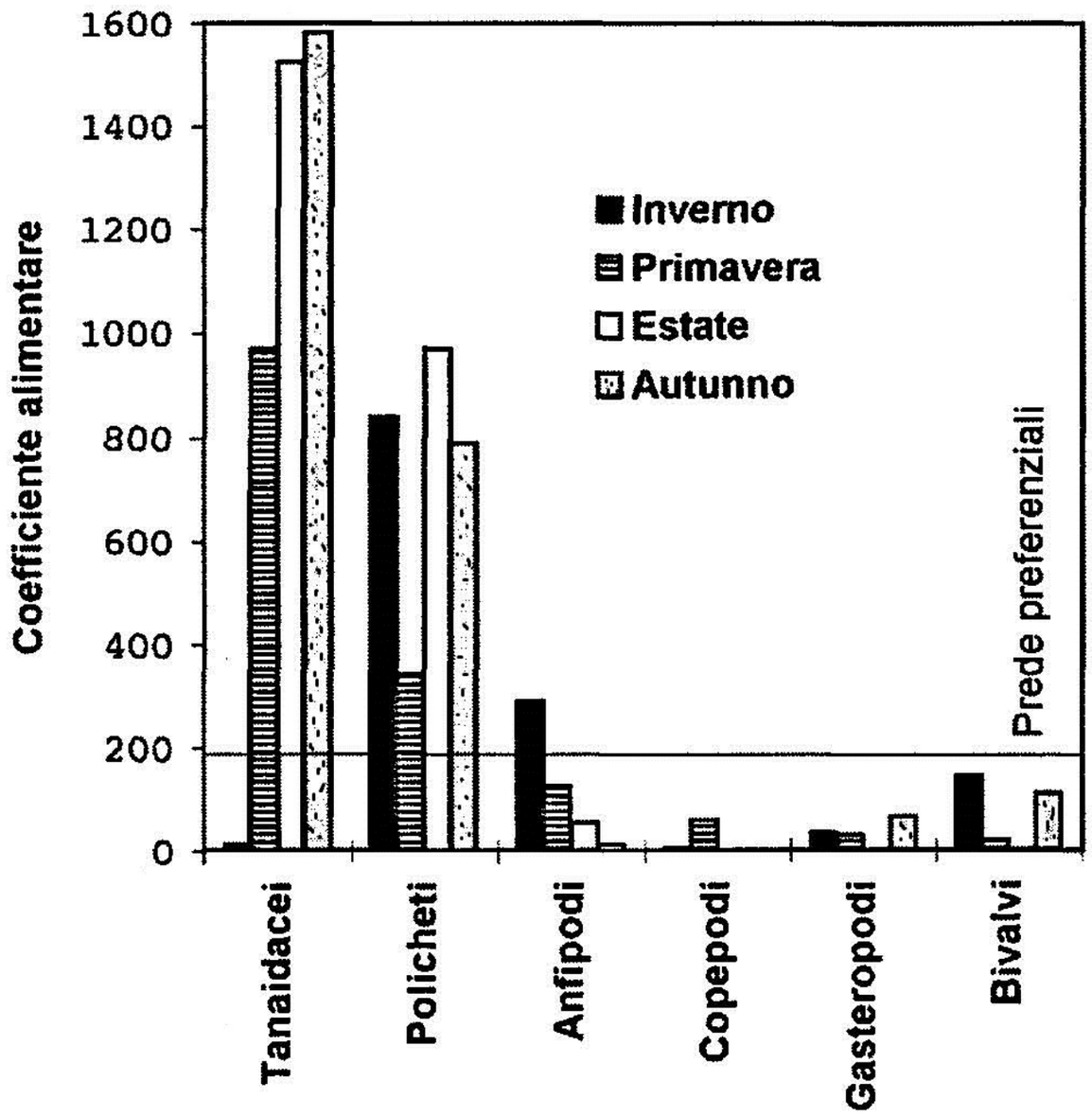


Fig. 1 - Coefficiente alimentare (CA) delle prede principali nelle diverse stagioni. Tutte le prede con valore di CA superiore a 200 sono da considerarsi preferenziali (Rosecchi Nouaze, 1987).

catturati in gran numero, ma contribuiscono poco alla dieta in termini di peso %, a causa delle piccole dimensioni degli individui. Quasi la metà del numero di policheti predati è costituita da serpulidi. Tuttavia i reperti di serpulidi ritrovati sono in genere costituiti dall'opercolo e parte del ciuffo branchiale: il loro contributo energetico dunque limitato.

La predazione dei serpulidi è un dato originale per i pesci che abitano la barriera artificiale di Alcamo Marina; studi effettuati in precedenza (Badalamenti *et al.*, 1993) non avevano mai riportato un simile dato. La specie sfrutta la sua capacità di brucare organismi sessili, grazie al potente apparato buccale, orientando la predazione verso i serpulidi che abbondano sulle strutture artificiali e per i quali essa non ha competitori. Le due specie congeneri (*D. annularis* e *D. sargus*) che abitano le medesime barriere si nutrono infatti di altri organismi sessili, come idroidi, briozoi ed alghe. Sarà necessario comparare le preferenze alimentari delle diverse specie di *Diplodus* delle barriere di Alcamo Marina per verificare se esiste tra loro una ripartizione delle risorse.

Bibliografia

BADALAMENTI F., D'ANNA G., FAZIO F., GRISTINA M., LIPARI R. (1993) - Relazioni trofiche tra quattro specie ittiche catturate su differenti substrati nel Golfo di Castellammare (Sicilia N/O). *Biologia Marina, Suppl. al Notiziario S.I.B.M.*, **1**: 145-150.

D'ANNA G., BADALAMENTI F., GRISTINA M., PIPITONE C. (1994) - Influence of artificial reefs on coastal nekton assemblages of the Gulf of Castellammare (Northwest Sicily). *Bull. Mar. Sci.*, **55** (2-3): 418-433.

ROSECCHI E., NOUAZE Y. (1987) - Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **49** (3 et 4): 111-123.

Realizzato con fondi del M.R.A.A.F.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 516-519

M. L. TUMBIOLO, B. PATTI

Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato - Consiglio Nazionale delle Ricerche,
Via L. Vaccara 61 - 91026 Mazara del Vallo (TP), Italia.

STIMA DELLA BIOMASSA BENTONICA IN DUE BARRIERE ARTIFICIALI SITUATE NEL MARE ADRIATICO

Benthic biomass estimates on artificial reefs

Abstract

By spline interpolation we obtained general trends and absolute estimates of total benthic biomass in two artificial reefs deployed in the Adriatic Sea. In both cases, the analysis revealed higher biomass values and concentrations in the upper layers, in spite of their minor surface compared with the lower ones.

Key-words: artificial reefs, spline interpolation, benthos, biomass.

Introduzione

Il lavoro riporta i risultati dell'applicazione di una tecnica di interpolazione bivariata a dati spaziali di biomassa. La tecnica permette di ottenere sia una stima della quantità di biomassa presente sulle superfici esposte di due strutture artificiali che una rappresentazione grafica della distribuzione della stessa nelle superfici campionate.

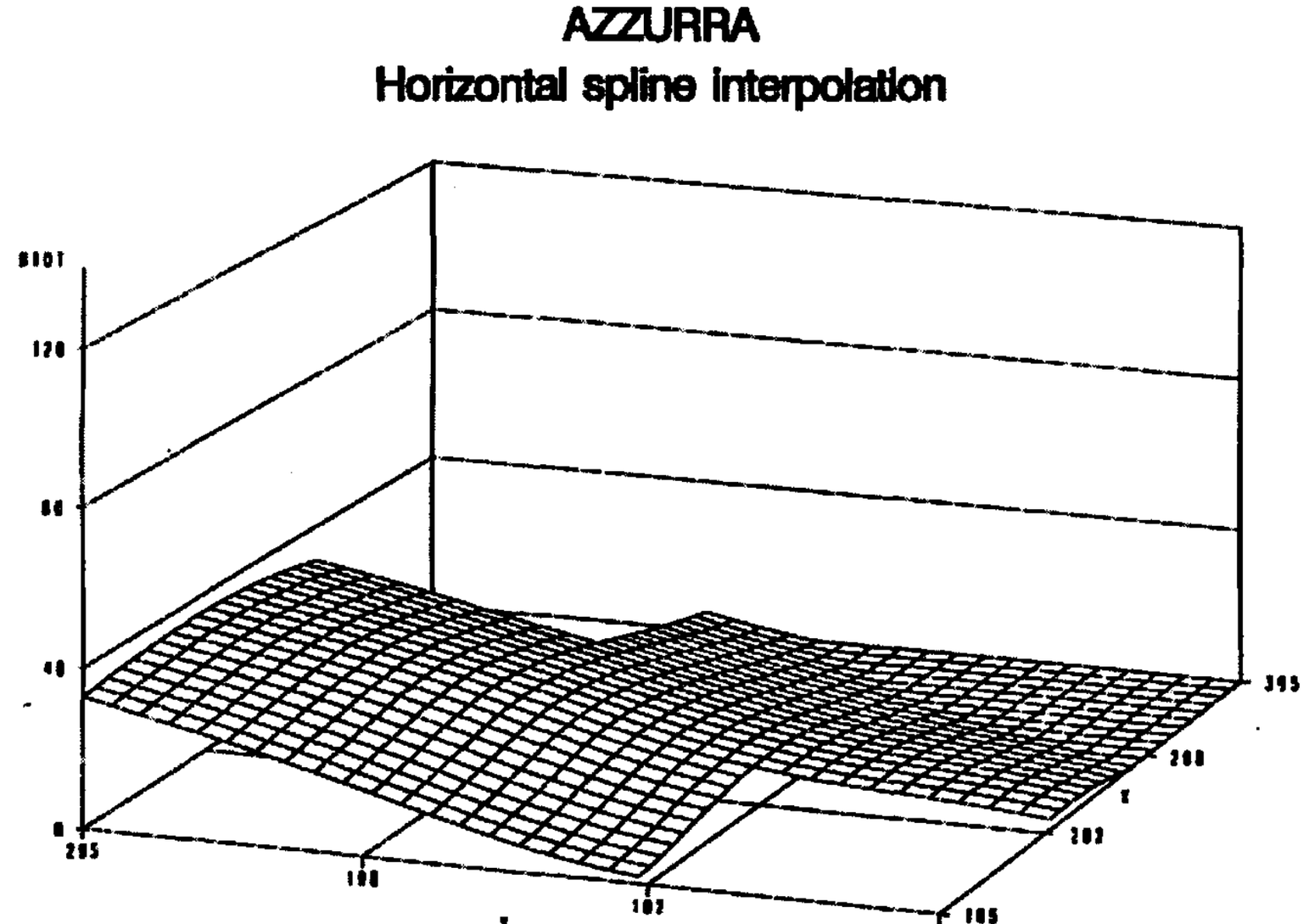
Materiali e metodi

Le barriere artificiali in esame, denominate "Cattolica" e "Azzurra", sono situate in prossimità l'una di Cattolica l'altra di Porto Garibaldi in Medio Adriatico. Si tratta di strutture piramidali costituite da cinque blocchi di calcestruzzo, immerse tre anni prima del campionamento effettuato nel Luglio 1991 su un fondale sabbioso di 9 metri. Per il campionamento sono state scelte una faccia orizzontale ed una verticale per ciascuno dei due piani che caratterizzano la struttura. Da ogni faccia sono stati prelevati tre quadrati 10X10 cm, per un totale di 6 unità dall'insieme delle superfici orizzontali e sei dall'insieme delle superfici verticali. Ulteriori dettagli sulle modalità di campionamento sono descritte in Badalamenti *et al.* (1992). La biomassa bentonica è stata misurata come peso fresco decalcificato. L'andamento spaziale della biomassa bentonica è stato evidenziato grazie ad una tecnica di interpolazione spline bivariata (SAS/GRAPH, 1987). La procedura stima una funzione la cui proprietà è quella di passare attraverso i dati minimizzando la curvatura della superficie interpolante. Il risultato è un'insieme di valori stimati per ciascun punto della griglia di riferimento avente maglia 10X10 creata per la localizzazione spaziale delle unità di campionamento.

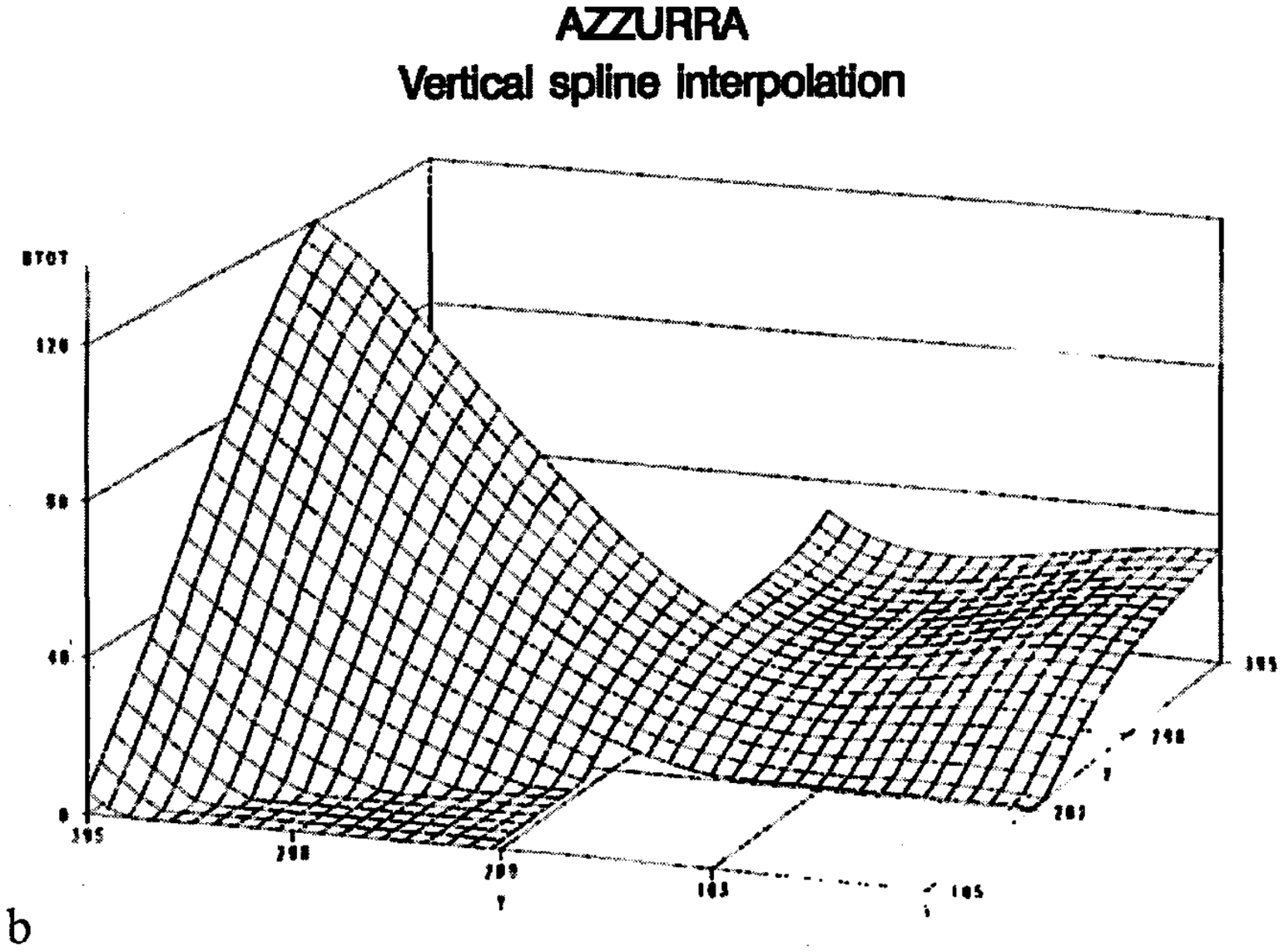
Risultati

I grafici della figura 1 (a, b, c, d) evidenziano un valore di biomassa più elevato nel piano sommitale in entrambe le strutture. La densità (kg/m^2) mostra un analogo andamento per ciò che concerne le superfici verticali, mentre per le superfici orizzontali questo è valido solo nel caso di Azzurra. Per ciò che concerne la biomassa totale, intesa come somma di tutte le superfici esposte, i valori più elevati sono stati ottenuti in entrambe

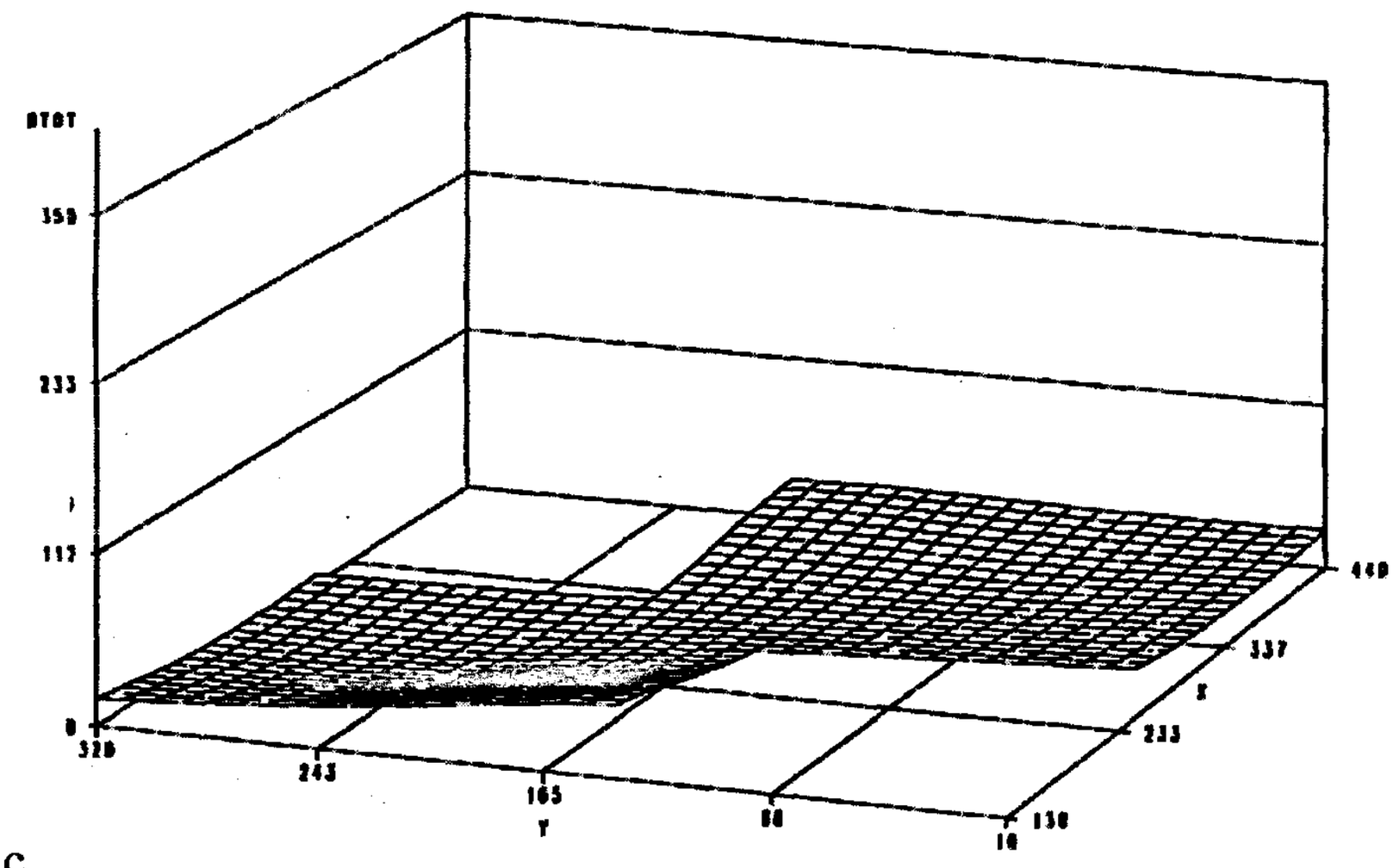
le strutture ancora nel piano superiore, la cui area rappresenta solo il 30% della superficie totale esposta della piramide. La biomassa totale stimata per "Cattolica" è 350 Kg per il piano superiore e 127 Kg per il piano inferiore, mentre per "Azzurra" è rispettivamente 56 Kg e 47.8 Kg. La biomassa totale stimata per l'intera piramide è 442 Kg su 59 m^2 di superficie disponibile per la piramide "Cattolica" e 104 Kg su 57.2 m^2 per "Azzurra". I taxa dominanti sono Policheti e Molluschi, e in particolare il bivalve *Mytilus*



a



b



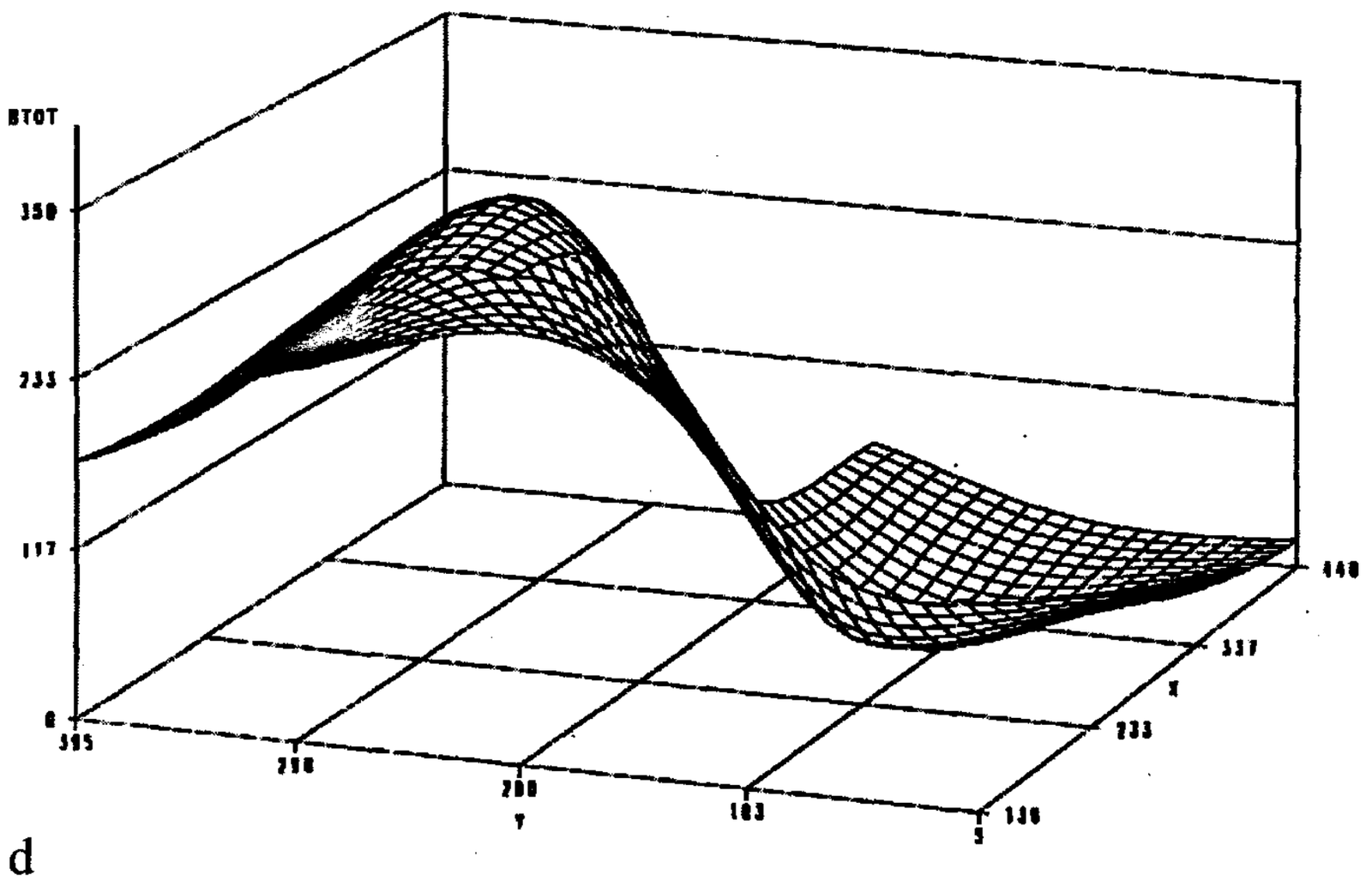


Fig. 1 (a, b, c, d) - Grafici tridimensionali rappresentanti l'interpolazione spline: in ordinata la variabile biomassa totale, in ascissa le coordinate spaziali x e y.

galloprovincialis, che è stato ritrovato in ogni unità di campionamento con una biomassa media di 70 g a "Cattolica", mentre solo in 5 campioni su 12 con una biomassa media di 11 g ad "Azzurra".

Discussione

La differenza nelle stime di biomassa totale tra i due siti va essenzialmente attribuita alla massiccia presenza del bivalve *Mytilus galloprovincialis* a Cattolica" rispetto ad "Azzurra", in particolare sulle superfici verticali. A causa della scarsa numerosità delle unità di campionamento la tecnica interpolante è stata applicata a superfici appartenenti a piani differenti, introducendo probabilmente una distorsione nella stima della biomassa. Sarebbe da preferire, disponendo di un maggior numero di campioni, una stima separata di ciascuna faccia.

Bibliografia

BADALAMENTI F., D'ANNA G., GRISTINA M., SCALISI M., TUMBIOLO M.L. (1992) - Remarks on a method to quantify total biomass of the bentic communities on artificial reef. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, **33**: 377.

SAS/GRAPH (1987) - Guide for Personal Computers, Version 6 Edition. *SAS Institute Inc.*, Cary, NC: 534 pp.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 520-521

A. ABELLA, A. VOLIANI, A. LAZZERETTI, R. SILVESTRI

Consorzio Regionale Idrobiologia e Pesca, Via dell'Ambrogiana 2 - 57127 Livorno, Italia.

ANALISI DELLA DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA PER TAGLIA DI *MULLUS BARBATUS*

Abstract

Length-frequency distributions of Mullus barbatus, *separately by sex and season, were compared by means of multivariate analysis. Results show a dispersal of the species from the inshore nursery-areas to deeper waters.*

Key-words: red mullet, length frequencies, geographic distribution.

Introduzione

Le abbondanti catture di giovani di triglia di fango che si verificano nel periodo tardo-estivo ed autunnale nella fascia costiera sono conseguenza dell'intenso reclutamento che segue alla riproduzione di questa specie che avviene in giugno (Orsi Relini e Arnaldi, 1986). Tale fenomeno e la successiva dispersione sono stati analizzati per contribuire alla conoscenza degli spostamenti di questa importante specie commerciale, con la possibilità di avere utili riflessi sulla ottimizzazione dei criteri gestionali.

Materiali e metodi

I dati utilizzati provengono da 7 campagne di ricerca con rete a strascico effettuate nel periodo 1990-1994 nella parte settentrionale dell'Arcipelago Toscano. I campionamenti sono stati realizzati in estate, all'inizio del reclutamento, nel tardo autunno, quando il reclutamento è terminato, e in primavera, prima della successiva deposizione. Mediante il programma Twinspan (Mohler, 1987) è stata effettuata una comparazione delle cale in funzione delle distribuzioni di taglia delle triglie di fango catturate. Il programma consente di valutare sia la presenza di una certa classe di lunghezza sia la sua importanza relativa nella distribuzione complessiva del campione. Il programma Decorana (Mohler, 1987) ha poi assegnato un punteggio ad ogni campione, eseguendone l'ordinamento in funzione di diversi assi; i punteggi assegnati per il primo asse sono stati confrontati con le profondità relative ad ogni cala. L'analisi è stata realizzata separatamente per sesso per evitare che le lunghezze delle femmine, con un maggiore tasso di accrescimento individuale, potessero essere confuse con quelle dei maschi della classe di età dell'anno precedente (Voliani *et al.*, 1995).

Risultati e conclusioni

Le analisi hanno permesso di raggruppare distintamente le cale per mezzo delle distribuzioni di taglia di *M. barbatus*, consentendone una chiara interpretazione in base alla dinamica degli spostamenti ed al ciclo biologico della specie. Nel periodo estivo, a fine luglio, quando inizia il reclutamento al fondo dei giovani nati circa un mese prima,

nell'area interessata dalla presenza della triglia di fango si evidenziano 3 diverse situazioni: la fascia costiera, entro 25 metri di profondità, dove i primi giovani reclutati sono densamente concentrati e dove comunque rimane ancora rappresentata la classe di età precedente; la zona intermedia, fino a 80 metri, dove è presente solo la classe 1+, e infine il resto dell'area, fino al limite batimetrico poco oltre 200 metri, dove si ritrova la classe 1+ insieme agli esemplari più vecchi. In novembre il programma identifica chiaramente due situazioni: la fascia compresa all'interno della batimetrica dei 100 metri dove è largamente predominante la classe di età 0+, ormai completamente reclutata, e la restante zona, in acque più profonde, dove i giovani nati nell'anno non sono ancora arrivati. A maggio si identificano 4 aree che, dalla costa verso il largo, sono caratterizzate da una presenza decrescente dei giovani prossimi a compiere un anno di età. In pratica si completa la dispersione verso il largo della classe 0+, a fine luglio confinata nell'area strettamente costiera, a novembre diffusa fino a circa 100 metri di profondità e che a maggio arriva a coprire quasi tutta l'area di presenza ad esclusione delle zone più lontane dalla costa, in prossimità dell'Isola di Capraia. Gli stessi risultati sono stati ottenuti elaborando separatamente le distribuzioni di taglia dei maschi e delle femmine. Si evidenzia così, per entrambi i sessi, una lenta dispersione della triglia di fango, dalle ristrette zone del reclutamento fino al limite batimetrico inferiore della specie. Il ciclo biologico si completa con la riproduzione che avviene fin dal primo anno di età (De Ranieri, 1979) quando gli esemplari sono distribuiti in tutta l'area di presenza; il fatto che il reclutamento avvenga solo nella fascia costiera è probabilmente dovuto al trasporto passivo di uova e larve pelagiche da parte delle correnti marine che in giugno, nell'Arcipelago Toscano, sono orientate verso la costa (Astraldi *et al.*, 1993).

Bibliografia

ASTRALDI M., BRACCIOLA D., BORGHINI M., DELL'AMICO F., GALLI C., GASPARINI G.P., LAZZONI E., NERI P.L., RASO G. (1993) - Caratteristiche stagionali delle masse d'acqua nell'Arcipelago Toscano. In: *Arcipelago Toscano, Studio oceanografico, sedimentologico e biologico,* edito da O. Ferretti, F.Immordino e V. Damiani, Enea: 7-28.

DE RANIERI S. (1979) - La maturità sessuale nelle femmine di *Mullus barbatus*. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem*, ser B, (suppl.), **86**: 378-382.

MOHLER C.L. (1987) - *Cornel Ecology Programs*. MS Dos Microcomputer Package Microcomputer Power, Ithaca, NY 14850: 51 pp.

ORSI RELINI L., ARNALDI D. (1986) - Note di biologia della triglia di fango, *Mullus barbatus* L.1758, del Mar Ligure; riproduzione e reclutamento. *Boll. Mus. Ist. Univ. Genova,* **52**: 237-250.

VOLIANI A., ABELLA A., AUTERI R. (1995) - Length based methods for determination of growth parameters by sex in *Mullus barbatus*. *Rapp. XXXIV Congr. CIESM.*, **34**: 263.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 522-524

A. ABELLA, F. SERENA, R. AUTERI

Consorzio Regionale di Idrobiologia e Pesca, Via dell'Ambrogiana, 2 - 57127 Livorno, Italia.

UN METODO ALTERNATIVO PER LO STUDIO DELLA DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA PER TAGLIA DEL NASELLO

Distribution of hake by size

Abstract

The spatial distribution by size of hake and its seasonal changes were studied by means multivariate analysis. Small individuals are concentrated in depths of 120-300m and move towards shore during summer. Medium-sized individuals are mainly near shore while large individuals in deeper waters.

Key-words: Hake, Distribution, Clustering.

Introduzione

Nell'area compresa fra la foce del Magra e l'Isola d'Elba, la distribuzione spaziale per taglia del nasello e le sue variazioni stagionali sono poco conosciute. In questo lavoro sono proposte tecniche alternative a quelle tradizionali per raggruppare stazioni con simile struttura per taglia. Tali operazioni sono utili per effettuare post-stratificazioni allo scopo di ricostruire la struttura in taglia della popolazione in mare minimizzando la varianza. Conoscere la distribuzione spazio-temporale per taglia riveste una grande importanza per la gestione delle risorse, risultando determinante per l'analisi della ripartizione geografica dello sforzo di-pesca.

Materiale e metodi

I dati provengono da 19 campagne di trawl-surveys (periodo 1985-94) effettuati nell'area di studio utilizzando pescherecci a strascico che hanno operato in un intervallo di profondità fra 10 e 700 m (Relini, 1985). La distribuzione temporale delle campagne ha permesso di acquisire informazioni relative alla primavera, estate, tarda estate e autunno. La comparazione delle distribuzioni di taglia per le 420 stazioni esaminate è stata eseguita utilizzando tecniche di analisi multivariata. Ogni classe di taglia è stata analizzata come una entità diversa la cui presenza, insieme ad altre, caratterizza la struttura del campione. Il metodo di classificazione gerarchica "Two-Ways Indicator Analysis" implementato dal programma TWINSPAN incluso nel "CEP Package" (Mohler, 1987) ha permesso di costruire tabelle a due entrate e classificare sia le specie sia i campioni. Il programma sfrutta le informazioni quantitative permettendo di valutare sia la presenza di una certa classe di lunghezza sia la sua importanza relativa nella distribuzione complessa del campione. Il programma raggruppa le cale con struttura per taglia simili, siano queste uni o polimodali. Ciò ha permesso di costruire carte di distribuzione e di analizzare le variazioni stagionali. Una procedura di classificazione non gerarchica, (COMCLUS), inclusa nel "package CEP" già citato, è stata utilizzata per confermare risultati ottenuti. Mediante la tecnica del "Detrended Correspondence Analysis" (DCA, programma DECORANA incluso nel CEP) i campioni sono stati ordinati in funzione di diversi assi. L'assenza di distorsioni e la costruzione di assi significativi rende il DCA particolarmente

robusto (Gauch, 1991). Successivamente, gli "scores" assegnati dal DCA ad ogni campione per i primi assi sono stati comparati con alcune variabili ambientali in particolare la profondità (Fig. 1).

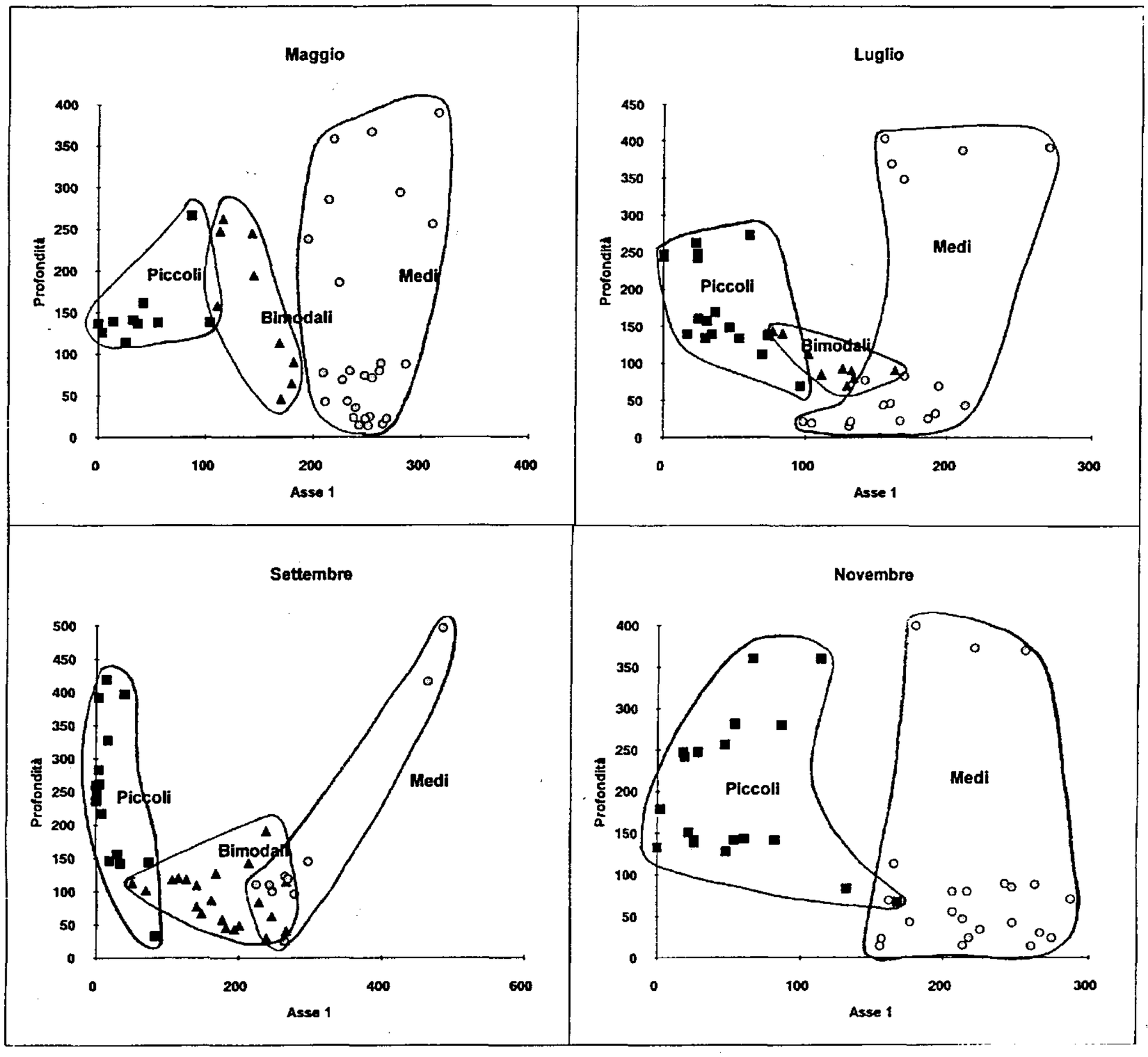


Fig. 1 - Relazione fra i punteggi di ogni stazione per il primo asse di ordinazione di DECORANA e la sua rispettiva profondità. I punteggi sono assegnati dal programma in base alla struttura per taglia delle catture.

Risultati e conclusioni

Si evidenzia un definito pattern di distribuzione per taglia in funzione della profondità. Gli esemplari di piccole dimensioni, (6-12 cm, classe di età 0+) si concentrano fra 120 e 300 m. Gli individui di taglia media (12-20 cm, classe di età 1+) preferiscono le zone costiere (< 100 m), ma sono anche presenti in acque profonde (> 350 m). Gli esemplari di taglia maggiore di 30 cm sono in genere catturati nelle stazioni oltre i 400 m. Durante l'estate, gran parte degli individui di piccole dimensioni si avvicinano alla costa, evidenziando in quest'area una distribuzione bimodale frutto del rimescolamento con gli individui di taglia media già presenti. Tale comportamento si conferma mediante la correlazione fra

gli "scores" nel primo asse (quello che spiega la maggior parte della varianza complessiva), assegnati dal DECORANA ad ogni campione e la rispettiva profondità. Gli individui piccoli sono forse richiamati dall'apporto estivo di acque fresche provenienti dal Bacino Ligure (Astraldi *et al.* 1993) che in quest'area favoriscono fenomeni di upwelling.

Bibliografia

ASTRALDI M., BRACCIOLA D., BORGHINI M., DELL'AMICO F., GALLI C., GASPARINI G.P., LAZZONI E., NERI P.L., RASO G. (1993) - Caratteristiche stagionali delle masse d'acqua nell'Arcipelago Toscano. In: *Arcipelago Toscano, Studio oceanografico, sedimentologico e biologico*, edito da O. Ferretti, F. Immordino e V. Damiani, ENEA: 7-28.

GAUCH H.G. (1991) - *Multivariate Analysis in Community Ecology.* Cambridge Studies in Ecology. Cambridge University Press: 298 pp.

MOHLER C.L. (1987) - *Cornell Ecology Programs*. MS-DOS Microcomputer Package Microcomputer Power, Ithaca, NY 14850.

RELINI G. (1985) - Program of the Italian Ministry of Merchant Marine for the demersal resources survey in the area 37/3. *FAO Fish. Rep.*, **336**: 119-123.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 525-526

R. BAINO, R. AUTERI, L. DONATI

Consorzio Regionale di Idrobiologia e Pesca, Via Ambrogiana 2, I-57127 Livorno, Italia.

CRESCITA E RECLUTAMENTO ALLA PESCA DEL ROSSETTO

Transparent goby growth and recruitment

Abstract

Growth parameters are estimated by means of length distribution from monthly trawl-surveys. The year along, there is evidence of more reproductive-recruitment moments, one of which is strongly dominant.

Key-words: Tyrrhenian sea, small-scale fishery, microcohorts.

Introduzione

Il rossetto (*Aphia minuta* Risso, 1810) è un piccolo gobide inferiore a 6 cm che, in aree particolarmente vocate, costituisce una valida alternativa per la pesca artigianale durante i mesi invernali. Solo in Toscana rappresenta una risorsa costiera su cui insistono circa cinquanta imbarcazioni che utilizzano la sciabica ed una ulteriore quindicina di piccole strascicanti con una rete particolare a tre sacchi sovrapposti.

Materiali e metodi

I dati provengono da 170 campionamenti realizzati nell'Alto Tirreno con la rete a strascico usata commercialmente per il rossetto la cui maglia al sacco terminale ha un'apertura di 4 mm. Le campagne di pesca sono state eseguite mensilmente (da aprile '94 ad aprile '95) seguendo un disegno stastistico sistematico a profondità comprese tra 5 e 60 m.

Le distribuzioni di frequenza delle lunghezze sono state realizzate attraverso una procedura di elaborazione elettronica dell'immagine applicata a 14.000 individui. I valori modali delle singole gaussiane (una o due ogni mese) sono stati utilizzati per interpolare un'unica curva di crescita, ma con differenti punti iniziali per le singole microcoorti (*sensu* Brethes e O'Boile, 1990).

Risultati e conclusioni

Al momento non si sono rilevate differenze significative di taglia tra i sessi come già osservato da Martinez-Bano (1993). I parametri della curva di accrescimento (K=1.75, Loo=57.9 mm) sono stati identificati con differenti punti iniziali (to= -.28, .03, .35, .58) per ogni singola microcoorte di cui si è evidenziata la presenza (Fig.1).

Il periodo di maturità gonadica si estende da marzo ad agosto, e sembra più ampio di quanto descritto in Adriatico (Mancini e Cavinato, 1969; Froglia e Gramitto, 1989).

Il reclutamento allo strascico si presenta come un fenomeno continuo di intensità variabile che è logico legare non solo a fattori endogeni alla specie, ma soprattutto ai

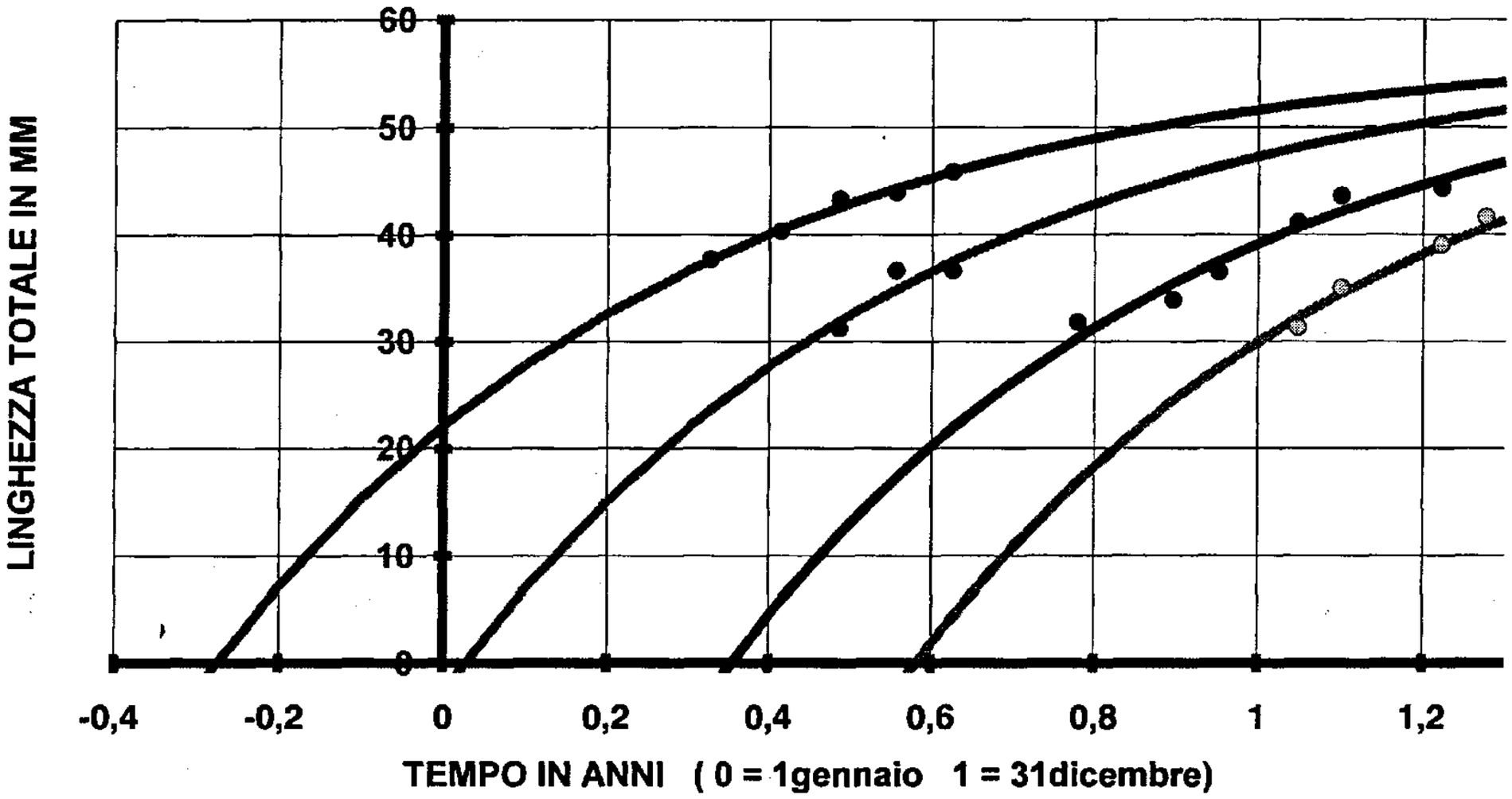


Fig. 1 - Curva di crescita (K=1.75, Loo=57.9 mm) interpolata su quattro microcoorti con nascita teorica a settembre, gennaio, maggio e luglio. Ogni punto rappresenta la moda di una gaussiana.

fenomeni ambientali e climatici. Il peso relativo delle microcoorti è comunque sensibilmente differente: a fronte di una di queste dominante per il 77% (quella con nascita teorica a maggio, to=.35) le altre tre microcoorti non pesano mediamente più del 10% ognuna.

In prospettiva è necessario verificare quanto il fenomeno sia variabile, di anno in anno, e quanto possa essere collegabile a specifici eventi climatici.

Bibliografia

BRETHES, J.C., O'BOILE R.N. (ed.) (1990) - *Méthodes d'evaluation des stocks halieutiques*. Projet CIEO-860060, Centre international d'exploitation des océans, Halifax (Nouvelle-Ecosse, Canada): 963 pp.

FROGLIA C., GRAMITTO M.E. (1989) - La pesca del Rossetto (*Aphia minuta*) nel Medio Adriatico. *Nova Thalassia*, **10** (1): 447-455.

MANCINI L., CAVINATO G. (1969) - Osservazioni morfologiche e biometriche sul gobiide *Aphia minuta* nell'Adriatico Centrale e alcune considerazioni in rapporto alla pesca. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **24** (f. 1): 49-61.

MARTINEZ-BANO P., VIZUETE F., MAS J. (1993) - The fishery of transparent goby, Aphia minuta (Risso, 1810) on the fishing grounds off Murcia (southeastern Spain). *Sci. Mar.*, **57** (2-3): 199-205.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 527-528

F. Biagi, S. De Ranieri, V. Rocca*

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università di Pisa,
Via A. Volta 6 - 56126 Pisa, Italia.

*Centro Interuniversitario di Biologia Marina, Livorno, Italia.

RELAZIONE TAGLIA-PROFONDITÀ DI SPECIE ITTICHE NELL'ARCIPELAGO TOSCANO MERIDIONALE

Length-depth relationship in demersal fishes

Abstract

Total length frequency distribution of 38 dominant fish species have been examined to determine whether they showed a positive or negative size-depth relationship.

Key-words: length distribution, Tuscan Archipelago.

Introduzione

Numerosi sono gli esempi, fra le specie ittiche, della presenza di individui più grandi nelle acque più profonde sia negli ambienti marini che di acqua dolce. Diverse sono le ipotesi espresse riguardo la validità generale di questo fenomeno e le cause ad esso sottostanti (Polloni *et al.*, 1979). Nell'ambito di un'indagine relativa allo studio di popolamenti ittici di fondi molli dell'Arcipelago Toscano, particolare attenzione è stata rivolta alla distribuzione della taglia lungo il gradiente batimetrico.

Materiali e metodi

Lo studio è stato effettuato per le specie più rappresentative dell'area di studio in termini di abbondanza, nonché a più ampia distribuzione batimetrica.

I dati di lunghezza totale (LT) sono stati rilevati su 35 specie di Osteitti e 3 di Condroitti, nel corso di 9 campagne di pesca a strascico sperimentale, effettuate tra l'Isola d'Elba e l'Isola di Giannutri, per un totale di 102 stazioni di campionamento (cale).

Sono stati analizzati 1331 campioni, la cui numerosità fosse di almeno 3 individui, per un totale di 254859 individui. Il valore medio molto basso dei coefficienti di variazione (15,5% ± 0,37 ES), calcolati per ogni campione, ha permesso di utilizzare la LT media come descrittore appropriato della tendenza centrale delle distribuzioni di frequenza di taglia. Il coefficiente di correlazione di Pearson è stato adottato per misurare la validità della relazione taglia-profondità descritta, per ciascuna specie, da una regressione lineare.

Risultati

Per 29 specie (76%) il valore del coefficiente di Pearson è risultato significativamente diverso da zero ($p<0,05$), positivo per 23 specie e negativo per 6 (Tab. 1).

Discussione e conclusioni

La tendenza prevalente della taglia ad aumentare con la profondità, mostrata da specie tassonomicamente distanti, può rappresentare un modello comportamentale di tipo evolutivo. Nondimeno una percentuale non trascurabile di specie ha evidenziato un andamento oppo-

Tab. I - Coefficiente di correlazione di Pearson (r) ottenuto dalla regressione lineare taglia-profondità, per 38 delle specie ittiche rinvenute nell'Arcipelago Toscano meridionale (+/- significativo, $p<0,05$; ns non significativo, $p>0,05$).

Specie		r	Specie		r
M. poutassou	+	0,88 *	*T. m. mediterraneus*	+	0,46 *
T. trachurus	+	0,81 *	*C. agassizi*	+	0,44 *
P. erythrinus	+	0,78 *	*M. merluccius*	+	0,38 *
B. boops	+	0,76 *	*P. blennoides*	+	0,33 *
S. pilchardus	+	0,73 *	*A. laterna*	-	0,78 *
G. a. argenteus	+	0,68 *	*S. canicula*	-	0,65 *
H. d. dactylopterus	+	0,63 *	*C. maculatus*	-	0,56 *
Z. faber	+	0,63 *	*S. phaeton*	-	0,58 *
E. spinax	+	0,62 *	*T. minutus capelanus*	-	0,41 *
M. barbatus	+	0,62 *	*L. boscii*	-	0,33 *
L. caudatus	+	0,58 *	*S. flexuosa*	+	0,37 ns
A. sphyraena	+	0,57 *	*N. sclerorhynchus*	+	0,35 ns
E. encrasicolus	+	0,57 *	*S. hepatus*	+	0,32 ns
T. lucerna	+	0,55 *	*L. crocodilus*	+	0,29 ns
C. aper	+	0,54 *	*M. scolopax*	+	0,27 ns
G. melastomus	+	0,54 *	*L. cavillone*	+	0,19 ns
H. italicus	+	0,54 *	*L. friesii*	+	0,15 ns
P. acarne	+	0,53 *	*C. rubescens*	-	0,36 ns
S. smaris	+	0,51 *	*A. megalokynodon*	-	0,24 ns

sto, peraltro non riscontrato in altri lavori eseguiti nel Mediterraneo (Macpherson e Duarte, 1991). Tali discordanze suggeriscono che la relazione taglia-profondità sia una strategia adattativa non indipendente dalle variazioni dell'habitat legate alla batimetria. Infatti, la differenziazione ontogenetica fra individui conspecifici più piccoli e più giovani e più grandi e più vecchi, riguardo lo sfruttamento dell'habitat e delle risorse alimentari, viene concordemente considerata una strategia comportamentale adottata per ridurre la competizione intra-specifica, la predazione e, in condizioni estreme, il cannibalismo (Helfman, 1978).

La conoscenza più dettagliata delle caratteristiche biologiche delle specie studiate può costituire una base di ulteriore approfondimento.

Bibliografia

MACPHERSON E., DUARTE C.M. (1991) - Bathymetric trends in demersal fish size: is there a general relationship? *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **71**: 103-112.

POLLONI P.R., HAEDRICH R., ROWE G., CLIFFORD C.H. (1979) - The size-depth relationship in deep ocean animals. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.*, **64**: 39-46.

HELFMAN G.S. (1978) - Patterns of community structure in fishes: summary and overview. *Environ. Biol. Fish.*, **3**: 129-148.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 529-530

M. CARCUPINO, A. BALDACCI, P. FRANZOI, M. MAZZINI

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università della Tuscia,
Via S. C. de Lellis s.n.c. - 01100 Viterbo, Italia.

MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE MALE BROOD POUCH IN *SYNGNATHUS ABASTER* RISSO (TELEOSTEA: SYNGNATHIDAE)

The male brood pouch of *Syngnathus abaster*

Abstract

An osmotic role of the male brood pouch of Syngnathus abaster *was hypothesized by the presence of cloride-like cells in the epithelium of the pouch. These cells die by necrosis and apopthosis after eggs incubation.*

Key-words: reproduction, Syngnathidae, brood pouch, pipefish.

Introduction

Syngnathidae is a family of marine teleosteans with atypical reproductive behaviour. They are ovoviviparous and show parental care with inverted paternal and maternal brooding roles. Large eggs are deposited by the females in the male brood pouch where they are fertilized and incubated throughout their entire gestation period. Nutritional, osmotic and respiratory functions have been hypothesized for the brood pouch of this group (for references see Azzarello, 1991). However more information is required for a better understanding the true function and the morphological organization of this reproductive structure. In the present study the morphological and ultrastructural organization of the brood pouch of the pipefish *S. abaster* has been examined.

Materials and methods

Before, during and after nidiation (April-September, 1994) adult males of *Syngnathus abaster* were collected in the Stagnone di Marsala near Palermo. Small portions of the brood pouch were dissected and fixed by routine techniques for light and electron microscopy.

Results

Before nidiation, the epithelium of the pouch wall was compact and consisted of three kind of cells: typical epithelial cells (pavement cells), mitochondria-tubular system rich cells (MTSRC) and presumably differentiating MTSRCs. The MTSRCs have a polymorphic nucleus surrounded by mitochondria. Their cytoplasm is full of tubular system of membrane, whereas ribosome are few or localized at the apical portion of the cell (Fig. 2).In this stage, very few capillaries were observed beneath the epithelium. During egg incubation the brood pouch wall showed conspicuous morphological changes. The capillaries increased in number and size, large intercellular spaces formed among epithelial cells at their basal sides, the MTSRCs are abundant and differentiating MTSRCs were only occasionally observed (Fig. 1). After incubation, brood pouch morphology reverted to non-functional condition, the MTSRCs degenerating by necrosis (Fig. 3) and apoptosis. The intercellular spaces among the epithelial cells disappeared and the number and size of the capillarities beneath the epithelium decreased.

Discussion

The presence of MTSRCs during gestation and their degeneration after incubation suggest that these cells play a pivot role in the physiological functions of the brood pouch of *Syngnathus abaster*. The similar cytological characteristics of syngnatid pouch MTSRCs

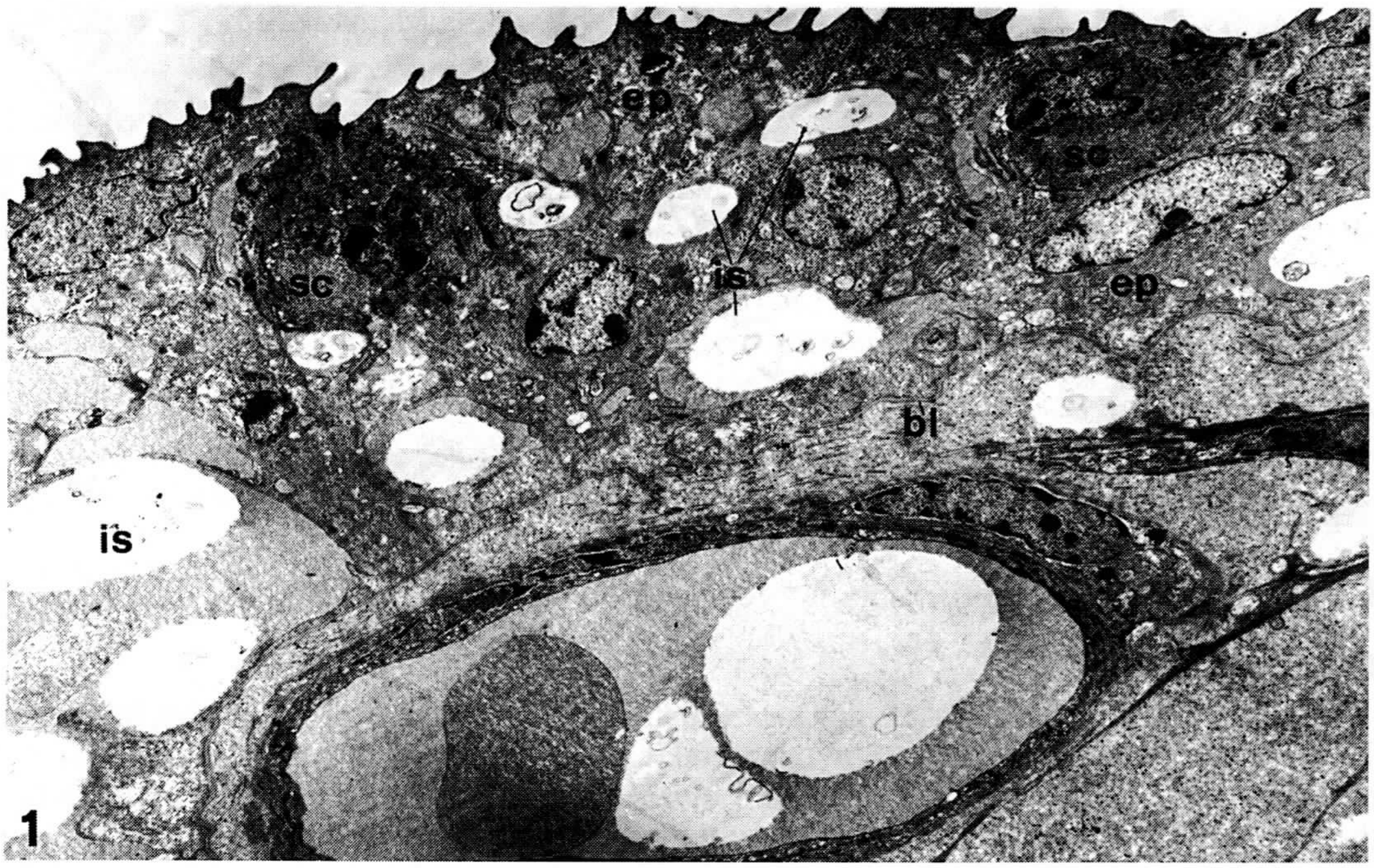


Fig. 1 - Epithelium of brood pouch during nidiation, characterized by numerous capillaries beneath the basal lamina (bl), large intercellular spaces (is) and MTSRC (sc) among epithelial cells (ep). Fig. 2 - MTSRC with polymorphous nucleus (n) surrounded by mitochondria (m), and cytoplasm full of tubules of smooth endoplasmic reticulum (ser). Fig. 3 - Necrotic MTSRC after gestation (asterisk).

and the chloride cells of the teleostean gills suggests that the Syngnatidae brood pouch is involved in osmoregulation of the fluid surrounding the developing embryos.

References

AZZARELLO M.Y. (1991) - Some questions concerning the Syngnathidae brood pouch. *Bull. Marine Sci.*, **49** (3): 741-747.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 531-533

N. Casavola, P. De Ruggieri, E. Rizzi
Laboratorio di Biologia Marina, Molo Pizzoli (Porto) - 70123 Bari, Italia.

FREQUENZA DI DEPOSIZIONE DI *ENGRAULIS ENCRASICOLUS* (L.) NELL'ADRIATICO MERIDIONALE

The spawning frequency of *Engraulis encrasicolus*

Abstract

The spawning frequency of Engraulis encrasicolus *(L.) was studied by the "postovulatory follicle method". Follicles were subdivided into three age groups according to Hunter and Macewicz's method.*

Key-words: Spawning fraction, *Engraulis*, Adriatic Sea.

Introduzione

L'uso dei follicoli postovulatori, come metodo di stima dell'incidenza di deposizione multipla, è stato proposto in origine da Hunter e Goldberg (1980) per *Engraulis mordax*. Questo metodo si basa sulla determinazione della percentuale di femmine con follicoli post-ovulatori di età nota che rimangono nell'ovario dopo la riproduzione (si utilizzano allo scopo tecniche istologiche).

Nel lavoro di Hunter e Goldberg, *Engraulis mordax* veniva fatto deporre artificialmente in laboratorio (Leong 1971); i pesci venivano sacrificati a diversi intervalli di tempo e veniva presa nota delle caratteristiche istologiche dei follicoli postovulatori in rapporto al tempo.

Questa tecnica si è dimostrata molto utile nell'impiego del "metodo della produzione di uova" (Parker 1985) per la valutazione della biomassa dei pesci.

Lo scopo di questo lavoro è quello di determinare, per la prima volta nelle acque del basso Adriatico, la frequenza di deposizione di *Engraulis encrasicolus* (L.).

Materiali e metodi

Campioni di alici sono stati raccolti tra maggio e settembre 1994 nelle acque del Basso Adriatico (24 a maggio; 18 a giugno; 58 a luglio, 18 ad agosto; 21 a settembre), a bordo della flotta commerciale o di imbarcazioni a noleggio dotate di reti "volanti", "da traino pelagiche a un solo natante" e a "cianciolo".

Nel mese di luglio, alcuni campioni sono stati raccolti a bordo della nave oceanografica "Lo Bianco" che ha compiuto nella zona la campagna "echo-survey" sui piccoli pelagici. I prelievi sono stati effettuati sia durante il giorno che durante la notte.

Dopo ogni pescata, sono state prese, a caso, quando è stato possibile, le prime 20 femmine i cui ovari sono stati conservati in formalina neutra stabilizzata al 10%.

In laboratorio i campioni sono stati disidratati in alcool etilico, inclusi in paraffina e tagliate fettine di 6 m. I vetrini, così preparati, sono stati colorati con ematossilina ferrica di Heidenkain o ematossilina di Harris ed in seguito contrastata con eosina.

I diversi stadi di deterioramento dei follicoli poatovulatori (PO) sono stati classificati in base alla metodologia descritta da Alheit *et al.* (1984) e Hunter e Macewicz (1985).

Questi autori, infatti distinguono:

-Femmine di "giorno-0" che hanno deposto le uova la notte della cattura (PO di età 0-8 ore); i PO hanno un aspetto simile ad una corda e non presentano alcun segno di deterioramento.

-Femmine di "giorno-1", con ovari contenenti follicoli postovulatori di 9-32 ore; i PO mostrano l'inizio di un disordine nell'organizzazione; la struttura convoluta, caratteristica dei PO di giorno-0 non è più distinta, ma l'organizzazione lineare delle cellule dell'epitelio a forma di colonna è ancora evidente. Questa è la caratteristica principale che abbiamo usato per distinguere i follicoli di età "giorno-1" da quelli di età "giorno-2".

-Femmine di "giorno-2" che hanno ovari con follicoli postovulatori di 33-56 ore; i PO presentano una degenerazione chiaramente più avanzata.

In questo lavoro la frequenza di deposizione è stata stimata utilizzando, durante ciascun mese d'indagine e per ciascun campione, la frazione di femmine mature con follicoli di "giorno-1" e "giorno-2", quindi è stata calcolata la frequenza media, $\overline{\overline{S}}$, per tutti i campioni, mediante medie pesate (in quanto non sempre abbiamo trovato 20 femmine per campione) e varianze, per mezzo delle equazioni di Cochran (1963):

$$\overline{\overline{S}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{m_i}{\overline{m}} \right) \overline{S}_i}{n} \qquad Var\left(\overline{\overline{S}}\right) = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left[\left(\frac{m_i}{\overline{m}} \right)^2 \left(\overline{S}_i - \overline{\overline{S}} \right)^2 \right]}{n(n-1)}$$

dove m_i è il numero di pesci esaminati della i-esima cala, $\overline{m}$ è il numero medio di pesci esaminati per cala, n è il numero di cale. $\overline{S}_i = \sum_{j=1}^{m_i} \frac{S_{ij}}{m_i}$ è il valore medio della i-esima cala, S_{ij} è il valore osservato per l' j-esimo pesce della i-esima cala.

Risultati e discussione

I valori di frequenza di deposizione per le due età dei follicoli postovulatori e della combinazione di queste, nei diversi mesi d'indagine, sono riportati nella tabella 1.

Tab. 1 - *Engraulis encrasicolus*. Frequenza di deposizione e coefficiente di variazione in %, tra parentesi, per le differenti età dei follicoli post-ovulatori.

	giorno 1	giorno 2	giorno 1 + giorno 2
Mag.	0,047 (25)	0,052 (17)	0,048 (21)
Giu.	0,163 (13)	0,130 (12)	0,173 (12)
Lug.	0,162 (7)	0,182 (5)	0,170 (7)
Ago.	0,153 (10)	0,174 (12)	0,166 (9)
Set.	0,089 (14)	0,080 (13)	0,085 (14)

Si nota che la frequenza di deposizione varia durante il periodo riproduttivo; il massimo di deposizione si ha nei mesi di giugno, luglio ed agosto con il 16-17% di femmine che depongono al giorno.

Altri dati relativi alle femmine esaminate sono riferiti in tabella 2.

Tab. 2 - *Engraulis encrasicolus*: P = peso somatico medio (gonadi incluse) delle femmine esaminate in ciascun mese; CV = coefficiente di variazione; N = numero di femmine mature esaminate; giorno 1 e giorno 2 = numero di femmine con follicoli post-ovulatori di 1 e 2 giorni di età.

	P (CV%)	N	giorno 1	giorno 2
Mag.	14,4 (5)	465	21	23
Giu.	15,9 (5)	371	60	66
Lug.	19,5 (3)	895	145	157
Ago.	16,1 (8)	418	63	70
Set.	16,9 (8)	420	37	35

Bibliografia

ALHEIT J., ALARCON V.H. MACEWICZ B.J. (1984) - Spawning frequency and sex ratio in peruvian anchovy, *Engraulis ringens. CalCOFI Rep.*, **25**: 43-52.

COCHRAN W.G. (1963) - *Sampling techniques*. John Wiley and Sons, New York: 413 pp.

HUNTER J.R., GOLDBERG S.R. (1980) - Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax. Fishery Bulletin*, **77** (3): 641-652.

HUNTER J.R., MACEWICZ B.J. (1985) - Rates of atresia in the ovary of captive and wild Northern anchovy, *Engraulis mordax. Fishery Bullettin*, **83** (2): 119-136.

LEONG R. (1971) - Induced spawning for the northern anchovy (*Engraulis mordax* Giraud). *Fish. Bull. U.S.* **69**: 357-360.

PARKER K. (1985) - A direct method for estimating northern anchovy, *Engraulis mordax*, spawning biomass. *Fish. Bull. U.S.*; **78**: 541-544.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 534-536

N. Casavola, S. Lo Caputo, D. Iaffaldano*

Laboratorio di Biologia Marina, Molo Pizzoli (Porto) - 70123 Bari, Italia.
*Istituto di Anatomia Patologica Veterinaria, Università degli Studi di Bari, Italia.

FREQUENZA DI DEPOSIZIONE DI *SARDINA PILCHARDUS* (WALB.) NEL BASSO ADRIATICO

The spawning frequency of *Sardina pilchardus*

Abstract

Sardina pilchardus *(Walb.) is a multiple spawner. The post-ovulatory follicle method was used, for the first time, to estimate the sardine spawning frequency.*

Key-words: Spawning fraction, *Sardina pilchardus*, Adriatic Sea.

Introduzione

Lo scopo di questo lavoro è quello di determinare nelle acque del Basso Adriatico e durante tutto il periodo di riproduzione, la frequenza di deposizione di *Sardina pilchardus* utilizzando il metodo dei follicoli post-ovulatori (Hunter e Goldberg, 1980).

In teoria, la frequenza di deposizione potrebbe essere determinata valutando la presenza di femmine con uova idratate che indicano una deposizione immediata; purtroppo, a causa di comportamenti ed aggregazioni differenziate al momento della frega, le femmine con oociti idratati o con nuovi follicoli post-ovulatori sono di solito sovrastimate (Hunter e Macewicz, 1985), quindi è necessario applicare metodi istologici per determinare la percentuale di femmine che hanno un particolare stadio di deterioramento dei follicoli post-ovulatori.

Per usare questa metodologia è necessario, quindi, considerare il deterioramento e i processi di riassorbimento del follicolo post-ovulatorio con una serie di preparati istologici distinti che evidenziano i vari stadi di invecchiamento ed assegnare ad essi un'età. Questo richiede una serie di campioni di ovario raccolti con intervalli regolari a partire dal momento della deposizione e può essere compiuto o mediante la deposizione indotta del pesce in laboratorio (Leong, 1971) o per mezzo del campionamento in mare di banchi di pesce in deposizione per un periodo di 24 h (Alheit *et al.*, 1984).

Materiali e metodi

Tra il novembre 1992 e il marzo 1993, durante il periodo riproduttivo (Casavola *et al.*, 1986), sono stati collezionati in totale 110 campioni di *Sardina* (26 a novembre; 22 a dicembre; 22 a gennaio; 18 a febbraio; 22 a marzo). I prelievi sono stati effettuati dalle prime ore dell' alba fino a dopo il tramonto, prevalentemente a bordo della flotta commerciale, ma anche da imbarcazioni a noleggio dotate di reti "volanti" e "da traino pelagiche a un solo natante".

Dopo ogni pescata, sono state collezionate, a caso, quando è stato possibile, le prime 20 femmine; gli ovari sono stati fissati immediatamente in una soluzione al 10% di formaldeide tamponata. In seguito, le gonadi sono state disidratate in alcool etilico e incluse in paraffina, tagliate fettine di 6 micron e i preparati colorati con ematossilina-eosina.

I follicoli post-ovulatori sono stati raggruppati in tre fasce d'età in base alla metodologia descritta da Pérez *et al.* (1992) per *Sardina pilchardus* della costa iberica atlantica.

Le femmine dette di "giorno-0" sono quelle che hanno deposto le uova durante la notte della cattura, i follicoli post-ovulatori non mostrano segni di degenerazione.

Le femmine dette di "giorno-1" sono quelle che hanno i follicoli post-ovulatori con un' età compresa tra 19 e 42 ore. Tali follicoli mostrano i primi segni di degenerazione: la granulosa non è più un cordone continuo e riconoscibile di cellule ma queste sono sparse nel lume in gruppi.

Le femmine dette di "giorno-2" sono quelle che hanno i follicoli post-ovulatori con un' età compresa tra 43 e 66 ore. I follicoli mostrano segni evidenti di degenerazione, sono presenti solo poche cellule di granulosa.

Dopo aver raggruppato i follicoli post-ovulatori in tre fasce di età (Tabella 1), per ciascun campione sono state considerate solo la frazioni di femmine mature di giorno-1 e giorno-2, quindi, è stata calcolata la media, $\overline{\overline{S}}$ per tutti i campioni raccolti durante ciascun mese di indagine mediante medie pesate (si sono utilizzate le medie pesate in quanto non sempre è stato possibile campionare 20 femmine) e varianze per mezzo delle equazioni di Cochran (1963):

$$\overline{\overline{S}} = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{m_i}{\overline{m}}\right)\overline{S}_i}{n} \qquad Var\left(\overline{\overline{S}}\right) = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left[\left(\frac{m_i}{\overline{m}}\right)^2\left(\overline{S}_i - \overline{\overline{S}}\right)^2\right]}{n(n-1)}$$

dove m_i è il numero di pesci esaminati della i-esima cala, $\overline{m}$ è il numero medio di pesci esaminati per cala, n è il numero di cale, $\overline{S}_i = \sum_{j=1}^{m_i}\frac{S_{ij}}{m_i}$ è il valore medio della i-esima cala, S_{ij} è il valore osservato per l'j-esimo pesce della i-esima cala.

Alcuni campionamenti, effettuati nelle prime ore dell'alba, sono risulati prelevati dai cosiddetti "banchi di deposizione" (Alheit *et al.*, 1984), caratterizzati da un rapporto sessi notevolmente a favore dei maschi (> 70%) e da un'alta percentuale di femmine con nuovi follicoli postovulatori (oltre il 50%), pertanto, nel calcolo, essendo risultate queste sovrastimate, il numero di tali femmine è stato sostituito con il numero medio di femmine di giorno-1 e di giorno-2.

Risultati e discussione

Nella tabella 1 sono riportate le frazioni di femmine riproduttrici di giorno-1, di giorno-2 e la combinazione di queste due serie di valori. Questi dati indicano che l'intervallo

Tab. 1 - Frequenza di deposizione di *Sardina pilchardus* e coefficiente di variazione (%) fra parentesi per le differenti età dei follicoli post-ovulatori.

	giorno 1	giorno 2	giorno 1 + giorno 2
Nov.	0,130 (11)	0,133 (13)	0,128 (10)
Dic.	0,104 (17)	0,099 (19)	0,100 (15)
Gen.	0,072 (21)	0,056 (21)	0,069 (26)
Feb.	0,106 (21)	0,090 (27)	0,097 (26)
Mar.	0,111 (16)	0,097 (16)	0,103 (17)

medio tra le deposizioni è di 7,8 giorni a novembre; 10 a dicembre; 14,5 a gennaio; 10,3 a febbraio e 9,7 a marzo.

La tabella 2 riporta dati aggiuntivi sulle femmine esaminate.

Tab. 2 - *Sardina pilchardus*. Peso totale medio e coefficiente di variazione (%); numero totale di femmine mature esaminate; numero di femmine con follicoli postovulatori di età 0, 1 e 2 giorni.

	Peso medio	Numero totale	giorno 0	giorno 1	giorno 2
Nov.	37,9 (3)	475	67	59	61
Dic.	42,7 (3)	412	50	40	41
Gen.	35,4 (2)	419	40	32	25
Feb.	34,3 (2)	272	26	29	24
Mar.	35,8 (1)	394	51	42	37

Bibliografia

ALHEIT J., ALARCON V.H. MACEWICZ B.J. (1984) - Spawning frequency and sex ratio in peruvian anchovy, *Engraulis ringens*. *CalCOFI Rep.*, **25**: 43-52.

CASAVOLA N., MARANO G., FURLAN L., SPECCHI M., PICCINETTI C., PICCINETTI MANFRIN G. (1986) - Consideration sur la distribution des Clupeiformes *Engraulis encrasicholus* et *Sardina pilchardus* en Adriatique. *FAO Fish. Rep.*, **345**: 153-155.

COCHRAN W.G. (1963) - *Sampling techniques*. John Wiley and Sons, New York: 413 pp.

HUNTER J.R., GOLDBERG S.R. (1980) - Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. *Fish. Bull.*, **77** (3): 641-652.

HUNTER J.R., MACEWICZ B.J. (1985) - Measurement of Spawning Frequency in Multiple Spawning Fishes. In: *An Egg Production Method for Estimating Spawning Biomass of Pelagic Fish: Application to the Northern Anchovy, Engraulis mordax.* Lasker, R. (ed.). *NOAA Tech. Rep. NMFS,* **36**: 79-94.

LEONG R. (1971) - Induced spawning for the northern anchovy (*Engraulis mordax* Giraud). *Fish. Bull. U.S.*, **69**: 357-360.

PEREZ N., FIGUEIREDO I., MACEWICZ B.J. (1992) - The spawning frequency of sardine, *Sardina pilchardus* (Walb.), off the Atlantic Iberian coast. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, **8** (1): 175-189.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 537-539

N. CASAVOLA, E. RIZZI, P. DE RUGGIERI
Laboratorio di Biologia Marina, Molo Pizzoli (Porto) - 70123 Bari, Italia.

"BATCH FECUNDITY" DI *ENGRAULIS ENCRASICOLUS* (L.) NELL'ADRIATICO MERIDIONALE

Batch fecundity of *Engraulis encrasicolus*

Abstract

Engraulis encrasicolus *(L.) is a multiple spawner, with different batches of eggs every year. The hydrated egg method was used to study the fecundity of the southern Adriatic anchovy throughout the whole spawning season.*

Key-words: Batch fecundity, *Engraulis*, Adriatic Sea.

Introduzione

Engraulis encrasicolus (L.), nelle acque adriatiche pugliesi si riproduce nel periodo primavera-estate e, come altri piccoli pesci pelagici, quali alacce, sardine e spratti, ha un tipo di riproduzione "multipla".

In questo lavoro si è determinata la fecondità di *Engraulis encrasicolus* (L.) seguendo il metodo di Hunter e Goldberg (1980) che hanno effettuato le loro ricerche su *Engraulis mordax*. E' a questi ricercatori che si deve il metodo per determinare la fecondità del lotto, metodo che si basa sulla conta del numero di oociti idratati negli ovari di femmine immediatamente prima della deposizione.

Materiali e metodi

Tra il maggio e il settembre 1994, sono stati collezionati in totale 139 campioni di *Engraulis*.

I campioni (24 a maggio; 18 a giugno; 58 a luglio, 18 ad agosto; 21 a settembre), sono stati raccolti prevalentemente a bordo della flotta commerciale, ma anche, durante il periodo di riposo biologico, su imbarcazioni a noleggio, dotate di reti "volanti", "da traino pelagiche a divergenti" e "cianciolo".

Nel mese di luglio, periodo di massima deposizione, alcuni campioni sono stati raccolti a bordo della nave oceanografica "Lo Bianco" che effettuava nella zona la campagna "Echo-survey" per la stima della biomassa di *Engraulis*. Per ogni campione, dopo ogni pescata, a bordo subito dopo la cattura, sono state prese il numero più alto possibile di femmine con oociti idratati, i cui ovari sono stati fissati in una soluzione di formaldeide al 10%.

Tutte le gonadi di queste femmine sono state studiate istologicamente per individuare la presenza di follicoli post-ovulatori non in riassorbimento (Hunter e Macewicz, 1985) che indicano l'inizio della deposizione; queste gonadi naturalmente non sono state ultilizzate per la conta degli oociti idratati. Su 381 femmine esaminate, per la stima della fecondità di *Engraulis*, sono state utilizzate 333 femmine con oociti idratati e prive di follicoli post-ovulatori (60 a maggio; 68 a giugno; 89 a luglio; 70 ad agosto; 46 a settembre). La zona di pesca interessata alla nostra ricerca, coincide parzialmente con l'area di riproduzione (Casavola et *al*.. 1986).

Risultati e discussione

Sono state studiate diverse relazioni tra fecondità del lotto (F) e peso delle femmine idratate prive di ovari (W_h^*) (rette, parabole, equazioni esponenziali).

Il miglior modello può essere considerato quello lineare per la sua semplicità dato che i coefficienti di determinazione di tutte le migliori equazioni ottenute, sono uniformi e pari a circa 0,7 (tabella 1).

Tab. 1 - Regressiomi lineari tra la fecondità del lotto ed il peso delle femmine idratate senza ovari con rispettivi coefficienti di determinazione; peso medio delle femmine idratate senza ovari e coefficiente di variazione (%) tra parentesi, durante ciascun mese d'indagine.

	Modello di regressione	r^2	Peso medio (g)
Maggio'94	$F = 461,8 + 268,9 \times W_h^*$	0,72	13,75 (5,2)
Giugno'94	$F = 275,8 + 350,0 \times W_h^*$	0,73	14,96 (5,4)
Luglio'94	$F = -1406,0 + 723,0 \times W_h^*$	0,71	18,57 (3,1)
Agosto'94	$F = 1338,9 + 332,2 \times W_h^*$	0,73	15,35 (7,6)
Settembre'94	$F = -60,5 + 352,7 \times W_h^*$	0,71	18,59 (7,9)

L' applicazione di un modello di regressione lineare alla serie di dati raccolti sulla fecondità delle alici, ha mostrato che la varianza del lotto non era distribuita in modo omogeneo e che essa aumentava con il peso delle femmine.

Per esprimere il rapporto tra la fecondità del lotto e il peso delle femmine (Fecondità relativa del lotto) nei termini di un modello lineare, è stata utilizzata la regressione pesata. I valori utilizzati per il calcolo della regressione sono stati divisi in sezioni di 5 grammi di intervallo, nel cui ambito la varianza è distribuita omogeneamente.

L'inverso della varianza di ciascun intervallo è stato adoperato per il calcolo della regressione pesata. In base a questa procedura, si è ottenuta una varianza totale omogenea nell'intero range dimensionale (Hunter *et al.*, 1985).

Il modello lineare pesato ha presentato un errore quadratico medio e un valore di r^2 minori (tabella 2).

Tab. 2 - Rette di regressioni lineari pesate e coefficienti di determinazione.

	Modello di regressione	r^2
Maggio'94	$F = 138,4 + 290,1 \times W_h^*$ (pesata)	0,83
Giugno'94	$F = 283,9 + 349,5 \times W_h^*$ (pesata)	0,85
Luglio'94	$F = -1104,7 + 707,7 \times W_h^*$ (pesata)	0,82
Agosto'94	$F = 1336,2 + 332,3 \times W_h^*$ (pesata)	0,83
Settembre'94	$F = 149,8 + 341,2 \times W_h^*$ (pesata)	0,81

Per questi motivi sono stati scelti come modelli finali le regressioni lineari pesate (figura 1).

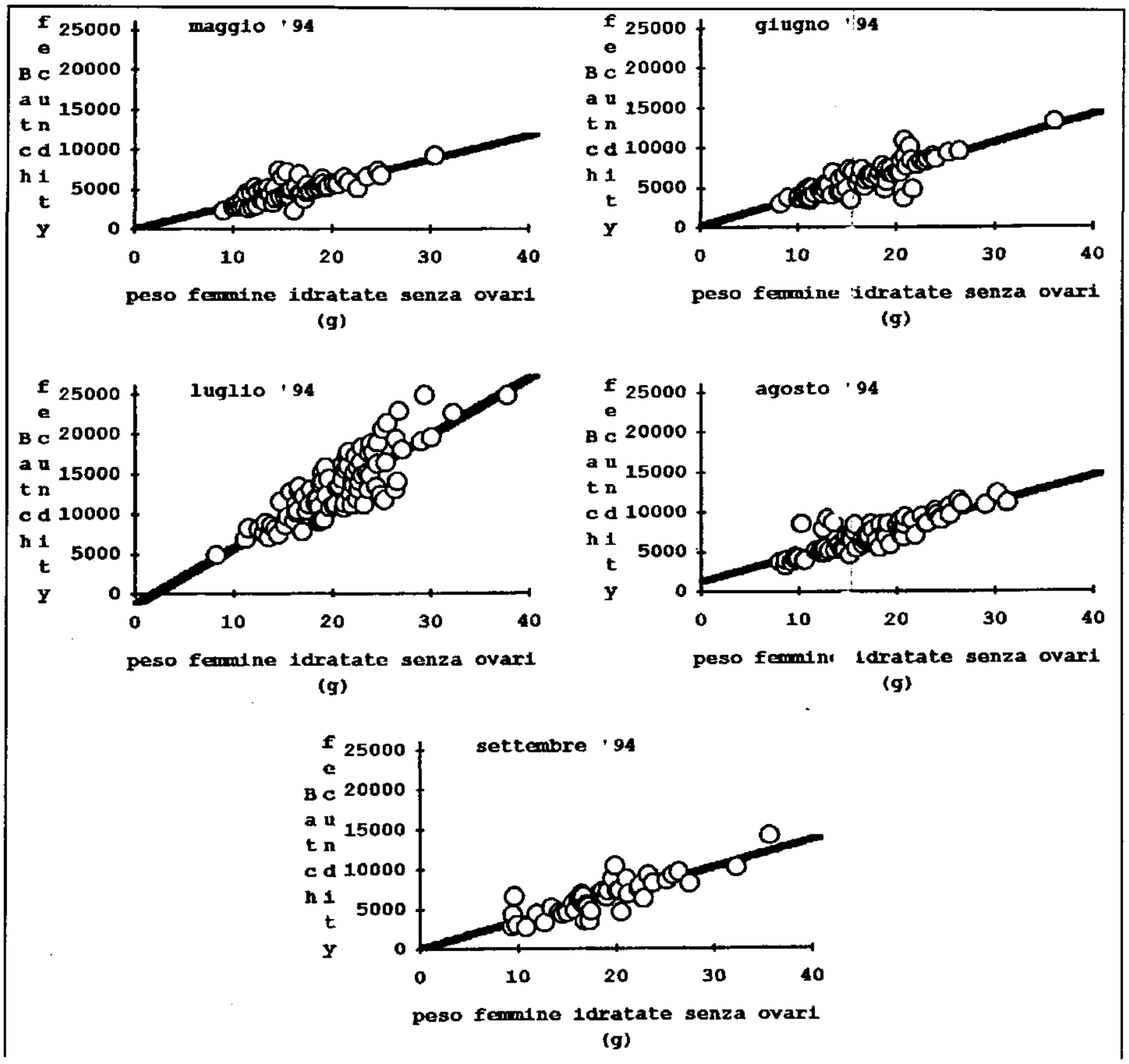


Fig. 1 - Regressioni lineari pesate tra fecondità del lotto e peso delle femmine idratate senza ovari, per ciascun mese d'indagine.

Bibliografia

CASAVOLA N., MARANO G., FURLAN L., SPECCHI M., PICCINETTI C., PICCINETTI MANFRIN G. (1986) - Consideration sur la distibution des Clupeiformes *Engraulis encrasicholus* et *Sardina pilchardus* en Adriatique, *FAO Fish Rep.*, **345**: 153-155.

HUNTER J.R., GOLDBERG S.R. (1980) - Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax. Fishery Bulletin*, **77** (3): 641-652.

HUNTER J.R., MACEWICZ B.J. (1985) - Rates of atresia in the ovary of captive and wild Northern anchovy, *Engraulis mordax. Fishery Bullettin,* **83** (2): 119-136.

HUNTER J.R., LO N.C.H., LEONG R.J.H. (1985) - Batch fecundity in multiple spawning fishes. In: An Egg Production Method for Estimating Spawning Biomass of Pelagic Fish: Application to the Northern Anchovy, *Engraulis mordax*. Lasker, R (ed.). *NOAA Tech Rep NMSF*. **36**: 67-77.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 540-541

V. Chiericoni, S. De Ranieri, P. Sartor*

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Via Volta 6 - 56126, Pisa, Italia.
*Centro Interuniversitario di Biologia Marina, Livorno, Italia.

PERIODO DI DEPOSIZIONE DI *MICROMESISTIUS POUTASSOU* (RISSO, 1826) (OSTEICTHYES, GADIFORMES) NEL MAR TIRRENO SETTENTRIONALE

Spawning period of *Micromesistius poutassou*

Abstract

The spawning period of blue whiting, Micromesistius poutassou, *in the northern Tyrrhenian sea has been studied through monthly samplings. Spawning occours principally in a limited period, from January to April.*

Key-words: blue whiting, spawning, maturity, Tyrrhenian sea.

Introduzione

Nell'area del mar Tirreno settentrionale compresa tra le isole d'Elba e di Giannutri, è stato condotto uno studio sulla bio-ecologia del potassolo, *Micromesistius poutassou* (Risso, 1826).

In questa nota vengono fornite informazioni relative al periodo di deposizione di questa specie che, nonostante la sua ampia distribuzione geografica, la sua abbondanza e la sua valenza commerciale, presenta molti aspetti biologici non ancora ben conosciuti.

Materiali e metodi

I dati sono stati raccolti nell'ambito del programma di ricerca "Valutazione delle risorse demersali", negli anni 1990-'93. Sono state effettuate 9 campagne stagionali di pesca a strascico e 17 campionamenti mensili dello sbarcato presso il mercato ittico di Porto Santo Stefano.

Il ciclo riproduttivo ed il periodo di deposizione sono stati studiati mediante lo studio della proporzione degli individui per stadio maturativo nei vari mesi e della variazione mensile dell'indice gonadosomatico (peso gonade*100/peso eviscerato). Tramite esame macroscopico delle gonadi sono stati assegnati 5 stadi maturativi, in accordo con Holden e Raitt (1974).

Risultati e discussione

La distribuzione dei sessi per stadio maturativo (Fig. 1). nei vari mesi, mostra che l'attività riproduttiva si incentra tra gennaio e aprile.

Da aprile a dicembre, invece, la quasi totalità delle gonadi della popolazione adulta si trovava in postdeposizione o in riposo.

Tali risultati sono stati confermati dalle variazioni mensili dell'indice gonadosomatico: in entrambi i sessi i valori massimi vengono raggiunti in gennaio-febbraio per poi decrescere successivamente.

Il valore massimo dell'IGS medio negli individui in deposizione è stato di 6,06 (± 3,59)

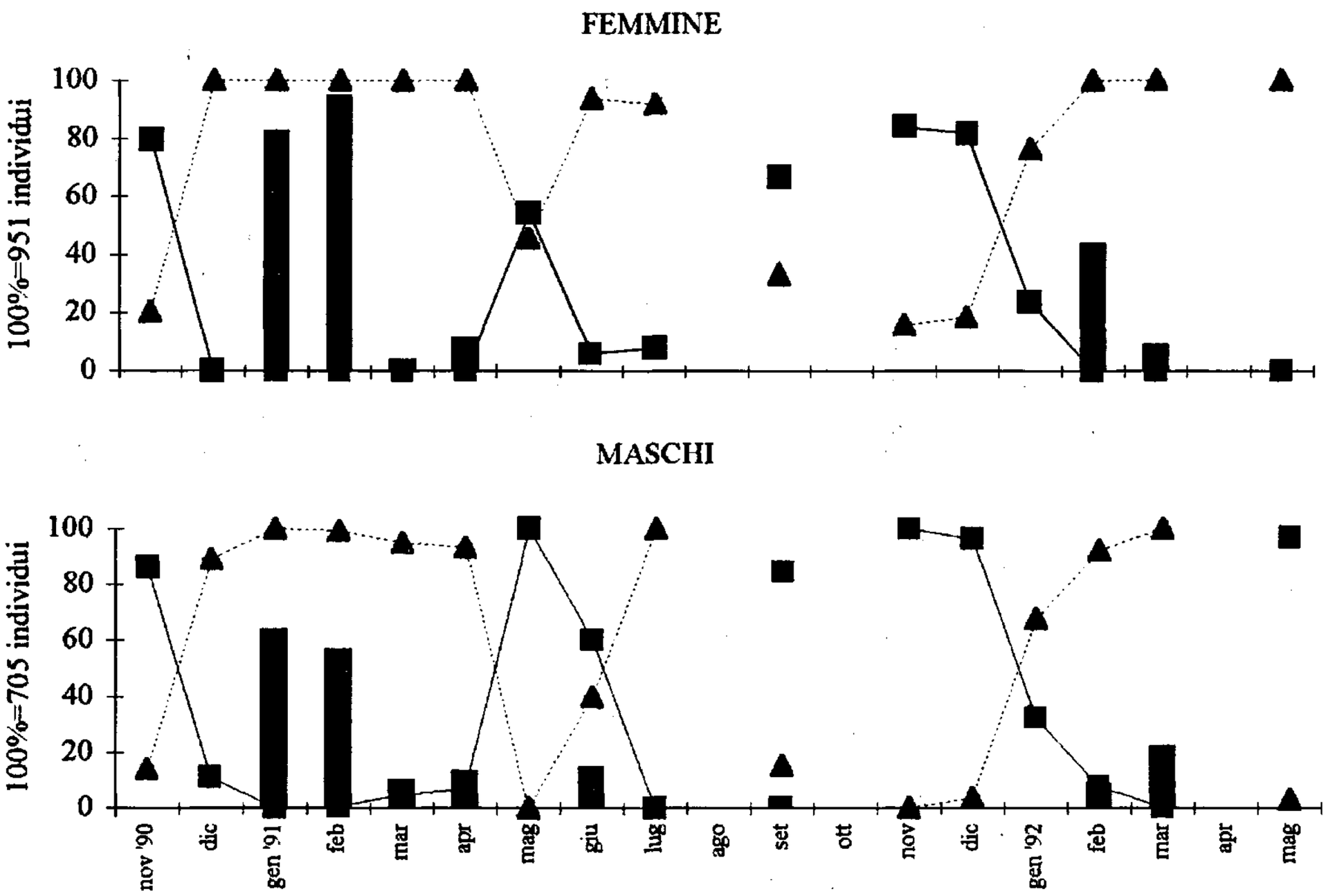


Fig. 1 - Percentuale mensile di individui secondo differenti stadi maturativi per femmine (in alto) e maschi (in basso).

nelle femmine e di 1,88 (± 1,23) nei maschi. Tali risultati sono in accordo con quanto riportato per il mar Ligure (Relini Orsi e Peirano, 1985), mentre nell'Atlantico (Dagbjartsson, 1975) la riproduzione avviene essenzialmente tra marzo e maggio.

Bibliografia

DAGBJARTSSON B. (1975) - Utilization of blue whiting (*Micromesistius poutassou*) for human consumption. *J. Fish. Bd. Canada*, **32**: 747-751.

HOLDEN M.J., RAITT D.F.S. (1974) - Manual of fisheries Science. Part. 2. Methods of resource investigation and their application. *Fao Fish. Tech. Pap.*, **115** Rev. 1: 241 pp.

RELINI ORSI L., PEIRANO A. (1985)- Biological notes on the blue whiting, *Micromesistius poutassou*, Risso, of the Ligurian Sea. *Fao Fish. Rep.*, **336**: 113-117.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 542-543

D. Cuccu, M.C. Follesa, M. Murenu, A. Sabatini, E. Vignolo

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia, Università di Cagliari,
Viale Poetto 1, 09126 Cagliari, Italia.

RETI A STRASCICO SPERIMENTALE E TRADIZIONALE: CONFRONTI TRA LE RESE

Fishery of traditional and sperimental trawl nets

Abstract

A comparative analysis between the traditional and sperimental trawl nets of fishing boat in the Sardinian has been carried out. Some differences between the two systems appear above the abundance of recruits.

Key-words: Fishery, Trawl Survey, Medits.

Introduzione

In seguito alle campagne di pesca, svolte nell'ambito del programma internazionale MEDITS (Mediterranean Trawl Survey) in cui è stata utilizzata una rete da pesca di "tipo francese" differente da quella tradizionalmente utilizzata dalla marineria sarda, si è pensato di effettuare un confronto tra i due sistemi di pesca al fine di valutare le eventuali differenze nei rendimenti.

Materiali e metodi

Nell'ambito del programma internazionale MEDITS (Mediterranean Trawl Survey) svoltosi tra giugno e agosto 1994, sono state effettuate nei mari sardi n° 123 strascicate con una rete sperimentale progettata ad hoc dall'IFREMER.

Sequenzialmente ed alternativamente con la stessa imbarcazione e con il medesimo capo pesca, sono state effettuate con la rete a strascico comunemente usata nelle marinerie sarde, oltre 50 pescate, fra i 400 e i 700 m, per l'intercalibrazione ed il confronto delle rese.

Fra le tante differenze delle due reti la più evidente è la dimensione della maglia del sacco: 40 mm la tradizionale e 20 mm quella sperimentale.

Risultati

In questa nota vengono confrontate le rese delle cale effettuate con le due reti fra le batimetriche dei 400 e 700 m, nella stessa area, nella stessa fascia oraria, dalla medesima imbarcazione di 135 T.S.L.

Le rese medie (Kg/h) delle catture evidenziano che i rendimenti registrati per i Teleostei, Selaci e Molluschi Cefalopodi con la rete sperimentale sono inferiori a quanto ottenuto con l'attrezzo tradizionale.

Non si sono riscontrate invece differenze sostanziali per i Crostacei (Figg. 1a-1b).

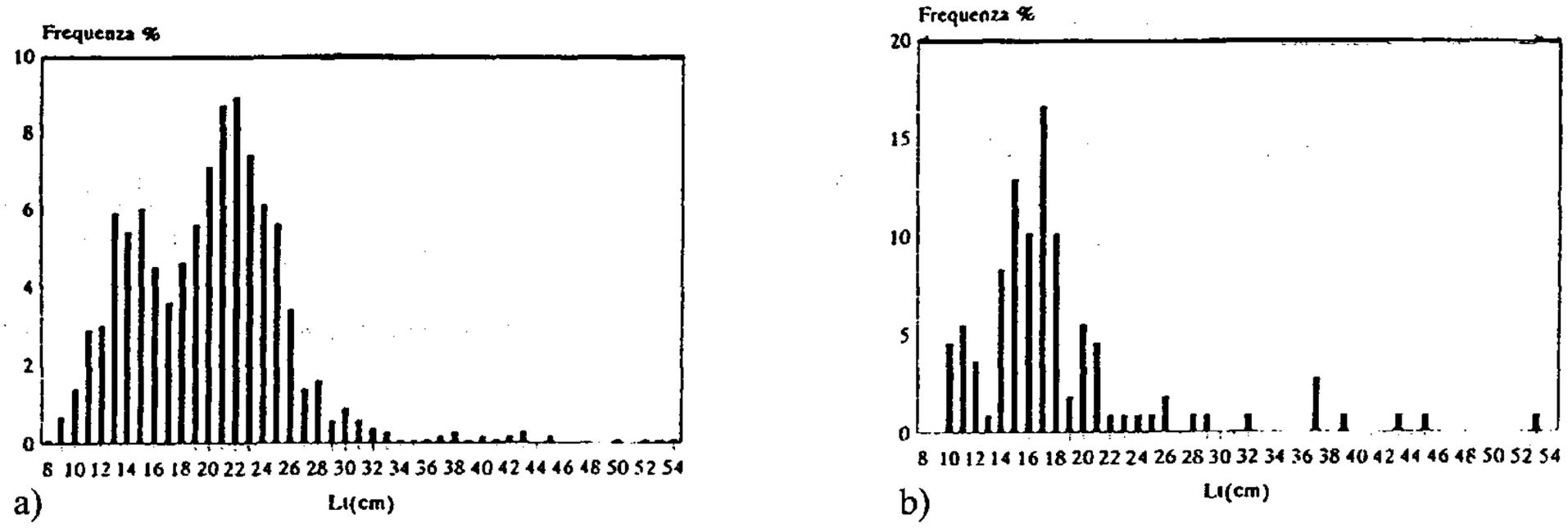


Fig. 1 - Andamento delle rese medie (Kg/h) per categoria: a) rete sperimentale; b) rete tradizionale.

Discussione

L'analisi delle catture effettuate con la maglia da 20 mm, come prevedibile, evidenzia nell'ambito della specie *M.merluccius,* una prevalenza , in percentuale, di forme appartenenti alla classe di età 0^+ rispetto a quelle che si sono avute con la rete di 40 mm(Figg. 2a-2b).

Nonostante le diverse caratteristiche idrodinamiche dei due attrezzi, non sono state

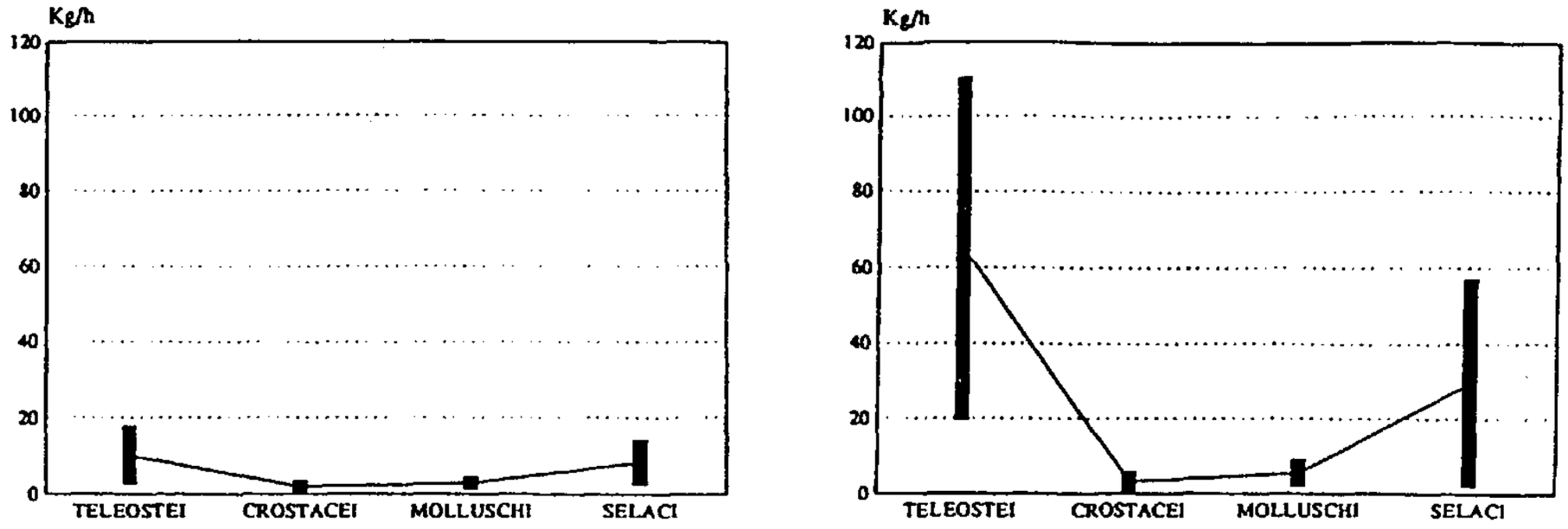


Fig. 2 - Istogramma taglia/frequenza di *M.merluccius*: a) rete sperimentale; b) rete tradizionale.

osservate differenze significative nella composizione specifica delle catture. Ciò verosimilmente è dovuto al fatto che le pescate qui considerate sono state effettuate nell'epi-mesobatiale.

Sembrerebbe che la rete sperimentale catturi un maggior numero di esemplari benctonectonici rispetto a quella tradizionale, quindi sicuramente più efficace nel campionamento biologico. Per quanto riguarda le specie di interesse per la pesca professionale (*M. merluccius, M. surmuletus*), in considerazione anche del fatto che la C.E.E. ha imposto taglie minime di cattura relativamente alte (come ad esempio 20 cm di lunghezza totale per il nasello), si può affermare che la rete tradizionale offre migliori risultati rispetto a quella sperimentale *M.surmuletus*), in considerazione.

Bibliografia

RAGONESE S. (1990) - Una procedura standard per stimare l'abbondanza relativa delle risorse demersali nella situazione italiana. *Oebalia,* **16**: (Suppl. 1-2): 195-208.

AUTERI R., BAINO R., RIGHINI P., SERENA F. (1990) - Valutazione delle risorse demersali: proposta di un metodo per rendere confrontabili i rendimenti. *Oebalia,* **16**: (Suppl. 1): 209-216.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 544-547

A.M. DEIANA, P. ADDIS, E. COLUCCIA, M.A. DAVINI, A. MILIA*, D. SERRA, S. SALVADORI

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia, Università di Cagliari,
Viale Poetto, 1 - 09126 Cagliari, Italia.
*Dip. di Biologia Sperimentale, Università di Cagliari, Italia.

DATI PRELIMINARI SULLA BIOLOGIA DI *GNATHOPHIS MYSTAX* (DEL.) (OSTEICHTHYES, ANGUILLIFORMES)

Biology of blacktailed conger

Abstract

The population structure, the gonadosomatic index, the spawning season and the developmental stages of the gonads were determined. Gonad maturation is annual and the spawning season ranges from July to October-November.

Key-words: growth, reproduction, Anguilliformes.

Introduzione

Della famiglia Congridae nel Mediterraneo sono finora note tre specie: *Conger conger* L., *Ariosoma balearicum* (Del.) e *Gnathophix mystax* (Del.). *G. mystax*, è una specie diffusa nell'Atlantico orientale, dal sud del Portogallo al sud delle Canarie, e nel Mediterraneo.

È un pesce bentonico che vive infossato nei fondali melmosi o fangoso-sabbiosi della platea continentale e dell'epibatiale tra 80 e 400 m di profondità; ha abitudini crepuscolari e notturne.

In letteratura si conoscono dati relativi allo sviluppo larvale, all'alimentazione ed alla distribuzione spaziale (Rucabado *et al.*, 1978; Casadevall e Matallanas, 1990). In questo lavoro ci siamo occupati di alcuni aspetti della biologia riproduttiva e dell'accrescimento di *G.mystax*; i dati raccolti hanno permesso la determinazione della struttura di popolazione, del rapporto sessi, della taglia di prima maturità sessuale e l'individuazione del periodo riproduttivo.

Materiali e metodi

Sono stati effettuati campionamenti mensili per un periodo di un anno nei mari circostanti la Sardegna a profondità comprese fra i 40 ed i 650 m. Di circa 800 esemplari sono stati rilevati: peso totale, peso eviscerato, lunghezza totale, lunghezza standard, peso gonadi, sesso e contenuto stomacale.

Sono state allestite sezioni istologiche delle gonadi di circa 500 individui: i campioni, dopo fissazione e successiva disidratazione, sono stati inclusi in metacrilato; le sezioni semifini, tagliate con un microtomo LKB a lame di cristallo, sono poi state colorate con il metodo Dominici modificato.

Gli stadi maturativi delle gonadi sono stati classificati secondo Elorduy-Garay e Ramirez-Luna, 1994 (lo stadio H degli Autori è stato incluso nello stadio IV).

La lettura degli otoliti, dopo inclusione in resina (Epoxy Pack 301, Logitech) e successiva levigatura, di circa 200 esemplari, ne ha consentito la determinazione dell'età

Risultati

Le taglie di cattura risultano comprese tra i 17 e i 50 cm di LT per le femmine e tra i 16 e 38 cm per i maschi con classi modali comprese tra 28-31 cm per le femmine e 25-28 cm per i maschi (Fig. 1).

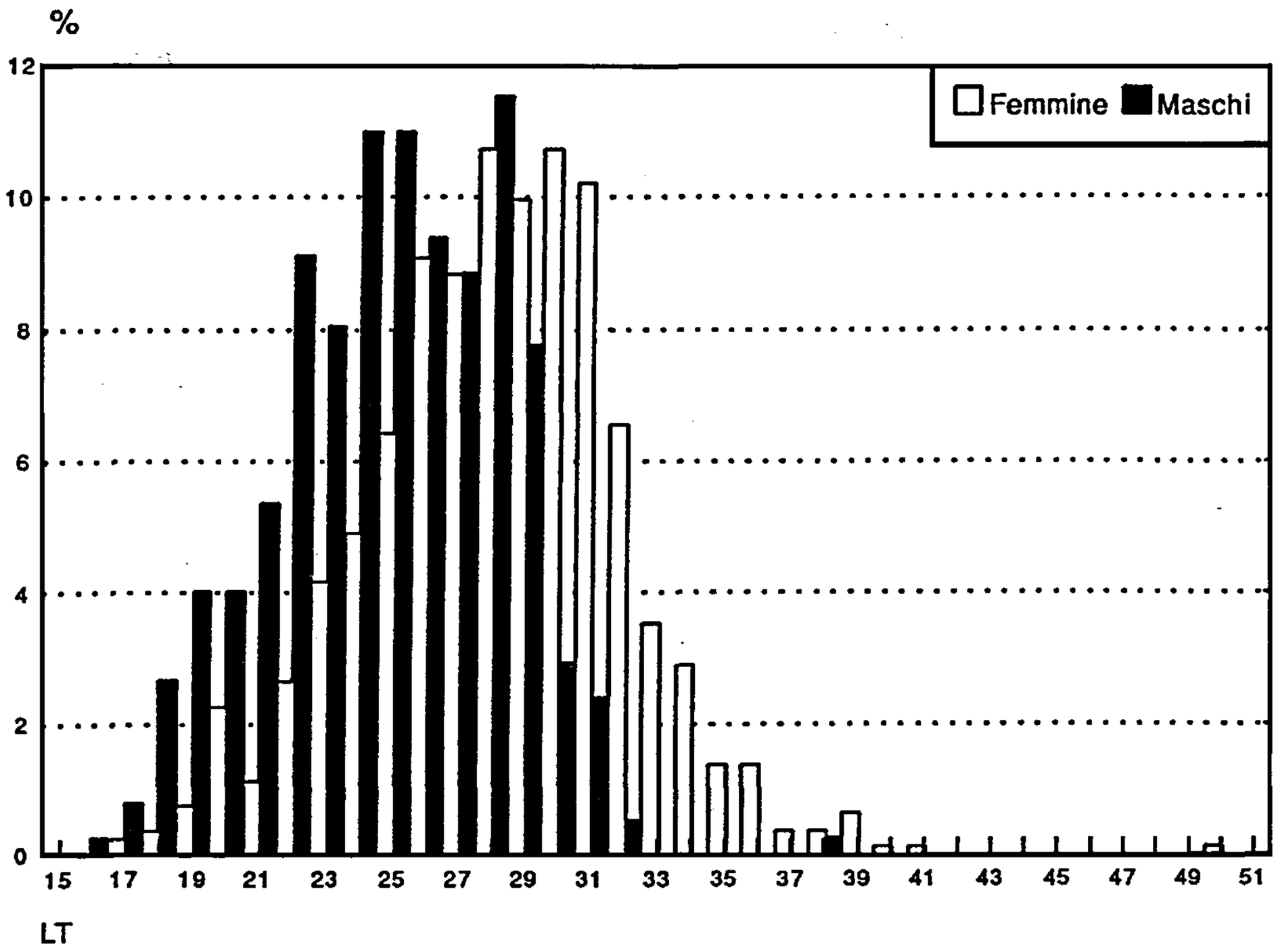


Fig. 1 - Istogramma Taglia/Frequenza delle catture di *G. mystax.*

In queste classi di taglia la lettura degli otoliti ha evidenziato che sia i maschi che le femmine appartengono alla classe d'età 2+. Il rapporto sessi, calcolato nella forma mm/ff, è risultato complessivamente 0.47. La taglia di prima maturità sessuale per le femmine è risultata compresa fra 23 e 26 cm.

Gli istogrammi di frequenza degli stadi maturativi ovocitari, delle classi superiori alla taglia di prima maturità sessuale, nel periodo Gennaio-Febbraio-Marzo mostrano la presenza di ovociti nel primo stadio di sviluppo, nel successivo trimestre Aprile-Maggio-Giugno la contemporanea presenza di ovociti nei quattro stadi di sviluppo considerati.

Nel terzo periodo, Luglio-Agosto-Settembre-Ottobre, si nota che gli ovociti del quarto stadio sono i più rappresentati insieme a quelli del primo stadio e che la specie si trova quindi in pieno periodo riproduttivo.

Infine nei mesi di Novembre e Dicembre si osserva una brusca diminuzione del numero di uova mature.

L'andamento dell'IGS medio mensile mostra un brusco aumento dei valori nel periodo compreso tra Luglio e Settembre con un massimo in Agosto (Fig. 2 a, b). Tutti gli individui di sesso maschile da noi catturati presentavano spermatozoi morfologicamente maturi.

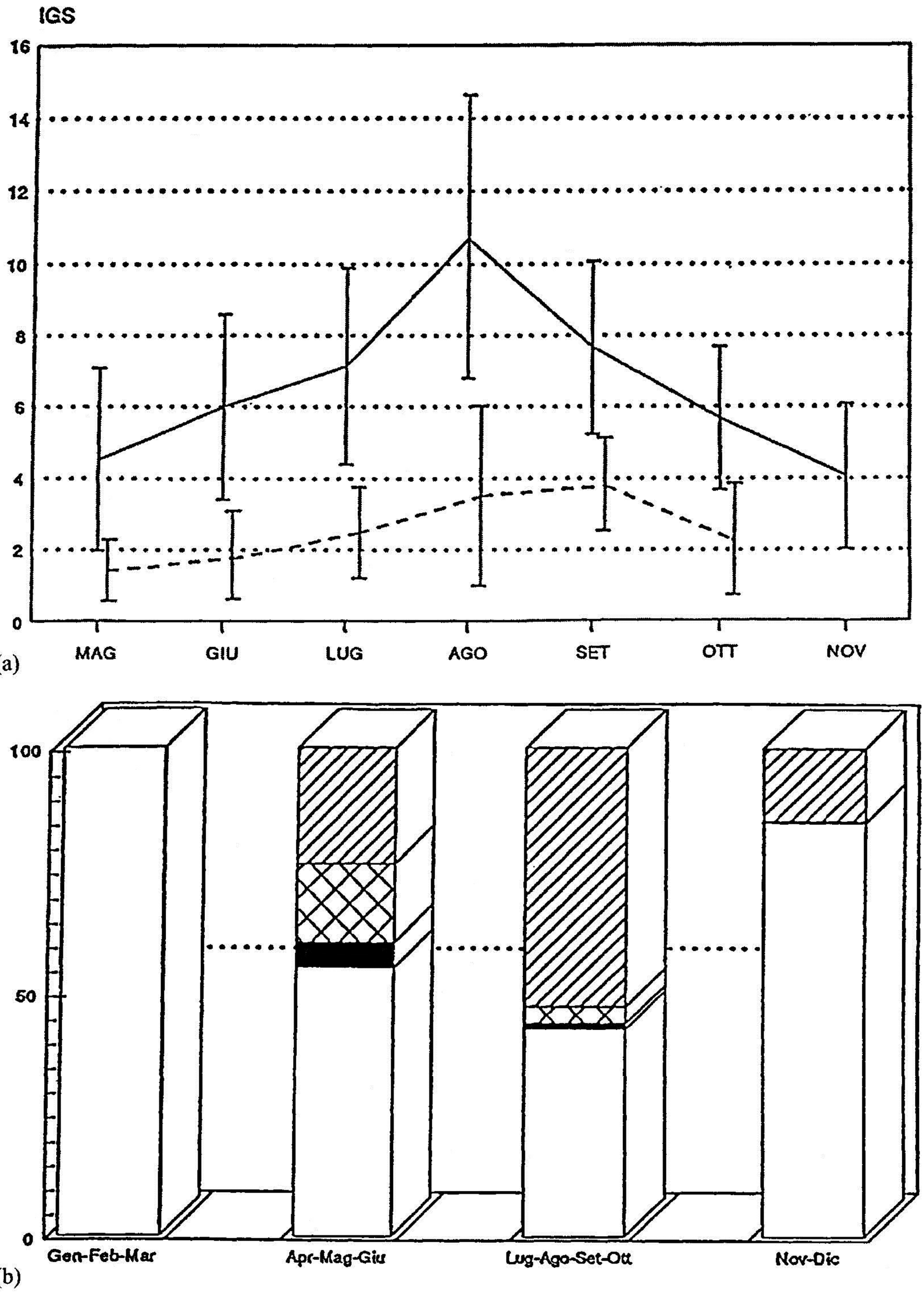


Fig. 2 - IGS medio mensile (a) e percentuali degli stadi maturativi ovocitari durante l'anno (b); I° stadio □; II° stadio ■; III° stadio ⊠; IV° stadio ▨.

Discussione

I nostri dati evidenziano la presenza in *G. mystax* di un dimorfismo sessuale, le femmine infatti raggiungono taglie superiori ai maschi. L'andamento dell'I.G.S. e lo studio delle sezioni istologiche indicano un periodo riproduttivo piuttosto lungo che si protrae da Luglio ad Ottobre con alcune "code" in Novembre.

Tali parametri inoltre, correlati con l'età evidenziano che, a differenza di altri Anguilliformi ed in particolare *Conger conger* (Cau e Manconi, 1984) che si riproducono una sola volta nell'ambito del loro ciclo vitale, *G.mystax* si riproduce più volte; infatti tutti gli individui esaminati, appartenenti a diverse classi d'età, presentavano nel periodo estivo ovocellule all'ultimo stadio maturativo e in autunno-inverno le gonadi in fase di riposo.

Da Dicembre a Marzo sono presenti ovocellule in riassorbimento e ovociti del primo stadio maturativo. La presenza di un contenuto stomacale inoltre mostra che sia i maschi che le femmine, contrariamente a quanto avviene in altri Congridae (Cau e Manconi, 1984), non interrompono l'alimentazione nel periodo riproduttivo.

Bibliografia

CASADEVALL M., MATALLANAS J. (1990) - Feeding habits of *Gnathophis mystax* (Delaroche, 1809), (Anguilliformes, Congridae) in the western Mediterranean. *J. Fish Biol.*, **37** (5): 827-829.

CAU A., MANCONI P. (1984) - Relationship of feeding, reproductive cycle and bathymetric distribution in *Conger conger*. *Mar. Biol.*, **81**: 147-151.

ELORDUY-GARAY J.F., RAMIREZ-LUNA S. (1994) - Gonadal development and spawning of female ocean whitefish, *Caulolatilus princeps* (Pisces, Branchiostegidae) in the Bay of La Paz. *J. Fish Biol.*, **44**: 553-566.

RUCABADO J., LLORIS D., CARRILLO J. (1978) - Nuevas perspectivas sobre la distribucion y habitat de *Gnathophis mystax* (Delaroche, 1809), Anguilliformes, Congridae. *Res. exp. cient. del B/O Cornide,* 7:145-154.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 548-552

F. FIORENTINO, A. ZAMBONI, L. ORSI RELINI

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale - Istituto di Zoologia - Università di Genova, Via Balbi, 5 - 16126 Genova, Italia.

LA VALUTAZIONE DELLO SFRUTTAMENTO DI *MERLUCCIUS MERLUCCIUS* (L.) NEL MAR LIGURE MEDIANTE IL MODELLO STRUTTURALE DI THOMPSON E BELL

Thompson-Bell yield per recruit model applied to the Ligurian hake

Abstract

The hake exploitation in the Ligurian Sea was evaluated by using the Thompson-Bell model. Mortality rates were considered to change with age. A current Y/R of 17 g was obtained. This figure is similar to the MSY expected by the above model. The MSY value obtained by the Thompson and Bell simulation results to be lower than the one given by the Beverton and Holt approach.

Key-words: *Merluccius merluccius*, yield per recruit, Thompson-Bell model, natural mortality, Beverton and Holt model.

Introduzione

Lungo la Riviera Ligure di Levante *M. merluccius* è pescato essenzialmente con lo strascico e costituisce la voce quantitativamente più importante dello sbarcato delle strascicanti.

La maggior parte delle catture è formata dalle classi giovanili (1° e 2° anno di vita) e gli individui al di sopra di 40 cm di lunghezza totale costituiscono una frazione trascurabile dello sbarcato (Orsi Relini *et al.*, 1992).

Considerate queste caratteristiche, il modello strutturale di Thompson e Bell (1934), nella forma molto flessibile proposta da Caddy (1989) che ammette mortalità naturali e da pesca diverse in ragione dell'età, sembra particolarmente adatto a valutare le modalità di sfruttamento dello stock di *M. merluccius*.

Materiali e metodi

Le curve di produzione per recluta sono state calcolate per un reclutamento nominale di 1000000 di individui che arrivano sui fondi da pesca a circa 4 mesi di età corrispondenti ad una lunghezza totale di circa 5 cm.

E' stato assunto che al di sotto della taglia minima (l_c) 13,6 cm (che corrisponde alla media dei valori di L_{50} per maglie comprese tra 38 e 42 mm, forniti da Rodriguez *et al.*, 1963; Vives *et al.*, 1966; Larraneta et al., 1969; Robles *et al.*, 1975; Jukic e Piccinetti, 1988) e al di sopra di una taglia massima (l_e) di 35 cm, i pesci riescano ad evitare totalmente la cattura, mentre nell'intervallo compreso tra le due taglie, le catture effettuate dall'attrezzo rappresentino il 100% degli individui entrati nella rete.

L'età è stata assegnata con la curva di von Bertalanffy a sessi uniti riportata in Orsi Relini *et al.* (1992).

La mortalità naturale per le diverse età è stata stimata impiegando la curva proposta per *Gadus morhua* (*Gadidae - Gadiformes*) del Mare del Nord da Caddy (1991), illustrata in Fig. 1.

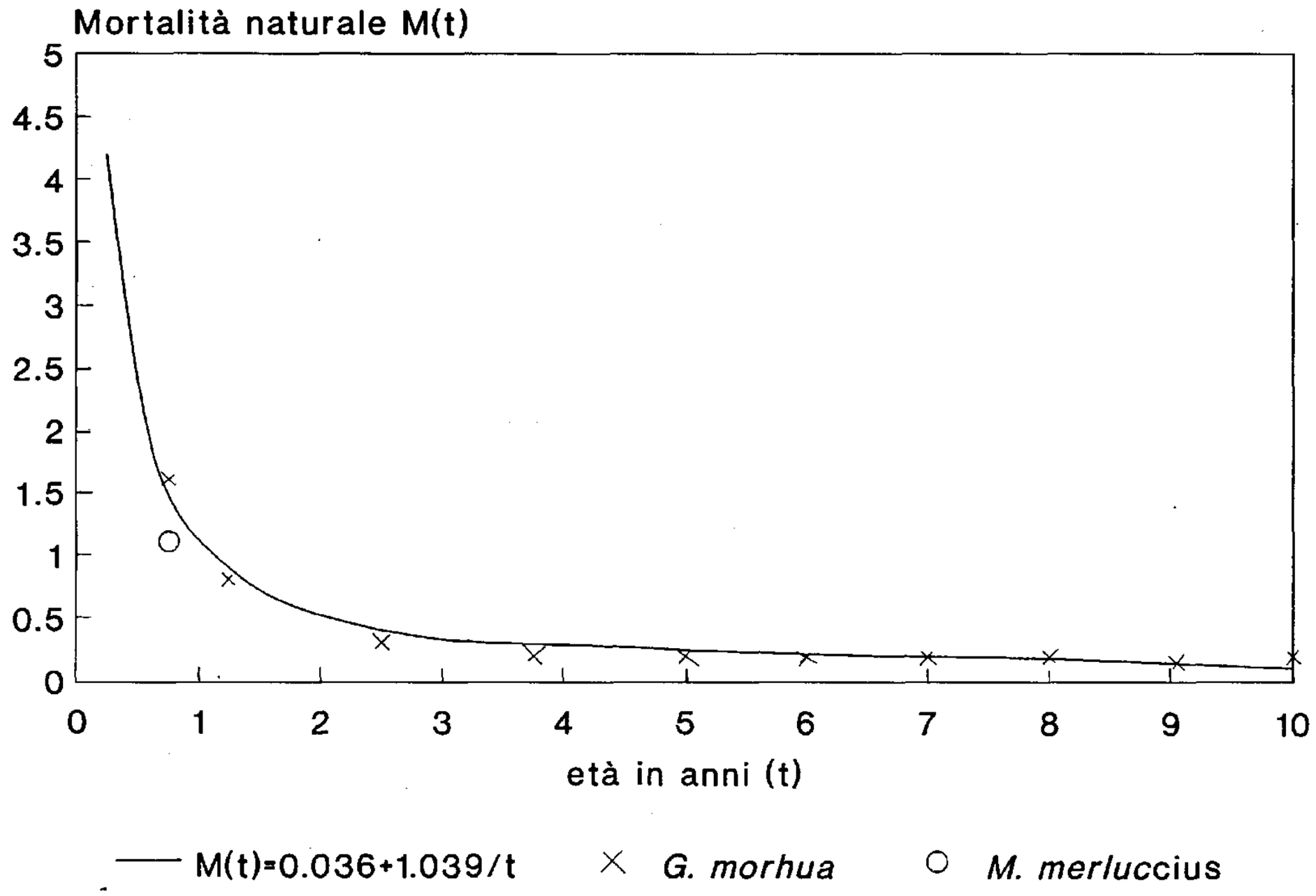


Fig. 1 - Vettore di mortalità naturale (M) in *Gadus morhua* (Gadidae) secondo Caddy (1991). E' riportata una stima di M nelle classi giovanili di *M. merluccius* del Mediterraneo (Papaconstantinou *et al.*, 1988).

Le curve di produzione per recluta (Y/R) per diversi valori di F sono state calcolate mediante la procedura riportata in Sparre *et al.* (1989), impiegando un foglio elettronico appositamente preparato. Un esempio di calcolo è riportato in Tab. 1.

Noto il vettore M, è possibile associare ad ogni simulazione della Y/R ottenuta per un dato F, un valore medio di Z a partire dall'età di reclutamento della coorte, pari a:

$Z=\Sigma Z_i \Delta t_i / \Sigma \Delta t_i$ (Δt=intervalli di tempo in cui è suddivisa la vita di una coorte).

Per l'individuazione dello stato corrente di sfruttamento sono state impiegate le strutture di taglia ottenute durante le campagne di pesca a strascico sperimentale, promosse dal Ministero della Marina Mercantile (ora Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali) tra il 1985 ed il 1987 e tra il 1990 e il 1993. Le stime del tasso istantaneo di mortalità totale (Z), ottenute con il metodo "length converted catch curve", sono state confrontate con i valori di Z medio associati ad ogni valore di F nella simulazione della Y/R.

Risultati

In Fig. 2 sono illustrate le curve di Y/R ottenute con il metodo di Thompson e Bell, usando M vettoriale (a) e costante (b). E' inoltre riportata la curva "c", ottenuta con il modello di Beverton e Holt (1957) e tratta da Relini *et al.* (1994).

I valori di MSY previsti dalle curve sono molto differenti. I valori ottimali di F risultano simili nelle curve a e b.

Tab. 1 - Esempio di calcolo per il modello di Thompson e Bell per F=0.2; L_c=13.6 cm; l_c=35 cm.

i	t_i	Δt	lt.$_i$	w_i	s_i	M_i	F_i	Z_i	N_i	D_i	nD$_i$	C_i	Y_i	$Z^*\Delta t$
1	0,33	0,33	5,00	0,34	0	3,15	0	3,15	1000000					1,04
2	0,43	0,10	6,50	8,13	0	2,45	0	2,45	729788,87	270211,13	270211,13	0	0	0,25
3	0,53	0,10	8,00	15,90	0	2,00	0	2,00	571209,06	158579,81	158579,81	0	0	0,20
4	0,63	0,10	9,50	23,75	0	1,68	0	1,68	467666,43	103542,64	103542,64	0	0	0,17
5	0,73	0,10	11,00	11,53	0	1,46	0	1,46	395343,61	72322,82	72322,82	0	0	0,15
6	0,81	0,08	13,60	19,28	1	1,32	0,2	1,52	351762,16	43581,44	37847,04	5734,40	110559,24	0,12
7	1,00	0,19	15,80	35,96	1	1,07	0,2	1,27	263526,85	88235,31	74339,99	13895,32	499675,86	0,24
8	1,50	0,50	20,00	70,92	1	0,73	0,2	0,93	139652,23	123874,62	97234,92	26639,70	1889287,79	0,47
9	2,00	0,50	24,00	134,47	1	0,55	0,2	0,75	87720,47	51931,76	38083,29	13848,47	1862203,77	0,38
10	3,00	1,00	30,00	239,98	1	0,38	0,2	0,58	41436,22	46284,25	30324,17	15960,09	3830101,81	0,58
11	4,00	1,00	35,00	375,26	1	0,29	0,2	0,49	23200,07	18236,15	10792,82	7443,33	2793182,15	0,49
		4											10985010,6	4,0714 1,01785

Durata complessiva della vita considerata

Produzione totale

Z medio

i=intervallo di tempo;
t_i=tempo in anni all'inizio di *i*;
$\Delta t=t_{i+1}-t_i$;
l.t.$_i$=lunghezza totale all'inizio di $_i$ in cm
W_i=peso medio al centro di *i* in g;

s_i=coefficiente di selettività in *i*;
M_i=tasso istantaneo di mortalità naturale in *i*;
F_i=tasso istantaneo di mortalità da pesca in *i*;
Z_i=tasso istantaneo di mortalità totale in *i*.

N_i=numero di individui all'inizio di *i*;
D_i=morti in *i*;
nD=morti per mortalità naturale in *i*;
C_i=catture in *i*;

I valori di Z medio, rilevati durante le campagne di pesca 1985/87 e 1990/93, sono pari rispettivamente a 2.49 (2.25<Z<2.73) e a 2.17 (1.82<Z<2.52), cui corrispondono stime di F medio di 2 e 1.6. Confrontando i valori correnti di F con la curva "a" in Fig. 2 si nota che la Y/R è rimasta sostanzialmente costante intorno ai 17 g. Sebbene i valori correnti di F siano al di sopra di quello ottimale una politica di riduzione di sforzo di pesca non consentirebbe significativi incrementi nella Y/R.

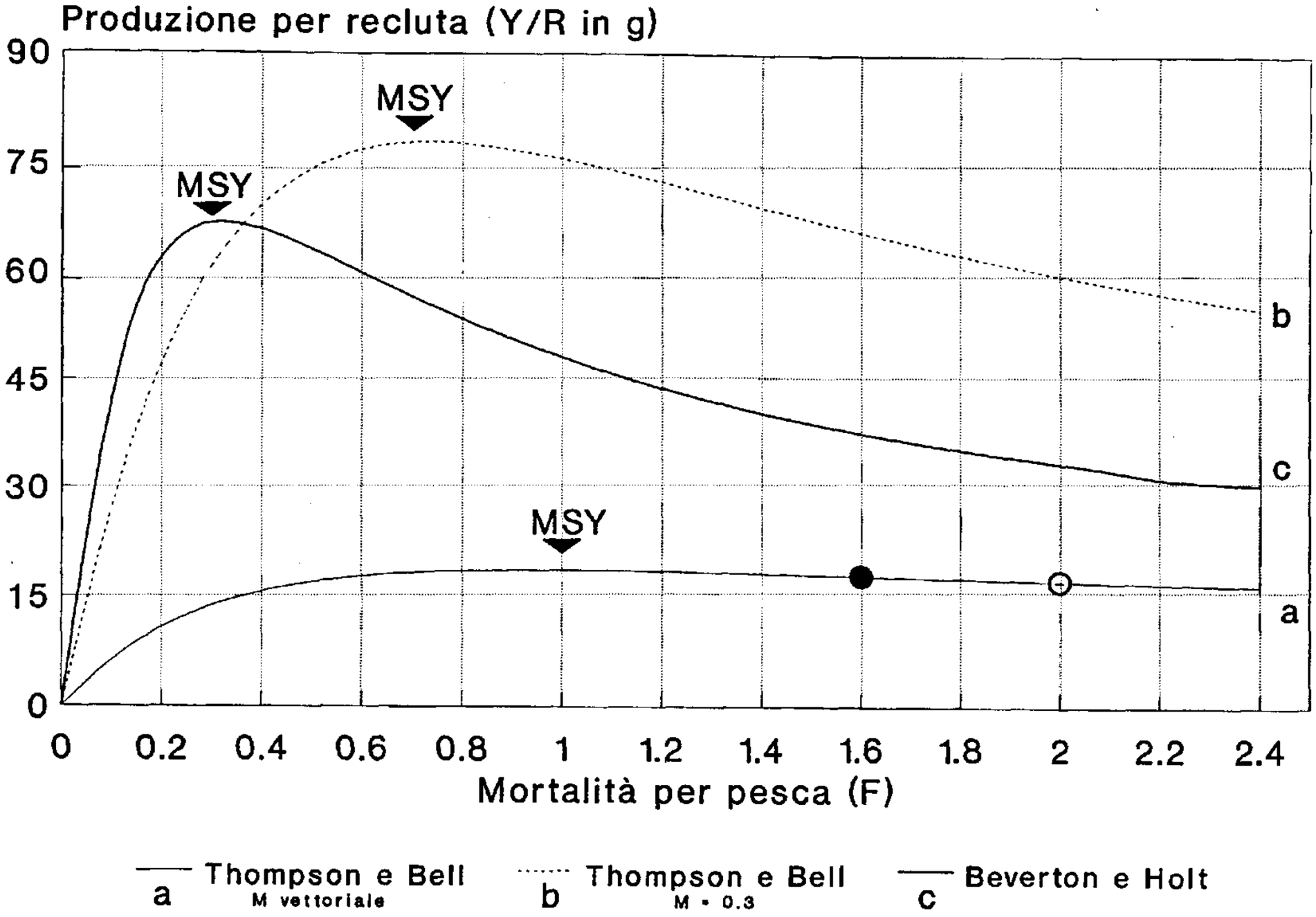


Fig. 2 - Confronto tra le curve di produzione per recluta ottenute con diverse metodiche. Nella curva a è riportato il valore corrente del tasso istantaneo di mortalità da pesca (F) riscontrato durante le campagne di trawl surveys del 1985/87 (○) e 1990/93 (●).

Conclusioni

Il parametro che condiziona maggiormente i risultati della simulazione delle curve di produzione per recluta è la mortalità. In un contesto come quello mediterraneo, in cui le risorse sono sfruttate a partire dalle classi giovanili, assumere costante la mortalità naturale, come avviene nei modelli tradizionali, può condurre a risultati poco realistici (Fig. 1 e 2).

Inoltre, le caratteristiche di selettività delle reti a strascico usate in Mar Ligure ed in molti altri distretti mediterranei (apertura verticale della rete in pesca di circa 1 m e velocità di traino intorno a 3 nodi) sono tali per cui l'assunto che gli animali siano catturati fino alle età più avanzate, alla base dei modelli tradizionali, può portare a conclusioni altrettanto poco realistiche.

Nel caso del nasello, il modello di Thompson e Bell, che permette di considerare la mortalità naturale variabile con l'età e di limitare la cattura a 35 - 40 cm di lunghezza totale, mostra che la produzione per recluta, per valori di F superiori a quello ottimale,

rimane su livelli sostanzialmente costanti. Una riduzione dello sforzo di pesca che non modifichi le modalità di cattura dovrebbe quindi consentire incrementi di produzione molto inferiori a quelli indicati dai modelli tradizionali.

Lo sfruttamento di classi d'età superiori a 4-5 anni nel nasello presuppone la modifica dell'attrezzatura attualmente impiegata per lo strascico cioè il passaggio a reti ad alta apertura verticale trainate da imbarcazioni che consentono velocità in pesca di 4 - 5 nodi e l'aumento della pesca con palamiti e reti da posta.

Questi cambiamenti nella strategia di sfruttamento della risorsa se da un lato possono portare ad incrementi nella produzione per recluta dall'altro possono innescare fenomeni di sovrappesca per carenza di riproduttori ("recruitment overfishing"), fenomeno da cui attualmente sembra essere immune *Merluccius merluccius* in Mediterraneo.

Bibliografia

BEVERTON R., HOLT S.J. (1957) - On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food G.B. (2 Sea Fish)*, **19**: 533 pp.

CADDY J.F. (1989) - A research strategy in support of stock evaluation of demersals in the Mediterranean Sea. *FAO Fish. Rep.*, **412**: 116-126.

CADDY J.F. (1991) - Death rates and time intervals: is there an alternative to the constant natural mortality axiom? *Rev. Fish Biol and Fisher.*, **1**: 109-138.

JUKIC S.,PICCINETTI C. (1988) - Contribution to the knowledge on the short and long-term effects of the application of 40 mm codend mesh size in Adriatic trawl fishery-Eastern Adriatic coast. *FAO Fish. Rep.*, **394**: 282-290.

LARRANETA M.G., SUAU P., SAN FELIU J.M. (1969) - Experiencias de selectividad en la pesqueria de arrastre en el Levante español. *Inv. Pesq.*, **33** (1): 15-53.

ORSI RELINI L., FIORENTINO F., ZAMBONI A.(1992) - Growth of the Mediterranean hake. Experiences gained in the Ligurian Sea. In: Colombo G., Ferrari I., Ceccherelli V.U. and Rossi R. (eds.): *Marine eutrophication and population dynamics*. Proceedings of the 25th EMBS. Olsen and Olsen , Fredensborg: 307 - 315.

PAPACONSTANTINOU C., STERGIOU K. (1988) - On the density-dependent regulation of the 0 group hake (*Merlūccius merluccius,* L.1758) in the Patraikos Gulf, Greece. *FAO Fish. Rep.*, **394**: 168-171.

RELINI G., ORSI RELINI L., FIORENTINO F., MASSI D., ZAMBONI A. (1994) - Considerazioni sullo stato di sfruttamento delle risorse demersali (Ventimiglia - Foce del Magra). SIBM 94 - Atti Seminario sulla regolamentazione dello sforzo di pesca - Roma 1992. *Biol. Mar. Medit.*, **1** (2): 11 - 21.

ROBLES R., FERNANDEZ A.M., PEREIRO J.A., GARCIA J.M., LANS S. (1975) - Estudios de cartografia, selectividad y marcado de merluza europea, "*Merluccius merluccius* L.", frente al litoral gallego. *Boll. Ins. Esp. Oceanogr.*, **190**: 5-32.

RODRIGUEZ O., VIVES F., EZAMA A., CENDRERO O. (1963) - Experiencias sobre "selectividad" de artes de arrastre en Marin (Pontevedra). *Publ. Téc. J. Est. Pesca*, **2**: 7-37.

SPARRE P., URSIN E., VENEMA S.C. (1989) - Introduction to tropical fish stock assessment. Part. 1 - Manual. *FAO fisheries tecnical paper*, **306.1** Rome, FAO: 337 pp.

THOMPSON W.F., BELL F.H. (1934) - Biological statistics of the Pacific fishery. 2. Effect of changes in intens upon total yield per recruit of gear. *Rep. Int. Fish (Pacific) Comm.*, **8**: 49 pp.

VIVES F., BAS C., LOPEZ J., MORALES E. (1966) - La pesca de arrastre en la provincia de Tarragona. *Publ. Téc. J. Est. Pesca*, **5**: 263-303.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 553-556

A. MATARRESE, M. PANZA, F. MASTROTOTARO

Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata - Università degli Studi,
Via Orabona, 4 - 70126 Bari, Italia.

ACCRESCIMENTO DI *SPICARA FLEXUOSA* (RAFINESQUE, 1810) NEL MAR IONIO

Growth of *Spicara flexuosa* in the Ionian Sea

Abstract

A total of 3146 specimens of Spicara flexuosa *were collected during 7 trawl surveys carried out in the Ionian Sea from September 1990 and May 1994.*

Von Bertalanffy growth parameters were estimated both for females and males through otoliths readings.

Key-words: *Spicara flexuosa*, growth, Ionian Sea.

Introduzione

Spicara flexuosa (Rafinesque, 1810) è una specie presente in tutto il Mediterraneo, caratterizzata da una condizione di ermafroditismo con proteroginia e di conseguenza presenta una differente distribuzione delle taglie in funzione del sesso (Mytilineou, 1988). In questa nota vengono forniti i risultati inerenti l'accrescimento della specie nel Mar Ionio settentrionale.

Materiali e metodi

In un'area compresa tra Capo d'Otranto (LE) e Capo Spartivento (RC), sono state effettuate 7 campagne sperimentali di pesca a strascico da Settembre 1990 a Maggio 1994 nell'ambito delle indagini sulle risorse demersali.

E' stato utilizzato un peschereccio professionale munito di rete in nylon con maglia stirata al sacco di 40 mm.

Durante tali indagini sono stati campionati 1748 esemplari femminili, 498 maschili e 900 indeterminati. Per ciascun individuo sono stati rilevati i dati biometrici e per 403 esemplari sono state prelevate le sagitte.

Il programma LFSA (Sparre, 1987) è stato utilizzato sia per la stima dei parametri dell'equazione di Von Bertalanffy tramite la procedura VONBER, sia per la scomposizione modale delle distribuzioni lunghezza/frequenza con il metodo Bhattacharya.

Risultati

Gli esemplari di taglia inferiore ai 150 mm di *Spicara flexuosa* sono per lo più rappresentati da femmine mentre gli individui più grandi sono in maggioranza maschi. Nella popolazione possono essere comunque presenti sia maschi primari che femmine fino a 5 anni di età. Il fenomeno dell'inversione sessuale determina una differente sex-ratio per taglia.

La valutazione dell'accrescimento è stata fatta considerando i due sessi separatamente. Tramite la determinazione diretta dell'età è stata ricavata una chiave lunghezza/età diversificata per sessi:

	età	0+	1	1+	2	2+	3	3+	4	4+	5	5+
Fem.	L.(mm)	85,8	110,5	122,3	132,5	140,4	150,4	159,2	-	-	175	182
	d.s.	8,66	6,04	6,18	5,30	4,64	5,40	7,91	-	-	2,90	2,45
Mas.	L.(mm)	90	103,5	120,2	134,3	143	156,1	164,5	169,5	176	183,3	193,5
	d.s.	-*	12,60	5,36	10,20	4,00	5,12	6,73	5,05	6,83	7,28	0,71

* Per questa classe é stato esaminato un unico esemplare.

Sono stati stimati i seguenti parametri di crescita dell'equazione di Von Bertalanffy con il relativo intervallo di confidenza:

Femmine		Maschi	
Parametri	Int. di conf.	Parametri	Int. di conf.
L_∞ (mm)= 199,93	(187,19;212,67)	L_∞ (mm)= 217,62	(196,25;239,00)
k (anno)= 0,32	(0,26;0,38)	k (anno)= 0,29	(0,20;0,38)
t_0 = -1,37	(-1,61;-1,13)	t_0 = -1,23	(-1,73;-0,72)

Le curve ottenute descrivono un accrescimento più veloce nelle femmine, per i primi anni, rispetto a quello dei maschi; con l'approssimarsi del terzo anno di vita corrispondente ad una lunghezza di circa 150 mm, si nota un rallentamento dell'accrescimento; dal terzo anno in poi si osserva un nuovo incremento nell'andamento della crescita per la condizione maschile.

I parametri ottenuti per la popolazione femminile sono abbastanza in accordo con quelli osservati da Zamboni e Relini (1985) per la componente femminile della popolazione di *Spicara flexuosa* del Mar Ligure evidenziando un accrescimento leggermente più lento per la popolazione femminile ionica rispetto a quella ligure.

In accordo con quanto riportato da Tsangridis e Filippousis (1992), che hanno studiato l'accrescimento di *Spicara smaris* nel Golfo di Salonicco, l'andamento della crescita per l'intera popolazione potrebbe essere meglio rappresentata dalla crescita della componente femminile per i primi anni mentre dal terzo anno in poi da quella della componente maschile.

A conferma di tale ipotesi è stato rinvenuto un esemplare di 145 mm la cui gonade è risultata, dall'esame istologico, in fase di inversione sessuale. Infine l'accrescimento di *Spicara flexuosa* nello Ionio è stato validato dall'analisi delle distribuzioni delle taglie mediante il metodo Bhattacharya che ha permesso di seguire la progressione modale della prima coorte nel tempo (Fig. 1).

Tale coorte al raggiungimento del terzo anno di età é soprattutto costituita da individui di sesso maschile.

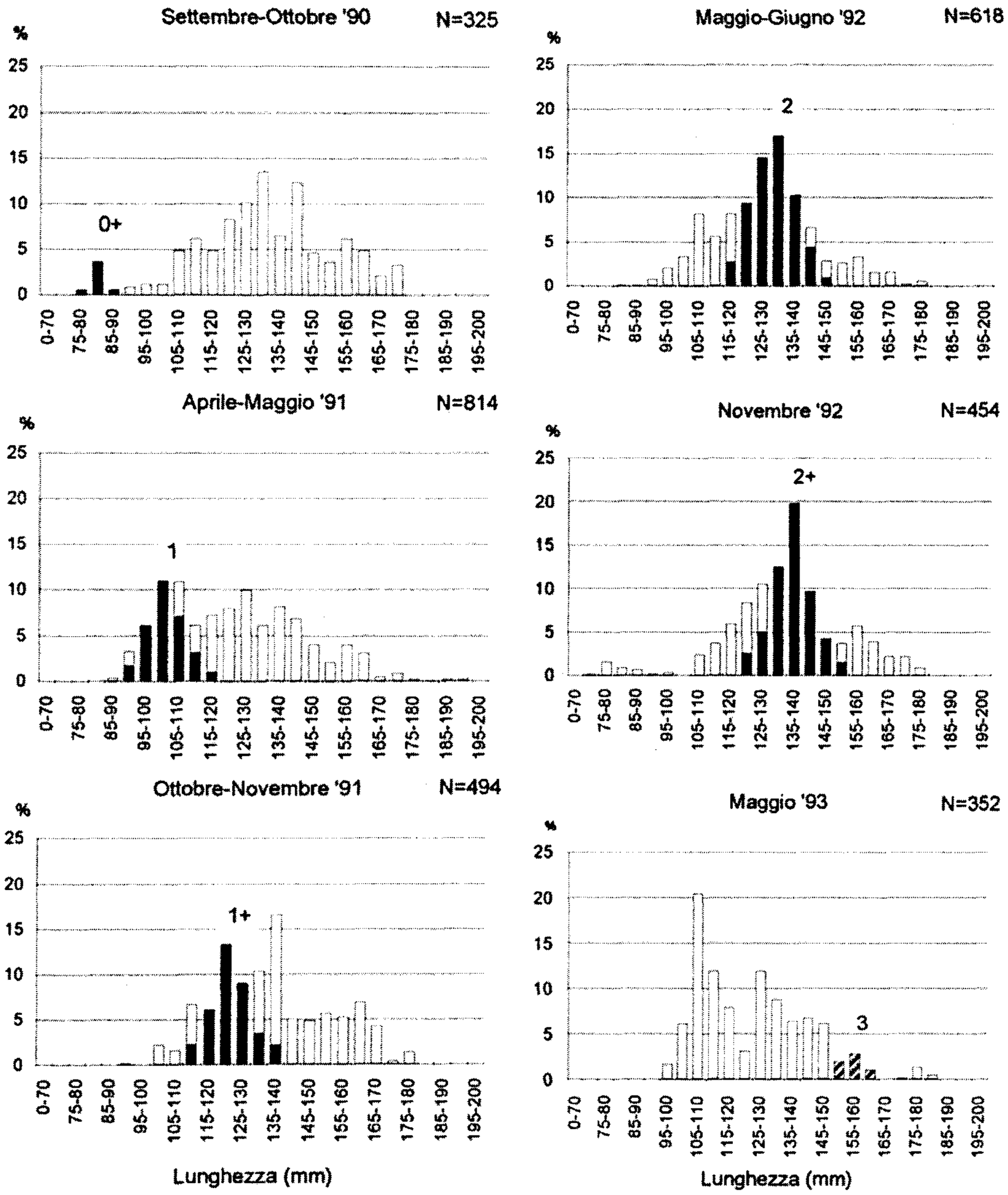


Fig. 1 - Progressione modale della prima coorte nel tempo, con indicazione della componente femminile (■) e di quella maschile (▨).

Conclusioni

La popolazione ionica di *Spicara flexuosa* presenta una fase di crescita più rapida nei primi anni di vita (condizione femminile), un rallentamento in corrispondenza della taglia/età di circa 150/3 presumibilmente coincidente con la fase di inversione sessuale e un nuovo incremento dell'accrescimento per la condizione maschile (>3 anni).

Bibliografia

MYTILINEOU C., (1988) - L'hermaphroditisme et cycle sexuel de la Gerle *Spicara flexuosa* (Centracanthidae) dans le golfe de Patraikos, Grèce. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **31** (2): 272.

SPARRE P., (1987) - Computer programs for fish stock assessment. Length-based fish stock assessment (LFSA) for Apple II computers. *FAO Fish. Tech. Pap.*, **101** (Suppl. 2): 218 pp.

TSANGRIDIS A., FILIPPOUSIS N, (1992) - Growth pattern of picarel, *Spicara smaris* (L.) (Centracanthidae), a protogynous species. *Cybium*, **16** (3): 233-243.

ZAMBONI A., RELINI G., (1986) - Note di biologia di *Spicara flexuosa* (Osteichthyes, Centracanthidae) del Mar Ligure. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,* **52** (suppl.): 251-265.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 557-558

S. Mirto, D. Scilipoti*, T. La Rosa

Istituto di Zoologia dell'Università, Via Archirafi, 18 - 90123 Palermo, Italia.
*Dip. di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Messina, Italia.

OSSERVAZIONI SULLA MORFOLOGIA DEI DUE SESSI DI *POMATOSCHISTUS TORTONESEI* (MILLER, 1968) NELLO STAGNONE DI MARSALA (SICILIA OCCIDENTALE)

Morphology of two sexes of *Pomatoschistus tortonesei* in the Stagnone of Marsala

Abstract

Pomatoschistus tortonesei *is described using fresh material from Marsala, Italy. Are considered the different coloration between the two sexes and the nuptial livery.*

Key-words: Gobiidae, *Pomatoschistus tortonesei,* morfology, Sicily.

Introduzione

Il *Pomatoschistus tortonesei* è una delle specie più rare e meno descritta della famiglia Gobiidae. La specie fu segnalata e descritta da Miller (1968), in seguito Cavallaro (1978) e di nuovo Miller (1982) hanno dato un ulteriore contributo alla sua conoscenza. Nessuno degli Autori ha mai evidenziato la presenza di una livrea nuziale. In questo lavoro viene fornita la descrizione delle differenti colorazioni riscontrabili nei due sessi.

Materiali e metodi

Le osservazioni sono state condotte su un campione di 50 esemplari, tra maschi e femmine, provenienti da campagne di pesca effettuate nello Stagnone di Marsala (1991-1994). Gli animali, catturati nelle varie fasi del loro ciclo biologico, sono state osservati a fresco.

Risultati

Gli esemplari di sesso maschile esaminati, presentano lungo i fianchi numerose fasce verticali di ampiezza variabile. La colorazione, poco marcata, è caratterizzata dai toni pallidi del grigio e del marrone. Il disco pelvico, il petto e le membrane branchiostegiche presentano leggere sfumature gialle. In corrispondenza del mento sono concentrati pigmenti neri. Dall'occhio si dipartono due intense bande nere che terminano in corrispondenza della porzione media del labbro ed all'angolo della bocca. Durante il periodo riproduttivo nel maschio maturo la colorazione di fondo è più scura, soprattutto nello spazio delimitato dalle membrane branchiostegiche. Le bande nere sui fianchi assumono toni più intensi. Sul disco pelvico, petto, membrane branchiostegiche e pinna anale i cromatofori si distribuiscono in modo uniforme, conferendo una colorazione più accentuata. Leggere sfumature gialle continuano ad essere visibili sulla gola ed alla base delle pinne ventrali.

Le bande nere vicino agli occhi, a causa della generale tonalità più scura, appaiono meno evidenti. Gli esemplari di sesso femminile possiedono tre intense bande verticali nere, disposte lungo la metà posteriore del corpo. La colorazione marrone di fondo è più

intensa di quella del maschio immaturo. Lo spazio delimitato dalle membrane branchiostegiche è privo di grossi cromatofori scuri che sono invece concentrati sul mento. Una intensa colorazione gialla è presente tra le membrane branchiostegiche sul disco pelvico e sulla pinna anale. Una banda nera va dall'occhio alla porzione mediana della bocca. Nella femmina matura il ventre rigonfio assume un vivace colore giallo. Si osservano fini punteggiature in corrispondenza della gola, delle membrane branchiostegiche, delle pinne pettorali e della pinna anale. Risulta, inoltre, meno marcata la pigmentazione del mento. L'organo sessuale, sia maschile che femminile, è in parte nascosto dalla pinna anale. Nel maschio ha forma tronco conica, con estremità sottile ed arrotondata. La femmina possiede un organo sessuale bilobato, largo, corto ed appiattito; i margini esterni sono doppi e sfrangiati.

Discussione e conclusioni

Le osservazioni fatte hanno portato all'identificazione di dimorfismo sessuale e di livree nuziali. E' stato possibile osservare, con l'inizio dell'attività riproduttiva, un generale inscurimento della livrea, più accentuato nel maschio. Sfumature gialle sono presenti in entrambi i sessi, ma raggiungono toni più accesi nella femmina. La pigmentazione scura della gola evidenziata da Miller (1982), è caratteristica del maschio maturo. La femmina immatura, al contrario di quanto descritto in passato, presenta colorazione più marcata del maschio immaturo. Sulla base delle osservazioni effettuate sembra che le descrizioni precedenti, (Miller, 1968, 1982) e (Cavallaro, 1978), riguardino maschi maturi e femmine immature.

Bibliografia

CAVALLARO G., MUNAO' F., CEFALI A., SOLDANO F. (1978) - Contributo alla conoscenza della biologia e biometria di *Pomatoschistus tortonesei* Miller. *Mem. Biol. Mar. Ocean.*, **8** (2): 35-50.

MILLER P. J. (1968) - A new species of *Pomatoschistus* (Teleostei: Gobidae) from western Sicily. *Ann. Mus. Civ. Stor. Nat. Genova*, **77**: 221-231.

MILLER P. J. (1982) - A new *Pomatoschistus* from Mediterranean, and redescription of *P. tortonesei*, Miller 1968. *Senckenbergiana Biol.*, **62** (1/3): 5-19.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 559-560

S. PALLADINO, A. PIETRUCCI*

I.C.R.A.M., Via Lorenzo Respighi, 5 - 00197 Roma, Italia.
*I.R.PE.M. - C.N.R., Ancona, Italia.

SPERIMENTAZIONE DI UN NUOVO SISTEMA DI PESCA CON IL PALANGARO PER LA CATTURA DEL TONNO ROSSO (*THUNNUS THYNNUS*, L. 1758) NEL MEDITERRANEO: RESOCONTO DELLE PROVE ED ANALISI DELLE CATTURE

New longlining system for *Thunnus thynnus*

Abstract

A new longlining system for bluefin tuna was tested in the Mediterranean Sea during summer 1993. Most of tunas caught were large-sized adults.

Key-words: bluefin tuna, longlining system, Mediterranean Sea.

Introduzione

In seguito al calo delle catture di pesce spada degli ultimi anni, alcuni natanti di grosse dimensioni della marineria di Marsala (TP), durante la primavera-estate del 1993, hanno effettuato in Mediterraneo una campagna di pesca sperimentale (EXP/ITA/93) con un nuovo sistema per palangaro derivante, mirato alla cattura del tonno rosso (*Thunnus thynnus*, L.).

L'aleatorietà delle catture di tonno adulto con le reti fisse o a circuizione (tonnare), rende necessario introdurre nuovi sistemi di pesca con una maggiore redditività. I sistemi con palangresi per la cattura del tonno adulto, risultano inoltre più idonei alle condizioni ambientali del Mediterraneo (Arena e Di Natale, 1987).

Materiali e metodi

Il sistema di pesca sperimentato da maggio ad agosto 1993, in origine utilizzato negli USA, si è andato poi espandendo in vaste aree di pesca del mondo per la pesca di Scombroidei di medie dimensioni (Pietrucci e Antolini, 1993). E' costituito essenzialmente da un tamburo con la duplice funzione di raccolta ed alloggiamento del trave e da una macchina posta a poppa del natante, che lo fila in mare.

Un dispositivo elettronico programmabile emette un segnale acustico al momento dell'aggancio al trave dei galleggianti e dei braccioli alla prestabilita distanza. Regolando la velocità di cala del trave a quella del natante è possibile porre l'esca alla profondità ottimale. I braccioli ed i cavetti dei galleggianti vengono recuperati da apposite macchine associate a contenitori per l'immagazzinamento.

L'armamento sperimentato è di tipo "semi-leggero" con caratteristiche intermedie tra quello "pesante" giapponese e quello "leggero" utilizzato con il tamburo per tonni piccoli ed il pesce spada. Con un'attrezzatura sperimentale vengono calati in mare circa 1000 ami.

La zona di pesca oggetto della sperimentazione è ampia: a sud tra l'isola di Malta e la costa libica si è risaliti per il Canale di Sicilia passando a sud della costa sarda fino alle isole Baleari seguendo la rotta percorsa dai tonni.

Risultati

In complessivi 197 giorni di pesca sono stati catturati, da tre natanti, 419 tonni di cui 268 tra maggio e giugno. Il mese di luglio è risultato il più povero di catture (N=72). La lunghezza alla forca (LF) dei tonni varia da 129 cm a 300 cm (media=223,5 cm, dev. stand.=30,8 cm) ed il peso eviscerato da 40 kg a 377 kg (media=173,1 kg, dev. stand.=68,6 kg). A maggio sono stati catturati i tonni più grossi (media LF=236 cm; peso medio 203 kg) e ad agosto quelli di minori dimensioni (LF media=210 cm, peso medio=145 kg). Si tratta di tonni che in base alle tabelle indicative di Arena (1988) appartengono, per classi di taglia e peso, alla categoria di tonni grandi di età media superiore ai 10 anni. Del totale dei tonni catturati, l'80,7 % sono adulti.

Discussione e conclusioni

Il sistema sperimentato si è dimostrato molto selettivo nei confronti dgli esemplari giovanili di tonno rosso (solo lo 0,7% del pescato) grazie sopratutto alle caratteristiche dimensionali dell'amo usato. E' polivalente, perchè consente di operare con attrezzature tecniche diverse in relazione alla disponibilità delle specie bersaglio considerate: il tonno rosso ed il pesce spada. Anche se le catture non sono state conformi alle aspettative, visti i gravi problemi sorti con l'applicazione del nuovo sistema sperimentale, in seguito risolti, la sperimentazione ha dimostrato di poter garantire una redditività all'esercizio di questa nuova attività di pesca. Infine, il sistema ha migliorato la funzionalità delle fasi di pesca con il palangaro ed ottimizzato la sicurezza e le condizioni di lavoro a bordo.

Bibliografia

ARENA P., DI NATALE A. (1987) - Situazione della pesca dei grandi Sgombroidei (Tonno, Alalunga e Pesce-spada) in Sicilia. *1a. Conferenza Regionale della Pesca*. Mazara del Vallo-Selinunte 27/28 Novembre 1987: 13 pp.

ARENA P. (1988) - Risultati delle rilevazioni sulle affluenze del tonno nel Tirreno e sull'andamento della pesca da parte delle "Tonnare volanti" nel triennio 1984-1986. *Atti MMM-CNR*, **1**: 271-298.

PIETRUCCI A., ANTOLINI B. (1993) - La pesca del pesce-spada con il palangaro. *Il Gazzettino della Pesca*. Aprile 1993, **4**, 28-31.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 561-564

P. Pizzicori L. Cannizzaro*, P. Rizzo*, G. Norrito*, G.B. Giusto*

*ITPP-CNR, Via L. Vaccara, 61, 91026, Mazara del Vallo, Italia.
Via Depositi 63, 92010, Lampedusa, Italia.

PESCA DEI PICCOLI E MEDI PELAGICI A LAMPEDUSA

The fishery of small and middle sized pelagic fish of Lampedusa

Abstract

The fishery of small and middle sized pelagic fish is one of the most important economie resources of Lampedusa. The catches by cianciolo of mackerels, sardinella, anchovies, horse mackerels in the period 1992-1994 are calculated.

Key-words: pelagic fish, Lampedusa fishery, catch, landing.

Introduzione

Questo lavoro è da considerarsi uno studio preliminare sulla pesca del pesce azzurro mediante "cianciolo" a Lampedusa (Mediterraneo Centrale).

La pesca di piccoli e medi pelagici sgombri, alacce, acciughe, e surf (Fisher *et al.*, 1987) - ed il suo indotto rappresenta ancora oggi una delle principali fonti economiche dell'Isola.

Materiali e metodi

Le informazioni relative alle imbarcazioni praticanti la pesca a cianciolo sono state raccolte

consultando i Registri della locale Capitaneria di Porto e con interviste ai proprietari. Sono stati rilevati in modo censitario: i dati di cattura di sgombri, alacce, e acciughe; le quantità di surf sbarcati per la commercializzazione; le informazioni relative alle bordate ed alle zone di pesca.

Risultati e discussione

Nei Registri Navali della Capitaneria di Porto di Lampedusa sono iscritte 257 imbarcazioni, una dozzina delle quali ha effettivamente operato a cianciolo nel periodo 1992-'94. La stazza lorda media e la potenza motore media dei pescherecci praticanti la pesca a cianciolo sono circa 30 t e 224 Hp. Le reti utilizzate nella pesca dei piccoli e medi pelagici a Lampedusa hanno una lunghezza media di circa 385 metri, ed una altezza di 122.5 metri; la maglia è la n° 28.

La principale specie pescata a cianciolo è indubbiamente lo sgombro (*Scomber japonicus colias* e più raramente *Scomber scombrus*): la stagione di pesca intensiva va da marzo a novembre.

Nei mesi invernali ed in primavera si pesca abitualmente nelle zone di basso fondale, secche o relitti, nei mesi estivi si pesca invece nei fondali, ovvero sulle scarpate delle secche.

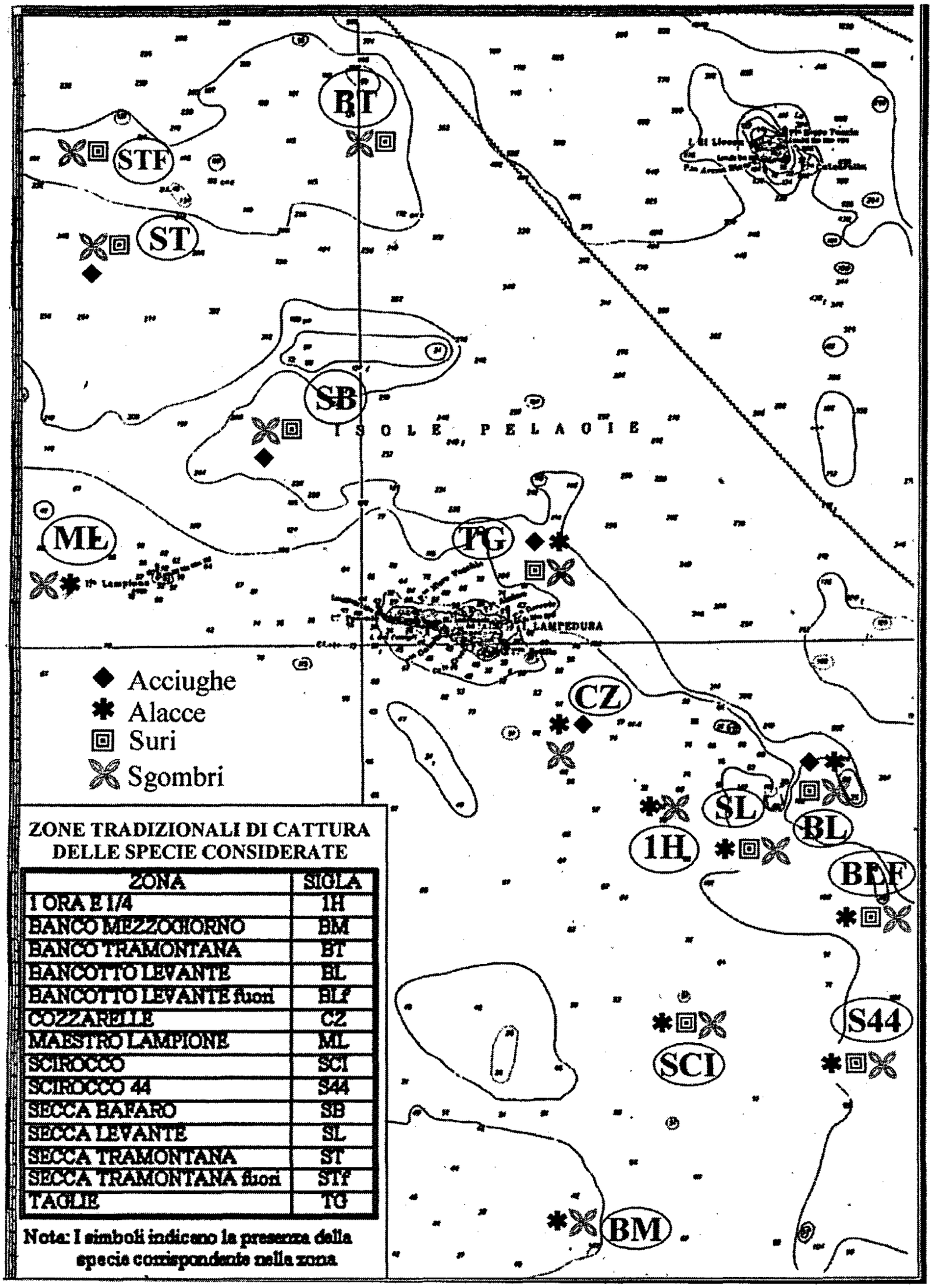


Fig. 1 - Cartina delle zone tradizionali di cattura di acciughe, alacce, suri e sgombri.

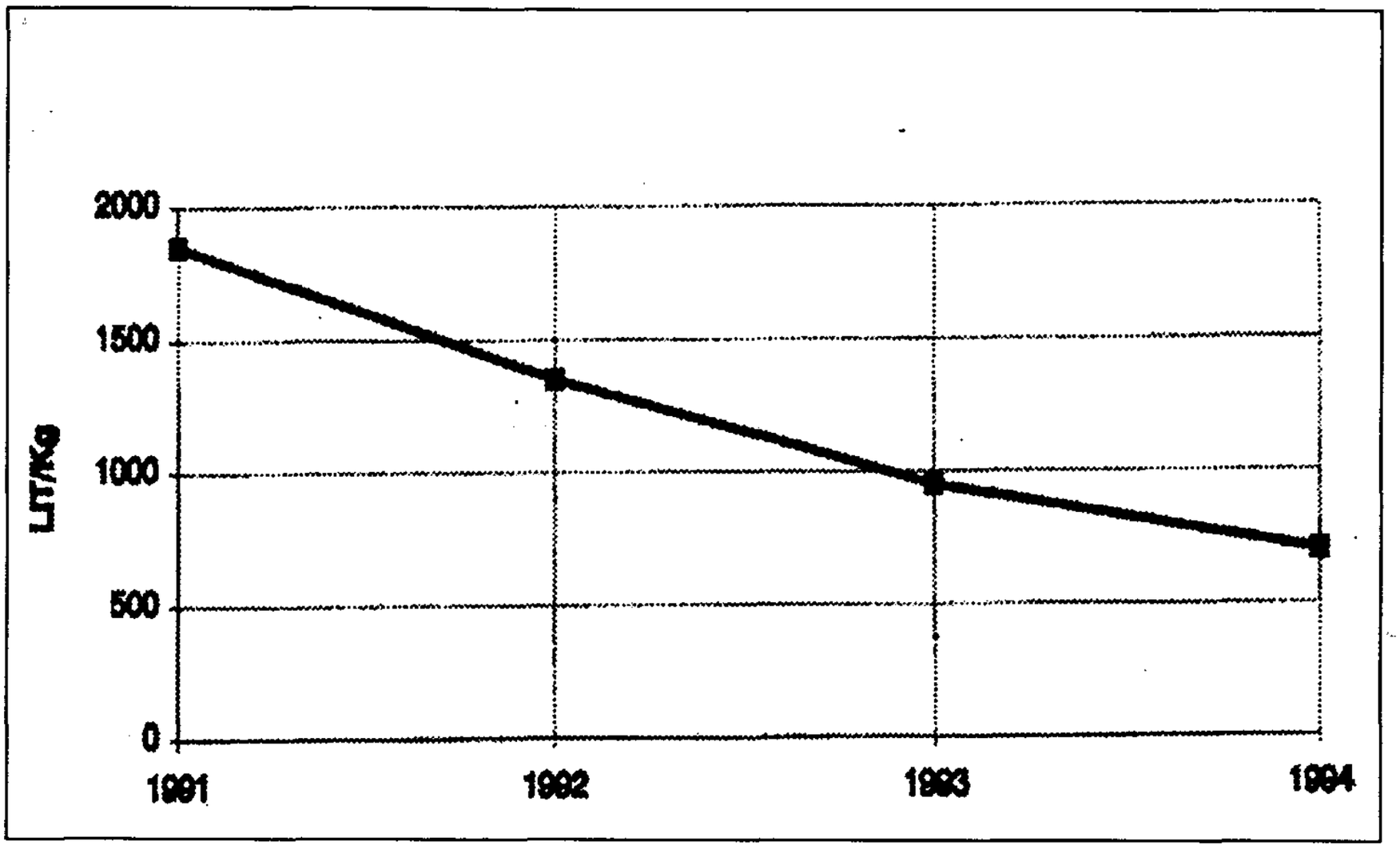


Fig. 2 - Andamento dei prezzi (Lire/Kg) dello sgombro, allo sbarco.

La figura 1 mostra le zone più sfruttate che sono a nord Secca e Banco Tramontana e secca Bafaro e ad est Secca e Bancotto.

Nel 1993 la cattura di sgombri è stata circa metà di quella del 1992 e nel 1994 circa due terzi, nonostante sia aumentato il numero di giorni lavorativi, per la tendenza a ridurre il numero di cale per bordata in seguito ai subentrati problemi di commercializzazione della specie (vedi tab. 1, tab.2).

Infatti a partire dalla stagione 1992 la domanda di pesce azzurro, in particolare di sgombri, è drasticamente diminuita, soprattutto a causa della saturazione del mercato ad opera dei produttori di Spagna e Portogallo.

Una prima conseguenza è stato il crollo dei prezzi di vendita del prodotto allo sbarco: nel 1991 il prezzo medio dello sgombro era di 1700-2000 Lit/Kg, nel 1994 era sceso a 700 Lit/Kg, con una riduzione di oltre il 60 % (vedi fig. 2). Le alacce (genere Sardinella, et affini) si pescano spesso in associazione agli sgombri, tra aprile ed ottobre; sono più abbondanti nelle zone di "Levante", "Scirocco" e "Lampione" quasi del tutto assenti a "Tramontana".

Le catture tra il 1992 ed il 1994 tendono ad aumentare progressivamente con l'aumentare dei giorni di pesca totali per anno (tab. 1, tab. 2).

Le acciughe (*Engraulis encrasicholus*) negli anni passati erano attivamente pescate da tutti i ciancioli lampedusani.

L'arrivo di imbarcazioni più competitive provenienti da altre marinerie ha poco alla volta costretto le barche lampedusane a considerare le acciughe cattura occasionale. Sembra che nel 1992 ci sia stato un crollo nelle catture di questa specie; la situazione ha cominciato a migliorare già a partire dal 1993 (tab. 1, tab. 2).

Diverso è il discorso relativo ai suri (*Trachurus* spp), che si pescano durante tutta la stagione estiva, spesso in grande quantità; tuttavia, essendo la richiesta di mercato piuttosto bassa, la maggior parte del pescato di questa specie viene ributtata in mare.

Nel 1992 e 1993 sono state sbarcate circa le stesse quantità di suri, mentre nel 1994 si è avuto un incremento di circa il 40 % (tab. 1, tab. 2).

Tab. 1 - Numero di pescherecci operanti a cianciolo e numero di giorni di pesca totali per anno.

Anno	*N° Pescherecci*	*Totale Giorni/Anno*
1992	9	353
1993	12	362
1994	10	478

Tab. 2 - Catture totali per anno di sgombri, alacce, acciughe e sbarchi annuali di suri.

SPECIE	*ANNO*	*CATTURA TOTALE Kg*
SGOMBRI	1992	1,697,748
	1993	791,869
	1994	1,145,182
ALACCE	1992	239,911
	1993	319,984
	1994	438,059
ACCIUGHE	1992	0
	1993	1,232
	1994	5,460
SURI	1992	28,791
	1993	31,267
	1994	55,910

Conclusioni

I problemi di pesca e commercializzazione del pesce azzurro a Lampedusa rispecchiano generale situazione italiana di scarsa valorizzazione di questo prodotto. In particolare è evidente il sottosfruttamento delle "risorse" suri e alacce, peraltro piuttosto abbondanti, che potrebbero essere rivalutate tanto per l'alimentazione umana quanto per la produzione di derivati alimentari ad uso industriale (paste e farina).

Bibliografia

FISHER W., BAUCHOT M.L., SCHNEIDER M. (1987) - FAO Fiches d'identification des espéces pur les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire. Zone de peche **37**, 2: 761-1530.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 565-566

P. RIGHINI, R. BAINO
Consorzio Regionale di Idrobiologia e Pesca, Via dell'Ambrogiana 2 - 57127 Livorno, Italia.

PARAMETRI POPOLAZIONISTICI DELLA PANNOCCHIA (*SQUILLA MANTIS*, CRUSTACEA: STOMATOPODA)

Population parameters of *Squilla mantis*

Abstract

Spottail mantis shrimp has a remarkable local fishing importance. This species is fished all over the year but the catches show marked seasonal fluctuations. The maximum abundance occurs in shallow water below 50 m depth. Length frequency distributions and fast growth are similar for both the sexes.

Key-words: stomatopods, growth, Mediterranean sea.

Introduzione

La pannocchia o cicala ha una importante rilevanza nello sbarcato dello strascico della Toscana, particolarmente nell'area settentrionale caratterizzata da una granulometria sabbio-fangosa del fondo ottimale per la specie.

Le catture commerciali (oltre 800 M£/anno) sono in relazione principalmente alle condizioni meteomarine a all'orario in cui vengono realizzate le pescate: le rese sono migliori dopo un periodo di cattivo tempo in quanto l'azione meccanica delle onde agendo sui rifugi costringe gli animali ad uscire allo scoperto dove possono essere più facilmente catturati (Piccinetti *et al.*, 1971). Inoltre, anche l'elevata mobilità-catturabilità durante le ore notturne (Froglia *et al.*, 1989) rende difficilmente comparabili le CPUE ottenute con i surveys (es. GRUND) con quelle ottenute seguendo le strategie commerciali (Baino *et al.*, 1988).

Materiali e metodi

Utilizzando i dati di 10 anni di campagne di pesca a strascico nell'Arcipelago Toscano sono stati esaminati 2752 esemplari sui quali si è proceduto al rilevamento della L.T. (misura in cm tra l'estremità del rostro e l'apice del dente submediano del telson) e del peso individuale (in g).

Le distribuzioni di frequenza, separate per sesso, sono state analizzate con il metodo di Batthacharia implementato sul programma Compleat ELEFAN (Pauly, 1987) per ottenere i parametri di crescita e, tramite "catch-curve", le taglie critiche (Lc) per la rete tradizionalmente utilizzata con maglie al sacco di 20 mm di lato. Per mezzo dei dati individuali di lunghezza-peso, utilizzati con il Programma FISAT (Gayanillo *et al.*, 1994), sono state calcolate, separatamente per i due sessi, le rispettive correlazioni.

Risultati e conclusioni

Sebbene la specie sia presente tra i 12 ed i 90 m, le maggiori catture (da trawl-surveys) sono state ottenute a profondità inferiori ai 50 m, con CPUE massime in estate (fino ed eccezionalmente oltre 5 Kg/h) quale conseguenza del reclutamento.

I valori dei parametri indicano che le differenze della crescita per sesso sono complessivamente minime: per le femmine i parametri stimati K e L_∞ sono risultati rispettivamente

pari a 1.45 e 22 cm, mentre per i maschi sono stati ottenuti valori rispettivamente di 1,30 e 22,5 cm. A questo proposito si possono confrontare le stime ottenute con quelle calcolate per una popolazione di *S.mantis* alla foce dell'Ebro da Abellò e Martin (1993) che sono: per le femmine K=1,30 e L_∞=20 cm, per i maschi K=1,60 e L_∞=20 cm. In ambedue le aree geografiche mediterranee questa specie mostra quindi una crescita molto rapida. Le massime taglie catturate sono comuni per ambedue i sessi (19 cm) pari quindi ad un'età massima di 3 anni.

La correlazione lunghezza-peso (P=a*L^b) per sesso è stata anch'essa calcolata ed ha fornito le seguenti stime dei parametri: per le femmine a=0,0526 e b=2,41 (r^2=0,984) mentre per i maschi a=0,0356 e b=2,61 (r^2=0,982).

Anche le stime ottenute per la taglia critica (al 50%) sono state confrontate con quelle ottenute da Abellò e Martin (1993) e tali stime non appaiono dissimili: nell'area italiana per le femmine Lc=10,6 e per i maschi Lc=10,2, mentre nell'area spagnola per le femmine Lc=11,8 e per i maschi Lc=12,0.

Bibliografia

ABELLO' P., MARTIN P. (1993) - Fishery dynamics of the mantis shrimp *Squilla mantis* (Crustacea: Stomatopoda) population off the Ebro delta (northwestern Mediterranean). *Fisheries Research*, **16**: 131-145.

BAINO R., RIGHINI P., AUTERI R. (1988) - Commercial catches and stock assessement of *Squilla mantis*. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, **31** (2): 22.

FROGLIA C., GIANNINI S. (1989) - Field observations on diel rhythms in catchability and feeding of *Squilla mantis* (L.) (Crustacea, Stomatopoda) in the Adriatic Sea. In: E.A. Ferrero (Editor), *Biology of Stomatopods*. Mucchi, Modena: 221-228.

GAYANILLO F.C., SPARRE P., PAULY D. (1994) - The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT) *User's Guide. Final Draft FAO Computerized Information Series.*

PICCINETTI C., PICCINETTI-MANFRIN G. (1971) - Osservazioni sulla pesca di *Squilla mantis* L. *Note Lab. Biol. mar. Pesca, Fano,* **4**: 27-38.

PAULY D. (1987) - A review of the ELEFAN system for analysis of length-frequency data in fish and acquatic invertebrates. p. 7-34. In D. Pauly and G.R. Morgan (eds) Length-based methods in fisheries research. *ICLARM Conf. Proc.*, **13**: 468 pp.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 567-568

P. RIGHINI, A. VOLIANI

Consorzio Regionale Idrobiologia e Pesca. Via dell'Ambrogiana, 2 - 57127 Livorno, Italia.

DISTRIBUZIONE E STIMA DEI PARAMETRI DI CRESCITA DI *ZEUS FABER* L. NELL'ARCIPELAGO TOSCANO

Distribution and Growth of *Zeus faber*

Abstract

The geographic distribution pattern of Z.faber *in the northern Tuscan Archipelago was related to the biocenotic characteristics of the bottom. The growth parameters were estimated by means of the programs MULTIFAN and Compleat ELEFAN. The results suggest a quite fast individual growth.*

Key-words: John dory, growth, Tuscan Archipelago.

Introduzione

Il pesce S. Pietro (*Zeus faber*) è una specie che riveste un'importanza non irrilevante nello sbarcato della pesca a strascico delle marinerie toscane. Attualmente per questa specie sono disponibili scarsi riferimenti bibliografici, in particolare per quanto attiene il Mar Mediterraneo, compresa la parte settentrionale dell'Arcipelago Toscano. Anche le modalità di accrescimento individuale di *Z. faber* non sono molto conosciute e al momento, per i mari italiani, non risulta che siano riportati in bibliografia i parametri (K e L_∞) della equazione di crescita secondo Von Bertalanffy.

Materiali e metodi

Nell'area dell'Arcipelago Toscano a nord dell'Isola d'Elba, durante il periodo compreso tra il 1985 e il 1994, sono state condotte 19 campagne di pesca a strascico che hanno consentito la cattura di circa 1400 esemplari di pesce S. Pietro, su ognuno dei quali è stata rilevata, al cm inferiore, la lunghezza totale (LT). I dati relativi alle catture di questa specie sono stati posti in relazione alle biocenosi corrispondenti. Le distribuzioni delle frequenze di taglia sono state usate con i programmi MULTIFAN (Fournier *et al.*, 1990) e Compleat ELEFAN (Pauly, 1987) per arrivare alla stima dei parametri di accrescimento.

Risultati e conclusioni

Il pesce S. Pietro è risultato frequentemente presente nel pescato, ma raramente in quantità elevata; le aree di maggiore concentrazione hanno mostrato una costante dipendenza dalle caratteristiche dei fondali, anche se la specie è stata rinvenuta in un ampio intervallo di profondità compreso tra 25 e 285 metri. le catture più consistenti sono state ottenute nell'intervallo batimetrico compreso tra 100 e 200 metri, in accordo con quanto rilevato da Silva (1992) per le coste atlantiche del Portogallo. I rendimenti più alti, generalmente compresi tra 2 e 4 kg/h, sono stati ottenuti intorno all'Isola di Capraia, a profondità comprese tra 140 e 180 metri, su fondali caratterizzati dalla biocenosi dei Fondi Detritici Batiali (Cagnoli *et al.*, 1990); inoltre in questa area sono stati prevalentemente catturati gli esemplari di taglia più grande (LT>40 cm). Rese non trascurabili, tra 1 e 2 kg/h, sono state ottenute a profondità minori (100-150 m.), su fondali caratterizzati dalla

Biocenosi del Detritico del Largo (Peres e Picard, 1964), dove, nel periodo estivo ed autunnale, sono stati catturati gli esemplari più giovani (LT<10 cm).

Le distribuzioni di taglia hanno consentito di seguire l'andamento degli accrescimenti tramite la progressione delle classi modali. L'intervallo delle lunghezze tra gli esemplari catturati è risultato compreso tra 3 e 55 cm. Con i due programmi utilizzati sono state ottenute le seguenti stime dei parametri di crescita:

MULTIFAN K = 0.29 L_∞ = 68.5 Φ'= 3.134

ELEFAN K = 0.30 L_∞ = 69.4 (Rn = 0.64) Φ'= 3.160

Come risulta dal confronto dei valori di $\Phi' = Ln(K) + 2Ln(L_\infty)$ (Pauly e Munro, 1983), i risultati non differiscono tra loro in maniera apprezzabile e indicano per il pesce S.Pietro un tasso di crescita abbastanza veloce. Le stime di lunghezza per età che corrispondono ai parametri sopraripportati indicano taglie di 17.2 cm al primo anno di vita, 30.2 cm al secondo e 39.8 al terzo. E' possibile confrontare tali dati con quelli forniti da Janssen (*in* Silva, 1992) relativi al Mare del Nord, che risultano rispettivamente di 15 cm, 27 cm e 37 cm. Da questo primo confronto sembra quindi che non esistano differenze sostanziali tra gli accrescimenti di *Z.faber* nelle acque olandesi e nella parte settentrionale dell'Arcipelago Toscano.

Bibliografia

CAGNOLI E., MORRI C., BIANCHI C.N. (1990) - Distribuzione delle comunità marine bentiche tra La Spezia e Livorno. *Atti 9° Congr. Ass. ital. Oceanol. Limnol.*

FOURNIER D.A., SIBERT J.R., MAJKOWSI J, HAMPTON J (1990) - MULTIFAN a likelihood-based method for estimating growth parameters and age composition for multiple length frequency data sets illustrated using data for southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **47**: 301-317.

MUNRO J.L., PAULY D. (1983) - A simple method for comparing growth of fishes and invertebrates. *ICLARM Fishbyte*, **1** (1): 5-6.

PAULY D. (1987) - A review of the ELEFAN system for analysis of length-frequency data in fish and acquatic invertebrates, p. 7-34. In D. Pauly and G.R. Morgan (eds.) Length-based methods in fisheries research. *ICLARM Conf. Proc.*, **13**: 468 pp.

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Mediterranèe. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, **31** (=47): 1-137.

SILVA A. (1992) - Distribution and abundance of John Dory (*Zeus faber* L., 1758) in the Portoguese continental waters (ICES Div. IXa) during 1986-1991. ICES-CM-1992/G:68. Demersal Fish Commitee.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 569-570

M. ROMANELLI, G. FRANCESCHINI*, O. GIOVANARDI*

ICRAM, Via L. Respighi, 5 - 00197 Roma, Italia.
*ICRAM, Viale Stazione, 5 - 30015 Chioggia, Italia.

STRUTTURA DELLA FLOTTA E DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA DELLO SFORZO DI PESCA SUL "BIANCHETTO", QUALI RISULTANTI DALLE DICHIARAZIONI STATISTICHE PRESENTATE NEL 1993 NEI COMPARTIMENTI MARITTIMI DELL'ITALIA PENINSULARE

Sardine fry fishery in Italy

Abstract

Monthly reports by fishermen on sardine fry catches in the Italian Peninsula during 1993 were examined to overview fleet structure and the distribution of the fishing effort.

Key-words: Sardine fry, fishery, "bianchetto".

Introduzione

La pesca del "bianchetto" è disciplinata da una complessa normativa (D.M. 1/12/89 Ministero Marina Mercantile e successive integrazioni) che controlla il numero di imbarcazioni autorizzate, la stagione di pesca e gli attrezzi impiegati.

Un importante aspetto normativo è l'obbligo per gli operatori di presentare al termine di ciascun mese di attività (periodo 15 gennaio-15 marzo, o più tardi nei Compartimenti Marittimi in cui la stagione è posticipata) dichiarazioni statistiche sui quantitativi sbarcati, gli attrezzi usati, le aree e il numero di giorni di pesca.

Materiali e metodi

Nel caso di mancata indicazione delle aree di pesca sulle schede esaminate, si è ammesso che dette aree fossero localizzate entro 10 miglia dal porto base (quale desunto dal numero di matricola delle unità) per le imbarcazioni con motori fino a 50 HP e 15 miglia per quelle di maggiore potenza.

Queste informazioni ufficiali sono state successivamente integrate con dati raccolti contattando gli Uffici Marittimi, in modo da ottenere un quadro più realistico dello sforzo esercitato nei vari litorali.

Risultati e discussione

In tab. 1 sono riportati alcuni dati sulle unità di pesca operanti in diverse aree delle coste peninsulari. Nei settori non indicati la pesca in oggetto sembra essere assai scarsa ed occasionale.

E' stata osservata una concentrazione dello sforzo in aree limitate, in genere parzialmente protette dai venti dei quadranti settentrionali, su bassi fondali e in prossimità di piccoli corsi d'acqua dolce. Nonostante riserve possano essere espresse sulla veridicità e/o precisione dei dati, nel presente caso questo problema appare relativamente contenuto dalla natura descrittiva e qualitativa dei parametri qui considerati.

Tab. 1 - Caratteristiche delle imbarcazioni operanti nella pesca del bianchetto (stagione 1993).

Compartimenti marittimi di riferimento	Settori geografici di pesca	Lunghezza costa in Km (appross.)	SCIABICA			STRASCICO		
			n° barche	TSL Media±ds n° dati	HP Media±ds n° dati	n° barche	TSL Media±ds n° dati	HP Media±ds n° dati
Imperia	confine di Stato San Lorenzo al Mare	40	20	2.0±1.3 15	20.4±11.4 15	0	-	-
Imperia	San Lorenzo al Mare Andora	20	0	-	-	0	-	-
Savona	Andora Savona	60	26	3.2±1.4 19	46.0±37.2 19	0	-	-
Savona	Savona Invrea	25	22	3.1±1.4 21	37.5±24.7 19	0	-	-
Genova	Cogoleto Genova	25	23	3.6±3.3 21	48.0±44.0 21	0	-	-
Genova	Genova Moneglia	70	66	2.8±1.8 52	40.9±32.9 52	0	-	-
La Spezia (*)	Moneglia Torrente Parmignola	80	6	2.7±0.3 4	41.0±22.7 4	0	-	-
Viareggio (*)	Marina di Carrara Viareggio	30	dm	-	-	2	9.9 1	130 1
Viareggio (*)	Viareggio Livorno	40	dm	-	-	14	8.0±2.6 13	99.1±42.6 13
Portoferraio (*)	Isola d'Elba	120	7	5.2±1.7 7	35.3±17.9 7	dm	-	-
Napoli	Napoli	165	0	-	-	4	21.6±15.0 4	215.0±191 4
Salerno	Punta Campanella Salerno	45	10	3.9±1.3 7	43.3±23.5 7	0	-	-
Salerno	Salerno Punta Licosa	60	31	3.1±1.9 26	36.0± 29 22	3	8.2±2.8 3	140.7±75 3
Salerno	Punta Licosa Sapri	100	1	4.7	56	1	8.0	80
Vibo Valentia	Sapri Torrente Sanguineto	60	3 {2R}	-	-	0	-	-
Vibo Valentia	Torrente Sanguineto Fiume Amato	90	19 {12R}	2.5 1	25.5±7.8 7	0	-	-
Vibo Valentia	Fiume Amato Capo Vaticano	55	16 {1R}	-	18.5±8.0 13	0	-	-
Vibo Valentia R. Calabria	Capo Vaticano Bagnara Calabra	50	16 {11R}	1.3±0.4 2	12.8±5.4 5	0	-	-
Reggio Calabria	Capo Spartivento Punta Stilo	80	5	-	41.6±19.9 5	0	-	-
Crotone	Punta Stilo Capo Colonne	115	7	39.0±3.0 6	54.8±24.7 6	0	-	-
Crotone	Capo Colonne Capo Trionto	90	18	4.1±2.4 14	64.0±35.8 9	0	-	-
Crotone Taranto occ.	Capo Trionto Metaponto	100	62	2.3±1.4 53	53.0±35.0 15	2	-	-
Taranto orientale(@)	Metaponto Punta Prosciutto	90	13 {6R}	0.9±0.4 3	12.0±7.0 3	0	-	-
Bari	Bari	60	8 {4R}	7.2±1.5 2	32.0 1	2	-	118.5±4.9 2
Molfetta	Molfetta	40	1	-	17	20	-	157.6±84 17
Manfredonia	Fiume Ofanto Pugnochiuso	70	0	-	-	234	9.3±2.3 187	119.5±41 209
Manfredonia	Pugnochiuso Fiume Fortore	90	0	-	-	35	9.9±3.2 35	143.2±26 35
Manfredonia Termoli (*)	Fiume Fortore Fiume Sangro	75	0	-	-	14	13.5±7.1 14	144.4±80 14
Pescara (*)	Fiume Sangro Fiume Vomano	60	12	2.9±0.9 12	25.7±6.8 12	7	8.0±1.6 7	106.6±39 7
Pescara(*) San Benedetto	Fiume Vomano Fiume Aso	50	2	4.2±1.2 2	22.0±2.8 2	17	9.6±6.2 17	101.6±42 17
San Benedetto (*)(@)	Fiume Aso Monte Conero	50	17	2.1±0.9 15	34.5±14.6 13	0	-	-

dm: dati mancanti.
{nR}: numero di barche a remi sul totale delle imbarcazioni.
(*): compartimento in cui le catture sono costituite prevalentemente da rossetto.
(@) compartimento in cui il numero di barche è comprensivo di quelle che, pur avendo presentato domanda, non sono state autorizzate alla pesca della stagione 1993.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 571-572

M. ROMANELLI, G. FRANCESCHINI*, O. GIOVANARDI*

ICRAM, Via L. Respighi 5 - 00197 Roma, Italia.
*ICRAM, Viale Stazione 5 - 30015 Chioggia (VE), Italia.

PROVE DI ESTRAZIONE DI OTOLITI IN GIOVANI LARVE DI ALICE, *ENGRAULIS ENCRASICHOLUS* (L.), E DETERMINAZIONE DEI MICROINCREMENTI GIORNALIERI

E. encrasicholus (L.) larvae otolith's extraction methods

Abstract

Comparisons among four otolith extraction methods performed on a sample of 34 E. encrasicholus *(L.) larvae (SL 3-10 mm) were made and results of otolith's readings presented.*

Key-words: otolith, *E. encrasicholus*, larvae.

Introduzione

Gli otoliti, localizzati nelle due capsule otiche situate nella parte posteriore del cranio dei pesci, sono strutture composte da anelli concentrici di aragonite ($CaCO_3$) e materiale proteico (otolina). Da quando è stata evidenziata la presenza di anelli giornalieri negli otoliti (Pannella, 1971), sono stati condotti studi sulla correlazione tra caratteristiche di tali anelli (numero, ampiezza, morfologia) ed età, accrescimento corporeo, mortalità, modificazioni fisiologiche e stress ambientali (Morales-Nin, 1991; Ré, 1994). La bibliografia più recente ha messo in evidenza come sia necessario approntare delle metodiche per le singole specie standardizzate per quanto concerne il campionamento, la preparazione e le letture degli otoliti, l'analisi dei dati. Vengono qui discusse, dunque, diverse procedure per la preparazione degli otoliti e la loro successiva lettura.

Materiali e metodi

Le estrazioni degli otoliti sono state condotte su un campione di 34 larve di *E. encrasicholus* (L.), conservate in formalina al 4% tamponata con tetraborato di Na (pH=9), con misure di lunghezza standard (SL) comprese tra 3 e 10 mm. Dopo aver misurato la SL (approssimata al 0.5 mm inferiore) di ogni larva ed averne isolato le capsule otiche, ad una tecnica di estrazione completamente manuale ne sono state affiancate altre, descritte in letteratura (Taylor e Van Dyke, 1985; Rojas Beltran e Vincent, 1993) e da noi modificate. Le fasi finali di disidratazione con etanolo 95%, essiccamento e montaggio delle sole sagitte con Permount sono risultate comuni a tutte le tecniche sperimentate. Tutti i vetrini sono poi stati letti al microscopio ottico ad un ingrandimento massimo di 1000x.

L'estrazione degli otoliti è stata eseguita sotto stereomicroscopio tramite aghi da siringa monouso e disidratazione con alcool etilico direttamente sul vetrino portaoggetto.

A: 1) immersione in KOH 0.5 N (10 min.) (degradaz. parziale capsule); 2) lavaggio in H_2O; 3) immersione in H_2O_2 2 % (10 min.) per la pulizia degli otoliti; 4) lavaggio in H_2O.

B: 1) estrazione manuale degli otoliti; 2) immersione in NaClO 0.5 % (15 min.) (pulizia otoliti); 3) lavaggio in H_2O.

C: 1) immersione delle capsule in pozzetti da microbiologia con tripsina/chemotripsina

10 mg/ml in tampone tris-(idrossimetil)-aminometano + HCl (pH=9) per 3 h a 28°C; 2) lavaggio in H2O.

Risultati

I risultati ottenuti sono illustrati nella Tab. 1.

Tab. 1 - Risultati delle tecniche adottate (vetrini prodotti e tempo impiegato) e delle letture di sagitte.

Tecnica	n° larve	intervallo SL (mm)	n° vetr.	Tempo impiegato (min/vetrino)	n° anelli (min-max)	SL (mm) larve (min-max)
Manuale	10	3-10	7	15	3-8	6-10
A	8	3.5-9.5	3	40	4-8	7-9.5
B	8	4.5-10	4	30	4-10	7-10
C	8	3-6	6	30	1-2	3-6

Discussione e conclusioni

Nonostante le ridotte dimensioni del campione, alcune considerazioni possono essere messe in luce dal confronto tra le varie tecniche. Sia la A che la B si sono rivelate di durata eccessiva e con esiti inferiori per poter essere considerate praticabili in maniera routinaria.

La tecnica manuale dà buoni risultati nell'intervallo di SL 6-10 mm (tab. 1); per SL inferiori, le ridotte dimensioni delle sagitte rendono di difficile esecuzione tale tecnica e l'uso di enzimi digestivi come la tripsina (C) costituisce una valida alternativa.

Tutte le tecniche sperimentate permettono di ottenere otoliti integri ed in buone condizioni. Le letture effettuate si sono dimostrate in accordo con i dati disponibili in letteratura (Regner e Dulcic, 1990) per il range di SL considerato.

Bibliografia

MORALES-NIN B. (1991) - Determinaciòn del crecimiento de peces oseos en base a la microstructura de los otolitos. *FAO Doc. Tecn. Pesca*, **332**: 58 pp.

PANNELLA G. (1971) - Fish otoliths: daily growth layers and periodical patterns. *Science* (Wash. D.C.), **173**: 1124-1127.

RE' P. (1994) - Anchovy spawning in Mira estuary (1985/1992). *Arquivos do Museu Bocage*, N.S., **2** (27): 423-454.

REGNER S., DULCIC J. (1990) - Growth parameters of anchovy post larvæ in the Adriatic estimated from otolith growth rings. *Acta Adr.*, **76**: 1-7.

ROJAS BELTRAN R., VINCENT G. (1993) - Use of trypsin to extract and examine larval fish otoliths. *Cybium*, 3eme série, (1) **17**: 77-78.

TAYLOR W.R., VAN DYKE G.C. (1985) - Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. *Cybium*, 3eme série, (2) **9**: 107-119.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 573-575

N. SANTAMARIA, L. SION, M. CACUCCI, P. MEGALOFONOU
Dipartimento di Produzione Animale, Via Amendola 165/A, Università di Bari, Italia.

NOTE PRELIMINARI DI BIOLOGIA E PESCA DEL TOMBARELLO, *AUXIS ROCHEI* (RISSO, 1810), NEL GOLFO DI TARANTO

Bullet tuna biology in the gulf of Taranto

Abstract

Catches, size distribution, length-weight relationship, sex-ratio,gonadosomatic index and age of the bullet tuna fished in the Gulf of Taranto during the 1994 are reported.

Key-words: Bullet tuna, biology, Ionian Sea.

Introduzione

Il tombarello è una specie pelagica e cosmopolita comune in tutto il Mediterraneo. Sebbene esso sia considerato il più abbondante fra tutti i tonni (Anon, 1976), le statistiche ufficiali riportano per il Mediterraneo catture pressochè inconsistenti e spesso non quantificabili in quanto generalmente incluse nelle catture totali di piccoli tunnidi (ICCAT, 1992).

Pertanto, con l'attuazione del III piano triennale della pesca, è stata avvertita l'esigenza di approfondire le conoscenze sulla biologia e la pesca di questa specie ed in questo lavoro vengono riportati i risultati preliminari delle osservazioni condotte nel 1994 nel Golfo di Taranto.

Materiali e metodi

Durante la stagione di pesca 1994 nella marineria di Porto Cesareo (Golfo di Taranto) furono collezionati dati di pesca, dati biometrici e materiale biologico per lo studio della biologia della riproduzione e la determinazione dell'età. Furono rilevati la lunghezza alla forca (LF) in cm e il peso in g di 1171 esemplari. Fu determinato il sesso e gli stadi di maturità delle gonadi secondo la scala di Mayer di 136 esemplari e fu valutato l'indice gonadosomatico separatamente per maschi e femmine nonchè per mese.

Fu prelevato il primo raggio spiniforme della prima pinna dorsale di 110 campioni; da ciascuna spina furono ottenute tre sezioni seriate dello spessore di 0.6-0.7 mm. L'età degli individui fu stimata mediante il conteggio delle zone traslucide.

Risultati

A Porto Cesareo la pesca del tombarello si svolge nei mesi di Aprile, Maggio Giugno e Luglio utilizzando una rete derivante (1800-2500 m) che viene posta sul percorso dei branchi.

L'attività di pesca nel 1994 ha fatto registrare valori di CPUE in kg di 16,36 ed uno sforzo, calcolato per 1000 m di rete, di 173.80. Gli esemplari campionati presentavano lunghezze comprese tra 33 e 47 cm e peso compreso tra 650 e 1750 g; la distribuzione delle taglie è riportata in Fig. 1.

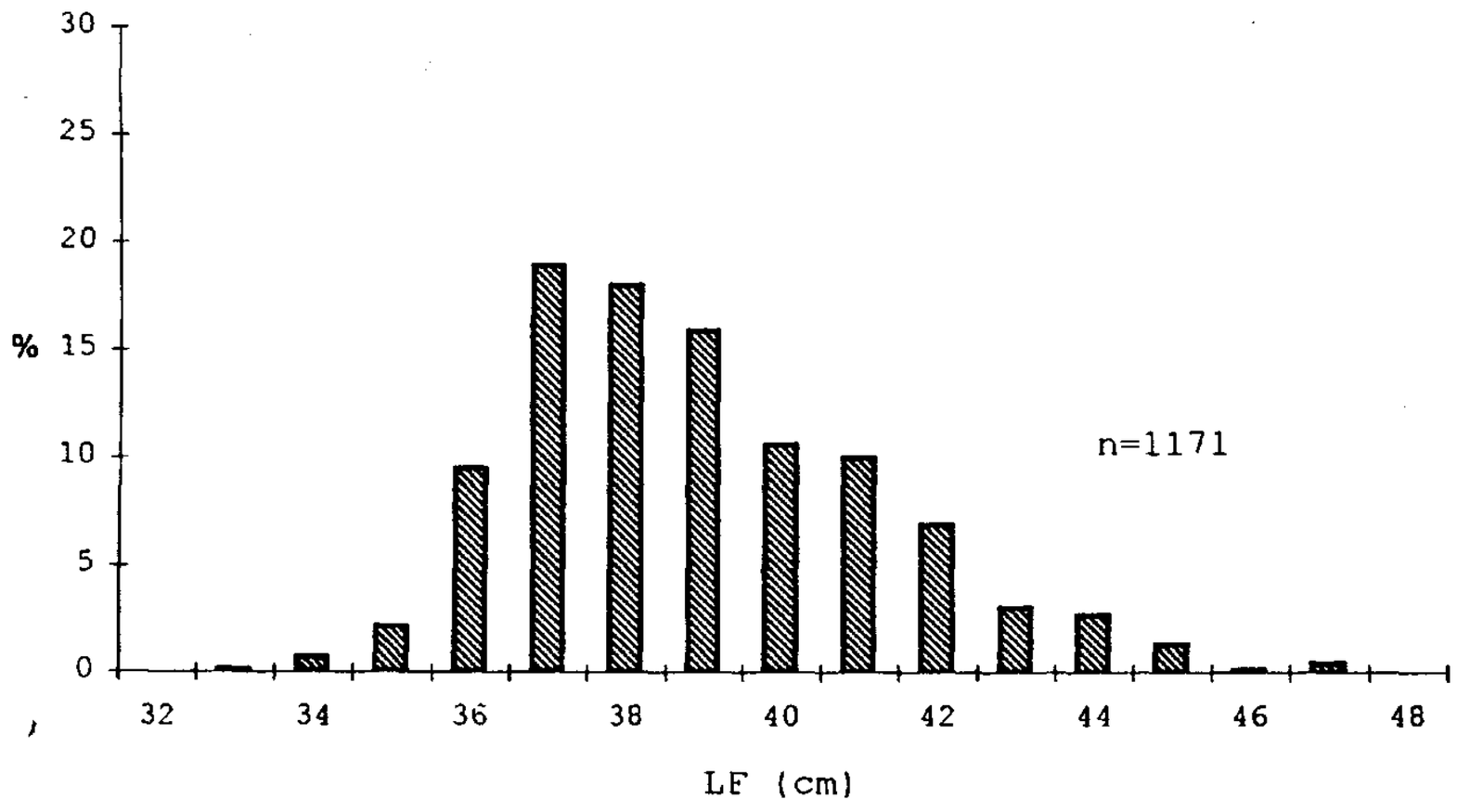


Fig. 1 - Distribuzione di taglia di *Auxis rochei* catturati a Porto Cesareo nel 1994.

La correlazione lunghezza-peso, valutata su 1100 esemplari, è risultata:

$P=1.9037X10^{-5}$ X 2.98LF (r = 0.94)

Tab.1 - Valori di indice gonadosomatico di *Auxis rochei* catturati a Porto Cesareo nel 1994.

	Aprile		**Maggio**		**Giugno**		**Luglio**	
	M	F	M	F	M	F	M	F
Min.	0,55	1,41	0,11	1,08	11,00	9,07	10,59	5,79
Max.	2,96	3,28	13,24	7,92	25,68	26,31	22,41	18,49
Media	1,37	2,41	4,76	3,54	16,84	13,74	16,13	11,05
Dev.st.	0,90	0,73	3,54	1,95	4,70	5,77	3,74	3,58

Per entrambi i sessi il più alto valore di indice gonadosomatico (Tab. 1) è stato riscontrato nel mese di Giugno (26.31 le femmine, 25.68 i maschi) ed il rapporto M/F è stato di 1.19.

Da un primo approccio di stima dell'età è risultato che gli animali esaminati avevano un'età compresa tra 1 e 4 anni; la III classe di età è risultata la più rappresentata (62%). I risultati ottenuti, che riteniamo per il momento preliminari, sono mostrati in Tab. 2.

Come è facilmente osservabile i nostri dati non concordano con quelli degli altri autori, sia per il diverso valore di LF al primo anno sia per i tassi annuali di accrescimento.

L'alto valore di LF da noi trovato al 1° anno d'età potrebbe essere attribuito allo scarso campione esaminato (4 esemplari), tuttavia nel futuro lo studio di un campione più significativo potrà consentirci di ridefinire la LF del 1° anno d'età.

I differenti valori del tasso annuale d'accrescimento possono essere invece attribuiti alle diverse condizioni ambientali delle tre aree messe a confronto.

Tab.2 - Confronto delle chiavi lunghezza età di *Auxis rochei* nelle differenti aree.

	Grudtsev (1992) **SE Atlantico**	Lu *et al.* (1992)* **SO Pacifico**	Presente lavoro **Nord Ionio**
Età	LF (cm)	LF (cm)	LF (cm)
I	21,6	24,3	34,4
II	26,8	33,9	37,6
III	31,3	39,7	40,5
IV	33,7	43,2	42,9
V	35,9	45,3	–

* LF ottenute dall'equazione di von Bertalanffy.

Bibliografia

ANON, (1976) - The Biology and Status of Small Tunas. *FAO Fisheries Technical Paper*, **154**: 21.

GRUDTSEV M.E., (1992) - Particularités de répartition et caractéristique biologique de la melva *Auxis rochei* (Risso) dans les eaux du Sahara. *ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap.*, **39** (1): 284-288.

ICCAT (1994) - *Stat. Bull.*, **24**.

LU Z, YAN Y.,DAI Q. (1992) - Biology of *Auxis thazard* in the Minzhong and Mindong fishing ground. *J.-Oceanogr.-Taiwan-Strait-Taiwan-Haixia*, **11** (3): 251-256.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 576-578

P. SARTOR, M. SBRANA, B. REALE
Centro Interuniversitario di Biologia Marina, P. le Mascagni, 1 - 57100 Livorno, Italia.

SFRUTTAMENTO DEL NASELLO, *MERLUCCIUS MERLUCCIUS,* (L. 1758) NELL'ARCIPELAGO TOSCANO MERIDIONALE

Hake's exploitation in Southern Tuscan Archipelago

Abstract

During one year period, with monthly sampling, the interactions among different fleets and fishing gears in the hake's exploitation in four tuscan harbours have been studied.

Key-words: hake, exploitation, fishery, Tyrrhenian sea.

Introduzione

Nell'Arcipelago Toscano Meridionale il nasello, *Merluccius merluccius* (L. 1758), è pescato principalmente dalle flottiglie a strascico di Porto Santo Stefano, Castiglione della Pescaia, Porto Ercole e Piombino, che utilizzano reti di tipo tradizionale, volantine e tartane; a Porto Santo Stefano è in uso anche una rete a strascico ad ampia apertura verticale, localmente denominata "rete francese" (Sartor e De Ranieri, 1994).

A Porto Santo Stefano, Piombino e Marina di Campo (Isola d'Elba) sono presenti inoltre imbarcazioni che pescano con reti da posta monofilamento ("reti ad imbrocco"). In questa nota sono valutate le possibili interazioni, quantitative e qualitative, tra differenti marinerie e attrezzi da pesca, nello sfruttamento del nasello. Informazioni preliminari sulla demografia dello sbarcato con reti da traino a Porto Santo Stefano sono reperibili in Viva e De Ranieri (1994).

Materiali e metodi

Questo Istituto svolge da vari anni attività di monitoraggio della produzione ittica e delle caratteristiche delle flottiglie da pesca in vari porti della Toscana (Tab. 1). In particolare, da ottobre 1993 a settembre 1994 è stato realizzato un rilevamento dello sbarcato nei quattro porti sopra citati; mensilmente, per almeno tre giorni consecutivi, sono

Tab. 1 - Caratteristiche del naviglio da pesca nei quattro porti.

Porto	Rete Tradizionale		Rete Francese		Rete ad Imbrocco	
	N° barche	Hpa	N° barche	Hpa	N° barche	Hpa
Marina di Campo					8	1264
Piombino	16	3895			5	650
Castiglione d. Pescaia	9	2410				
Porto S. Stefano	16	6610	14	7004	3	487

stati rilevati i quantitativi sbarcati da ogni imbarcazione, suddivisi per specie o per categoria commerciale.

A Porto Santo Stefano è stata rilevata la taglia di campioni mensili delle varie categorie commerciali del nasello, permettendo di valutare la struttura demografica dello sbarcato di questa specie.

Risultati e discussione

Esiste una certa sovrapposizione tra le diverse marinerie e i diversi attrezzi nelle aree dove abitualmente viene effettuata la pesca del nasello: lo strascico tradizionale opera prevalentemente su fondi da 60 a 450 m; le imbarcazioni attrezzate con rete francese sfruttano aree che non superano i 150-180 m; le reti ad imbrocco sono impiegate in aree più specifiche, abbastanza ben limitate, in genere con profondità comprese tra 100 e 300 m.

Nell'anno di rilevamento Porto Santo Stefano ha costituito il 66% delle circa 450 t di nasello sbarcate nelle quattro località; Castiglione della Pescaia, Piombino e Marina di Campo hanno rappresentato rispettivamente il 14,3%, il 14,6% ed il 5,1% del totale (Tab. 2). Il 90% della biomassa sbarcata è da attribuire allo strascico, soprattutto perchè questo è il sistema di pesca più rappresentato nell'area (77% delle barche e 89% degli Hpa).

Le imbarcazioni che utilizzano le reti ad imbrocco effettuano la pesca al nasello essenzialmente nel periodo primavera-estate.

A Porto Santo Stefano lo sbarcato di questa specie è risultato composto per lo più da individui giovani, con moda intorno a 13-14 cm (Fig. 1).

Le catture con reti ad imbrocco hanno rappresentato l'8% della biomassa sbarcata ma solo lo 0,6% in numero, in quanto appartenenti ad una diversa porzione demografica, con moda a 31 cm.

Tab. 2 - Sbarcato mensile (t) per porto e per attrezzo.
(ST=strascico tradizionale; SF=strascico francese; I=rete ad imbrocco)

	Porto Santo Stefano				C. Pescaia	Piombino			M. Campo
Mesi	ST	SF	I	Totale	ST	ST	I	Totale	I
Ott'93	10,9	9,7	0,0	20,6	0,9	6,1	0,0	6,1	0,0
Nov	13,4	19,4	0,0	32,8	5,8	6,1	0,0	6,1	0,0
Dic	11,8	16,8	0,0	28,6	4,3	1,9	0,0	1,9	0,0
Gen'94	8,0	14,2	2,0	24,2	6,6	1,8	0,3	2,1	0,0
Feb	11,0	14,0	1,5	26,5	6,9	7,0	1,9	8,9	0,0
Mar	12,5	10,9	5,2	28,6	7,8	5,0	1,4	6,4	4,7
Apr	6,8	12,0	1,1	19,9	4,4	10,5	0,5	11,0	1,4
Mag	11,5	12,1	5,3	28,9	6,7	2,4	0,3	2,7	2,1
Giu	18,1	5,7	3,8	27,7	5,9	4,1	0,2	4,3	6,3
Lug	8,9	8,2	2,9	20,0	7,0	4,4	1,9	6,3	2,0
Ago	8,1	12,3	0,7	21,1	5,8	3,3	4,2	7,5	2,0
Set	8,4	8,1	0,0	16,5	1,7	1,4	0,5	1,9	4,9
Totale	**129,4**	**143,4**	**22,5**	**295,3**	**63,8**	**54,0**	**11,2**	**65,2**	**23,4**

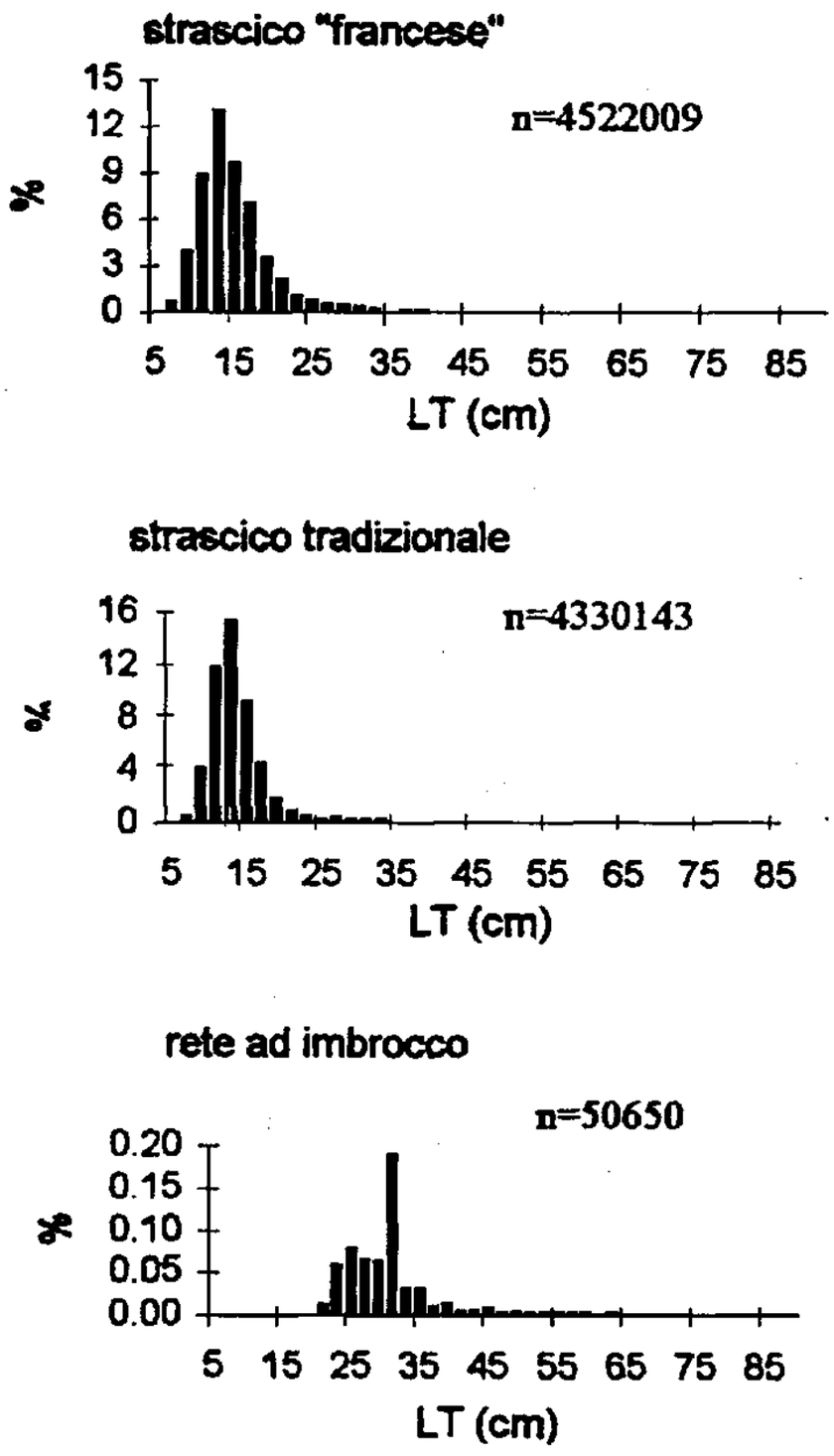


Fig. 1 - Struttura in taglie dello sbarcato annuale di Porto Santo Stefano, totale e per singolo attrezzo. Per ogni istogramma è riportato il numero totale (stimato) di individui sbarcati.

Bibliografia

SARTOR P., DE RANIERI S. (1994) - Pesca con reti a strascico tradizionali e ad ampia apertura verticale: analisi comparativa dello sbarcato. *Biol. Mar. Medit.*, **1** (1): 311-312.

VIVA C., DE RANIERI S. (1994) - Analisi dello sbarcato di *Merluccius merluccius* L. con reti da traino a Porto Santo Stefano. *Biol. Mar. Medit.*, **1** (1): 321-322.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 579-581

M.T. SPEDICATO, G. LEMBO, T. SILECCHIA, P. CARBONARA
COISPA Tecnologia & Ricerca, C.P. 62 - 70042 Mola di Bari (BA), Italia.

DISTRIBUZIONE E BIOLOGIA DI *PARAPENAEUS LONGIROSTRIS* NEL TIRRENO CENTRO-MERIDIONALE

Distribution and biology of *Parapenaeus longirostris*

Abstract

P. longirostris *is a wide distributed species with the highest density at 200-450 m. Reproduction occurs at least from spring to autumn seasons and recruitment is observed in the same seasons.*

Key-words: trawl-survey, *Parapenaeus longirostris*, distribution.

Introduzione

P. longirostris rappresenta, nel Tirreno Centro-Meridionale, una risorsa importante della pesca a strascico sui fondi epibatiali, come evidenziato anche in altre aree (Ardizzone *et al.*, 1990).

I dati qui riportati sono stati raccolti nell'ambito del programma: "Valutazione delle risorse demersali nei mari italiani", promosso dal Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali.

Materiali e metodi

L'area investigata si estende dal Fiume Garigliano a Capo Suvero e dalla linea di costa ai 700 m di profondità (10.637 kmq). Nei trawl-survey (Primavera, Estate, Autunno 1992; Primavera, Estate '93; Primavera, Autunno '94) è stato adottato uno schema di campionamento sistematico stratificato e successivamente random stratificato (Spedicato e Lembo, 1993).

L'apertura orizzontale della rete è stata stimata in funzione della lunghezza del cavo di traino alle diverse profondità (Fiorentini *et al.*, 1994). Su ogni individuo sono state rilevate: la lunghezza carapace, il peso, il sesso, lo stadio di maturità delle gonadi (scala a 3 stadi).

Risultati

P. longirostris è stato catturato da 61 a 587 m, con indici di abbondanza (Kg/Kmq) più elevati nello strato 200-450 m (Tab. 1), e taglie medie crescenti all'aumentare della profondità (Tab. 2).

L'analisi della varianza non parametrica sulla variabile lunghezza ha evidenziato differenze significative (Test H di Kruskal-Wallis, $p<0.01$) fra i 7 campioni stagionali.

La lunghezza media delle femmine è risultata maggiore di quella dei maschi. Il rapporto sessi sul totale non è variato significativamente (Test χ^2, $p<0.01$) dal valore 1:1 nell'Estate '92, nella Primavera ed Estate '93 e nell'Autunno '94.

Variazioni non significative sono state inoltre stimate nell'Autunno '92, per lo strato 50-200 m, e nell'Estate '92, nella Primavera ed Estate '93, nella Primavera '94 per lo strato 200-450 m. La maggiore frequenza di femmine mature è stata osservata nel periodo

Tab. 1 - Indici di abbondanza in peso (W=kg/kmq) e in numero (N=numero/kmq) con relativo coefficiente di variazione.

	50 - 200 m				200 - 450 m				450 - 700 m				TOTALE ZONA			
	W	C.V.	N	C.V.	W	Ç.V.	N	C.V.	W	C.V.	N	C.V.	W	C.V.	N	C.V.
Prim.'92	2.6	27.7	758	22.5	12.3	13.2	2227	13.6	0.2	36.9	13	47.2	4.3	18.4	866	18.2
Est.'92	0.7	41.4	269	31.1	14.3	13.9	2451	17.6	0.2	46.5	13	61.9	4.2	24.5	761	29.6
Aut.92	1.8	21.8	637	27.6	14.2	26.4	2210	28.1	0.4	47.3	40	39.2	4.6	36.2	831	38
Prim.'93	0.8	46.1	183	39.9	11.2	13.2	2031	17.8	3.3	20	613	26				
Est.'93	0.2	62.1	72	62.3	13.8	32.8	2159	35.8	0.03	53.2	3	63	3.8	50.8	611	54.5
Prim.'94	2.8	38.8	316	39.5	9.9	40.2	604	38.8	3.7	37.4	271	32.6				
Aut.'94	2	34.6	478	39.6	3.9	26	256	29.6	1.7	22.5	232	30				

Tab. 2 - Lunghezze medie per sesso, deviazioni standard e numero di individui per strato (A=50-200m; B=200-450m; C=450-700m).

	Prim.'92			Est.'92			Aut.'92			Prim.'93		Est.'93			Prim.'94		Aut.'94	
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	B	C	A	B	A	B
F	23.2	29.4	34.8	21	30.5	36.8	20.9	32.2	34.1	25.6	29.7	23	31.2	37.7	24.7	32.2	18.3	33.6
ds	3.4	2.1	4.8	4.1	2.5	2.2	4	2.3	2.5	4	4.4	3.8	3.9		2.9	4.2	3.8	3.4
N	244	397	5	65	306	3	134	299	12	45	352	19	361	1	199	202	283	81
M	18.6	24.4	17.9	24.8	30.8	18.1	26.4	26.5	21.2	24.1	17.4	25.3		21.2	26.4	16.4	27.1	
ds	2.6	1.5		1.9	2	3.8	2.2	1.6	3.7	2.1	3.1	2	2.5		1.7	3	2.4	3
N	54	491		26	368	2	107	552	2	20	409	8	456		102	208	175	124

primaverile-estivo (Fig. 1). La taglia di prima maturità delle femmine è risultata pari a: LC(50%)=28.4 mm e LC(75%)=31.2 mm. La più piccola femmina matura misurava 18.5 mm.

L'incidenza di individui giovanili (femmine<28.4 mm) è stata prevalente nei campionamenti della Primavera '92 (50.93%), della Primavera '94 (52.62%) e dell'Autunno '94 (75.82%).

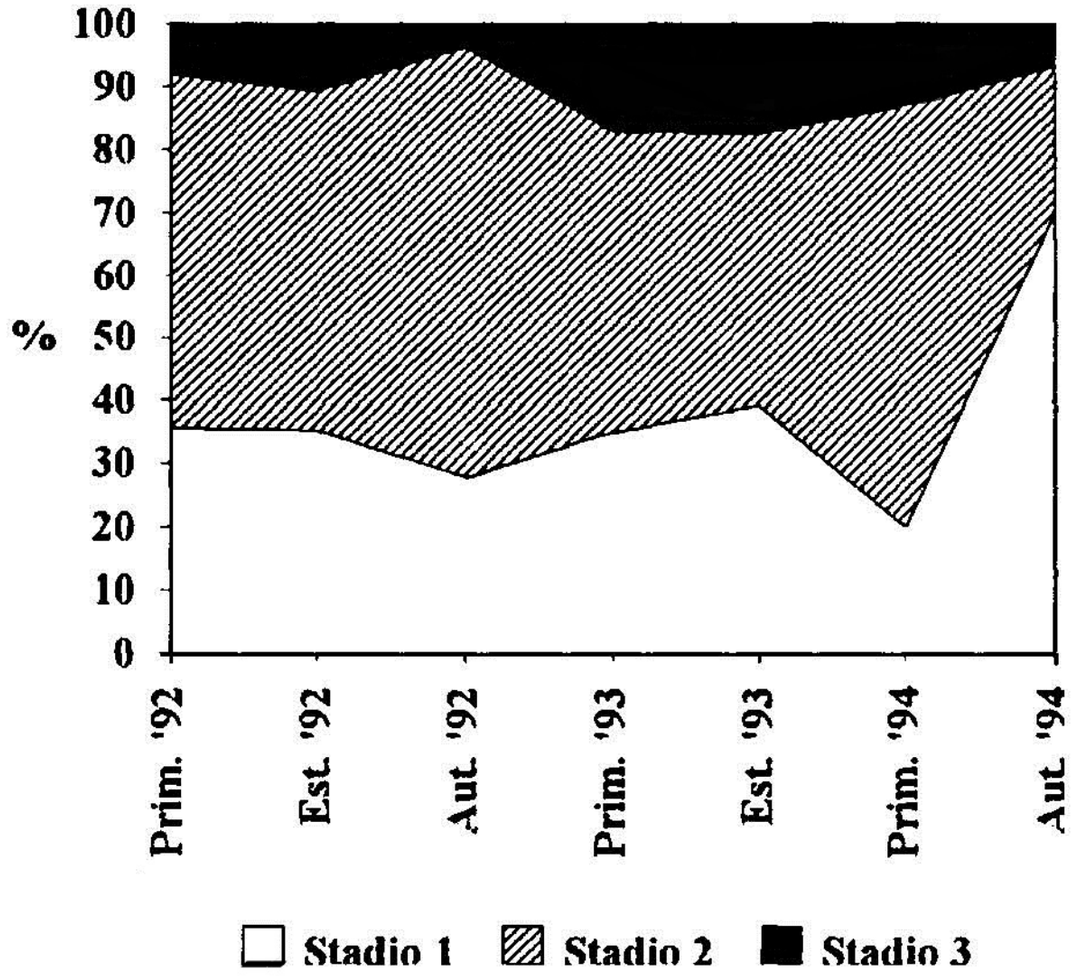


Fig. 1 - Stadi di maturità.

Conclusioni

P. longirostris presenta ampia distribuzione batimetrica, con maggiore densità da 200 a 450 m, e una distribuzione differenziale delle taglie in funzione della profondità. Il periodo riproduttivo sembra estendersi almeno dalla primavera all'autunno ed il reclutamento presenta una maggiore incidenza nelle stagioni primaverili ed autunnali.

Bibliografia

ARDIZZONE G.D., GRAVINA M.F., BELLUSCIO A.,SCHINTU P. (1990) - Depth size distribution pattern of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846)(Decapoda) in the Central Mediterranean Sea. *J. Crust. Biol.*, **10** (1): 139-147.

FIORENTINI L., COSIMI G., SALA A., PALUMBO V. (1994) - Caratteristiche e prestazioni delle attrezzature a strascico impiegate per la valutazione delle risorse demersali in Italia. Atti seminario sulla regolazione dello sforzo di pesca (Roma, 1992). *Biol. Mar. Medit.*, **1** (2): 115-134.

SPEDICATO M.T., LEMBO G. (1993) - Sintesi dell'attività svolta dall'Unità Operativa T 5: Tirreno Centro-Meridionale (dal Fiume Garigliano a Capo Suvero). *N.T.R.-I.T.P.P., Special Publication,* **2**: 133-137.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 582-585

N. UNGARO

Laboratorio Provinciale di Biologia Marina, Molo Pizzoli (Porto) - 70123 Bari, Italia.

RUOLO DEI CROSTACEI DECAPODI REPTANTI NELLO SPETTRO TROFICO DI *CHIMAERA MONSTROSA* L. NELL'ADRIATICO SUD-OCCIDENTALE

Food spectrum *of Chimaera monstrosa*

Abstract

The food spectrum of Chimaera monstrosa *has been investigated in the South-Western Adriatic Sea, analyzing the stomach contents of 278 specimens caught on bathyal bottoms during seasonal trawl surveys (spring '93-'94, autumn '94). The percentage of empty stomachs was 54%; the most important food category was represented by crustacean decapods.*

Key-words: *Chimaera monstrosa*, food spectrum, South-Western Adriatic Sea.

Introduzione

La biologia di *Chimaera monstrosa*, specie abbastanza frequente sui fondi batiali del bacino mediterraneo, è ancora relativamente poco conosciuta (almeno per determinati aspetti) (Fisher *et al.*, 1987).

In tempi abbastanza recenti è stata accertata e verificata la consistenza della popolazione di tale specie nel Basso Adriatico e in questa ottica si è voluto contribuire, con questo lavoro, alla definizione del suo spettro trofico.

Materiali e Metodi

L'analisi dei contenuti stomacali è stata effettuata su un lotto di 278 esemplari di *C. monstrosa* raccolti in 3 campagne sperimentali di pesca a strascico finanziate dal Ministero delle Risorse Agricole Alimentari e Forestali (primaverili '93-'94, autunnale '94), sui fondi batiali del Basso Adriatico pugliese (40°42' Lat. N - 16°19' Lon. E).

L'attrezzo di raccolta era rappresentato da una rete a strascico di tipo italiano con maglia stirata al sacco da 36 mm.

Gli stomaci di tutti gli esemplari raccolti (lunghezza preanale -LA- compresa tra 5 e 30 cm) sono stati svuotati ed il contenuto filtrato facendo uso di un setaccio con maglia da 500μ.

Il materiale così selezionato veniva conservato in alcool etilico al 70 %. Le categorie predate sono state identificate mediante osservazione di strutture anatomiche dure (otoliti e squame nei pesci, carapace e appendici locomotorie nei crostacei, becchi nei cefalopodi, conchiglie nei bivalvi e gasteropodi, ecc.) presenti nei campioni.

Tale identificazione è stata possibile utilizzando sia preparati di confronto prelevati da organismi presenti nello stesso areale, sia la letteratura scientifica sull'argomento (Tortonese, 1956; Zariquiey, 1968; Relini Orsi e Wurtz, 1975; Parenzan, 1976; Rield, 1991; Falciai e Minervini, 1992).

I risultati ottenuti sono stati elaborati calcolando l'indice di occorrenza per categorie e per specie (quando possibile) sul totale degli esemplari pescati ed in seguito suddividendo il campione per intervalli di taglia (LA: 5 cm).

Risultati.

Su 278 esemplari, 150 avevano lo stomaco vuoto (54%); dei 128 esemplari in cui è stato possibile selezionare delle categorie di preda, si è riscontrato un indice di occorrenza per i crostacei pari a 85%, per i molluschi bivalvi pari a 38%, per gli echinodermi ofiuroidi pari a 16%, per i molluschi gasteropodi pari a 11%, per teleostei pari a 8%, per i cefalopodi pari a 2%, per gli echinoidi pari a 2% (Fig. 1).

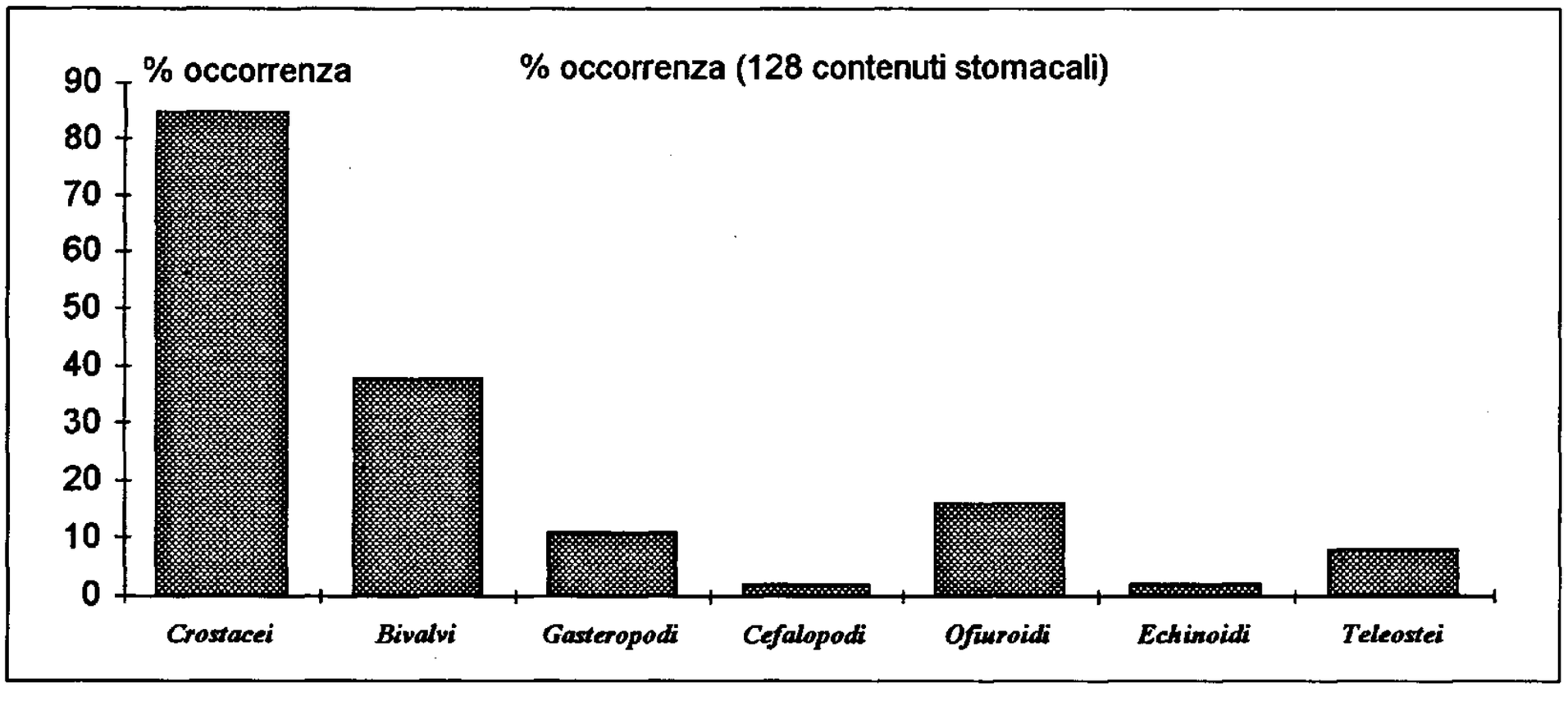


Fig. 1 - *Chimaera monstrosa*: incidenza qualitativa delle prede.

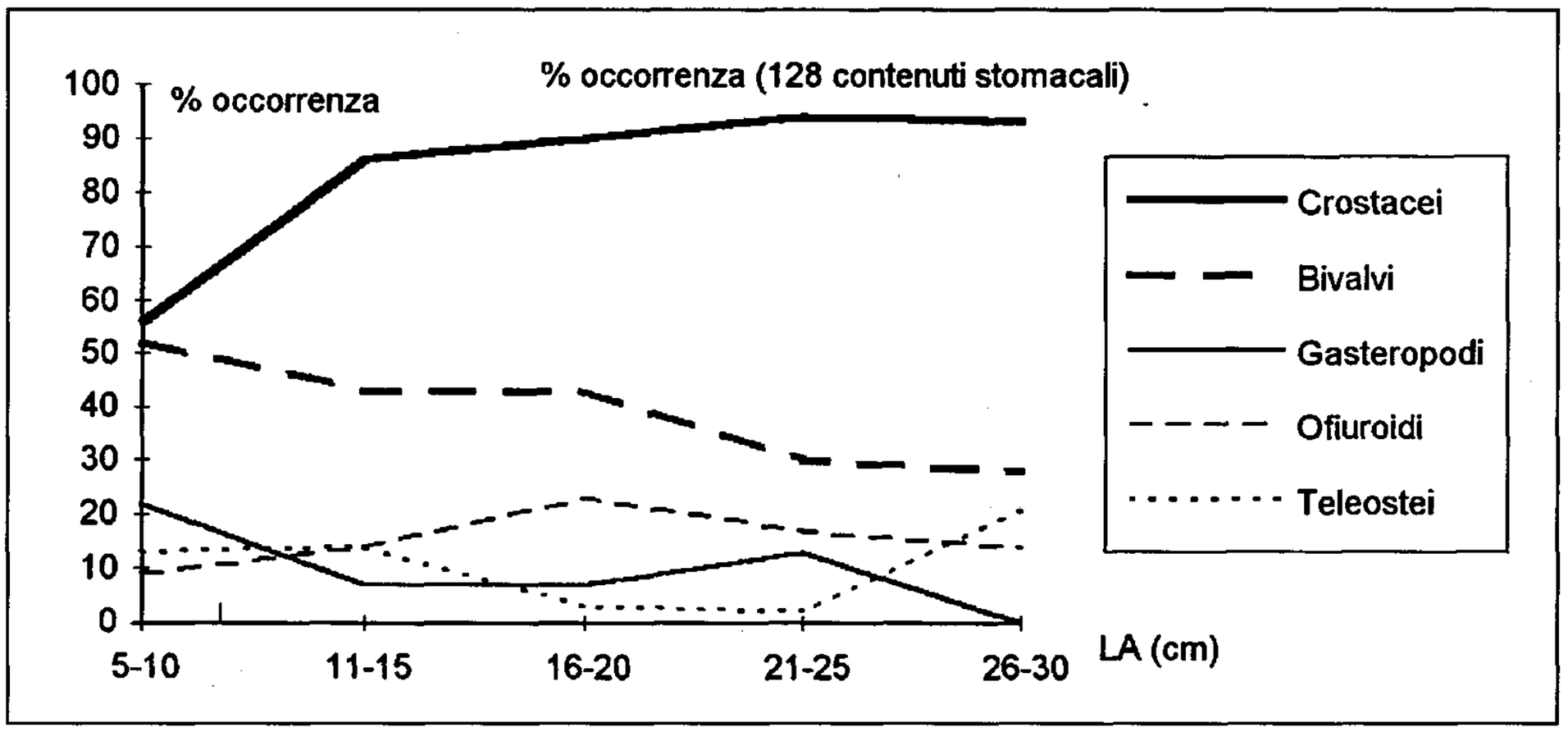


Fig. 2 - *Chimaera monstrosa*: incidenza qualitativa delle prede (gruppi più rappresentati) per taglia (LA).

Notiamo dunque una predazione contemporanea, da parte di *C. monstrosa,* su differenti gruppi zoologici.

Analizzando i dati in relazione a 5 distinte classi di taglia degli esemplari (LA compresa tra 5-10cm, 11-15cm, 16-20cm, 21-25cm, 26-30cm), si nota, oltre gli 11 cm di LA, un deciso incremento della percentuale di occorrenza dei crostacei (prevalentemente decapodi

Tab. 1 - Preferenze trofiche di *Chimaera monstrosa*, nel Mare Adriatico meridionale.

LA (cm)		5-10		11-15		16-20		21-25		26-30		totale	
N° campioni		23		14		30		47		14		128	
		freq. ass.	%	freq. ass.	%	freq. ass.	%	freq. ass.	%	freq. ass.	%	freq. ass.	%
CROSTACEI		13	56	12	86	27	90	44	94	13	93	109	85
Natanti		3	13	1	7	2	7	3	6	1	7	10	8
Reptanti		13	56	8	57	25	83	42	89	13	93	101	79
Monodaeus couchii	(Couch)			1	7	9	30	22	47	10	72	42	33
Ebalia nux	A. Milne Edwards	13	56	6	43	14	47	21	45	4	28	58	45
Calocaris macandreae	Bell					2	7	3	6			5	4
Goneplax rhomboides	L.							2	4			2	2
Macropipus tuberculatus	(Roux)					2	7	1	2			3	2
Polycheles typhlops	Heller							1	2			1	1
Anomuri						1	3	3	6	3	21	7	5
Munida	sp							3	6	2	14	5	4
Isopodi						6	20	5	11	1	7	12	9
BIVALVI		12	52	6	43	13	43	14	30	4	28	49	38
GASTEROPODI		5	22	1	7	2	7	6	13			14	11
Scaphander lignarius	(L.)	1	4									1	1
CEFALOPODI		1	4			1	3					2	2
OFIUROIDI		2	9	2	14	7	23	8	17	2	14	21	16
ECHINOIDI								2	4			2	2
TELEOSTEI		3	13	2	14	1	3	1	2	3	21	10	8

reptanti) nella dieta, a cui si contrappone una diminuzione della percentuale dei bivalvi (Fig. 2). Di particolare interesse risultano i dati relativi alle specie o ai generi identificati (Tab. 1).

Nell'ambito della categoria dei crostacei all'aumentare della taglia degli esemplari di *Chimaera* corrisponde una maggiore predazione su quelle specie con esoscheletro più "duro"; infatti, soprattutto a partire dai 16 cm di lunghezza preanale aumenta la percentuale di occorrenza di specie quali *Monodaeus couchii* ed i generi quali *Munida*, mentre diminuisce la percentuale di decapodi del genere *Ebalia*.

Discussione e conclusioni.

Seppure con le ben note difficoltà dovute all'identificazione delle prede, soprattutto a basso livello tassonomico (Relini e Wurtz, 1975), con questo lavoro si è cercato di analizzare l'aspetto trofico nella biologia di *C. monstrosa* sui fondi batiali del Basso Adriatico pugliese.

Come già menzionato precedentemente i crostacei decapodi risultano categoria preferenziale nella "dieta" di *C. monstrosa*; tra questi sembrano prevalere i reptanti e più in particolare il genere *Ebalia* negli esemplari di taglia (LA) minore di 15 cm e di generi *Monodaeus* e *Munida* negli esemplari più grandi.

Questo aspetto oltre ad essere dovuto alle dimensioni di *C. monstrosa* rispetto alla grandezza delle prede, può essere attribuito alla differente funzione delle "piastre" masticatrici (Hilgludorf, 1886; Bargmann, 1933) in relazione alla taglia dell'esemplare, come già ipotizzato da Vacchi e Relini Orsi (1979).

Inoltre, rispetto a questo ultimo lavoro si sono riscontrate alcune differenze per quanto riguarda l'incidenza delle diverse specie; nel nostro campione era invertita la percentuale di occorrenza tra il decapode *Calocaris macandreae* e le altre due specie *Monodaeus couchii* ed *Ebalia nux*, rispetto al lavoro sopra menzionato.

I risultati di questa indagine, se pur limitati dalla natura strettamente qualitativa dei dati, possono essere utilizzati per la comprensione delle abitudini alimentari (spettro trofico) della specie (Hyslop, 1980) oltre che delle reti trofiche in particolari ambienti. Inoltre risulta evidente la funzione "campionatrice" della specie oggetto di ricerca; infatti crostacei quali *Ebalia nux* e *Calocaris macandreae* difficilmente sono raccolti con i metodi classici.

Bibliografia.

BARGMANN W. (1933) - Die Zahnplatten von *Chimaera monstrosa*. *Z. Zellforsch.* **19**: 537-561.

FALCIAI L., MINERVINI R. (1992) - *Guida ai crostacei decapodi d'Europa.* Franco Muzzio Ed., Padova: 282 pp.

FISHER W., BAUCHOT M.L., SCHNEIDER M. (1987) - Méditerranée et Mer Noire. *Fich. FAO Ident. Esp.*, **2**: 890 p.

HILGENDORF (1886) - Vorlegung einer Reihe von Schliffen sog. zusammengesetzter Fisch-zähne. *Sitzgsber. Ges. Naturforsch. Freunde Berl.*

HYSLOP E.J. (1980) - Stomach contents analysis-a review of methods and their application. *J. Fish Biol.*, **17**: 411-429.

PARENZAN P. (1976) - *Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo*. Ed. Bios. Taras, Taranto, **1-2-3**: 930 pp.

RELINI ORSI L., WURTZ M. (1975) - Osservazioni sull'alimentazione di *Galeus melastomus* dei fondi batiali liguri. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, **2** (1): 17-36.

RIEDL R. (1991) - *Fauna e flora del Mediterraneo*. Franco Muzzio Ed., Padova: 177 pp.

TORTONESE E. (1956) - Echinodermata. *Fauna d'Italia* **6**, Calderini Ed., Bologna: 419 pp.

VACCHI M., RELINI ORSI L. (1979) - Alimentazione di *Chimaera monstrosa* L. sui fondi batiali liguri. *Atti Soc. Tos. Sci. Nat. Mem., ser. B*, **86** (suppl.): 388-391.

ZARIQUIEY ALVAREZ R. (1968) - Crustáceos decapodos ibéricos. *Invest. Pesq.*, **32**: 510 pp.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 586-589

N. UNGARO, G. MARANO, R. MARSAN
Laboratorio Provinciale di Biologia Marina, Molo Pizzoli (Porto) - 70123 Bari, Italia.

ACCRESCIMENTO DI *MICROMESISTIUS POUTASSOU* (RISSO) NELL'ADRIATICO SUD-OCCIDENTALE

Growth of *Micromesistius poutassou*

Abstract

The growth of Micromestius poutassou *in South-Western Adriatic Sea has been studied by means of ageing techniques (otolith readings) and length-frequency distribution analysis. The growth parameters obtained from length-frequency distribution show, in agreement with other Authors, a higher growth rate in comparison with ageing techniques.*

Key-words: blue whiting, growth, South-Western Adriatic Sea.

Introduzione

Le problematiche da affrontare nello studio dell'accrescimento delle specie ittiche sono quelle relative alle tecniche di individuazione delle età (o degli intervalli temporali di crescita) ed, in seguito, all'elaborazione dei dati (Sparre e Venema, 1992).

L'elaborazione successiva dei dati ottenuti comporta la scelta di modelli che meglio rappresentino la crescita e l'utilizzo di algoritmi particolari per la stima dei parametri; sia la fase di identificazione delle età che quella di elaborazione dei dati possono comunque essere condizionate da errori (Mortera e Levi, 1982; Baino e Reale, 1989).

Lo scopo di questo lavoro è quello di individuare i parametri delle equazioni (von Bertalanffy) che meglio rappresentino la crescita del potassolo nell'Adriatico sud-occidentale, stimando gli stessi parametri con l'utilizzo delle diverse tecniche attualmente disponibili (lettura diretta dell'età sulle strutture dure, analisi delle distribuzioni di taglia) e confrontandoli tra loro per una valutazione il più possibile realistica.

Materiali e metodi

I dati relativi alla specie in oggetto sono stati ottenuti da campagne sperimentali di pesca a strascico svolte negli anni 1991 (primavera ed autunno) e 1992 (primavera ed autunno) nell'area adriatica pugliese (A.A.V.V., 1993).

Più in particolare sono state lette 545 coppie di otoliti (sagitte) di potassoli raccolti nelle due campagne relative al 1992, mentre sono state analizzate le distribuzioni di taglia dello stesso teleosteo relative a tutte le quattro campagne prese in considerazione.

Gli otoliti integri sono stati letti allo stereomicroscopio, previa immersione in alcool etilico, da tre differenti osservatori.

Le distribuzioni di taglia (considerando le lunghezze totali, classi da 1 cm) sono state accorpate per stagione.

I dati ottenuti dalla lettura degli otoliti sono stati elaborati utilizzando l'algoritmo di Marquardt presente nel pacchetto di programmi FISAT (Gayanilo *et al.*, 1994).

Le distribuzioni di frequenza di taglia sono state analizzate mediante lo studio della progressione modale (Bhattacharya, 1967) che ha permesso di ottenere dei valori di taglia media relativi alle classi modali delle suddette distribuzioni.

Questi ultimi risultati hanno permesso la stima dei parametri di crescita con i metodi di Gulland-Holt e di Munro (Gulland e Holt, 1959; Munro, 1982). Anche gli algoritmi relativi a questi ultimi metodi sono inclusi nel pacchetto FISAT.

Infine i parametri di crescita ottenuti con i differenti metodi sono stati utilizzati per una elaborazione successiva nell'ambito del sottoprogramma ELEFAN I (software FISAT) e, più in particolare "response surface analysis" e "scan of K-values".

Risultati

I parametri di accrescimento ottenuti mediante elaborazione dei dati relativi alla lettura delle sagitte sono illustrati nella tabella 1.

Tab. 1 - *Micromesistius poutassou*: parametri di accrescimento, equazione di von Bertalanffy, ottenuti mediante elaborazione di dati relativi alla lettura delle *sagittae*.

	L∞ (cm)	e.s.	K	e.s.	t0	e.s.	ϕ'	e.s.
femmine	48.04	9.36	0.199	0.096	-1.436	0.750	2.662	0.639
maschi	42.24	10.91	0.182	0.139	-2.666	1.739	2.511	0.702
totale	41.43	2.28	0.288	0.040	-0.992	0.158	2.695	0.537

L'elaborazione dei risultati dell'analisi delle progressioni modali ha fornito le stime illustrate nella tabella 2.

Mediante l'utilizzo del "Gulland and Holt plot" si è evidenziata (secondo le indicazioni suggerite dai risultati dell'elaborazione) una piccola ma significativa stagionalità nella crescita del potassolo. Inoltre, per testare il risultato in base alle lunghezze massime riscontrate nel campione, sono stati stimati i parametri forzando il valore di L_∞ a 40.3 cm (valore medio tra gli esemplari più grandi catturati nelle campagne) e 47 cm (taglia massima assoluta pescata).

Infine le indicazioni relative ai parametri ottenute dalle stime precedenti sono state utilizzate nel sottoprogramma ELEFAN I (response surface analysis, scan of K-values). Nelle tabelle 3 e 4 sono illustrati i risultati di queste ultime elaborazioni.

Tab. 2 - *Micromesistius poutassou*: parametri di accrescimento, equazione di von Bertalanffy, ottenuti mediante analisi della progressione modale.

	L∞	K	t0	ϕ'
Stime dirette:				
Gulland-Holt plot	34.83	0.96	-0.159	3.066
Munro's method	31.81	1.35	-0.114	3.135
Stime con L∞ fissato (40,3 cm):				
Gulland-Holt plot	40.30	0.74	-0.200	3.078
Munro's method	40.30	0.74	-0.200	3.078
Stime con L∞ fissato (47 cm):				
Gulland-Holt plot	47	0.58	-0.247	3.108
Munro's method	47	0.56	-0.256	3.092

Tab. 3 - *Micromesistius poutassou*: parametri di accrescimento, equazione di von Bertalanffy, ottenuti mediante " response surface analysis" (ELEFAN I).

30cm <L∞<50cm	0.1<K<1.5				
C (stagionalità)	L∞ (cm)	K	t0	Rn	ϕ'
0.5	50	0.38	-0.377	194	2.978
0.4	42	0.52	-0.286	178	2.962
0.3	44	0.52	-0.282	179	3.003
0.2	44	0.52	-0.282	195	3.003
0.1	46	0.52	-0.279	186	3.041
0	40	0.66	-0.226	193	3.024

Tab. 4 - *Micromesistius poutassou*: parametri di accrescimento, equazione di von Bertalanffy, ottenuti mediante "scan of K-values" (ELEFAN I).

C (stagionalità)	L∞ (cm)	K	t0	Rn	ϕ'
0.5	47	0.41	-0.354	191	2.96
	40.3	0.52	-0.289	192	2.93
0.4	47	0.43	-0.337	194	2.98
	40.3	0.55	-0.272	194	2.95
0.3	47	0.45	-0.322	195	3.00
	40.3	0.56	-0.267	194	2.96
0.2	47	0.47	-0.308	193	3.02
	40.3	0.60	-0.249	186	2.99
0.1	47	0.49	-0.294	188	3.03
	40.3	0.63	-0.237	195	3.01
0	47	0.61	-0.235	177	3.13
	40.3	0.66	-0.225	196	3.03

Discussione e conclusioni

Le stime dei parametri di accrescimento ottenute dalla lettura degli otoliti sono risultate molto simili a quelle relative al Mar Ligure (Orsi Relini e Peirano, 1985), mentre l'accrescimento appare più veloce rispetto a quello stimato nell'Oceano Atlantico nord-orientale (Cohen *et al.*, 1990).

I valori dei parametri stimati attraverso lo studio della progressione modale sono comparabili a quelli ottenuti nel Medio Adriatico (Froglia e Gramitto, 1981) e nel Mar Ionio (D'Onghia *et al.*, in stampa), anche se nel bacino oggetto di questa ricerca sembra essere più alto il valore di K; ciò può essere probabilmente messo in relazione alle condizioni ambientali nel periodo preso in esame (Bas e Calderon-Aguilera, 1989), o all'incidenza che hanno le prime componenti modali (a più elevato tasso di crescita) nelle distribuzioni di taglia utilizzate.

La comparazione dei parametri di accrescimento ottenuti utilizzando la lettura degli otoliti e l'analisi delle distribuzioni di taglia ha evidenziato una differenza marcata nella

stima del valore di K, il quale rappresenta la velocità di accrescimento della specie. Nel caso dell'analisi delle distribuzioni di taglia tale valore appare più elevato; questa risultanza è stata già evidenziata da altri autori in riferimento ad altre specie (Aldebert e Recasens, 1995; Alemany e Oliver, 1995).

La differenza tra le due stime è probabilmente dovuta sia ad errori di lettura sugli otoliti relativamente al primo anno di età (Voliani *et al.*, 1995), sia alla menzionata incidenza delle prime componenti modali (rispetto alle ultime, molto spesso non evidenziabili a causa della scarsa rappresentatività) nelle distribuzioni di frequenza di taglia.

Inoltre, nel caso dell'analisi delle distribuzioni delle frequenze di taglia, la biologia riproduttiva del potassolo, specie con un ben definito periodo riproduttivo (Orsi Relini e Peirano, 1985; Froglia e Gramitto, 1981), può facilitare l'operato del ricercatore, fornendo un dato abbastanza preciso sulla "data di nascita" della coorte seguita.

Bisogna comunque notare che, nell'applicazione del sottoprogramma ELEFAN I, si sono ottenuti valori di Rn relativamente bassi. Questa ultima indicazione, insieme alle precedenti considerazioni, potrebbe consigliare per questa specie una stima più puntuale dei parametri di accrescimento mediante una metodica diretta (lettura otoliti) che, sebbene più dispendiosa in termini di tempo, in questo caso fornisce una maggiore attendibilità.

Infine per quanto riguarda la valutazione del ϕ', tale parametro di comparazione tra curve assume in tutte le nostre elaborazioni un valore prossimo a 3.

Bibliografia

A.A.V.V. (1993) - Valutazione delle risorse demersali dell'Adriatico meridionale dal promontorio del Gargano al capo d'Otranto. *Relazione finale triennio '90-'93. MIN. MAR. MER.*

ALDEBERT Y., RECASENS L. (1995) - Estimation de la croissance du merlu dans le Golfe du Lion par l'analyse des frèquences de tailles. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **34**: 236.

ALEMANY F., OLIVER P. (1995) - Growth of female hake in the Balearic Sea: a proposal of new growth rates. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **34**: 236.

BAINO R., REALE B. (1989) - Confronto tra curve di crescita individuali valutate con procedure indipendenti. *Oebalia*, vol. **15, 2**: 559-568.

BAS C., CALDERON-AGUILERA L.E. (1989) - Effect of anthropogenic and environmental factors on the blue whiting *Micromesistius poutassou* off the Catalonian coast, 1950-1982. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **54**: 221-228

BHATTACHARYA C.G. (1967) - A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, **23**: 115-135.

COHEN D.M., INADA T., IWAMOTO T., SCIALABBA N. (1990) - FAO Species Catalogue: Gadiform fishes of the world. *FAO Fisheries Synopsis (125),* **10**: 61-62.

D'ONGHIA G., TURSI A., MATARRESE A., POLLICORO R., CAROPPO C. (in stampa) - Osservazioni sulla distribuzione e sulla crescita di *Micromesistius poutassou* (Risso) e *Phycis blennoides* (Brunn.) nel Mar Ionio. *Quaderni Istituto Ricerche Pesca Marittima.*

FROGLIA C., GRAMITTO M.E. (1981) - Summary of biological parameters on *Micromesistius poutassou* (Risso) in the Adriatic. *FAO Fish. Rep.* **253**: 93-94.

GAJANILO F.C., SPARRE P., PAULY D. (1994) - The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT). User's Guide. *FAO Computerized Information Series fisheries,* **7**.

GULLAND J.A., HOLT S.J. (1959) - Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. *J. Cons. CIEM*, **25** (1): 47-49.

MORTERA J., LEVI D. (1982) - Bias in age reading and consequences on age-length key, on growth curve and virtual population analysis. *FAO fish. Rep.*, **257**: 73-84.

MUNRO J.L. (1982) - Estimation of the parameters of the von Bertalanffy growth equation from recapture data at variable time intervals. *J. Cons. CIEM*, **40**: 199-200.

ORSI RELINI L., PEIRANO A. (1985) - Biological notes on the blue withing, *Micromesistius poutassou* Risso of the Ligurian Sea. *FAO Fisheries Report*, **336**: 113-117.

SPARRE P., VENEMA S.C. (1992) - Introduction to tropical fish stock assessment. *FAO Fisheries Technical Paper 306/1* Rev.**1**: 1-376.

VOLIANI A., ABELLA A., AUTERI R. (1995) - Length based methods for determination of growth parameters by sex in *Mullus barbatus*. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **34**: 263.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 590-592

F. AZZARO, F. DECEMBRINI, M.G. GIACOBBE, G. MAIMONE
Istituto Sperimentale Talassografico, C.N.R. Messina, Spianata S. Raineri 86 - 98122 Messina, Italia.

CARATTERISTICHE AMBIENTALI DI UN BACINO PORTUALE DEL BASSO TIRRENO IN RELAZIONE ALLA COMPARSA DI AGGREGATI MUCILLAGINOSI

Environmental factors and mucus aggregates

Abstract

Environmental conditions of harbour waters (Tyrrhenian Sea) are discussed in relation to the appearance of floating mucilage. This event seems to be closely associated with the haline stratification of the waters and with the increased ratio of inorganic nitrogen and phosphorus, which exceeds the optimal values of algal uptake.

Key-Words: Hydrobiological factors, mucilage, Tyrrhenian Sea.

Introduzione

Nell'area di Portorosa (38°07'N - 15°07'E), situata nel Golfo di Patti, si è verificata nel periodo pre-estivo del 1994 la comparsa e persistenza nelle acque superficiali del bacino di aggregati mucillaginosi. Al fine di individuare i fattori ambientali associati all'evento sono state avviate misure fisico-chimiche e biologiche in diversi punti della zona considerata.

Materiali e metodi

I prelievi d'acqua sono stati eseguiti (alla fine di giugno) in superficie ed in prossimità del fondo (3 metri) in dieci stazioni, procedendo lungo l'asse principale del porto verso i canali interni (Fig. 1).

La temperatura è stata misurata con termometro a rovesciamento annesso alla bottiglia Niskin e la salinità con salinometro Autosal.

L'ossigeno disciolto è stato determinato con il metodo Winkler. Le analisi dei fosfati, nitriti e nitrati sono state effettuate secondo le metodiche descritte da Genovese e Magazzù (1969) e l'ammoniaca come indicato da Aminot e Chaussepied (1983).

Le concentrazioni di clorofilla *a* sono state determinate per via spettrofluorimetrica (Lazzara *et al.*, 1990) e le densità fitoplanctoniche secondo il metodo Utermohl (1958).

Risultati e discussione

La temperatura presenta un incremento di circa 3 °C nella zona più interna (staz. 5 - 27,50°C), rispetto a quella misurata all'imboccatura del porto.

La salinità media (35,0 psu) è risultata nettamente più bassa rispetto a quella delle acque tirreniche antistanti (37,5 psu), con un minimo superficiale nella stazione più interna (29,19 psu).

Nella stessa area sono presenti elevate concentrazioni di azoto nitrico (11,0 mM; Fig.

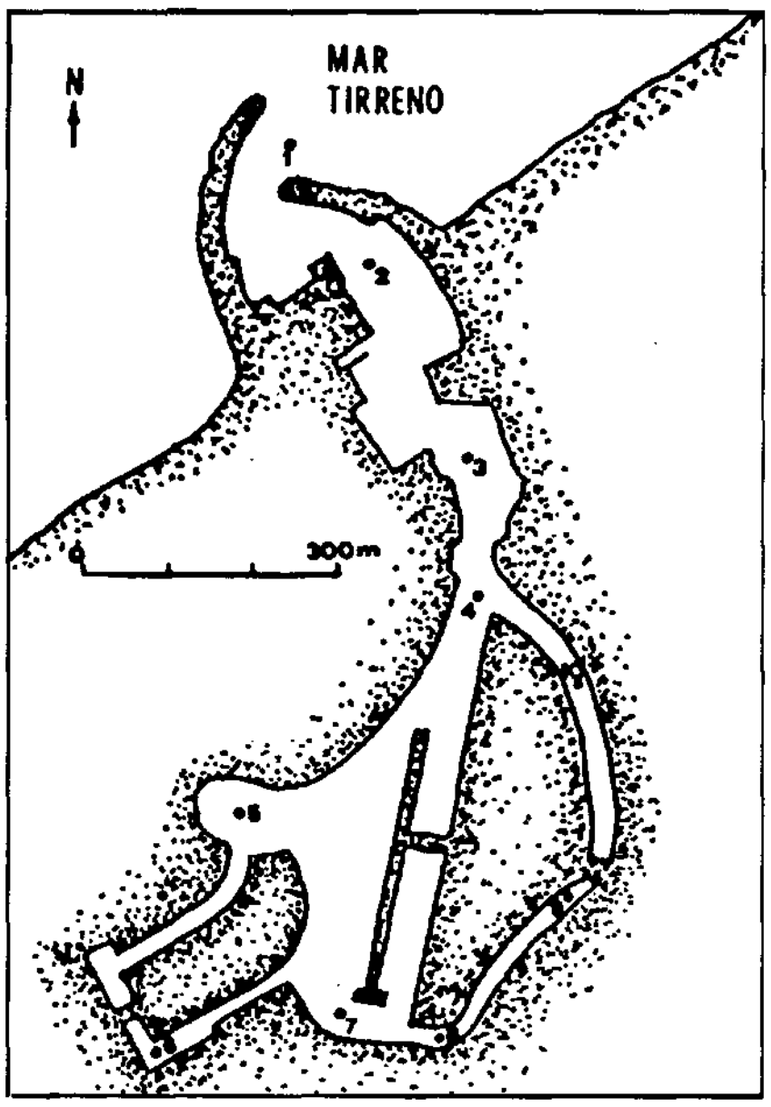


Fig. 1 - Stazioni di prelievo nell'area di Portorosa.

2) e ammoniacale (3,4 mM), che risultano significativamente correlate con i valori alini ($r = -0.88$, $p<0.01$). Le elevate concentrazioni di azoto inorganico sono riconducibili agli apporti d'acqua dolce, provenienti da terreni agricoli fertilizzati, come riscontrato in altre zone portuali (Azzaro, 1992). I valori di ortofosfati e nitriti (rispettivamente 0,25 e 0,09 µM) sono confrontabili con quelli delle acque esterne (AA.VV., 1990), mentre il rapporto N:P aumenta notevolmente nelle zone più interne, sino ad un massimo superficiale di 80 (staz. 6). Quest'ultima condizione è stata anche riscontrata nell'alto Tirreno e in Adriatico

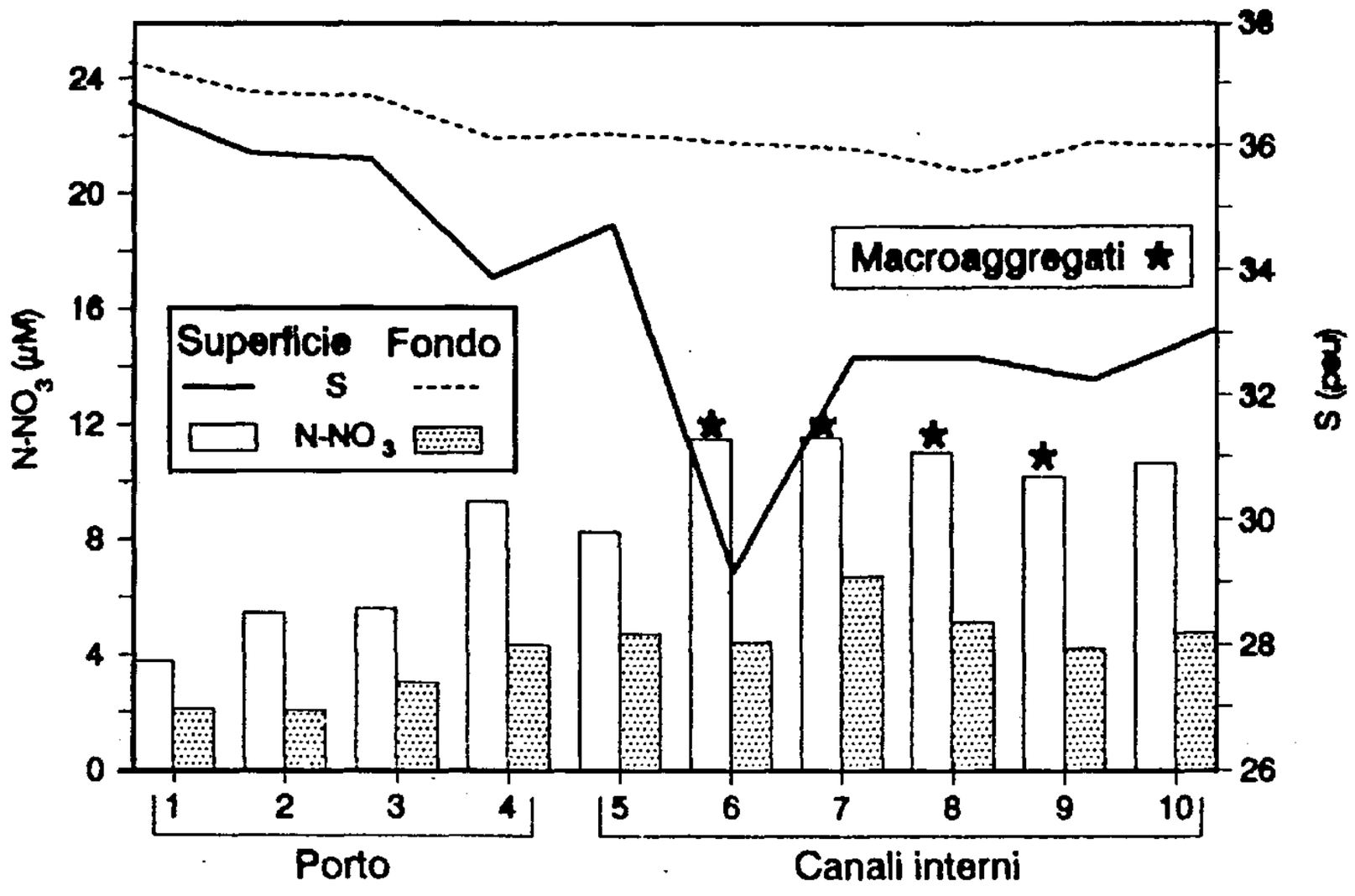


Fig. 2 - Distribuzione della salinità (S) e concentrazione dei nitrati nell'area di campionamento.

in presenza di mucillagine (Herndl *et al.*, 1992; Innamorati *et al.*, 1992). L'ossigenazione delle acque risulta prossima alla saturazione oscillando dall'89% (staz. 1) al 103% (staz. 7). Le acque interne superficiali sono interessate dalla presenza di macroaggregati che si estendono in chiazze irregolari ($\simeq$ 5m in ampiezza) sino a coprire gran parte dell'area dei canali.

La matrice amorfa dei macroaggregati include una componente algale nanoplanctonica e microfitobentonica, caratterizzata rispettivamente da flagellati e diatomee. Una struttura biocenotica simile si riscontra nelle acque circostanti, con una diffusa presenza di *Cylindrotheca closterium* e *Nitzschia* spp. e marcati blooms fitoplanctonici a flagellati e cianobatteri coccoidi in associazioni coloniali (max: 1,1 x 10^7 cell/l). In tali zone le concentrazioni di clorofilla *a* (max: 7,0 mg/m^3) sono superiori di oltre un ordine di grandezza rispetto alle acque di avamporto.

In conclusione, la comparsa di macroaggregati nel bacino portuale sembra essere connessa ad una serie di fattori ambientali concomitanti. Tra questi possono essere principalmente individuati lo scarso ricambio idrico, la marcata stratificazione alina e l'alterato rapporto N:P.

Bibliografia

AA. V.V. (1990) - Indagine interdisciplinare sul sistema degli stagni salmastri costieri di Oliveri-Tindari (Messina). Risultati delle campagne stagionali del 1987. *Ist. Talassografico - Messina, Rapporti,* **4**: 1-34.

AMINOT A., CHAUSSEPIED M., (1983) - Manuel des analyses chimiques en milieu marin. *Centre National pour l'Exploration des Oceans*: 1-395.

AZZARO F. (1992) - Concentrazione di nutrienti nella Rada di Augusta (Sicilia). *Atti I Workshop "Risorsa Mare: un Progetto per il Mezzogiorno. Salvaguardia e Valorizzazione delle acque costiere del Salento"*: 93-108.

HERNDL G.J. BOCHDANSKY A.B., KATELNBOCK E., MULER-NIKLAS G. (1992) - Marine snow in the Northern Adriatic Sea: major role of microbes in the metabolism of marine snow. In: *Biologia Marina, Supplemento al Notiziario S.I.B.M.,* **1**: 1-12.

INNAMORATI M., RADDI E., BUZZICHELLI S., MELLEY A., BALZI M., (1992) - Le mucillaggini nel mar Tirreno. *Biologia Marina, Supplemento al Notiziario S.I.B.M.,* **1**: 23-26.

GENOVESE S., MAGAZZÙ G.,(1969) - *Manuale d'analisi per le acque salmastre*. La ed. Univ., Messina, 1-134.

LAZZARA L., BIANCHI F., FALCUCCI M., HULL V., MODIGH M., RIBERA D'ALCALA' M. (1990) - Pigmenti clorofilliani. *Nova Thalassia*, **11**: 207-223.

UTERMOHL H. (1958) - Zur Velvolkommung der quantitativen Phytoplankton Methodik. Mitt. *Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.*, **9**: 1-38.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 593-595

V. BALBONI, R. PISTOCCHI*, A. ARCANGELI**, L. BONI* F. GUERRINI*, P. FONTI**

Istituto di Geologia Marina, CNR, Via Gobetti 101 - 40129 Bologna, Italia.
*Scienze Ambientali, Università di Bologna, Ravenna, Italia.
**Istituto di Ricerca Centro Studi Ambientali, Rimini, Italia.

EFFETTO DEL RAME SULLA CRESCITA E SULLA PRODUZIONE DI POLISACCARIDI DA PARTE DI MICROALGHE MARINE

Copper toxicity to phytoplankton

Abstract

The effect of copper on growth and polysaccharide production of two phytoplankton species was investigated. The presence of the metal increased polysaccharide excretion which seemed to act decreasing Cu uptake by cells and tossic responses.

Key-words: copper, phytoplankton, polysaccharides.

Introduzione

La causa scatenante la produzione di mucillagini da parte di microalghe marine è ancora abbastanza sconosciuta. E' probabile che un ruolo importante possa essere svolto da alcuni elementi che, a dosi molto basse, sono indispensabili per la crescita ma in quantità più elevate possono essere molto tossici. Tra i meccanismi di difesa, messi in atto dalle alghe, vi è la produzione di sostanze che agiscono come chelanti (Anderson e Morel, 1978). La presente ricerca è volta allo studio dell'effetto del rame sulla crescita e la produzione di polisaccaridi extracellulari nella diatomea *Cylindroteca fusiformis* e nella dinoflagellata, *Gymnodinium* sp.

Materiali e metodi

Le colture di *Cylindroteca fusiformis* e *Gymnodinium* sp. sono state mantenute in terreno f/2 (Guillard e Ryther, 1962). Il rame è stato aggiunto, come $CuCl_2$, alle concentrazioni di 0.2, 0.5 e 1 ppm sia al terreno normale che a una forma modificata priva di HEPES ed EDTA (denominato mf/2). Per la determinazione dei polisaccaridi le colture sono state acidificate (pH 3,5) e centrifugate; il sovranatante è stato passato su Sephadex G-25 e la determinazione è stata fatta secondo il metodo di Dubois *et al.* (1956). L'analisi del rame è stata fatta mediante assorbimento atomico.

Risultati

Il rame, aggiunto al terreno f/2 completo, ha mostrato di inibire la crescita di entrambe le specie. Nel terreno privo di chelanti (mf/2), il comportamento delle due alghe si è rivelato molto diverso: mentre per *C. fusiformis* si ha un allungamento della fase "lag" ma un raggiungimento di densità cellulare dello stesso ordine di grandezza del terreno completo, per *Gymnodinium* si osserva una inibizione totale della crescita. In tab. 1 sono riportati i tassi di crescita (valori K) delle due alghe. L'accumulo di rame nella frazione cellulare è maggiore per *Gymnodinium* che per *C. fusiformis* e, sempre per *Gymnodinium*, è maggiore nel terreno privo di chelanti (dati non mostrati). La produzione di polisaccaridi

Tab. 1 - Tasso di crescita (K) di *C. fusiformis* e *Gymnodinium* sp. in presenza di rame nei due terreni di crescita.

	C. fusiformis		*Gymnodinium*	
Cu (ppm)	**f/2**	**mf/2**	**f/2**	**mf/2**
0	1.06	0.96	0.54	0.58
0.2	0.92	0.56	0.42	0
0.5	0.46	0.39	0.34	0
1	0	0	0	0

extracellulari nella diatomea è abbondante ed aumenta in presenza dell'agente tossico (Fig.1). Data la scarsa crescita di *Gymnodinium* nel terreno mf/2 contenente rame, si è potuto solo osservare che la produzione anche nel controllo è molto scarsa e non aumenta in presenza del metallo.

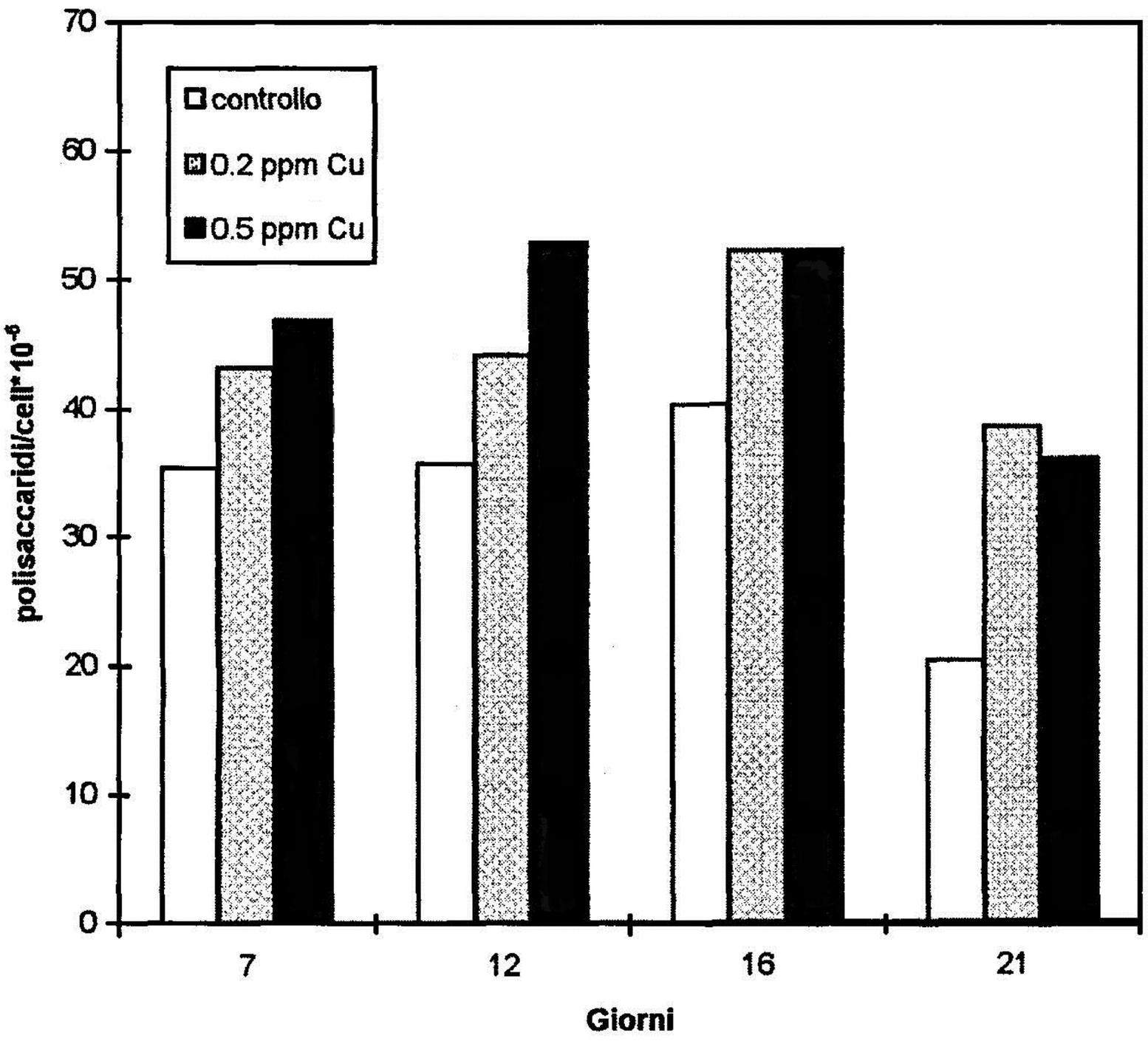


Fig.1 - Polisaccaridi extracelulari prodotti da *C. fusiformis* in presenza di Cu^{2+} a diverse concentrazioni.

Conclusioni

Questi esperimenti hanno dimostrato la maggiore resistenza al rame di *C. fusiformis* rispetto a *Gymnodinium* sp. La minore quantità di rame trovata nella diatomea è una indicazione dell'esistenza di meccanismi che la proteggono dall'effetto tossico: tali meccanismi possono ricondursi all'attività chelante dei polisaccaridi extracellulari prodotti.

Bibliografia

ANDERSON D.M., MOREL F.M.M. (1978) - Copper sensitivity of *Gonyaulax tamarensis*. *Limnol. Ocean.*, **23** (2): 283-295.

DUBOIS M., GILLES K.A., HAMILTON J.K., REBERS P.A., SMITH F.(1956) - Colorimetric method for determination of sugar and related substances. *Anal.Chem.*, **28**: 350-356.

GUILLARD R.R.L., RYTHER J.H. (1962) - Studies on marine planktonic diatoms. 1. *Cyclotella nana* Hustedt and *Detonula confervaceae* (Cleve). *Gran. Can. J. Microbiol.*, **8**: 229-239.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 596-597

M. CANGINI, L. BONI, F. GUERRINI, R. PISTOCCHI

Corso di Laurea in Scienze Ambientali, Università di Bologna,
Via Tombesi dall'Ova 55 - 48100 Ravenna, Italia.

PRODUZIONE DI POLISACCARIDI DA PARTE DI *ACHNANTHES BREVIPES* IN DIVERSI TERRENI DI COLTURA

Polysaccharide production in *Achnanthes brevipes*

Abstract

The marine diatom Achnanthes brevipes, *grown in batch cultures with different N:P ratios, was analysed for total and extracellular polysaccharide production. The latter in particular increased in the absence of phosphate.*

Key-words: polysaccharides, phytoplankton, marine snow.

Introduzione

Il fenomeno della produzione di mucillagini, la cui prima descrizione risale al 1729, si è succeduto in maniera discontinua nel Nord Adriatico. La parte organica della mucillagine è composta principalmente di polisaccaridi: 49-58% galattosio, 11-13% glucosio, 9% mannosio, 8% xilosio (Marchetti *et al.*, 1989). Tali sostanze sono rilasciate, per cause sia fisiche che biologiche, in particolare dalle diatomee (Herndl *et al.*,1992). E' stato ipotizzato che una eccessiva produzione di polisaccaridi sia determinata dallo squilibrio del rapporto N:P (Myklestad *et al.,* 1989). Il nostro lavoro è volto a determinare se sia una carenza di N o di P a stimolare maggiormente la produzione di polisaccaridi.

Materiali e metodi

Achnanthes brevipes, isolata da campioni di mucillagine del Nord Adriatico nel 1989, è stata coltivata a varie diluizioni del terreno f/2 (Guillard e Ryther, 1962) e in acqua di mare oligotrofica (sw). Le concentrazioni di polisaccaridi, proteine e clorofilla *a*, sono state misurate nei giorni 4, 7, 11 e 16 di crescita. I polisaccaridi totali ed extracellulari sono stati determinati, senza o previa precipitazione delle cellule rispettivamente, secondo Dubois *et al.* (1956). Ogni prova è stata ripetuta 3 volte in doppio.

Risultati e conclusioni

La riduzione di 2/3 di N o P non altera la crescita di *A. brevipes* rispetto al controllo in terreno completo, però le cellule presentano un minore contenuto di clorofilla *a* e proteine; la carenza totale di N o P determina una riduzione del numero di cellule presenti in fase stazionaria del 91% e 76%, rispettivamente (dati non mostrati). L'aumento di polisaccaridi totali all'invecchiare della coltura (la fase esponenziale termina al giorno 5-6) è evidente in ogni tipo di terreno; le carenze parziali (f/2-2/3N o P) determinano solo un lieve incremento rispetto al terreno ottimale, mentre la carenza totale di N (f/2-N) e, maggiormente, quella di P (f/2-P) determinano un significativo incremento della produzione (dati non mostrati). I polisaccaridi extracellulari (Fig.1) mostrano un andamento

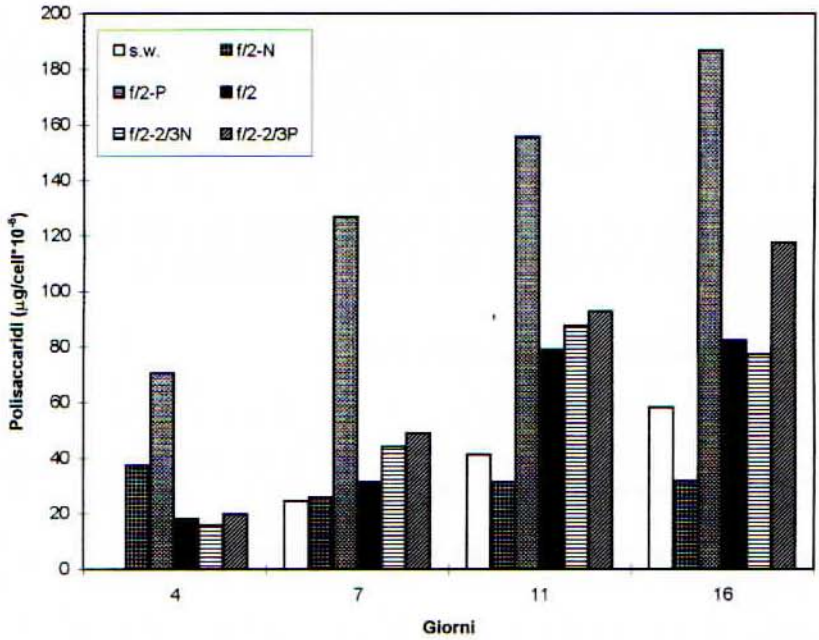


Fig. 1 - Polisaccaridi extracellulari prodotti da *A. brevipes* in varie condizioni nutrizionali.

simile al precedente salvo che in carenza di N: in questo caso il rilascio nel mezzo esterno è più scarso rispetto alle altre condizioni di coltura.

Lo squilibrio nel rapporto dei nutrienti sembra essere pertanto una causa della maggiore produzione di polisaccaridi. La carenza di P in particolare si differenzia nel determinare il rilascio di queste sostanze all'esterno, facilitando così l'aggregazione delle cellule.

Bibliografia

DUBOIS M., GILLES K.A., HAMILTON J.K., REBERS P.A., SMITH F.(1956) - Colorimetric method for determination of sugar and related substances. *Anal.Chem.*, **28**: 350-356.

GUILLARD R.R.L., RYTHER J.H.(1962) - Studies on marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* Hustedt and *Detonula confervacea* (Cleve). *Gran. Can. J. Microbial.*, **8**: 229-239.

HERNDL G.J., BOCHDANSKY A.B., KATELNBOCK E., MULLER-NIKLAS G. (1992) - Marine snow in the northen Adriatic Sea: major role of microbes in the metabolism of marine snow. In: *Biologia Marina, Supplemento a Notiziario S.I.B.M.*, **1**: 1-12.

MARCHETTI R., IACOMINI M., TORRI G., FOCHER B. (1989) - Caratterizzazione preliminare degli essudati di origine fitoplanctonica raccolti in Adriatico nell'estate 1989. *Acqua-Aria*, **8**: 883-887.

MYKLESTAD S., HOLM-HANSEN O., VARUM K.M., VOLCANI B.E. (1989) - Rate of release of extracellular amino acids and carbohydrates from the marine diatom *Chaetoceros affinis*. *J. Plan. Res.*, **11**: 763-773.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 598-599

O. CATTANI, M. G. CORNI*, C. FERRARI**, A. GHETTI**,
G. MONTANARI**, A. RINALDI** G. VITALI

Dip. di Biochimica, Sez. Biochimica Veterinaria,
Via Tolara di Sopra, 50; 40064 Ozzano E. (Bo), italia.
*Dip. di Biologia E. S. dell'Università di Bologna, Italia.
**Unità Operativa Daphne II (Regione Emilia Romagna), Italia.

BIOMASSA E INTERAZIONI FITO-MESOZOOPLANCTON IN UN'AREA DELL'ALTO ADRIATICO

Biomass and interaction phyto - net zooplankton

Abstract

Seasonal variations of net zooplankton density and biomass (D. W.; ash free D. W.; caloric content) are reported. Phyto - net zooplankton interactions were also investigated.

Key-words: net zooplankton, density, biomass, chlorophyll a.

Introduzione

Molte ricerche hanno dimostrato che lo zooplancton svolge un ruolo fondamentale nella dinamica delle popolazioni fitoplanctoniche; infatti lo zooplancton fitofago esercita un'azione diretta di "grazing" che ne controlla la densità. D'altra parte lo zooplancton in generale favorisce la crescita del fitoplancton con l'emissione di escreti che aumentano la trofia delle acque. Tali sottili interazioni sono relativamente poco conosciute per le comunità nell'Adriatico settentrionale.

Al contrario sono stati ampiamente studiati, anche in rapporto ai fenomeni dell'"eutrofizzazione", gli effetti indotti sulla produttività primaria da vari fattori fisico-chimici e dall'influenza esercitata dal fiume Po sull'area costiera.

In questa nota si riportano dati relativi ad uno studio sulle variazioni annuali della biomassa del mesozooplancton e delle sue relazioni con la biomassa fitoplanctonica in un'area costiera del Nord Adriatico. La ricerca è stata intrapresa dopo un imponente fenomeno di "mucillagine" verificatosi nell'estate del 1989.

Materiali e metodi

I prelievi sono stati eseguiti mensilmente in tre stazioni (St.1, St.6, St.15) situate rispettivamente a 1, a 6 e a 15 km. dalla costa di Cesenatico, dall'ottobre 1989 al settembre 1990. Si sono usati due retini uguali, tipo Apstein, con imboccatura di 50 cm e apertura di maglia di 250 ìm (l'uno per la valutazione della biomassa, l'altro per le valutazioni quali-quantitative) trainati in coppia dalla M/N Daphne II. Il volume d'acqua filtrata è stato valutato tramite flussimetri digitali Hydro-Bios collocati alla bocca dei retini. I dati idrologici sono stati determinati con le apparecchiature automatiche di bordo; la clorofilla "a" con metodo fluorimetrico.

Subcampioni di plancton sono stati impiegati per la valutazione della densità (n·/m^3) e dell'incidenza percentuale dei taxa dominanti, e per la misura della biomassa (peso secco/ m^3, peso secco escluse le ceneri/m^3). Il contenuto calorico è stato ricavato applicando l'equazione di Platt *et al.* (1969).

Risultati

La componente oloplanctonica è risultata prevalente rispetto alla componente meroplanctonica, con Copepodi e Cladoceri dominanti. I valori di biomassa rilevati (ps/m^3) si pongono nel range di quelli riportati per l'Alto Adriatico (Benovic´, 1984) con un gradiente di concentrazione che va diminuendo dalla stazione costiera a quelle più al largo (42 %, 33 %, 25 %).

I valori più alti della biomassa si collocano nei mesi estivo-autunnali con una flessione della sostanza organica e del contenuto calorico in agosto presumibilmente da porre in relazione, per St.1, con la marcata presenza di di larve di Decapodi Brachiuri il cui esoscheletro cuticolare è impregnato di sali di calcio, e, per St.6 e St.15, con una "esplosione" di *Creseis acicula*, Pteropode provvisto di conchiglia calcarea. Circa le interazioni biomassa del mesozooplancton (ps/m^3) e biomassa del fitoplancton (clorofilla "a" in mg/m^3) considerando i dati relativi all'intero anno non si sono evidenziate correlazioni significative fra questi due parametri.

Di contro dividendo il periodo esaminato in due sottoperiodi (autunno-inverno e primavera-estate), per le due stazioni più al largo si evidenzia nel primo semiperiodo una certa correlazione diretta (St. 6: $r = 0{,}854$, $p < 0{,}05$; St. 15: $r = 0{,}559$, $p > 0{,}05$), mentre nel secondo semiperiodo emerge una certa correlazione inversa (St. 6: $r = -0{,}566$, $p > 0{,}05$; St. 15: $r = -0{,}826$, $p < 0{,}05$).

La tendenza ad una correlazione negativa nel periodo primavera-estate, anche se statisticamente significativa solo nella stazione 15, parallelamente all'aumento della biomassa zooplanctonica, potrebbe essere dovuta ad una effettiva azione di controllo del mesozooplancton sulle popolazioni fitoplanctoniche. Tuttavia queste considerazioni devono essere fatte con cautela, dato che si basano su un numero di campioni molto limitato, e dovrebbero essere convalidate da ulteriori ricerche.

Bibliografia

BENOVIC' A., FONDA UMANI S., MALEJ A., SPECCHI M. (1984) - Net-zooplankton biomass of the Adriatic Sea. *Mar. Biol.*, **79**: 209 - 218.

PLATT T., BRAWN V.M., IRWIN B. (1969) - Caloric and carbon equivalent of zooplankton biomass. *J. Fish. Research Board Canada*, **26**: 2345 - 2349.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 600-604

M. A. DE MIRANDA RESTIVO, L. DURANTE, E. LECCA, A. SERRA, E. SERRA

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia, Università agli Studi di Cagliari,
Viale Poetto,1 - 09100 Cagliari, Italia.

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DEI POPOLAMENTI ZOOPLANCTONICI DEL GOLFO DI CAGLIARI (SETTORE CENTRALE)

Zooplanktonic populations in the Gulf of Cagliari

Abstract

The results are reported of the study of zooplankton samples collected in the waters of the Gulf of Cagliari. In the zooplankton Copepods are by far the prevailing group.

Key-words: zooplankton, Gulf of Cagliari, copepods.

Introduzione

Le osservazioni mensili sulla composizione e abbondanza dello zooplancton e sulla mesologia della parte centrale del Golfo di Cagliari sono il prosieguo di una serie di ricerche volte ad evidenziare le condizioni ecologiche del suddetto Golfo già iniziate con lo studio del porto omonimo (de Miranda *et al.*, 1992).

Materiali e metodi

I campionamenti sono stati eseguiti in tre punti, con ritmo mensile, per la durata di un anno: M1 è la stazione più distante dalla costa (circa 2-3 miglia), antistante ad una zona industriale, profondità 18 m, M2 è ubicata all'imboccatura del futuro porto industriale, profondità 12 m, M3 si trova davanti alla Punta S. Elia ad Est di Cagliari, profondità 8 m (fig.1).

Sono stati effettuati prelievi orizzontali (superficiali) e verticali (dal fondo alla superficie) nelle ore diurne utilizzando un retino planctonico di 50 cm di diametro e 160 di lunghezza con vuoto di maglia di 200 μm.

In ognuna delle tre stazioni sono stati determinati: la temperatura dell'acqua e la concentrazione di ossigeno disciolto con un ossimetro OXI 96, il pH mediante pH-meter LCD 5000, mentre in laboratorio si è determinata la clorofilla "a" (estrazione in acetone e formule di Lorenz).

Risultati

Nelle stazioni oggetto di studio, sia in superficie che in prossimità del fondo, la temperatura dell'acqua ha avuto il tipico andamento stagionale.

La concentrazione di ossigeno disciolto oscilla fra un minimo di 5.6 $mg.l^{-1}$ registrato presso il fondo in estate e 11.1 $mg.l^{-1}$ in autunno in superficie. Il pH ha variato fra 8.05 e 8.25 valori compresi nel normale range delle acque marine.

Nelle stazioni M1 e M2 la clorofilla "a" presenta il picco nel mese di febbraio (9.60 $mg.m^{-3}$ nella M2); la produzione subisce un assestamento nei mesi successivi per aumentare nel periodo estivo in accordo con quanto riportato da Fabiano (1986) per le acque costiere liguri. Nella M3 la concentrazione di clorofilla è generalmente minore rispetto

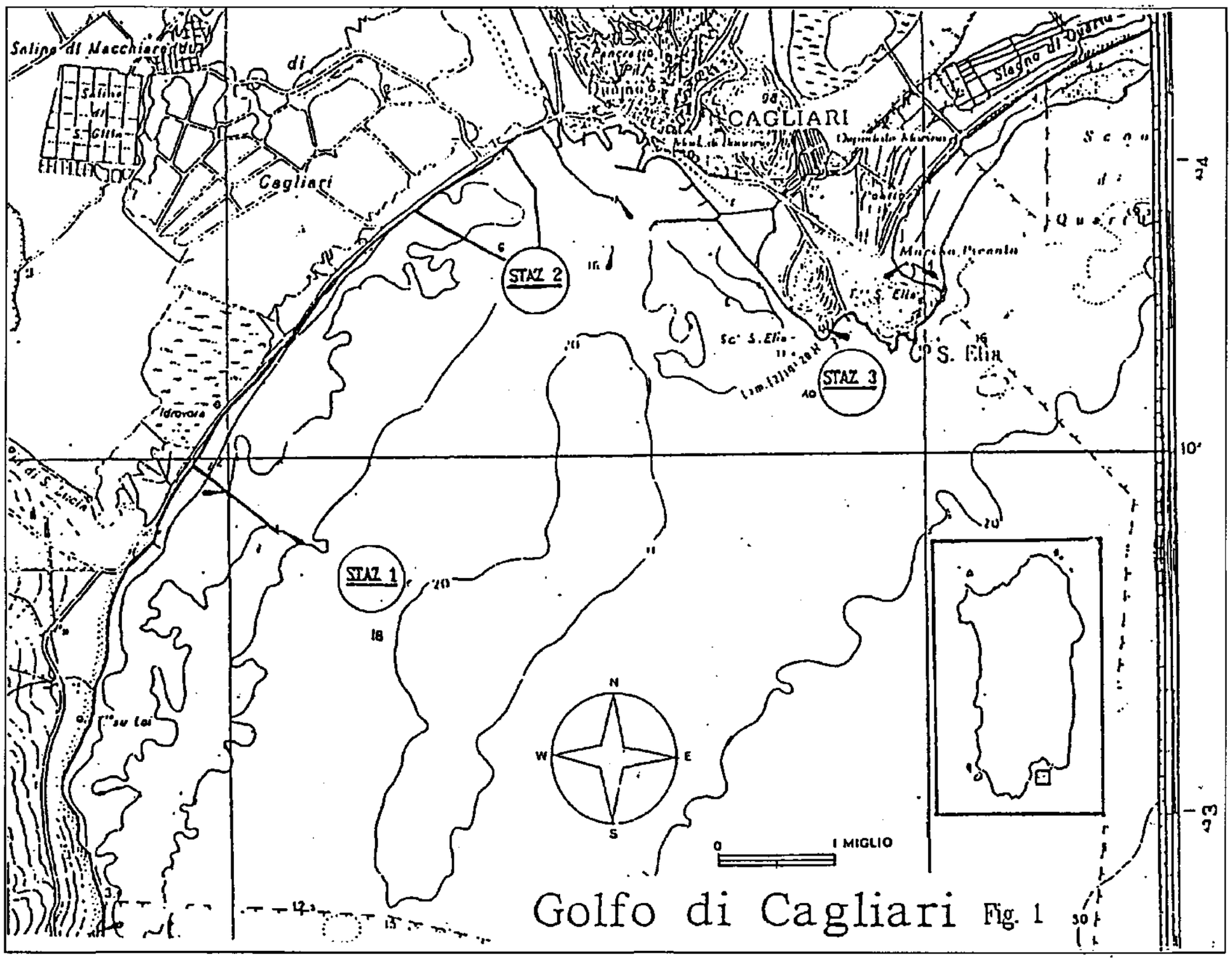


Fig. 1 - Golfo di Cagliari e stazioni di campionamento.

alle altre stazioni, segue un andamento lineare e si ha un unico picco ad agosto con 2.15 $mg.m^{-3}$.

I taxa rinvenuti sono: Foraminiferi, Radiolari, Tintinnidi, Micromeduse, Rotiferi, larve di Policheti, Cladoceri, Copepodi (adulti e larve), larve di Cirripedi, larve di Decapodi (Brachiuri e Macruri), larve di Gasteropodi, larve di Lamellibranchi e Tunicati (adulti e larve) (fig. 2).

Tra i Copepodi, le specie trovate sono *Acartia latisetosa* Kric., *A. clausi* Giesb., *Centropages hamatus* Lill., *Oithona brevicornis* Giesb., *Euterpina acutifrons* Dana e *Microsetella* sp. *A. clausi* Giesb. è specie già segnalata nel golfo di Olbia (Delogu e Mocci, 1994).

Per quanto concerne il meroplancton, le larve di Cirripedi sono le forme più numerose; presenti costantemente e con maggior abbondanza nel periodo più caldo. La stazione M2 è la più ricca con il massimo della popolazione in estate (5190 individui a m^3).

Gli stadi larvali di Policheti, Gasteropodi e Lamellibranchi si ritrovano frequentemente (oltre l'80% delle pescate), con densità più alte nel periodo primavera-estate. I primi sono mediamente più numerosi nella stazione M3, mentre le larve di Molluschi risultano più abbondanti nella stazione M2.

Con minor frequenza (80-50% delle pescate) sono stati trovati Tintinnidi, Cladoceri e Tunicati. Fra i Tintinnidi le specie rinvenute sono *Favella serrata* Mob., *Tintinnopsis campanula* Ehr., *T. cylindrica* Daday, *T. beroidea* Stein, *Xystonella longicauda* Brandt,

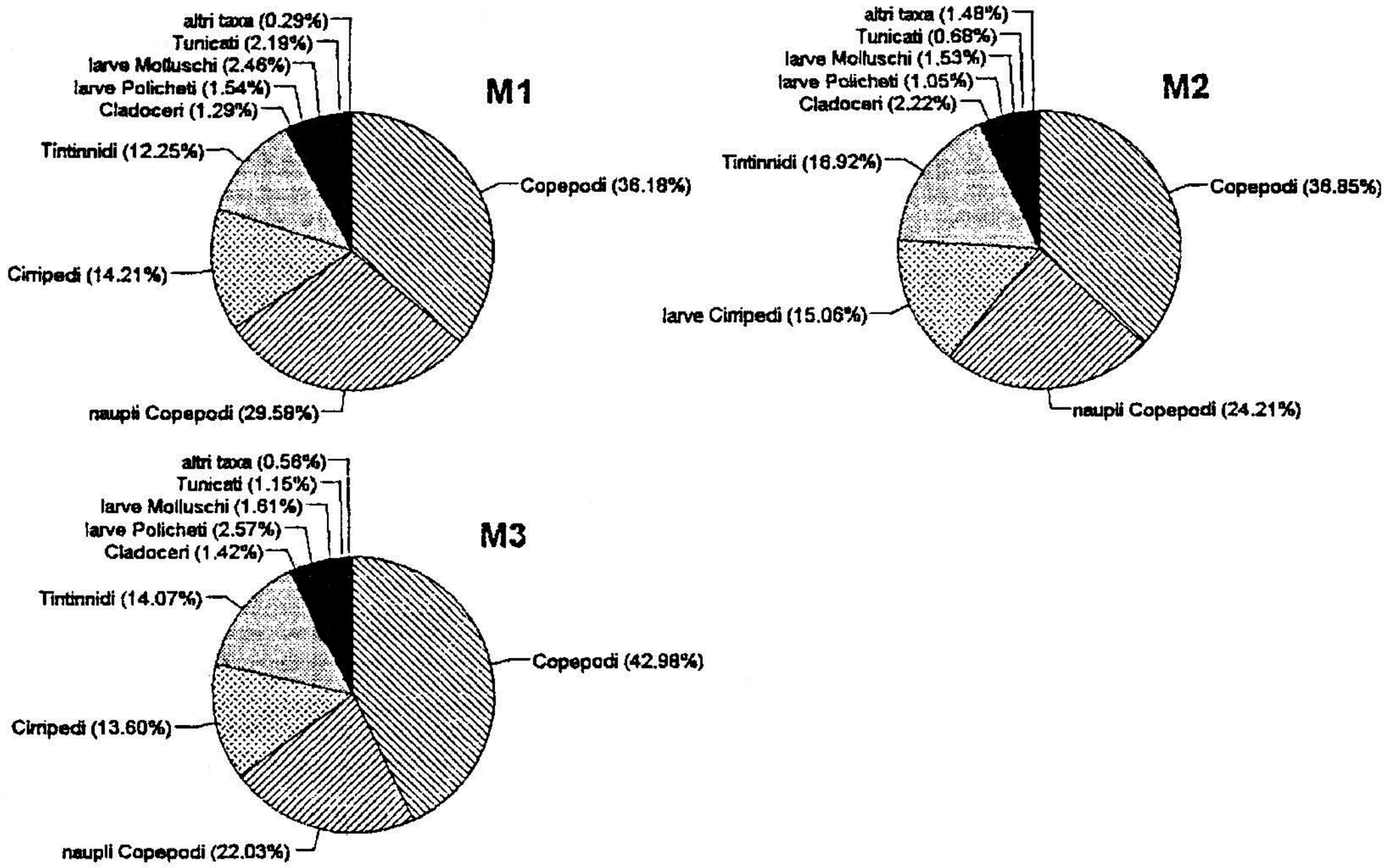


Fig. 2 - Fluttuazione annuale dello zooplancton nelle retinate verticali.

Eutintinnus sp. tenendo presente che il retino ha selezionato le forme di maggior dimensione.

I Cladoceri sono presenti con le specie *Podon polyphemoides* Leuck., *Evadne tergestina* Claus ed *Evadne spinifera* P.E. Mull, già segnalate per il golfo di Cagliari (Anichini, 1960). Nel periodo estivo il genere *Podon* viene sostituito dal genere *Evadne*. Si può notare un maggior numero di specie rispetto a quelle segnalate per il golfo di Olbia (Delogu e Mocci, 1994), in cui è stata trovata solamente *Evadne spinifera* P.E. Mull. I Cladoceri sono in media più numerosi nella stazione M1.

Tra i Tunicati sono state trovate, specie nella stazione M1, Appendicolarie e larve di Ascidie.

Sporadicamente (frequenza inferiore al 50%) si rinvengono Micromeduse, Foraminiferi, Radiolari, larve di Decapodi e Rotiferi.

Discussione

La fluttuazione annua (fig. 3) dello zooplancton è simile in entrambe le retinate con andamento crescente fino all'estate. Il picco massimo di individui si registra ad agosto nelle stazioni M2 ed M3 e a maggio nella stazione M1. Le biocenosi sono mediamente più numerose nella stazione M2, seguono le stazioni M3 ed M1.

La densità zooplanconica è mediamente maggiore nella retinata verticale mentre non si notano differenze nella composizione qualitativa delle biocenosi. La componente prevalente da un punto di vista quantitativo è quella dei Copepodi, presenti tutto l'anno con punte massime nel periodo primaverile ed estivo. Sono più numerosi nelle stazioni più

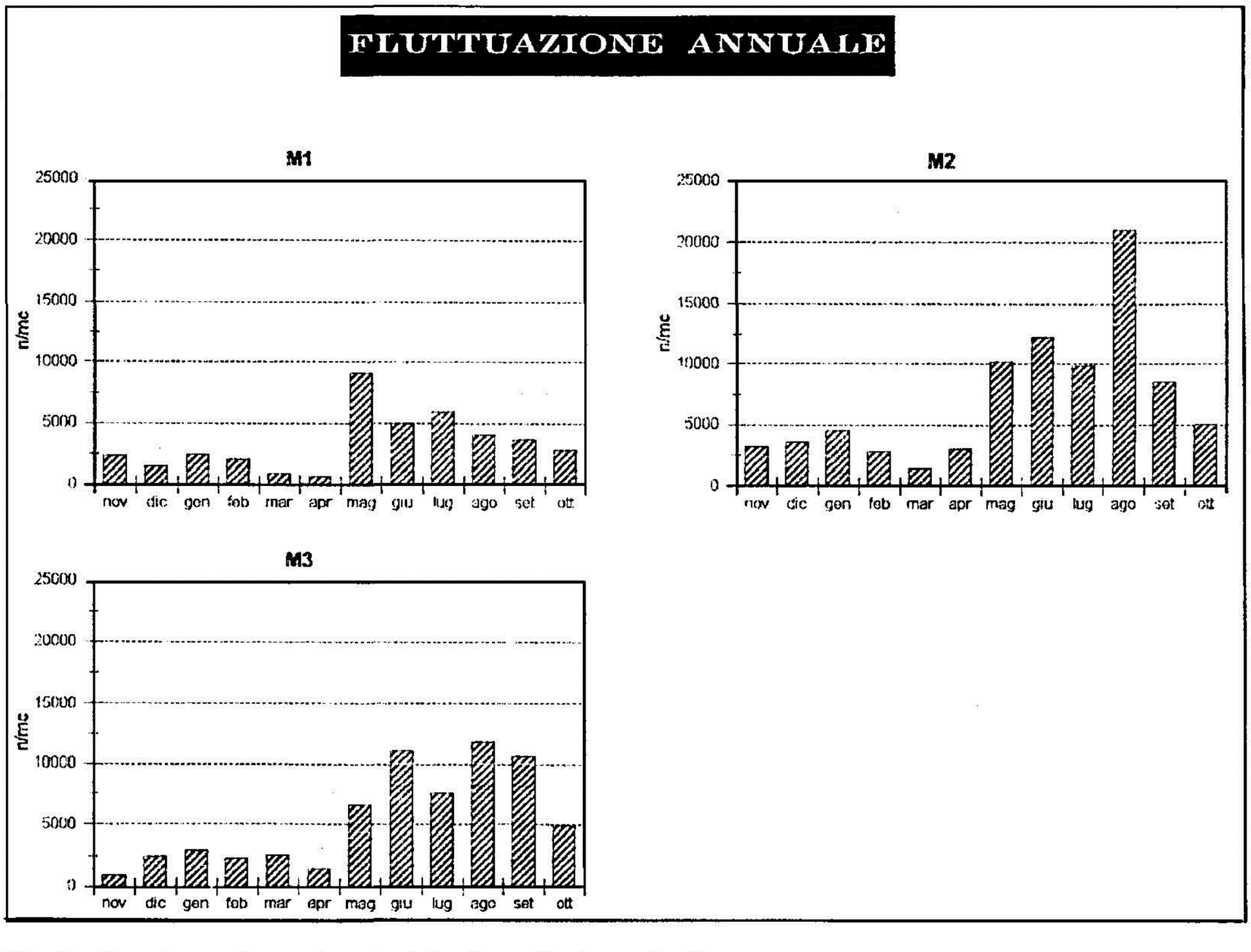


Fig. 3 - Popolamenti zooplanctonici nelle retinate verticali.

vicine alla costa (M2 e M3). Si è notato inoltre che la densità massima dei naupli precede di due mesi quella dello stadio adulto.

Dal confronto tra le stazioni emerge che le biocenosi sono più numerose nella stazione M2; ciò è probabilmente dovuta all'afflusso di acque troficamente ricche provenienti dal porto di Cagliari (de Miranda *et al.*, 1992) e dalla vicina laguna di S. Gilla (Serra e Roni,1984 - Serra *et al.*, 1994).

I Copepodi costituiscono il taxon dominante e ciò in accordo con quanto riscontrato nel golfo di Olbia (Delogu e Mocci, 1994), nel mar Ligure (Carli e Valente, 1981), mar di Ancona (Andreoli *et al.*, 1981) e nel golfo di Napoli (Carrada *et al.*, 1979). Infine la maggior ricchezza, da un punto di vista quantitativo, dei popolamenti nella retinata verticale, potrebbe essere determinata dalla diversa distribuzione batimetrica dello zooplancton.

Bibliografia

ANDREOLI M.G., ARTEGIANI A.,AZZOLINI R., BOMBACE G.,GIORGI U., MARZOCCHI M., MASSERA BOTTAZZI E., MONTRESOR M., SOLAZZI A., TOLOMIO C. - Evoluzione annuale dei parametri idrologici su un transet a sud-est di Ancona in corrispondenza delle barriere artificiali dell'I.R.P.E.M., Campagna di rilevamento 1980-1981. *Quad.Ist.Ric.Pesca Marittima,* **4** (2):103-147.

ANICHINI C.,(1960) - Anno geofisico Internazionale Risultati delle pescate planctoniche effettuate nella stazione fissa di Cagliari 2° semestre (Gennaio- Giugno 1958). *Rend. Sem. Fac. Scien.Univ. Cagliari,* **30** (3-4): 1-27.

CARLI A.M., VALENTE T., (1981) - Contributo allo studio dello zooplancton in un'area del Mar Ligure. *Riv. Idrob*, **20,** 3.

CARRADA C.G., HOPKINS T.S., BONADUCE G., IANORA A., MARINO D., MODIGH M., RIBERA D'ALCALÀ, SCOTTO DI CARLO B., (1979) - Primi risultati delle ricerche sull'idrografia e la produzione planctonica nel golfo di Napoli. *Conv. Scient. Nazion. P.F. Oceanogr. e Fondi Marini Roma,* 5-7 marzo 1979.

DELOGU M.R., MOCCI A., (1995) - Contributo alla conoscenza dei popolamenti planctonici nel golfo di Olbia (Sardegna Orientale). *Biol. Mar. Medit.,* **2** (2): 533-535.

DE MIRANDA RESTIVO M.A., SERRA E., MURGIA P., OLLA P., PISANO R. (1992) - Primi dati sulle biocenosi planctoniche del Porto di Cagliari. *Oebalia,* **17** (suppl.): 347-350.

FABIANO M., ZUNINO SERTORIO, (1986) - Acque costiere ligure: considerazioni su alcuni parametri ambientali. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,* **52** (suppl.), 333-347.

SERRA E., PUSCEDDU A., SERRA A.. (1995) - Blooms fitoplanctonici ed agenti atmosferici in ambiente lagunare. *Biol. Mar. Medit.,* **2** (2): 557-559.

SERRA E., RONI C., (1984) - Produzione e consumo di fitoplancton in una laguna sarda (S. Gilla). *Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari,* **54** (Suppl.): 29-39.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 605-606

E. HAJDERI, M. M. STORELLI*, G.O. MARCOTRIGIANO*

Fakulteti i Shkencave Natyrore, Universiteti i Tiranes
Bulevardi "Deshmoret e Kombit", Tirana, Albania.
*Istituto di Chimica, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università di Bari, Italia.

OSSERVAZIONI SULLA PRESENZA DI METALLI NELLO ZOOPLANCTON E NELLE ACQUE COSTIERE DI BARI DURANTE IL PERIODO ESTIVO

Metals in zooplankton and coastal waters

Abstract

Results about metal concentrations in zooplankton and in the coastal waters of Bari are referred. Zn, Cu, Sn e Ni present the highest concentrations in zooplankton while Sn in the water samples. Filter feeding crustaceans, as Copepoda and Cladocera, are dominant in the zooplankton population.

Key-words: Metals, zooplankton, water, Adriatic Sea.

Introduzione

I primi risultati sull'accumulo dei metalli nello zooplancton delle acque costiere pugliesi, ottenuti durante il 1993, hanno rilevato valori non trascurabili per alcuni metalli, pertanto, si è ritenuto opportuno continuare l'indagine per poter valutare le variazioni stagionali.

Materiali e metodi

I campionamenti sono stati effettuati nei mesi di giugno e luglio 1994 in una stazione fissa esterna al porto di Bari con l'imbarcazione e l'attrezzatura del Laboratorio di Biologia Marina di Bari.

Per la raccolta dello zooplancton è stata utilizzata una rete modello "Bongo 20" (236 e 335 μm).

I campioni di zooplancton, subito dopo i prelievi sono stati filtrati ed essiccati per procedere poi alla determinazione quantitativa dei metalli (Pb, Cr, Cd, Cu, Zn, Sn, As, Se, Ni, Hg) mediante spettrofotometria in assorbimento atomico, previa disgregazione della matrice organica.

Un subcampione è stato conservato per l'analisi tassonomica dello zooplancton. L'estrazione dei metalli dai campioni dell'acqua di mare è stata effettuata con l'impiego di colonnine BAKER-10 SPE-Phenyl (Hg, Sn, Pb, Cd, Cu) e BAKER-10 SPE-Amino (Cr^{+6}). I valori sono stati espressi in μg/g peso secco per lo zooplancton e in μg/l per l'acqua.

Risultati

Dai dati ottenuti (tab.1), si nota che, nello zooplancton, concentrazioni medie più elevate presentano lo Zn (129, 8), il Cu (36,7), lo Sn (34,8) e il Ni (30,8 μg/g p.s.) mentre il valore più basso è stato osservato per il Hg (2,3).

Nei campioni d'acqua i valori più alti sono quelli dello Sn (10, 6 μg/l), probabilmente dovuto all'intenso traffico navale.

Tab.1 - Valori medi di concentrazione dei metalli in zooplancton (µg/g p.s.) e in acqua (ug/l), n=3.

1994		Pb	Cr	Cd	Cu	Zn
giugno	zooplancton	12,61±1,21	5,67±0,19	2,67±0,94	31,37±3,14	125±9,42
	acqua	0,83±0,06	0,64±0,04	0,13±0,02	0,79±0,11	-
luglio	zooplancton	12,81±0,97	2,97±0,50	3,52±0,88	41,92±4,30	135±13,26
	acqua	0,77±0,03	0,46±0,08	0,25±0,01	0,80±0,01	-
		Sn	**As**	**Se**	**Ni**	**Hg**
giugno	zooplancton	49,55±3,71	7,69±1,01	7,90±0,23	28,84±0,91	1,69±0,22
	acqua	11,14±2,13	-	-	0,36±0,03	0,10±0,01
luglio	zooplancton	19,99±1,36	9,61±0,89	9,12±0,07	32,76±4,11	2,95±0,36
	acqua	10,12±0,81	-	-	0,41±0,06	0,13±0,10

Discussione

Dal confronto con i dati dell'estate 1993 (Hajdëri *et al.*, 1994) risultano più alte le concentrazioni di Zn, Sn, As, Ni e Hg, mentre più basse quelle di Pb,Cr,Cd,Cu e Se. Comunque i valori di Zn e Cu in zooplacton non raggiungono i livelli trovati nell'Adriatico e il Mediterraneo occidentale da altri Autori (Kosta e*t al.*, 1978; Hardstedt-Romeo e Laumond, 1980). Comparabili invece, risultano i valori del Hg, Pb e Cd con quelli riscontrati nello zooplancton del litorale romagnolo (Crisetig *et al.*, 1982). In luglio, rispetto a giugno, aumenta il contenuto di quasi tutti i metalli in zooplancton (escluso il Cr e lo Sn), probabilmente dovuto alla diminuizione della biomassa zooplanctonica.

Lo zooplancton è composto principalmente da Crostacei (89%) caratterizzati da una intensa attività filtrativa. Dominano i Copepodi, rappresentati piuttosto da *Acartia clausi*, *Temora stylifera* e *Centropages typicus*, i quali diminuiscono da 1210 in giugno a 605 ind/m^3 in luglio, mentre i Cladoceri aumentano da 205 (giugno) a 545 ind/m^3 (luglio), a causa della loro riproduzione partenogenetica (particolarmente di *Penilia avirostris*) che avviene in questo periodo.

Bibliografia

CRISETIG G., CATTANI O., MASSA D., POLETTI R. (1982) - Hg, Pb e Cd in zooplancton di un'area dell'Adriatico antistante il litorale romagnolo. *Boll. Soc. It. Biol. Sper.*, **58**: 1085-1092.

HAJDERI E., STORELLI M.M., DE NATALE G., MARCOTRIGIANO G.O. (1995) - Residui di alcuni metalli in campioni di zooplancton nelle acque costiere pugliesi. *Biol. Mar. Medit.*, **2** (2): 543-544.

HARDSTEDT-ROMEO M., LAUMOND F. (1980) - Zinc, Copper and Cadmium in the zooplankton from the N.W. Mediterranean. *Mar. Poll. Bull.*, **11**: 133-138.

KOSTA I., RAVNIK V., BYRNE A., STIRN J., DERMEJL M., STEGNAR P. (1978) - Some trace elements in the waters, marine organisms and sediments of the Adriatic by neutron activation analysis. *J. radianal. Chem.*, **44**: 317-332.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 607-610

M. INNAMORATI, S. BERNACCHIONI, C. NUCCIO, M. BALZI*, A. MELLEY

Laboratorio di Ecologia, Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università,
Via Micheli 1 - 50121 Firenze, Italia.
*Laboratorio di Radiobiologia, Dip. Fisiopatologia Clinica dell'Università,
V.le Pieraccini - 50141 Firenze, Italia.

LE MUCILLAGGINI FITOPLANCTONICHE COME EPIDEMIA INFETTIVA BATTERICA

Mucilages as a bacterial infection

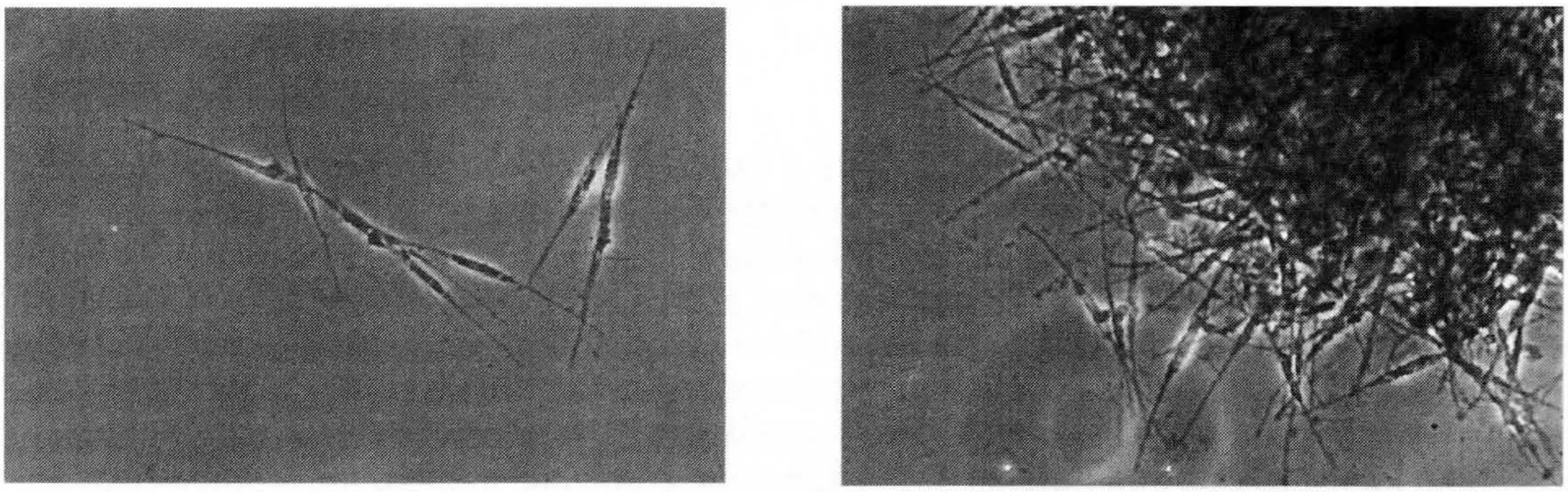
Abstract

Inoculation of phytoplankton cultures with filtrate from natural mucilages produces excretion of visible mucopolysaccaridic substances similar to natural mucilages and a decrease of cells multiplication. Phytoplankton assimilates ^{3}H-thymidine from substrate.

Key-words: mucilagenesis induction, phytoplankton heterotrophy, thymidine.

Introduzione

Normalmente molte alghe si rivestono di una sottile guaina mucopolisaccaridica, ma occasionalmente (Adriatico, 1988-92; Tirreno, 1991-92), per cause non chiare, produco-no, specie il fitoplancton, delle iperescrezioni di mucopolisaccaridi: le *mucillaggini*. In colture di diatomee deficienti di nutrienti e/o con i loro rapporti alterati, particolarmente se N/P>>16, si blocca la sintesi proteica e la moltiplicazione cellulare, ma non la fotosintesi, i cui prodotti, accumulandosi, vengono escreti come polisaccaridi (Myklestad, 1995). Però in Adriatico si è sempre avuto N/P>>16 ed eutrofia con e senza mucillaggini (Innamorati e Giovanardi, 1992), e nel Tirreno oligotrofia ed N/P<16 senza mucillaggini, ma N/P>16 con le mucillaggini (Innamorati, 1995). Quindi in natura le mucillaggini sono indipendenti dal-le condizioni trofiche e da N/P>>16, che può tuttavia essere una condizione necessaria ma non sufficiente a causarle. Inoltre, in mare presentano distribuzioni spazio-temporali a chiaz-ze, a presenza/assenza, biogenetiche come quelle epidemiche, non correlabili con cause fisiche e chimiche, che variano in modo continuo (Innamorati, 1992; 1995). Infine, poiché



a) **b**)

Fig. 1 - Colture colorate con alcian blue: **a**) controllo, **b**) inoculata con mucillaggine primaverile.

l'iperescrezione, tanto più se è accompagnata da inibizione della sintesi proteica e della riproduzione, è un processo chiaramente patologico, e poiché le mucillaggini pullulano di batteri (Herndl *et al.,* 1990; Innamorati *et al.,* 1994; Serratore *et al.,* 1995), è probabile che la causa sia biologica, che si tratti cioè di una infezione microbica (Innamorati, 1992). E' stato pertanto esaminato se gli estratti di mucillaggini naturali possano infettare colture di fitoplancton inibendone la riproduzione e inducendole a produrre mucillaggini.

Materiali e metodi

Campioni di mucillaggini bentoniche (3 in primavera e 4 nell'estate 1994, a 10-30m; Isole del Giglio e d'Elba), sono stati prelevati con le modalità specificate da Innamorati *et al.* (1994) e filtrati (serie B, con Whatman GF/F ~0,45 μm; serie V, con Sartorius CA 0,2 μm). 1 cm^3 di ciascun filtrato è stato aggiunto a 125 cm^3 di 7 colture, 6 di *Cylindrotheca closterium* e 1 di *Skeletonema costatum* (20°C; luce:buio=12:12h), in crescita esponenziale. L'escrezione di mucillaggine, o di sostanza organica, è stata valutata: ad occhio nudo nelle colture; al microscopio con la colorazione con alcian blue (McManus e Mowry, 1965); mediante gli spettri sincroni di fluorescenza (250-450nm; $\Delta\lambda$=25nm; Mingazzini *et al.*, 1994) del filtrato dalle mucillaggini marine e dalle colture. La densità cellulare è stata stimata al microscopio su camera di Lemaur. Mucillaggini bentoniche appena campionate e colture in fase esponenziale di *Cylindrotheca closterium*, *Amphidinium* sp. e di una Cryptoficea non identificata, sono state incubate (6-24 h) con timidina triziata (^{3}HTdR), la cui incorporazione nelle cellule è stata rilevata sia in microautoradiografie (Becciolini e Balzi, 1992), che, dopo filtrazione ed accurati lavaggi, misurando la radioattività del residuo sul filtro.

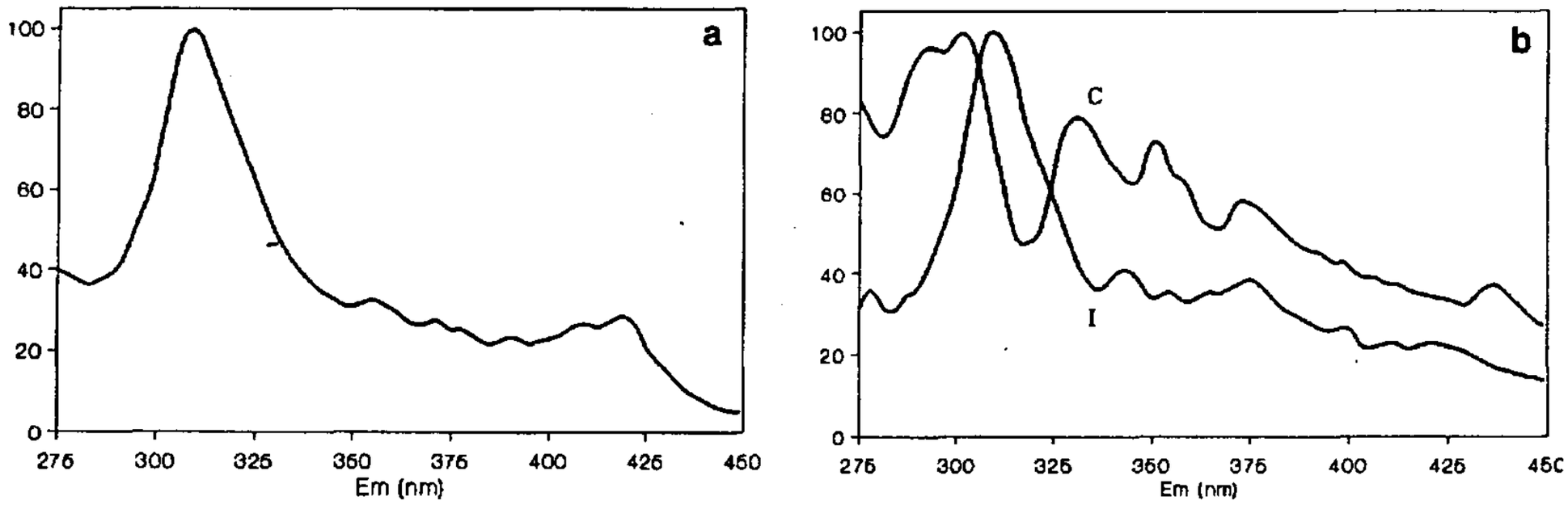


Fig. 2 - Spettri sincroni di fluorescenza dei filtrati da: **a**) mucillaggini naturali; **b**) coltura inoculata con mucillaggine primaverile (I) e rispettivo controllo (C).

Risultati e conclusioni

Nelle 3 colture primaverili ed in 2 delle 4 estive (tra cui *S. costatum*), inoculate con il filtrato di mucillaggini, serie B, si sono formate delle mucillaggini del tutto assenti nella serie parallela V e nei rispettivi controlli. Le mucillaggini estive, invecchiate per aspetto e attività (Sartoni e Sonni, 1992), hanno indotto l'escrezione solo in 2 colture su 4. Per riprova 2 delle colture primaverili che hanno prodotto mucillaggini sono state sia trapiantate che inoculate dopo filtrazione su GF/F separatamente su altre colture fresche: in entrambi i casi (trapianto e inoculo) si sono sviluppate mucillaggini. Al microscopio le mucillaggini si colorano intensamente con l'alcian blue e appaiono come una matrice mucopolisaccaridica che include le cellule (fig.1b). Nei controlli la colorazione interessa solo lo strato epiparietale corrispondente alla guaina (fig.1a). Il metodo di estrazione non è quantitativo, per cui gli spettri sono stati normalizzati per confrontarne la forma. Quelli dei filtrati dalle mucillaggini

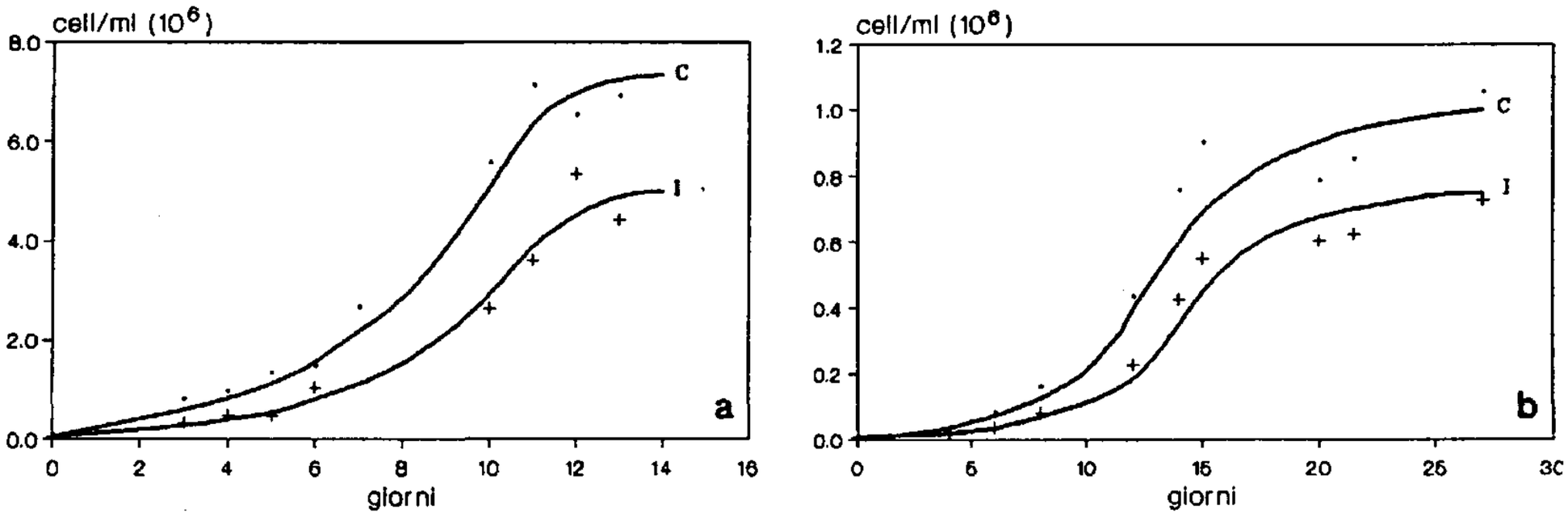


Fig. 3 - Crescita di colture di *Cylindrotheca closterium* inoculate (I) con mucillaggini primaverili (**a**) ed estive (**b**) e rispettivi controlli (C).

marine (fig.2a) e dalle colture inoculate (fig.2b) appaiono simili tra loro, ma molto differenti da quelli dei controlli (fig.2b). Sembra quindi che le molecole costituenti la matrice polisaccaridica, o quelle derivanti da questa, siano responsabili delle differenze. Nelle colture inoculate la moltiplicazione cellulare risulta ridotta (fig. 3).

Dalla radioattività osservata dentro le cellule, nelle microautoradiografie delle mucillaggini marine, e da quella delle colture, misurata sui residui dei filtri (fig. 4), risulta che le cellule hanno incorporato la ^{3}HTdR per la duplicazione del genoma. Il metodo non ha consentito un recupero quantitativo delle cellule, tuttavia su 6 preparati di cenosi di mucillaggini marine solo 3/6551 cellule l'hanno incorporata, mentre sui 6 delle cenosi libere nell'acqua 65/1371 erano in duplicazione. Ci sembra di poter concludere che dei batteri, filtrabili con i GF/F (serie B) ma non con i CA (serie V), inoculati in colture di diatomee determinino sia l'escrezione di mucillaggini che il rallentamento della riproduzione cellulare, dimostrabile anche mediante assimilazione di ^{3}HTdR che comprova così l'eterotrofia fitoplanctonica sia in natura che in coltura.

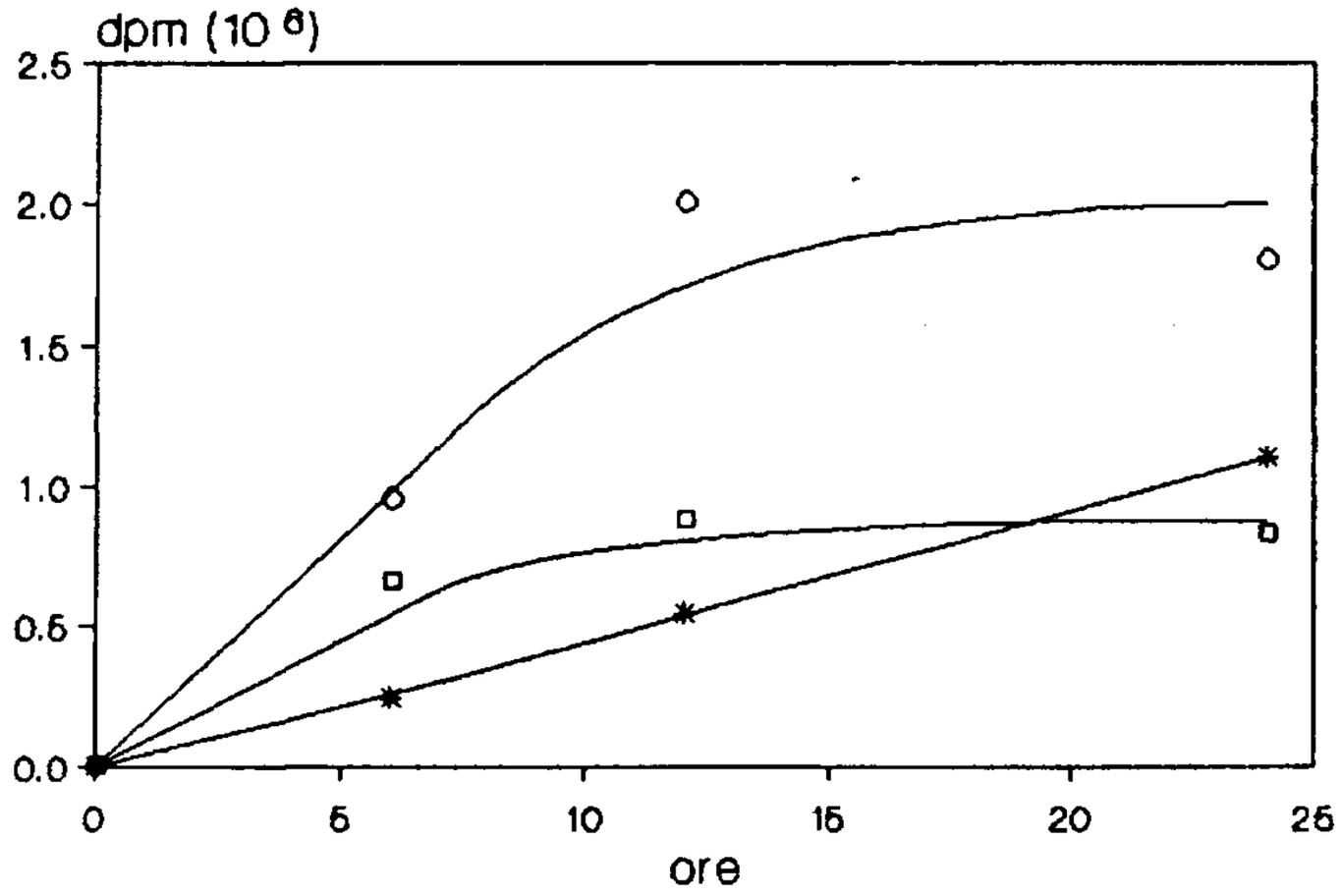


Fig. 4 - Radioattività (in disintegrazioni per minuto) assunta dalle cellule di *Cylindrotheca closterium* (□), di *Amphidinium* sp. (○) e di una Cryptoficea n.i. (*) dopo varie ore di incubazione con ^{3}HTdR.

Bibliografia

BECCIOLINI A., BALZI M. (1992) - I parametri di cinetica cellulare e la determinazione del "labeling index" nei tumori umani. In: E. Bombardieri, M. Caravatti, M. Gion, S. Landolfo, *Argomenti di laboratorio per l'oncologia,* Clas International, Brescia: 35-56.

HERNDL G. I., KARNER M., PEDUZZI P. (1992) - Floating mucilages in the Northern Adriatic Sea: the potential of a microbial ecological approach to solve the "mystery". *Sci. Total Environ.,* Suppl.: 525-538.

INNAMORATI M. (1992) - Mucillaggini e fitoplancton. *Acc. Int. Sci. Tecn. Sub. Ustica,* Quad. **9**: 61-80.

INNAMORATI M. (1995) - Hyperproduction of mucilages by micro and macro algae in the Tyrrhenian Sea. *Sci. Total Environ.,* **165**: 65-81.

INNAMORATI M., GIOVANARDI F. (1992) - Interrelationship between phytoplankton biomass and nutrients in the eutrophicated areas of the North-Western Adriatic Sea. *Sci. Total Environ.,* Suppl.: 235-250.

INNAMORATI M., MELLEY A., CASTELLI C., GORINI C., BALZI M. (1994) - Mucillaggini tirreniche, nutrienti, cenosi fitoplanctoniche. *Biol Mar. Medit.,* **1** (1): 189-193.

McMANUS J.F.A., MOWRY R.W. (1965) - *Staining methods: Histologic and Histohemical.* Harper and Row, New York: 63-64.

MINGAZZINI M., FERRARI G.M., COLOMBO S. (1994) - Caratterizzazione fluorimetrica della sostanza organica extracellulare prodotta dal fitoplancton. *Biol. Mar. Medit.*, **2** (2): 545-546.

MYKLESTAD S.M. (1995) - Release of extracellular products by phytoplankton with special emphasis on polysaccharides. *Sci. Total Environ.*, **165**: 155-164.

SARTONI G., SONNI C. (1992) - *Tribonema marinum* J. Feldman e *Acinetospora crinita* (Carmichael) Sauvageau nelle formazioni mucillaginose bentoniche osservate sulle coste toscane nell'estate 1991. *Acc. Int. Sci. Tecn. Sub. Ustica,* Quad. **9**: 37-46.

SERRATORE P., RINALDI A., MONTANARI G., GHETTI A., FERRARI C. R., VOLLENWEIDER R. A. (1995) - Some observations about bacterial presence in seawater related to mucilaginous aggregates in the Northwest Adriatic Sea. *Sci. Total Environ.,* **165**: 185-192.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 611-615

M. Innamorati, C. Nuccio, L. Massi, G. Mori, N. Biondi, P. Cartei, C. Signorini

Laboratorio di Ecologia, Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Firenze,
Via Micheli - 50121 Firenze, Italia.

MOVIMENTI FITOPLANCTONICI DIURNI E SCAMBI TERMICI NELLA ZONA EUFOTICA

Phytoplankton movements and heat transfers

Abstract

Usually, the phytoplankton is considered to be passively carried by the water movement. Water masses and phytoplankton cells movements have been studied near Montecristo. The cells show movements quite independent from the dial periodical ones of the water. Probably the vertical distribution of cells may be regulated by radiance distribution via phototactic reactions.

Key-words: phytoplankton, solar radiation, mixed layer.

Introduzione

Secondo noi l'effetto della luce sulla distribuzione verticale del fitoplancton e sulla sua variazione giornaliera (Sournia, 1974; Innamorati e De Pol, 1980) prevale su quello degli altri fattori ambientali e si attua mediante movimenti fototattici risultanti dalla interazione tra la variazione dell'irradianza globale e della sua composizione spettrale e la composizione pigmentaria delle cellule. In questo quadro la luce è la condizione necessaria che permette la presenza del fitoplancton nella zona eufotica, e che ve lo mantiene attraendolo, tenendovelo sospeso e organizzandone la distribuzione verticale. Infatti nei primi metri le cellule diminuiscono al diminuire della profondità a causa della fotoinibizione ed in tutta la colonna sottostante diminuiscono col diminuire della luce. Inoltre è presumibilmente la composizione spettrale dell'irradianza che determina l'accumulo delle cellule di certe specie fitoplanctoniche nella zona del "massimo profondo" della clorofilla.

Si è voluto verificare se il fitoplancton, che spesso viene considerato, per definizione etimologica, passivamente trasportato dall'acqua, non contrasti invece attivamente il trasporto convettivo diretto verso il basso, per mantenere la distribuzione che le varie popolazioni assumono mediante i movimenti fototattici.

Abbiamo quindi esaminato se i movimenti giornalieri del fitoplancton siano congruenti o contrastanti con quelli dell'acqua.

Materiali e metodi

Sono state studiate le relazioni tra i movimenti verticali giornalieri dell'acqua e dei gruppi fitoplanctonici maggiormente rappresentati (prymnesioficee, dinoflagellate, nanoplancton) facendo stazione vicino a Montecristo per tre giorni consecutivi durante tre distinte campagne oceanografiche (ARCI 1, luglio '90; ARCI 2, maggio '91; ARCI 3, settembre '91) ed eseguendo i rilevamenti ogni tre ore.

I fenomeni periodici non sempre sono esaurientemente rappresentabili con le funzioni sinusoidali che restano tuttavia una buona e comoda approssimazione per confrontare i dati. Questi sono stati anzitutto mediati a parità di ora per i tre giorni e quindi interpolati (minimi quadrati) nella forma $y = m+A\cos(a-\Phi)$, dove A è la semiampiezza di oscillazione

attorno alla media *m, a* il tempo angolare e Φ l'acrofase, cioè il tempo al quale il fenomeno raggiunge il massimo *(m+A)*. L'adattamento dell'interpolazione è stato stimato con il coefficente di determinazione r^2 (frazione della varianza rappresentata dalla regressione rispetto alla varianza totale), considerandolo statisticamente significativo quando $r>0,7071$, per il quale, con 6 g.d.l., si ha infatti $t=2,45$ e la probabilità di errore inferiore al 5% essendo P=1,3%, cioè altamente significativa. Abbiamo quindi assunto che il movimento delle cellule fitoplanctoniche sia determinato da quello dell'acqua nel caso in cui le due curve risultino in concordanza di fase.

La variazione dei rapporti tra le densità cellulari (cellule osservate in 3ml) alle 5 profondità nei 24 campionamenti (8 campionamentix3 giorni), è stata analizzata mediante 2 (5X8) sui dati mediati a parità di ora.

Risultati

Nell'Alto Tirreno Toscano la variazione annuale della temperatura dello strato mescolato (Fig. 1) segue quella dell'irradianza globale giornaliera (medie mensili decennali dell'Isola di Pianosa; GESUN, 1977) e presenta le massime oscillazioni giornaliere in primavera (ampiezza: 1,61 C). In questa stagione la massima temperatura si raggiunge nel pomeriggio (Figg. 2, 3a), quando è minima la profondità dello strato mescolato, e la minima al mattino dopo che i moti convettivi dell'acqua durante la notte hanno trasportato il calore dagli strati superiori a quelli sottostanti omogeneizzando la temperatura fin quasi a 40m.

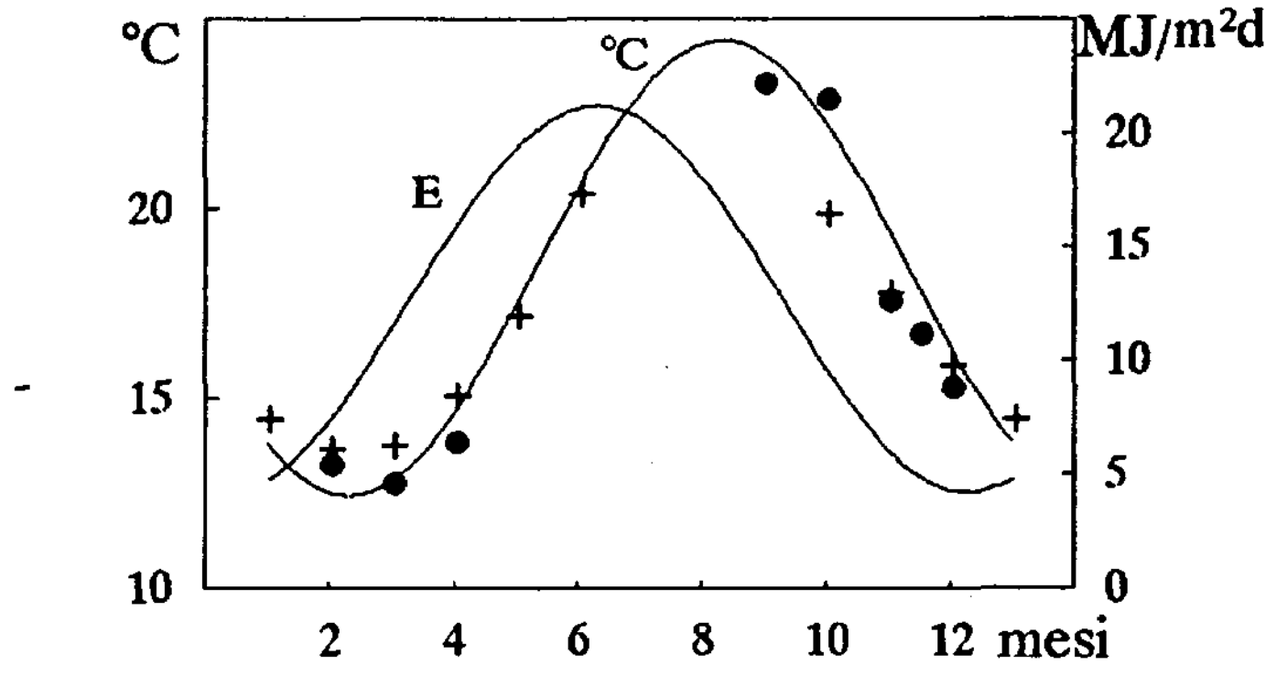


Fig. 1 - Ciclo annuale della temperatura media (°C) e dell'irradianza giornaliera (E, dati GESUN, 1977) nell'Alto Tirreno Toscano.
+ = dati dell'Ist. Idrogr. della Marina; ● = nostri dati.

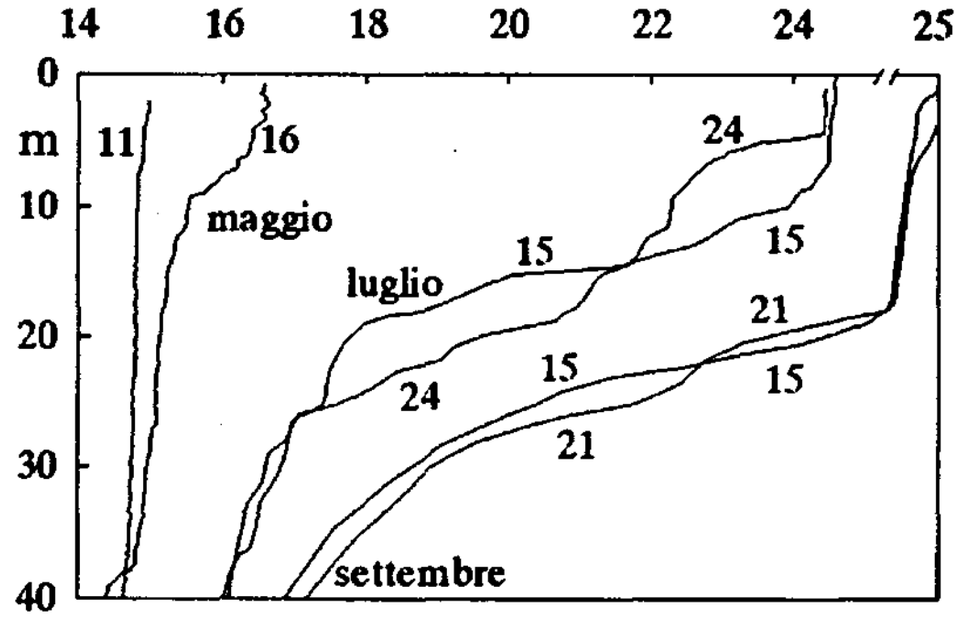


Fig. 2 - Profili verticali della temperatura. I valori si riferiscono agli orari di campionamento.

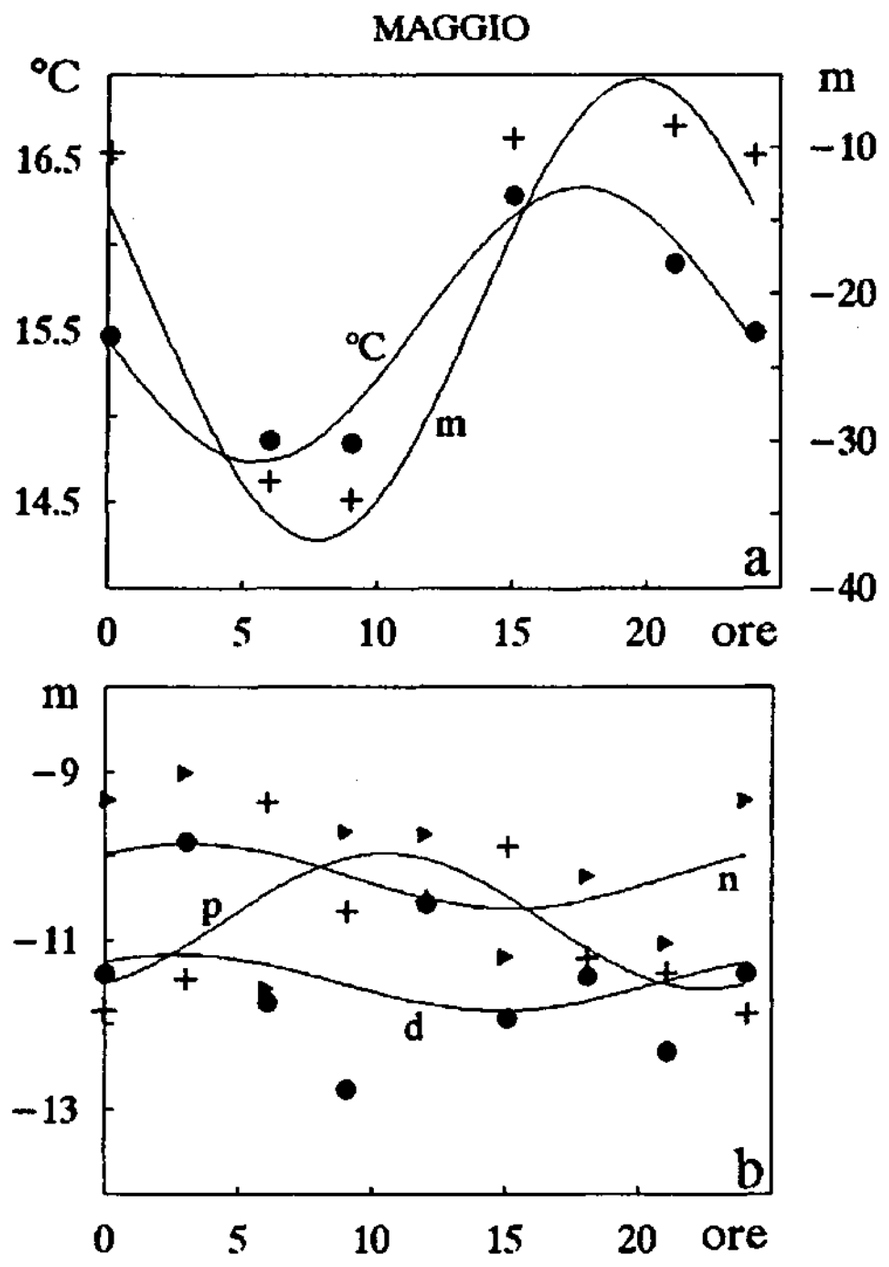


Fig. 3 - Regressioni sinusoidali rispetto alle ore del giorno a) della profondità (+) e temperatura media (●) dello strato mescolato e b) della profondità media delle cellule fitoplanctoniche.
+, p = prymnesioficee; ●, d = dinoflagellate; ►, n = nanoplancton.

In luglio (Fig. 4a) e settembre (Fig. 5a) ad una temperatura media maggiore, rispettivamente 24,4 e 24,5 °C, corrisponde una minore ampiezza di oscillazione termica nello strato mescolato (rispettivamente 0,22 e 0,16 °C) in quanto in estate, alla maggiore irradianza discendente, fanno riscontro maggiori perdite d'energia dalla superficie marina. La temperatura massima si raggiunge sempre nel pomeriggio, mentre la minima profondità dello strato mescolato viene raggiunta al mattino. Nonostante queste minori oscillazioni, la Fig. 2 mostra che nel termoclino tra 20 e 40m si hanno a luglio e settembre moti convettivi la cui presenza, entità e periodicità giornaliera è confermata dalle regressioni, essendo stime statisticamente significative dei fenomeni interpolati ($0.54 < r^2 < 0.95$).

Al contrario (Figg. 3b, 4b, 5b), per le profondità medie delle cellule (medie ponderate con la densità cellulare), solo le regressioni delle prymnesioficee in maggio e del nanoplancton in luglio possono essere stime statisticamente significative ($r^2 \sim 0.6$) della variazione giornaliera.

L'analisi periodale informazionale (Legendre *et al.*, 1981) ha fornito indicazioni di periodi circadiani e circamareali, ma nessuna interpolazione con i minimi quadrati ha poi fornito stime statisticamente significative di regolari variazioni periodiche interpolabili con una sinusoide.

La variazione dei rapporti fra le densità cellulari analizzata mediante χ^2 indica (Tab. 1) che la forma della distribuzione verticale delle cellule rimane praticamente costante nel tempo solamente per le dinoflagellate a maggio e per le prymnesioficee a luglio, mentre negli altri casi varia durante il giorno. L'analisi delle regressioni di cui sopra ha dimostrato che la variazione non è in fase con il movimento dell'acqua (Figg. 3b,4b) ed è quindi indipendente da questo.

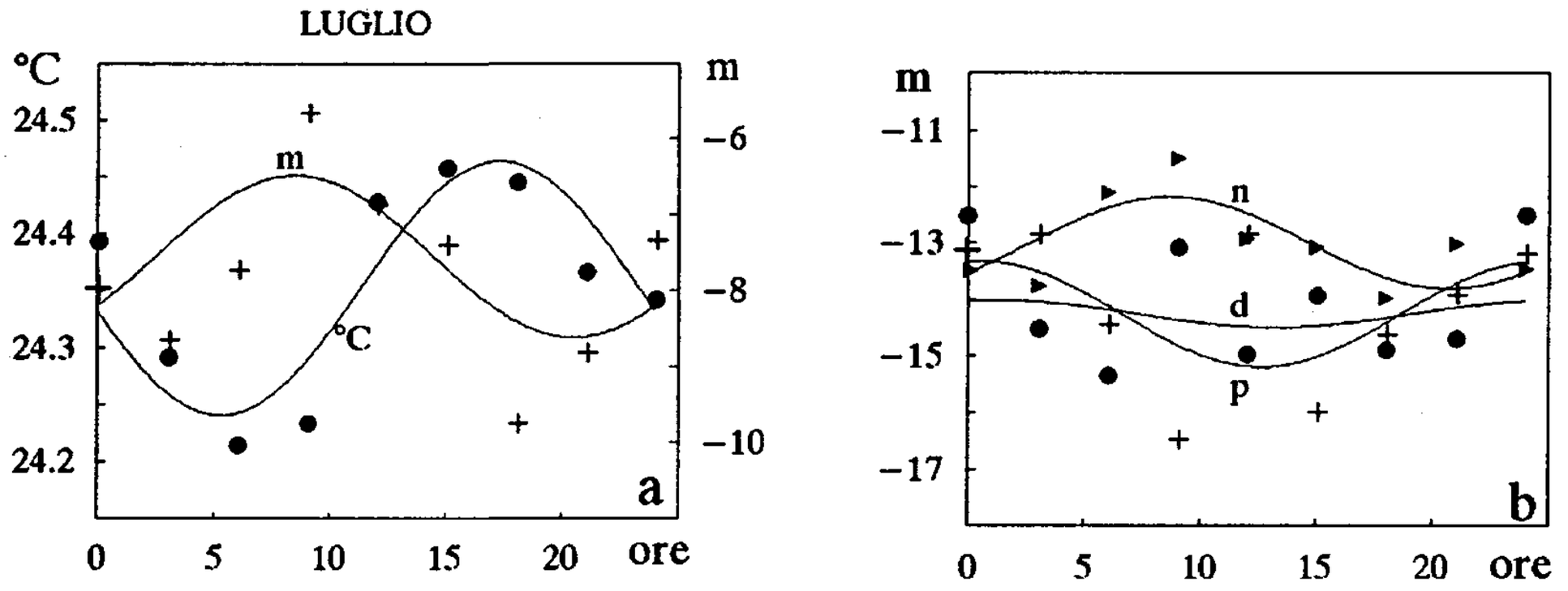


Fig. 4 - Regressioni sinusoidali rispetto alle ore del giorno: a) della profondità (+) e temperatura media (●) dello strato mescolato e b) della profondità media delle cellule fitoplanctoniche.
+, p = prymnesioficee; ●, d = dinoflagellate; ►, n = nanoplancton.

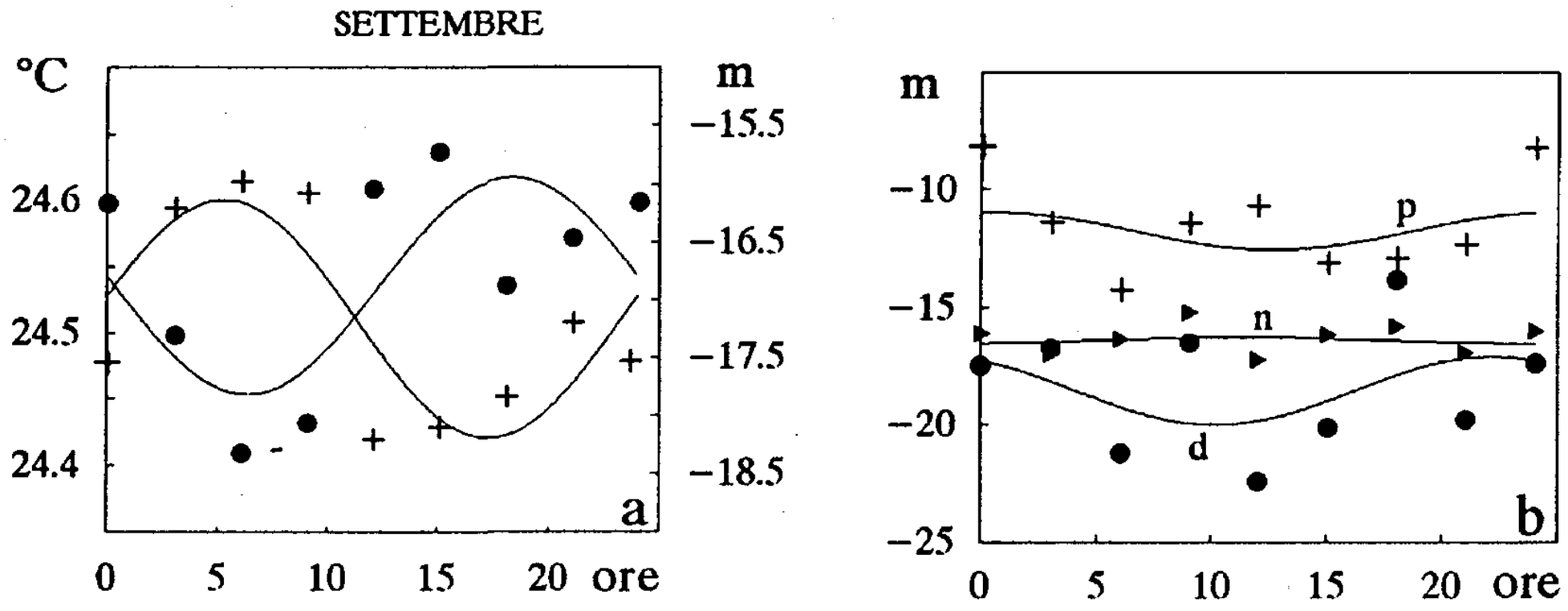


Fig. 5 - Regressioni sinusoidali rispetto alle ore del giorno: a) della profondità (+) e temperatura media (●) dello strato mescolato e b) della profondità media delle cellule fitoplanctoniche.
+, p = prymnesioficee; ●, d = dinoflagellate; ►, n = nanoplancton.

Tab. 1 - Valori del test χ^2 effettuato sulle densità cellulari.
g.d.l. = 28; * = $p < 0.01$; ° = $p > 0.05$.

	MAGGIO	LUGLIO	SETTEMBRE
PRYMNESIOFICEE	48,69*	31,43°	209,80*
DINOFLAGELLATE	28,17°	48.89*	70,01*
NANOPLANCTON	109.90*	208,00*	398,90*

Conclusioni

In primavera-estate, l'assorbimento dell'irradianza determina il riscaldamento e la stratificazione della colonna d'acqua. La densità dello strato superficiale è incrementata dal raffreddamento per l'irraggiamento termico notturno e dall'evaporazione che ne aumenta la salinità. Così, all'equilibrio, cioè in condizione di mare calmo, il succedersi della notte al dì facilita il trasferimento notturno del calore agli strati sottostanti, prevalentemente mediante i moti convettivi dell'acqua coadiuvati da quelli indotti dal lieve moto ondoso.

A differenza degli altri fattori ambientali, la luce ha il vantaggio di mantenersi sostanzialmente costante nel senso che è sufficientemente costante la modalità di variazione diurna della struttura anisotropa del campo di radiazione, perché rimane invariata la sua direzionalità ed è costante e continua la sua azione. Pertanto all'equilibrio, la luce determina la strutturazione della distribuzione verticale delle cellule, che, anche se per motivi meccanici viene distrutta da un forte moto ondoso, viene successivamente ricostituita e mantenuta.

Il fitoplancton non viene trascinato passivamente dall'acqua, poichè nei 9 casi esaminati: in 2 si muove in modo periodico giornaliero, ma sfasato rispetto a quello dell'acqua (casi delle prymnesioficee in maggio e nanoplancton in luglio); in 5 si muove in modo aperiodico, quindi indipendente da quello dell'acqua; negli altri 2 casi rimane apparentemente fermo collocandosi ad una stessa profondità , ma in realtà per mantenere costante la forma della distribuzione, si muove opponendosi al moto dell'acqua: sembra cioè che non si muova quando invece si muove.

Bibliografia

GESUN=GRUPPO D'ENERGIA SOLARE DELL'UNIVERSITA' DI NAPOLI, (1977) - *Il clima come elemento di progetto nell'edilizia.* Liguori Ed., Napoli: 394 pp.

INNAMORATI M., DE POL SIGNORINI M. (1980) - Ritmi nei vegetali: rilevamento ed analisi. Ritmo diurno di migrazione delle diatomee e di accrescimento del fusto di *Taxodium*, ritmo semilunare di imbibizione in semi di *Phaseolus* e ritmo semestrale di germinazione di *Triticum*. *Giorn. Bot. Ital.*, **114**, (3-4): 124.

LEGENDRE L., FRECHETTE M., LEGENDRE P. (1981) - The contingency periodogram: a method of identifying rythms in series of nonmetric ecological data. *Journal of ecology,* **69**, 3: 965-979.

SOURNIA A. (1974) - Circadian periodicities in natural populations of marine phytoplankton. *Adv. mar. biol.*, **12**: 325-389.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 616-617

A. MAZZOTTI, F. GUERRINI, E. HOMMÉ*, R. PISTOCCHI, L. BONI

Corso di Laurea in Scienze Ambientali, Università di Bologna,
Via Tombesi dall'Ova 55 - 48100 Ravenna, Italia.
*ENICHEM, Porto Marghera (VE), Italia.

INTERAZIONE TRA DIATOMEE E BATTERI NELLA PRODUZIONE DI POLISACCARIDI

Polisaccharides from diatoms

Abstract

Experiments were carried out to understand the causes of the abundant mucilage appeared in North Adriatic Sea in 1988-89. The simultaneous presence of bacteria and phosphorus depletion in a diatom coltu-re seemed to stimulate a polysaccharide hyperproduction.

key-words: marine bacteria, diatoms, mucilage, polysaccharides.

Introduzione

Nel bacino del Nord Adriatico il fenomeno di "mare sporco", caratterizzato dalla comparsa di mucillagine è noto sin dal XVIII secolo e si osserva periodicamente; recentemente è stato osservato nelle estati 1988 e 1989 (Boni, 1990). La mucillagine si presenta come un aggregato amorfo (Andreoli *et al.*, 1992) composto principalmente da polisaccaridi prodotti in modo abnorme da diatomee,in particolari condizioni fisico-chimiche della colonna d'acqua (Fonda Umani e Ghirardelli, 1989). Gli aggregati costituiscono una sorta di microhabitat e sono colonizzati soprattutto da microalghe e batteri (Alldredge e Cohen, 1987). L'interazione tra alghe e batteri, correlata ad uno squilibrio nutrizionale, sembra essere una delle cause che scatenano una iperproduzione di polisaccaridi e la formazione di aggregati di maggiori dimensioni (Azam e Smith, 1991). Il modello sperimentale qui proposto tende a saggiare questa ipotesi.

Materiali e metodi

Sono state allestite colture axeniche di *Cylindrotheca fusiformis* in terreno f/2 completo (Guillard e Ryther, 1962) e in condizioni di carenza di fosfato (f/2-2/3 e -5/6 P) o di nitrato (f/2-2/3 e -5/6 N). In carenza di P sono state allestite colture miste con batteri eterotrofi isolati da sedimenti dell'Adriatico e mantenuti in terreno di coltura (ZoBell 2216). I polisaccaridi totali sono stati determinati su 1 ml di coltura secondo Dubois *et al.* (1956) mentre quelli extracellulari sono stati determinati dopo precipitazione delle cellule per centrifugazione. Gli esperimenti sono stati ripetuti 5 volte con due repliche ciascuno.

Risultati

La crescita di *C. fusiformis* in carenza di nutrienti è inibita in maniera crescente all'aumentare della carenza sia di N che di P (non mostrato). La quantità di polisaccaridi prodotti dalle cellule in coltura, in normali condizioni nutrizionali, aumenta durante la fase stazionaria; in condizioni di carenza di N e P la quantità prodotta è maggiore rispetto al controllo (Tab. 1). La presenza di batteri, saggiata solo in condizioni di fosforo-

limitazione, non ha alcun effetto sulla crescita di *C. fusiformis*, determina invece una maggiore produzione di polisaccaridi extracellulari (Tab. 2).

Tab. 1 - Polisaccaridi totali ed extracellulari (mg/cell*10^{-6}) prodotti da *C. fusiformis*, al 21° giorno di crescita, nelle varie condizioni di carenza di P o N.

	Controllo	**-2/3 P**	**-5/6 P**	**-2/3 N**	**-5/6 N**
Totali	102 ± 12	162 ± 9	176 ± 15	155 ± 12	151 ± 8
Extracellulari	51 ± 7	78 ± 16	93 ± 7	79 ± 10	58 ± 3

Tab. 2 - Polisaccaridi totali ed extracellulari (mg/cell*10^{-6}) prodotti, al 21° giorno di crescita, in condizioni di carenza di P e in presenza di batteri.

	Controllo + batteri	**-2/3 P + batteri**	**-5/6 P + batteri**
Totali	112 ± 3	127 ± 7	145 ± 9
Extracellulari	80 ± 4	112 ± 8	122 ± 5

Discussione e conclusioni

Lo squilibrio nutrizionale determina una maggiore secrezione di polisaccaridi favorendo l'aggregazione tra le alghe. La presenza negli aggregati di batteri che competono con il fitoplancton per i nutrienti, tende ad incrementare tale produzione, come già proposto da Azam e Smith (1991), e a favorire la formazione di aggregati di maggiori dimensioni.

Bibliografia

ALLDREDGE A.L., COHEN Y. (1987) - Can microscale chemical patches persist in the sea? Microelectrode study of marine snow, fecal pellets. *Science,* **235**: 689-691.

ANDREOLI C., ARATA P., GIANI M., HOMME' E., VIDALI M. (1992) - Processi di formazione e caratterizzazione degli aggregati gelatinosi nell'Adriatico settentrionale. *Quaderno ICRAM,* **2.**

AZAM F., SMITH D.C. (1991) - Bacterial influence on the variability in the ocean's biogeochemical state: a mechanistic view. *Nato ASI series,* **G27**: 213-236.

BONI L. (1990) - Maree colorate e mucillagini in Adriatico. In *Linee di svluppo della ricerca in fisiologia vegetale: tra Scilla e Cariddi, scienza o moda*: 35-44 Tavola rotonda, Stresa 18 ottobre 1990.

DUBOIS M., GILLES K.A., HAMILTON J.K., REBERS P.A., SMITH F. (1956) - Colorimetric method for determination of sugar and related substances. *Anal.Chem.*, **28**: 350-356.

FONDA UMANI S., GHIRARDELLI E. (1989) - Lo zooplancton dell'Adriatico. In *L'eutrofizzazione nel Mare Adriatico*: 49-58 Atti del Convegno nazionale, Ancona 4 aprile 1989.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 618-621

M. MINGAZZINI

Istituto di Ricerca Sulle Acque, C.N.R., Via della Mornera 25 - 20047 Brugherio (Mi), Italia.

VARIAZIONI TEMPORALI DELLA SOSTANZA ORGANICA EXTRACELLULARE PRODOTTA DAL FITOPLANCTON

Variations of phytoplankton extracellular products

Abstract

Extracellular products released by phytoplankton were characterized by fluorescence spectroscopy. The aim was to verify that variations observed on ageing DOM were related to changes in algal production, rather than to chemical transformations of the released products.

Key-words: Synchronous fluorescence, extracellular DOM.

Introduzione

Una parte della sostanza organica sintetizzata dal fitoplancton per via fotosintetica viene liberata in forma disciolta in ambiente extracellulare. I composti organici essudati sono in parte legati alla specie, in parte allo stato fisiologico della coltura produttrice (Fogg, 1983; Myklestad *et al.*, 1989). Precedenti studi sulla sostanza organica prodotta da colture algali marine hanno individuato due principali categorie di composti fluorescenti, differenziate per il diverso trend di accumulo nel mezzo delle colture (Mingazzini *et al.*, 1995).

La proporzione in cui le due diverse componenti sono presenti nel mezzo viene descritta dal rapporto di intensità di fluorescenza relativa a due bande spettrali. Tale rapporto sembra riflettere lo stato fisiologico degli organismi produttori.

Con l'obiettivo di verificare sperimentalmente se le variazioni temporali della sostanza organica accumulata nel mezzo fossero dovute a cambiamenti della produzione extracellulare, piuttosto che a trasformazioni chimiche dei prodotti inizialmente essudati, è stata parallelamente seguita l'evoluzione temporale delle diverse categorie di composti, rispettivamente in presenza ed in assenza degli organismi produttori.

Materiali e metodi

Campioni di sostanza organica extracellulare prodotta da colture algali marine a diverse fasi di invecchiamento sono stati separati per filtrazione (0.45 μm) dagli organismi produttori, e mantenuti nelle stesse condizioni di incubazione della coltura madre. Le variazioni temporali delle diverse categorie di composti sono state misurate mediante analisi spettrofluorimetrica.

Tutti i campioni sono stati prelevati, filtrati ed analizzati utilizzando un fluorimetro Spex-FluoroMax, con scansione sincrona ($\Delta\lambda$ 25 nm) su un intervallo compreso tra 250 e 500 nm.

I valori di intensità di fluorescenza relativa alle due bande spettrali hA (275 nm ex.) e hB (340 nm ex.) sono stati espressi in unità relative di fluorescenza (U.F.). Lo stesso tipo di sperimentazione è stato condotto sia su colture monospecifiche di *Skeletonema*

costatum e di *Nitzschia* (rinominata *Cylindrotheca*) *closterium*, sia su fitoplancton naturale incubato in laboratorio (EPA,1974).

Risultati

Da una coltura di *S. costatum* sono stati prelevati campioni di sostanza organica extracellulare per un periodo di due mesi, a partire dal completamento della fase di crescita esponenziale. In Fig.1a è rappresentato l'andamento temporale delle due componenti organiche analizzate (hA e hB, linee continue): la prima, hA, caratterizzata da un rapido incremento durante la fase di crescita esponenziale della coltura, tende poi a decrementare nella successiva fase stazionaria, mentre hB viene accumulata nel mezzo di coltura seguendo un più lento, ma costante incremento nel tempo.

La sostanza extracellulare separata dalla coltura madre è rappresentata da linee tratteggiate: si può notare come, in assenza di alghe, ad una lieve tendenza di hA a diminuire, simile a quanto avviene nella coltura, non corrisponda però un pari incremento di hB.

La proporzione in cui le due componenti organiche sono presenti è rappresentata in Fig.1b dal rapporto hA/hB: le differenze tra i valori misurati nei campioni con e senza alghe confermano come le variazioni quali-quantitative della sostanza organica siano legate all'attività di produzione algale.

Campioni di sostanza organica extracellulare sono stati separati da due colture di *N. closterium* (1 e 2) mantenute per lunghi periodi di incubazione (Fig.2a). Le variazioni di hA e hB nelle colture (linee continue) confermano il diverso trend di produzione descritto per le due componenti organiche.

Dal confronto con i campioni mantenuti in assenza di alghe (linee tratteggiate), ancora più evidente risulta in questa prova la differenza nell'accumulo di hB, mentre i valori di hA si mantengono stabili.

Il rapporto hA/hB (Fig.2b) nell'intervallo di tempo misurato (aprile-settembre '94) decresce con l'età della coltura: valori < 1 sono stati misurati al termine della prova, unicamente nei campioni mantenuti con alghe, indicando la prevalenza nel mezzo della seconda categoria di composti organici nelle fasi di senescenza.

Più complesso è risultato il trend di produzione extracellulare analizzato su un campione di fitoplancton naturale incubato in laboratorio. In questo caso l'evoluzione del popolamento misto ha portato alla selezione di una specie (*N. closterium*), che si è sviluppata nella coltura. Questa è probabilmente responsabile dei prodotti extracellulari (hA), che incrementano rapidamente nel mezzo della coltura dopo due settimane (Fig.3a), seguendo poi un trend simile a quello delle monocolture. Al contrario, nessuna variazione temporale è evidente nel campione separato all'inizio dell'incubazione.

Il rapporto hA/hB (Fig.3b) riflette una forte attività di produzione extracellulare della prima componente organica, che prevale costantemente sulla seconda, pur diminuendo con l'età della popolazione di *N. closterium*, una volta selezionata.

Conclusioni

Dal confronto dell'evoluzione temporale dei prodotti extracellulari mantenuti rispettivamente in presenza ed in assenza di alghe è risultato chiaramente come l'accumulo di sostanza organica disciolta nel mezzo sia legato all'attività degli organismi produttori.

I risultati hanno quindi permesso di confermare la validità del rapporto tra le due componenti organiche nel descrivere lo stato fisiologico delle colture, che ne regola l'attività di produzione extracellulare.

FIGURA 1a

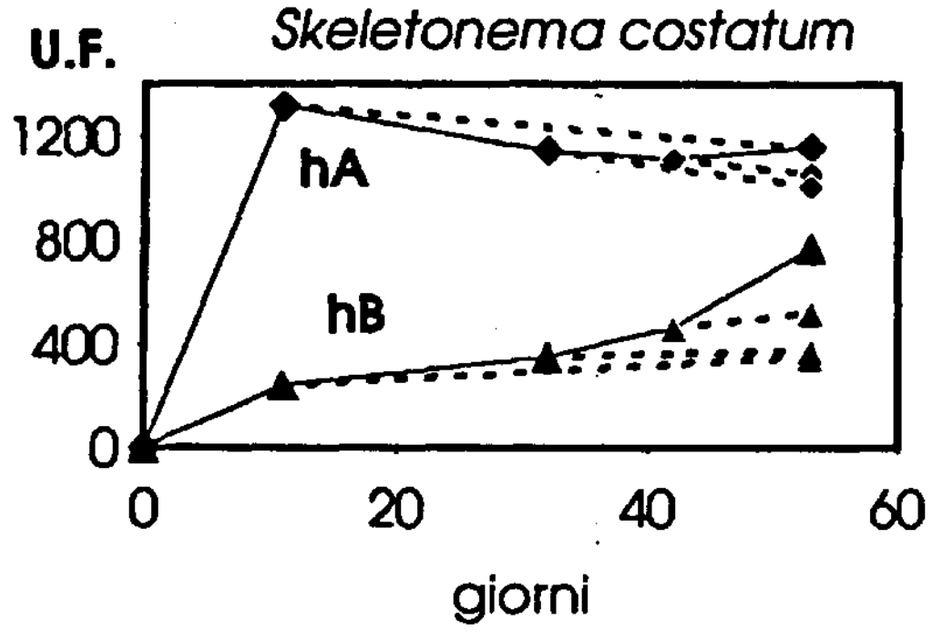


FIGURA 1b

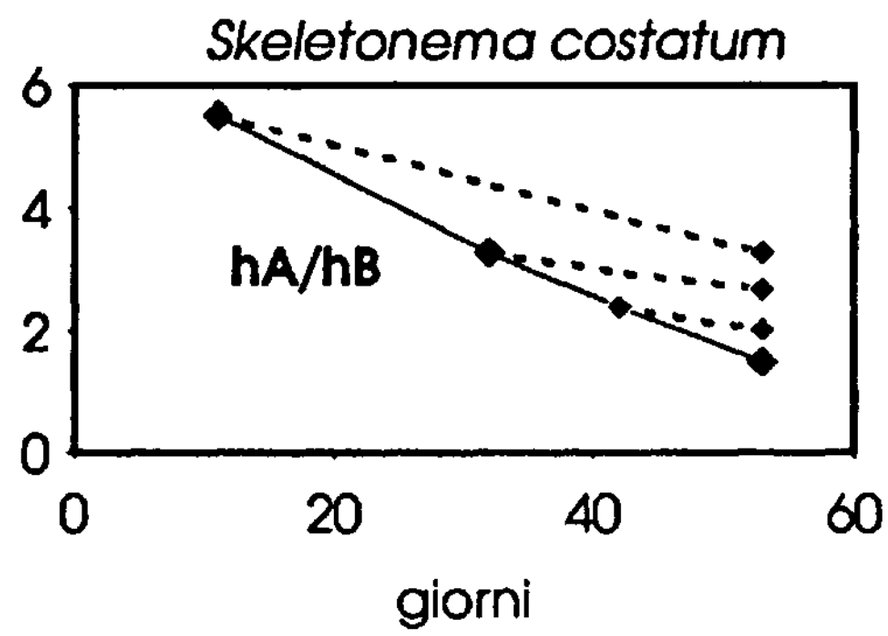


FIGURA 2a

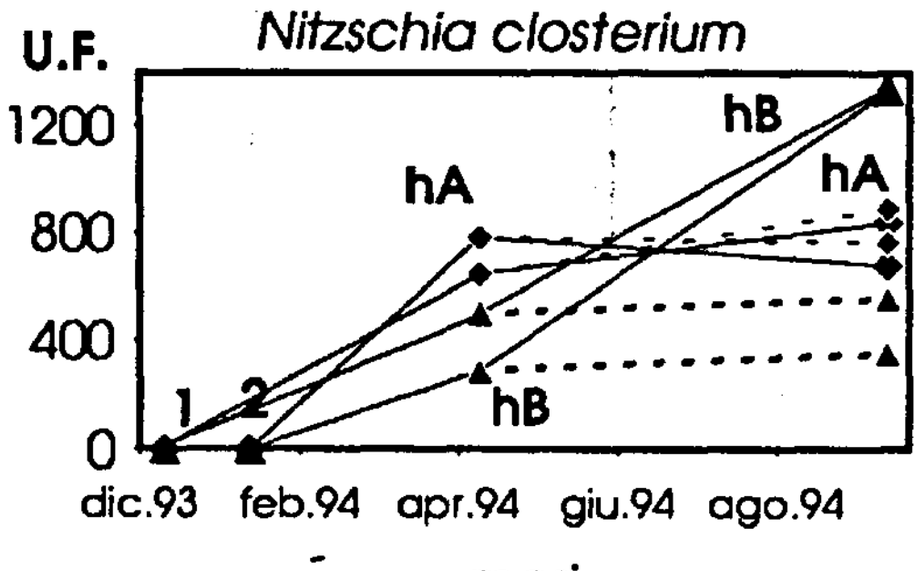


FIGURA 2b

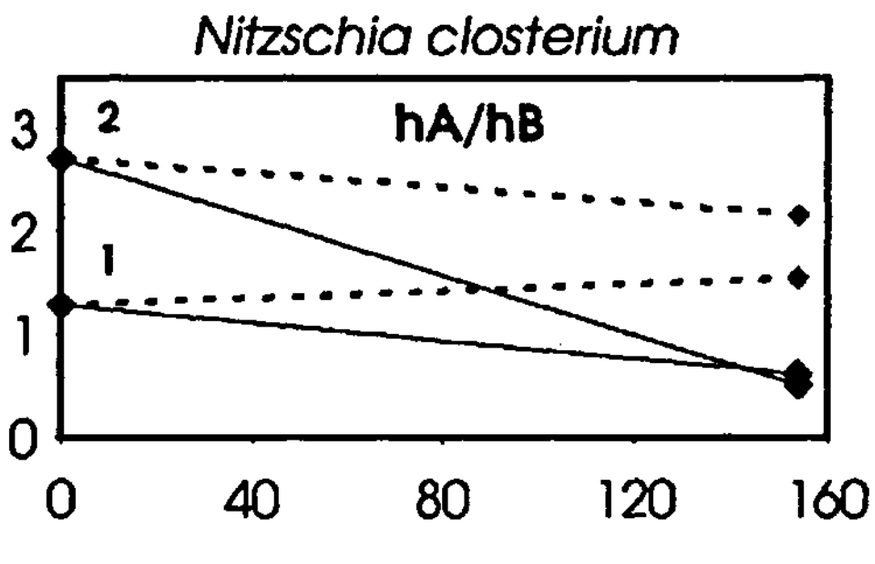


FIGURA 3a

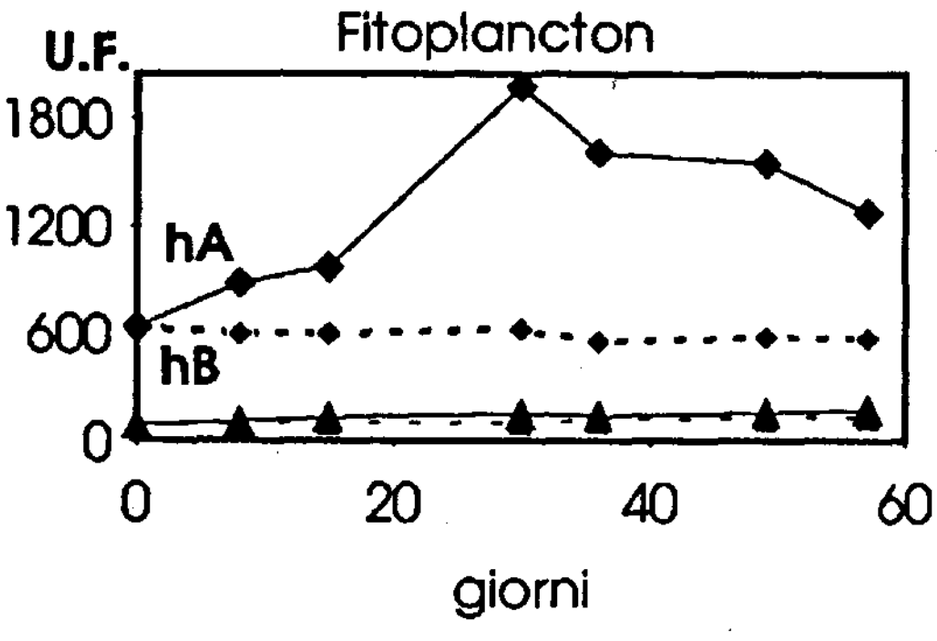


FIGURA 3b

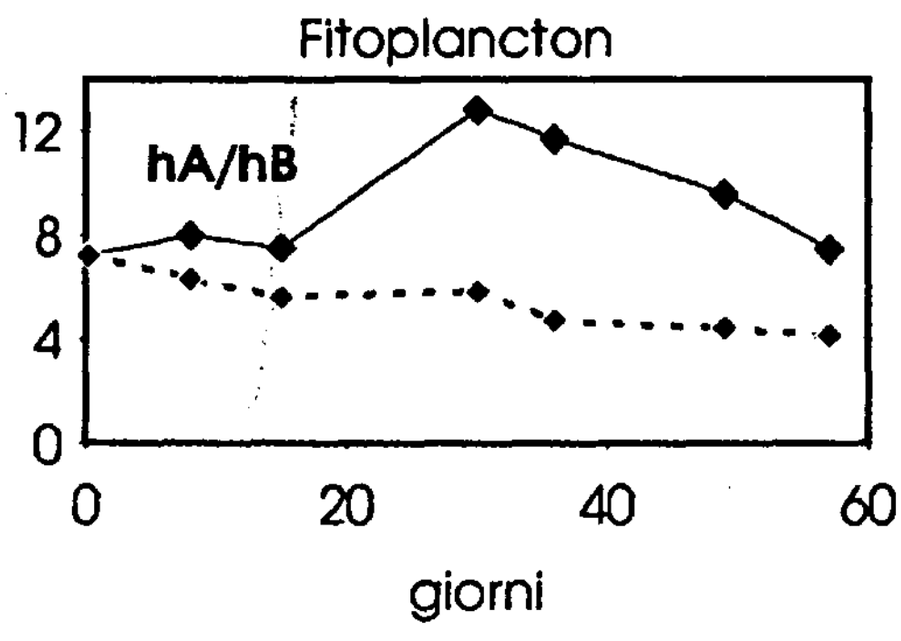


FIGURE 1, 2, 3 - Variazioni delle intensità di fluorescenza hA e hB (a) e del loro rapporto hA/hB (b). Le linee continue e tratteggiate si riferiscono ai campioni incubati rispettivamente in presenza ed in assenza di alghe.

Bibliografia

EPA (1974) - Marine algal assay procedure. Bottle test. Pacific Northwest Environ. Protect. Lab., Corvallis, OR.

FOGG G.E. (1983) - The ecological significance of extracellular products of phytoplankton photosynthesis. *Bot. Marina,* **26**: 3-14.

MINGAZZINI M., COLOMBO S., FERRARI G.M. (1995) - Applications of spectrofluorimetric techniques to the study of marine mucilages in the Adriatic Sea: preliminary results. *Sci. Total Environ.,* **165**: 133-144.

MYKLESTAD S., HOLM-HANSEN O., VARUM K.M., VOLCANI B.E. (1989) - Rate of release of extracellular amino acids and carbohydrates from the marine diatom *Chaetoceros affinis*. *J. Plankton Res.,* **11**: 763-773.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 622-624

S. Sei, C. Bondavalli, E. Falbo, L. Tronci, V. Gaiani*, I. Ferrari

Istituto di Ecologia, Università di Parma, Viale delle Scienze - 43100 Parma, Italia.
* Dipartimento di Biologia Evolutiva, Università di Ferrara, Italia.

CICLO DI RICERCHE A BREVE TERMINE SULLO ZOOPLANCTON DELLA SACCA DI GORO DURANTE UN EPISODIO ESTIVO DI DISTROFIA

Short-term research on lagoon zooplankton

Abstract

A short-term research on zooplankton in the Sacca di Goro was carried out during a mild dystrophic crisis in July 1994. An abrupt fall of total zooplankton density was observed in the anoxic water. In the most confined area of the lagoon high densities of Acartia tonsa *were observed.*

Key-words: Po River Delta, coastal lagoons, dystrophic crisis, zooplankton.

Introduzione

La Sacca di Goro è un'ampia laguna situata nella parte meridionale del Delta del Po, che dal 1987 al 1992 è stata soggetta a severe crisi distrofiche estive dovute alla decomposizione dell'imponente biomassa della macroalga *Ulva rigida*.

Queste crisi sono state particolarmente gravi nella zona più confinata della sacca (Valle di Gorino), che era completamente chiusa a mare da un ampio scanno sabbioso (Viaroli *et al.*, 1993). Negli ultimi due anni (1993 e 1994), in seguito al taglio dello scanno che ha consentito un maggior afflusso di acque di mare in laguna, gli episodi estivi di distrofia sono stati più leggeri e di più breve durata.

In relazione all'evoluzione recente delle condizioni idrodinamiche della laguna sono stati osservati significativi cambiamenti nella composizione tassonomica e nella diversità dello zooplancton (Sei *et al.*, 1994).

In questa nota sono presentati dati relativi ad un ciclo di ricerche a breve termine condotto nella Sacca di Goro nel luglio 1994, durante un episodio distrofico di lieve entità.

Materiali e metodi

Prelievi di zooplancton sono stati eseguiti per tre giorni, dal 12 al 14 luglio, in 4 stazioni (Fig. 1) localizzate rispettivamente nella Valle di Gorino (St. 5), in una zona, adiacente a questa, occupata da un impianto di allevamento di mitili (St. M), in centro sacca (St. 4), sulla bocca a mare (St. 6).

Ogni giorno sono stati effettuati tre prelievi per stazione: di primo mattino a marea uscente, a mezzogiorno a marea entrante e nel tardo pomeriggio, di nuovo a marea uscente. I campioni sono stati ogni volta prelevati con trappola di Patalas da 15 l filtrando 150 l di acqua su rete ad apertura di maglia di 50 μm.

Nelle stesse stazioni, simultaneamente ai prelievi di zooplancton, sono state rilevate le concentrazioni di ossigeno disciolto e di clorofilla-*a* fitoplanctonica.

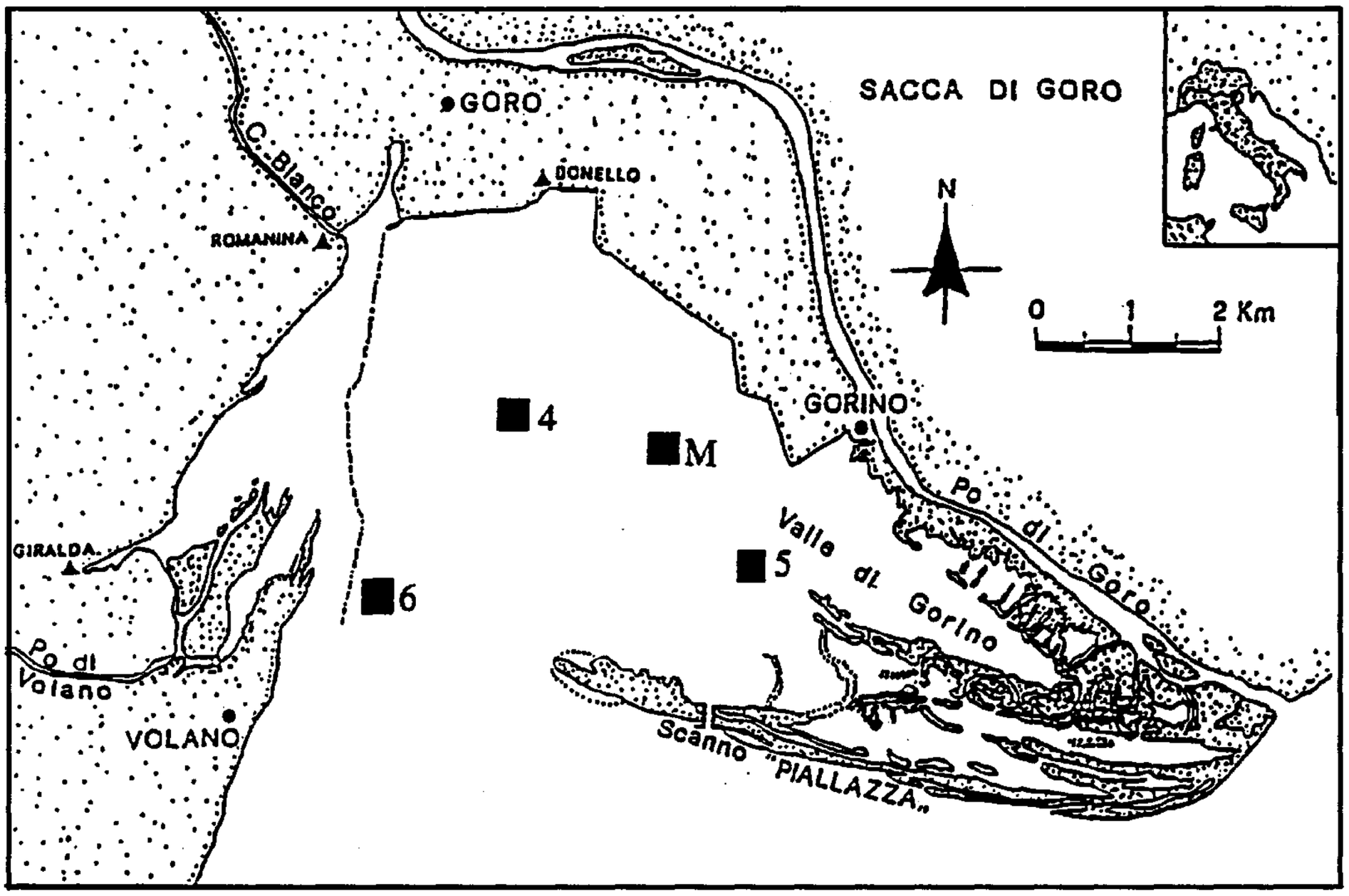


Fig. 1 - Sacca di Goro: sono indicate le stazioni di campionamento.

Risultati

Il contenuto di clorofilla-*a* raggiunge massimi di 40 μg l^{-1} e mostra un trend decrescente dall'area più confinata della laguna alla bocca a mare.

Le concentrazioni di ossigeno disciolto confermano questo gradiente trofico: anossia su tutta la colonna d'acqua è stata osservata solo nelle due stazioni più interne (St. 5 e St. M) durante la mattinata del primo giorno del ciclo di campionamenti (lo stato anossico era macroscopicamente visualizzato da un'estesa macchia di "acque bianche").

Nelle acque anossiche la densità totale dello zooplancton (Fig. 2) subisce un drastico calo: nella Valle di Gorino, in particolare, tocca un minimo di 33 ind l^{-1}, contro un valore

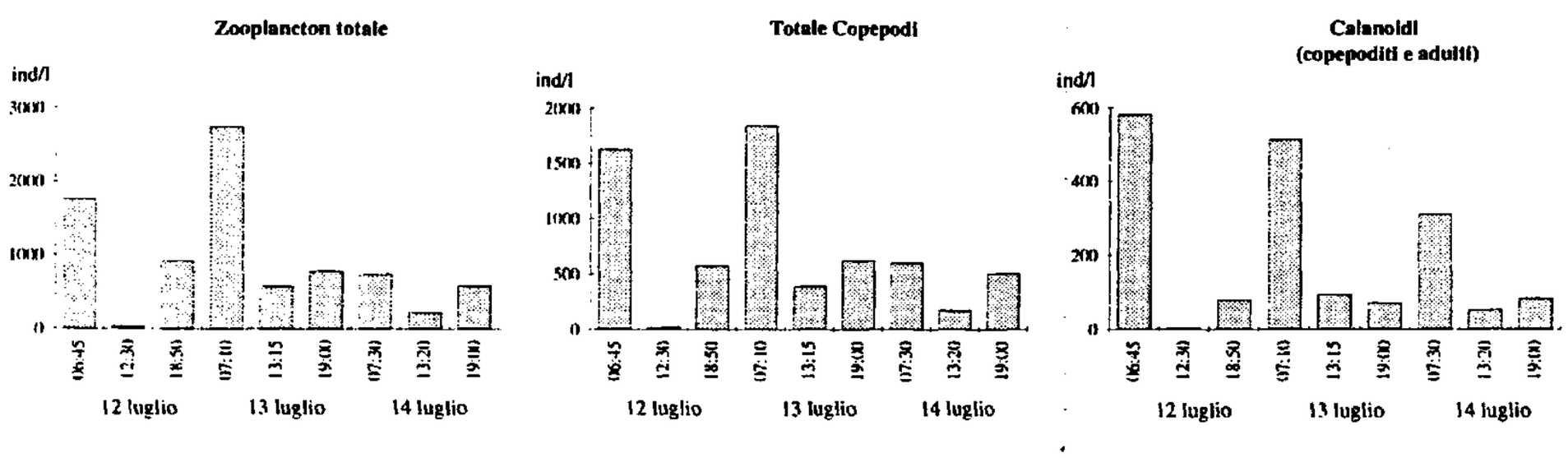


Fig. 2 - Densità dello zooplancton totale, dei copepodi (naupli compresi) e dei copepoditi e adulti di calanoidi nella Valle di Gorino (St. 5). Il fenomeno delle "acque bianche" è stato osservato alle 12.30 del 12 luglio.

Tab. 1 - Valori medi (x), minimi e massimi di densità (ind l^{-1}) dello zooplancton totale e dei principali taxa (cp: copepoditi, ad: adulti).

	St. 5			St. M			St. 4			St.6		
	x	min	max	x	min	max	x	min	max	x	min	max
Tintinnidi	83,3	0	347	218,7	0	1209	135,1	0	874	262,1	0	1168
Rotiferi	3,2	0	7	3,0	0	8	5,4	1,0	22,2	23,0	0	56
Larve di Policheti	116,6	8,0	513,0	179,0	16,0	373,0	106,5	12,0	403,0	206,0	17,0	546,0
Larve di Gasteropodi	7,8	0,2	19,0	3,1	1,0	10,0	4,0	0,2	12,0	4,4	1,0	10,0
Larve di Bivalvi	6,9	0	18,0	11,1	3,0	33,0	13,4	1,0	43,0	58,9	9,0	202,0
Larve di Cirripedi	3,9	0	8,2	10,4	1,0	51,0	9,3	4,0	21,2	31,8	14,2	71,0
Larve di Decapodi	0,6	0,2	3	0,3	0,2	1	0,3	0	1	1,0	0,2	3
Cladoceri	0,5	0	2,2	1,4	0,2	4,0	2,7	0,2	8,2	10,4	1,0	47,0
Naupli di Copepodi	504,2	18,0	1310,0	413,4	77,0	731,0	446,5	116,0	1062,0	313,2	150,0	555,0
Calanoidi (cp. ad.)	199,3	4,4	582,1	160,4	57,0	377,2	166,9	79,2	308,5	78,6	8,6	197,4
Ciclopoidi (cp. ad.)	2,1	0,2	6	2,8	1	6,4	4,1	0,4	18,2	18,0	2	42
Arpacticoidi (cp. ad.)	1,5	0	9,2	0,4	0	1,4	0,7	0	3,2	1,2	0,6	1,8
Altri gruppi	0,7	0	1,4	1,0	0,2	2,4	1,3	0	2,2	1,3	0	2,8
Totale	930,5	32,8	2738,6	1005,0	206,4	2020,4	896,3	434,0	1478,2	1009,7	501,2	1523,0

medio di 931 ind 1^{-1} (e un massimo di 2739 ind 1^{-1}) relativo all'intero ciclo di tre giorni.

Le densità medie dello zooplancton totale non sono sostanzialmente dissimili nelle 4 stazioni. Significativamente differente è invece il "pattern" di distribuzione se si analizzano i diversi taxa (Tab. 1): sulla bocca a mare (St. 6) raggiungono le più alte densità alcune forme neritiche (cilopoidi e cladoceri) e inoltre larve di bivalvi (nelle vicinanze vi sono estesi banchi della vongola *Tapes philippinarum* e di cirripedi (probabilmente per la presenza, in questa zona, di numerosi substrati artificiali). Le larve di policheti si caratterizzano per picchi di abbondanza sia nella zona più confinata (a marea uscente) che in centro sacca e in prossimità della boc- ca a mare (a marea entrante).

Nella Valle di Gorino presentano le densità più alte lar- ve di gasteropodi, naupli di copepodi e copepoditi e adulti di calanoidi, questi ultimi (Fig. 2) rappresentati quasi esclusivamente da *Acartia tonsa* che raggiunge un picco di 582 ind 1^{-1}.

Discussione

La ricerca documenta anzitutto l'effetto distruttivo del fenomeno anossico sulla struttura del popolamento zooplanctonico. Un'altra indicazione rilevante è fornita dalla forte presenza numerica di *Acartia tonsa*, di cui è confermato il trend a un aumento di densità già segnalato per la Sacca di Goro negli ultimi anni (Sei *et al.*, 1994). L'aumento di questa specie, che si connota come efficiente filtratore, è associabile al cambio di condizioni idrodinamiche conseguente al taglio dello scanno che, soprattutto nella Valle di Gorino, ha determinato una evidente diminuzione dei letti di macroalghe e, parallelamente, un significativo incremento della biomassa fitoplanctonica.

Bibliografia

SEI S., GAIANI V., FERRARI I. (1995) - Evoluzione recente della struttura dello zooplancton in relazione ai cambiamenti di stato trofico della Sacca di Goro. *Biol. Mar. Medit.*, **2** (2): 123-125.

VIAROLI P., NALDI M., CHRISTIAN R.R., FUMAGALLI I. (1993) - The role of macroalgae and detritusin the nutrient cycles in a shallow water dystrophic lagoon. *Verth. Internat. Verein. Limnol.*, **25**: 1048-1051.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 625-627

R. SITRAN, N. RICCARDI*

Consorzio Thetis, Castello 2737/F - 30122 Venezia, Italia.
Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Venezia, Italia.

INFLUENZA DELLA TEMPERATURA SULLA BIOMETRIA DI *ACARTIA CLAUSI* (COPEPODA)

Temperature effect on *Acartia clausi* (Copepoda)

Abstract

Temperature effect on size variations of Acartia clausi *from Venice Lagoon was recorded.*

Key-Words: lenght, weight, *Acartia clausi*, Venice Lagoon

Introduzione

Scopo di questa ricerca era valutare l'influenza della temperatura sulla variazione stagionale delle dimensioni di *Acartia clausi* nella Palude della Rosa (Laguna Nord-Est).

Materiali e metodi

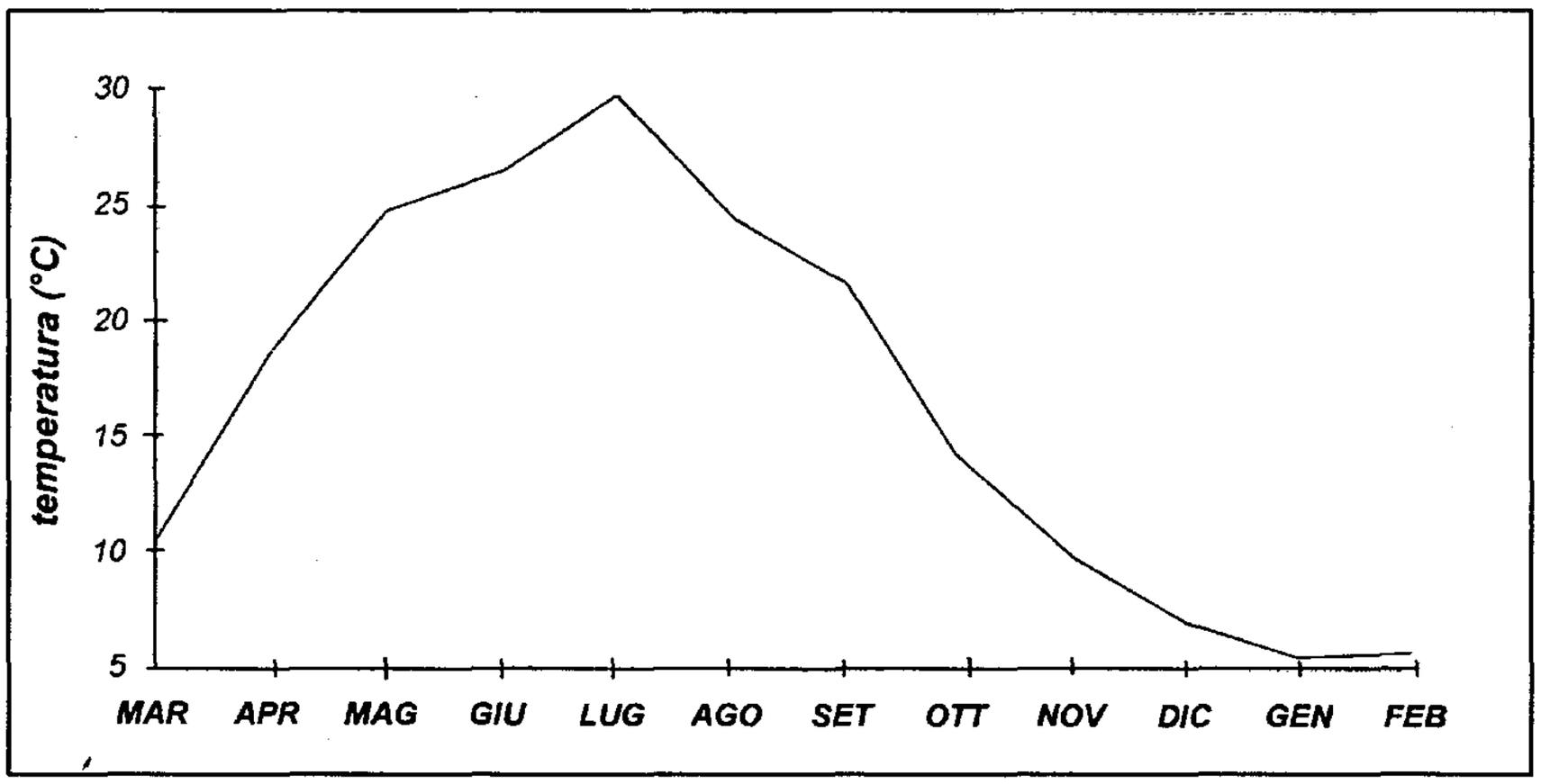
Il campionamento è stato effettuato con frequenza mensile mediante un retino WP-2 (200 m), in fase di marea crescente. Per ogni campione sono stati misurati (accuratezza di 0.014 mm) 32 maschi e 32 femmine (lunghezza totale, lunghezza e larghezza massima del cefalotorace) e pesati (accuratezza 2g) 55 individui dei due sessi previo risciacquo con formiato di ammonio (isotonico) ed essicazione a 75 °C. Nei mesi di luglio, agosto e settembre mancano le misurazioni biometriche per l'assenza degli individui della specie considerata. Sono state individuate 8 classi di lunghezza, di ampiezza 0.07 mm, secondo la formula $K = 5 \log_{10} N$ (ove N è il numero di individui misurati) (Caillez e Pages, 1976).

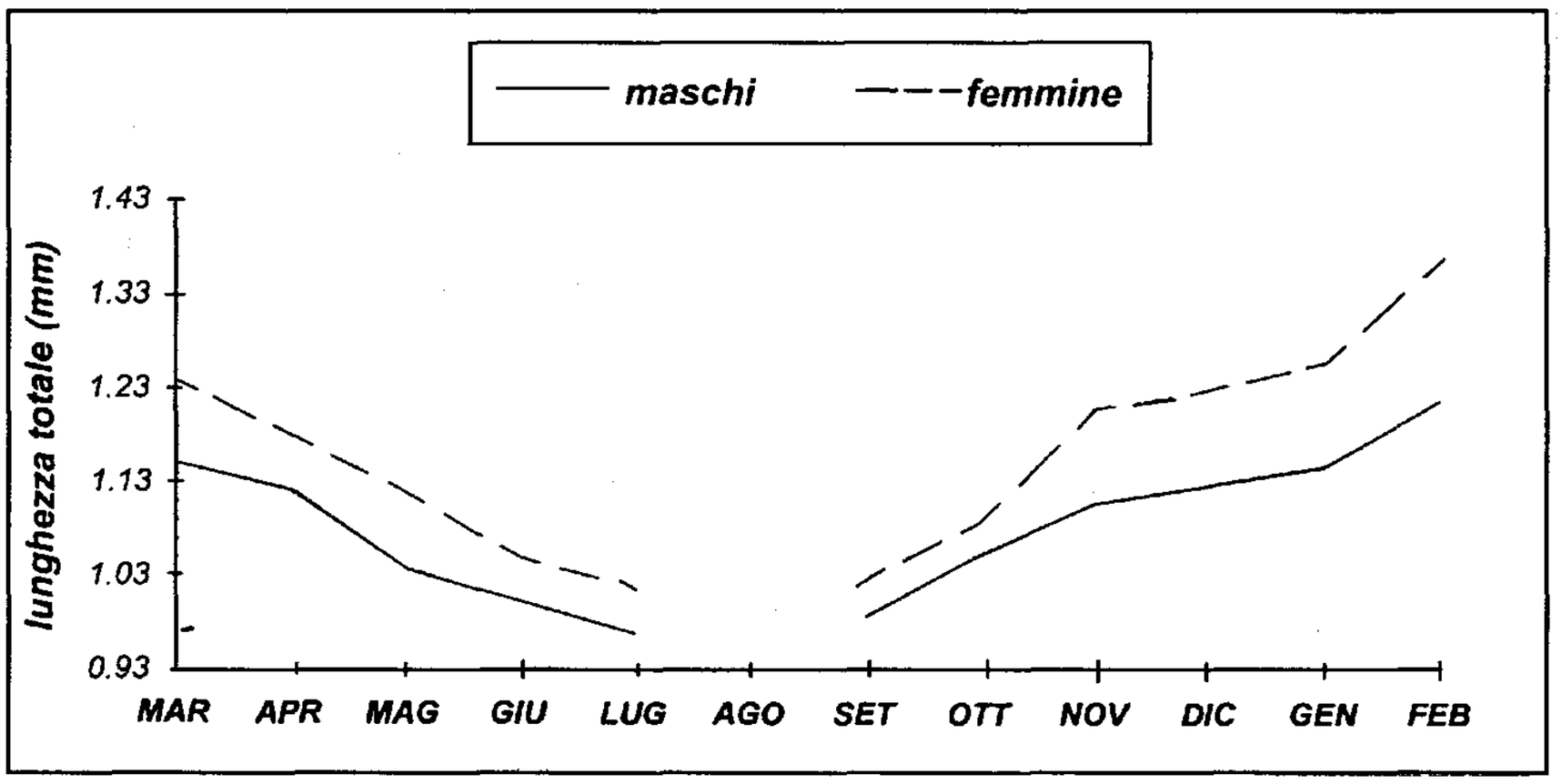
Risultati

La distribuzione per classi dimensionali rivela un andamento gaussiano. Le classi maggiormente rappresentate sono centrate sui valori più elevati in inverno e sui valori più bassi in estate; le fluttuazioni delle medie erano dell'ordine del 25-30% nell'arco dell'anno per i 3 parametri considerati. L'omogeneità dei campioni è dimostrata dal basso valore del CV (S/x) calcolato per i singoli campioni(2%3%). I coefficienti di regressione tra i parametri sono molto elevati (r=0.98); la lunghezza e il peso sono inversamente correlati con la temperatura (r=0.89 per $p<0.001$; r=0.63 per $p<0.05$) (Fig. 1).

Discussione e conclusioni

I rapporti tra i parametri non variano con le variazioni stagionali delle dimensioni sia nelle femmine che nei maschi; questo dimostra che la specie mantiene la stessa forma indipendentemente dalle sue dimensioni. Dal confronto dell'andamento stagionale delle dimensioni medie con quello della temperatura risulta che aumentando la temperatura diminuiscono le dimensioni. Questo conferma le osservazioni di diversi autori relative a specie di copepodi oceanici e costieri (Durbin e Durbin, 1978; Cristou e Verriopoulos,





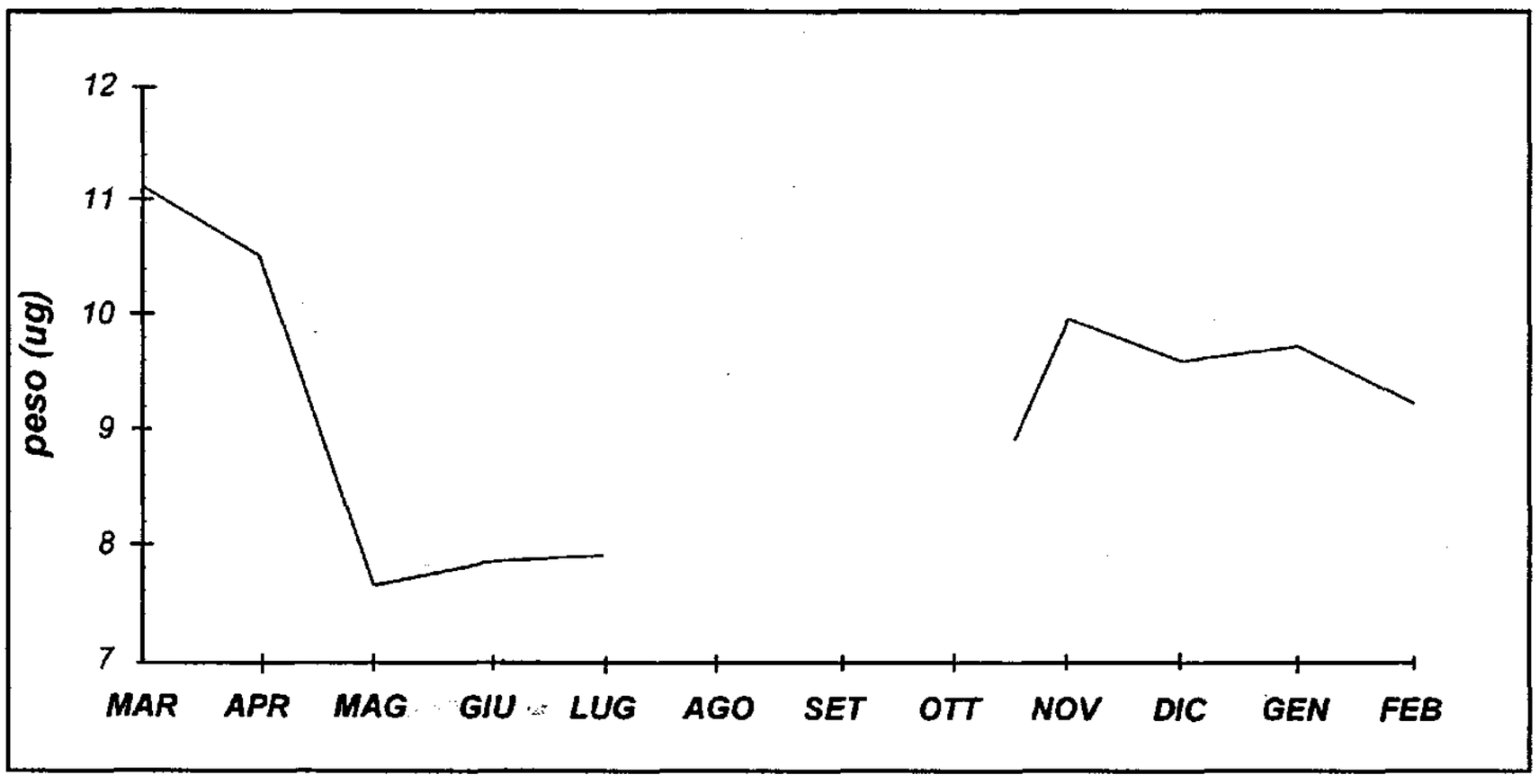


Fig. 1 - Variazioni stagionali della temperatura, della lunghezza totale e del peso di *Acartia clausi* nella Palude della Rosa (Laguna di Venezia)-Anno '94-'95.

1993; Shadrin e Pavlova, 1994). Infatti, a temperature elevate i copepodi raggiungono la maturità sessuale in un tempo più breve che a temperature più basse. Poichè l'accrescimento si arresta una volta raggiunta la maturità sessuale, è conseguente che in estate siano stati catturati individui di dimensioni medie minori che in inverno. Il confronto della distribuzione delle frequenze nelle diverse classi di grandezza nei mesi più caldi e nei mesi più freddi dimostra che la generazione invernale si è estinta quando quella estiva raggiunge la maturità e rende più evidente l'effetto della temperatura sulle dimensioni.

Bibliografia

CAILLEZ F., PAGES J. P. (1976) - *Introduction à l'analyse des données. Ed.* Smash: 616 pp.

CRISTOU E., VERRIOPOULOS G: (1993) - Lenght, weight and condition factor of *Acartia clausi* (Copepoda) in the eastern Mediterranean. *J. mar. biol. Ass. U. K.*, **73**: 343-353.

DURBIN E., DURBIN A. (1978) - Lenght and weight relationships *of Acartia clausi* from Narragansett Bay. R.I. *Limnol. Oceanogr.*, **5**: 958-969.

SHADRIN N.V., PAVLOVA E. (1994) - *Acartia clausi* changability in the Black Sea. *Hydrobiologia,* **292/293**: 179-184.

Ricerca eseguita nell'ambito del progetto "Intervento Pilota Sperimentale per il recupero biologico della Laguna Veneta" diretto dalla prof. A. Zitelli. Un vivo ringraziamento è rivolto alla Dott. A. Comaschi.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 628-630

F. Bianchi, G. Socal, L. Alberighi, F. Cioce
Istituto di Biologia del Mare C.N.R., Riva Sette Martiri 1364/A - 30122 Venezia, Italia.

CICLI NICTEMERALI DELL'OSSIGENO DISCIOLTO NEL BACINO CENTRALE DELLA LAGUNA DI VENEZIA

Daily cycles of dissolved oxygen

Abstract

Anomalies of daily variations of dissolved oxygen concentrations were studied in the industrial area of Porto-Marghera (central basin of the lagoon of Venice), by means of short time-scale samplings of hydrology, nutrients and phytoplankton biomass and composition.

Key-words: lagoon of Venice, thermal perturbation, dissolved oxygen, phytoplankton.

Introduzione

L'inquinamento chimico causato dall'insediamento industriale di Porto-Marghera nelle acque del bacino centrale della laguna di Venezia è stato ampiamente documentato (Bellucco, 1975; Perin, 1975).

L'area che ne risente maggiormente è quella di gronda percorsa dal canale Malamocco-Marghera. Nello stesso canale la centrale termoelettrica ENEL di Fusina contribuisce, con la sua plume termica, ad aumentare la temperatura delle acque circostanti.

Risultati di ricerche precedenti (Battaglia *et al.* 1983) avevano dimostrato che gli effetti della perturbazione termica sugli organismi apparivano scarsamente evidenziabili, sottolineando tuttavia un appiattimento del ciclo nictemerale dell'ossigeno disciolto riscontrato in alcune aree molto vicine agli scarichi industriali. Da qui era stata avanzata l'ipotesi di una depressione dell'attività fotosintetica del fitoplancton generata da sostanze inibenti.

Pertanto, su richiesta della Commissione Tecnico-Scientifica per la Sperimentazione ed i Controlli Periodici sulla Centrale Termoelettrica di Fusina (Marghera), al nostro gruppo di ricerca era stato chiesto di pianificare alcune campagne di misura volte ad uno studio intensivo, a breve scala temporale, delle variabili idrochimiche e delle popolazioni fitoplanctoniche per verificare, ed eventualmente confermare, anomalie dei cicli giornalieri dell'ossigeno disciolto.

Materiali e metodi

Le campagne sono state eseguite nel giugno 1988 con campionamenti a breve scala temporale in marea di quadratura. Dal 6 al 9 giugno sono state posizionate, alla profondità di 2 metri, due sonde multiparametriche in due stazioni, la prima nell'area critica, dove era stato segnalato l'appiattimento del ciclo giorno-notte dell'ossigeno (st. C; fig. 1), la seconda in un punto di controllo lontano dai reflui industriali (st. 25).

Le sonde trasmettevano valori di temperatura, salinità, ossigeno disciolto e pH ogni 20'. Sono stati inoltre effettuati dei campionamenti discreti superficiali per i parametri idrologici, i nutrienti disciolti, la biomassa e l'abbondanza fitoplanctonica, con prelievi ogni 3h su 4 punti stazione, dislocati lungo il canale Malamocco-Marghera, due dei quali coincidenti con la localizzazione delle sonde.

Le metodiche adottate sono riportate in Alberighi *et al.* (1988).

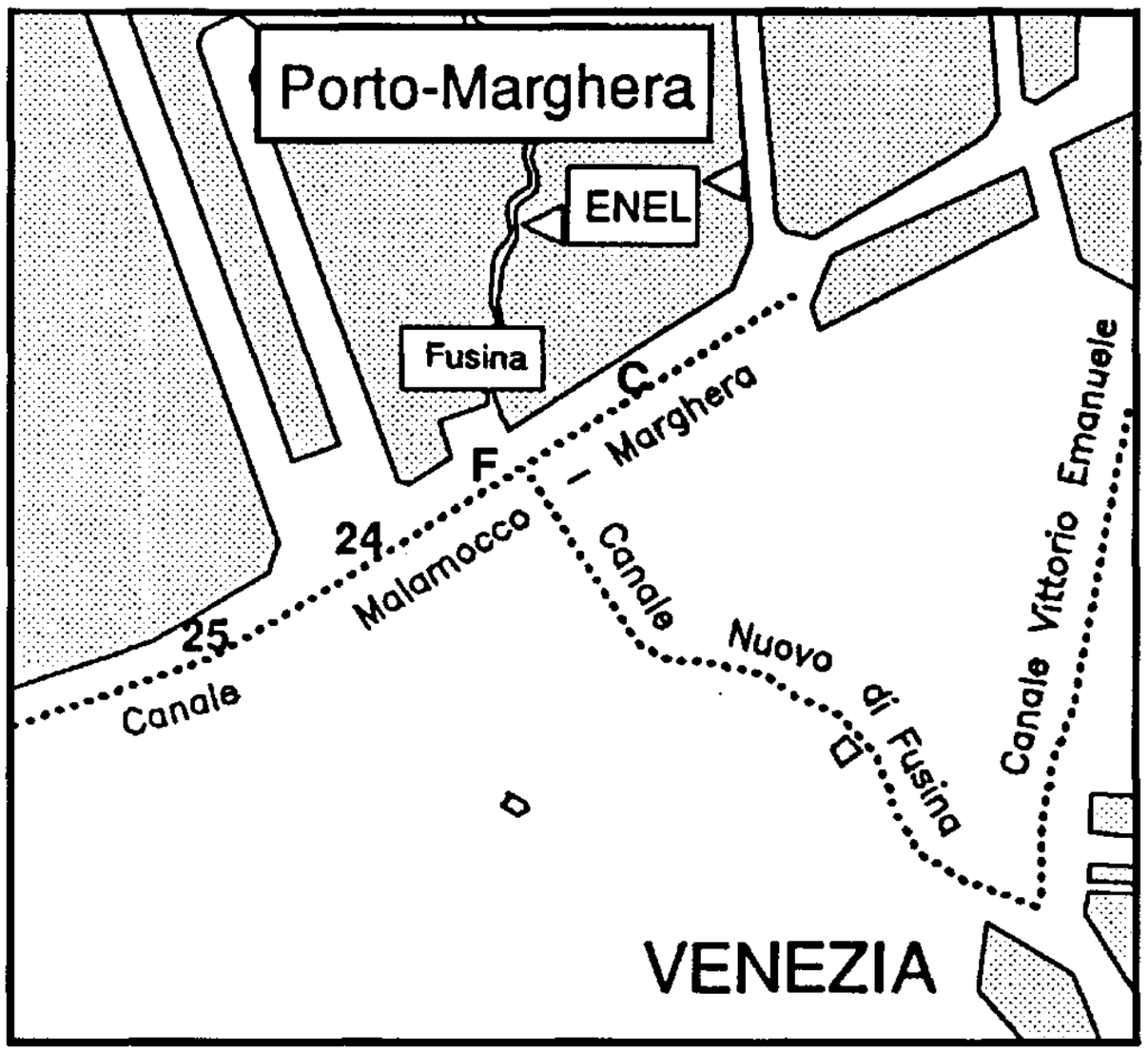


Fig. 1 - Area di campionamento.

Risultati e discussione

Le concentrazioni dei nutrienti disciolti, misurate su tutta l'area, erano molto elevate: i valori medi erano pari a 59.3, 4.2 e 84.5 μM rispettivamente per l'azoto ammoniacale, nitroso, nitrico, 39.6 e 4.2 μM per il silicio ed il fosforo, mostrando un gradiente di concentrazione procedendo lungo il canale Malamocco-Marghera verso la zona industriale. I popolamenti fitoplanctonici (abbondanze medie tra 0.9 e 1.3 x 10^6 cell dm^{-3}, corrispondenti a concentrazioni di clorofilla *a* comprese tra 1.9 e 3.2 μg dm^{-3}) erano costituiti in prevalenza da diatomee, comprese tra l'82 e l'88% del totale (Tab. 1). Tra di esse,

Tab. 1 - Valori medi (e deviazioni standard di biomassa ed abbondanza fitoplantonica nelle stazioni di campionamento.

		C	F	24	25
CLOROFILLA a	*μg dm-³*	2.4	3.2	2.1	1.9
		(1.3)	*(1.9)*	*(0.9)*	*(1.1)*
DIATOMEE	*cell dm-³ 10³*	1101	1034	1062	726
		(694)	*(640)*	*(754)*	*(501)*
DINOFLAGELLATE	*cell dm-³ 10³*	92	154	86	62
		(79)	*(159)*	*(57)*	*(36)*
NANOFLAGELLATE	*cell dm-³ 10³*	53	66	58	35
		(40)	*(68)*	*(52)*	*(44)*
ALTRI TAXA	*cell dm-³ 10³*	8	6	2	22
		(14)	*(11)*	*(5)*	*(63)*

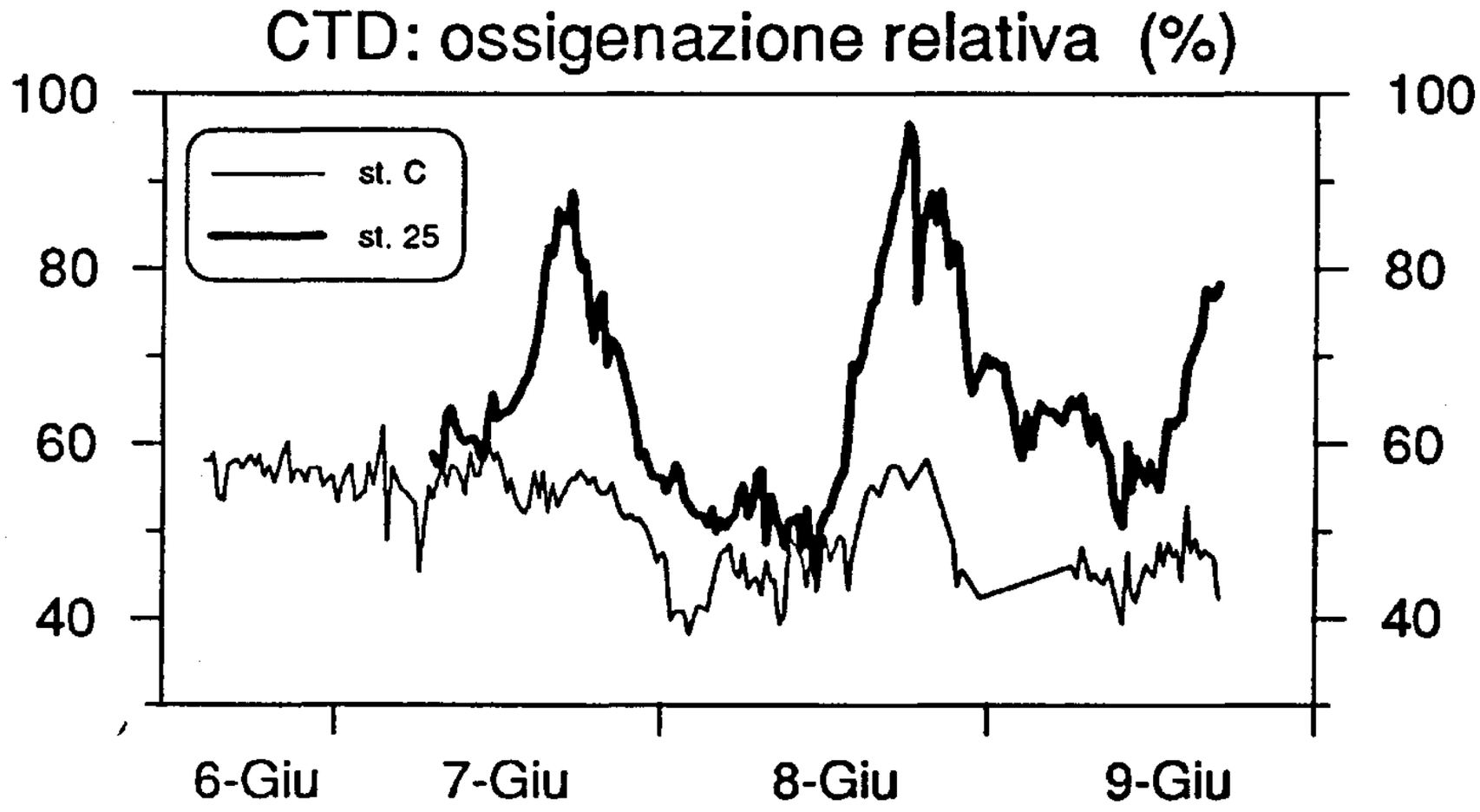


Fig. 2 - Misure strumentali: variazioni dell'ossigenazione relativa nelle due stazioni considerate.

Skeletonema costatum (Grev.) Cl. era la forma dominante. L'andamento dell'ossigeno disciolto, ottenuto sia da misure strumentali che da campioni discreti, mostrava una depressione del ciclo giornaliero nelle stazioni prossime alla zona industriale (st.C; fig. 2). Differenze statisticamente significative, sia di biomassa che di abbondanza fitoplanctonica, non sono state osservate. L'ipotesi di una depressione dell'attività fotosintetica trova conferma in questo lavoro; resta da chiarire la esatta natura dei composti chimici responsabili ed i loro meccanismi di inibizione, da realizzarsi mediante studi successivi di ecotossicologia.

Bibliografia

ALBERIGHI L., BIANCHI F., CIOCE F., SOCAL G. (1988) - Studio sulle anomalie dei cicli nictemerali dell'ossigeno disciolto esistenti nell'area del canale Malamocco - Marghera antistante la seconda zona industriale. *Rel. fin. Conv. I.B.M.(C.N.R.)/E.N.E.L. del 31.08.1988*: 32 pp.

BATTAGLIA B., DATEI C., DEJAK C., GAMBARETTO G., GUARISE G.B., VIANELLO E., ZINGALES F. (1983) - Indagini idrotermodinamiche e biologiche per la valutazione dei riflessi ambientali del funzionamento a piena potenza della Centrale (periodo dal 1979 al 1982). *Commissione Tecnico Scientifica per la Sperimentazione ed i Controlli Periodici sulla Centrale Termoelettrica dell'E.N.E.L. sita in località Fusina di Porto Marghera. Regione Veneto, Venezia.*

BELLUCCO U. (1975) - Aspetti generali dell'eutrofizzazione. *In*: Problemi dell'inquinamento lagunare. *Tavola rotonda organizzata dal Consorzio per la depurazione delle Acque della Zona Industriale di Porto Marghera, Venezia*: 9-33.

PERIN G. (1975) - L'inquinamento chimico della Laguna di Venezia. *In*: Problemi dell'inquinamento lagunare. *Consorzio per la depurazione delle Acque della Zona Industriale di Porto Marghera, Venezia*: 47-89.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 631-632

M. CAMPOLMI, R. VITTURI*, A. LIBERTINI**, A. MAZZOLA*

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università di Messina, Italia.
*Istituto di Zoologia, Università di Palermo, Italia.
**Istituto di Biologia del Mare, CNR Venezia, Italia.

CARIOTIPO DI DUE SPECIE MEDITERRANEE CONGENERI DELLA FAMIGLIA DEI SIGNATIDI: *SYNGNATHUS ACUS* E *S. TYPHLE*

Karyotype analysis of two pipefish species

Abstract

Diploid modal numbers of chromosomes 2n=28 for Syngnathus acus *and 2n=44 for* S. typhle *collected in the Gulf of Palermo and Stagnone di Marsala, respectively, are established. Karyotype analyses provide evidence supporting the hypothesis that low chromosome number (2n=28) of* S. acus *is the result of Robertsonian fusions.*

Key-words: karyotype, pipefish, Mediterranean Sea.

Introduzione

I Signatidi sono poco studiati sotto il profilo cariologico, probabilmente per le particolari caratteristiche strutturali di questi pesci, che non rendono di facile attuazione l'allestimento di buoni preparati cromosomici. Sono noti infatti i cariotipi di cinque specie della famiglia Gasterosteidae (Chen e Reisman, 1970) e di due specie della famiglia Syngnathidae (Vitturi e Catalano, 1988).

Nel presente lavoro diamo una preliminare descrizione del cariotipo colorato con Giemsa, di due specie appartenenti al genere *Syngnathus*.

Materiali e metodi

Per l'analisi del cariotipo sono stati utilizzati: 5 esemplari di *S.acus* raccolti nel Golfo di Palermo e 10 individui di *S.typhle* pescati nello Stagnone di Marsala. L'identificazione delle specie è stata fatta utilizzando la chiave sistematica proposta dal D'Ancona (1934).

La tecnica per l'allestimento dei preparati cromosomici è quella usuale dell'air-drying (Vitturi *et al.*, 1984), impiegata per gli esemplari in questione, su branchie e rene.

Risultati e conclusioni

Il conteggio di 15 piastre alla metafase mitotica di *S. acus* e di 20 piastre per *S. typhle*, ha dato come valore diploide 2n=28 per la prima specie e 2n=44 per la seconda. Il cariotipo di *S. acus* risulta formato da 14 coppie cromosomiche, delle quali 9 sono bi-armed (SM+M), 4 mono-armed (ST+A) e una apparentemente eteromorfica perchè costituita da un piccolo cromosoma mono-armed e uno bi-armed di dimensioni leggermente maggiori (Fig.1). Il numero fondamentale (FN), che si ottiene considerando i cromosomi bi-armed costituiti da 2 braccia e quelli mono-armed da un braccio solo, è 47.

Il cariotipo di *S. typhle*, risulta invece costituito da 22 coppie di cromosomi tutte mono-armed (A), FN =44 (Fig.2).

La presenza di numeri fondamentali pressochè simili nelle due specie analizzate e di numerose coppie di piccoli cromosomi acrocentrici nella specie con un numero di cro-

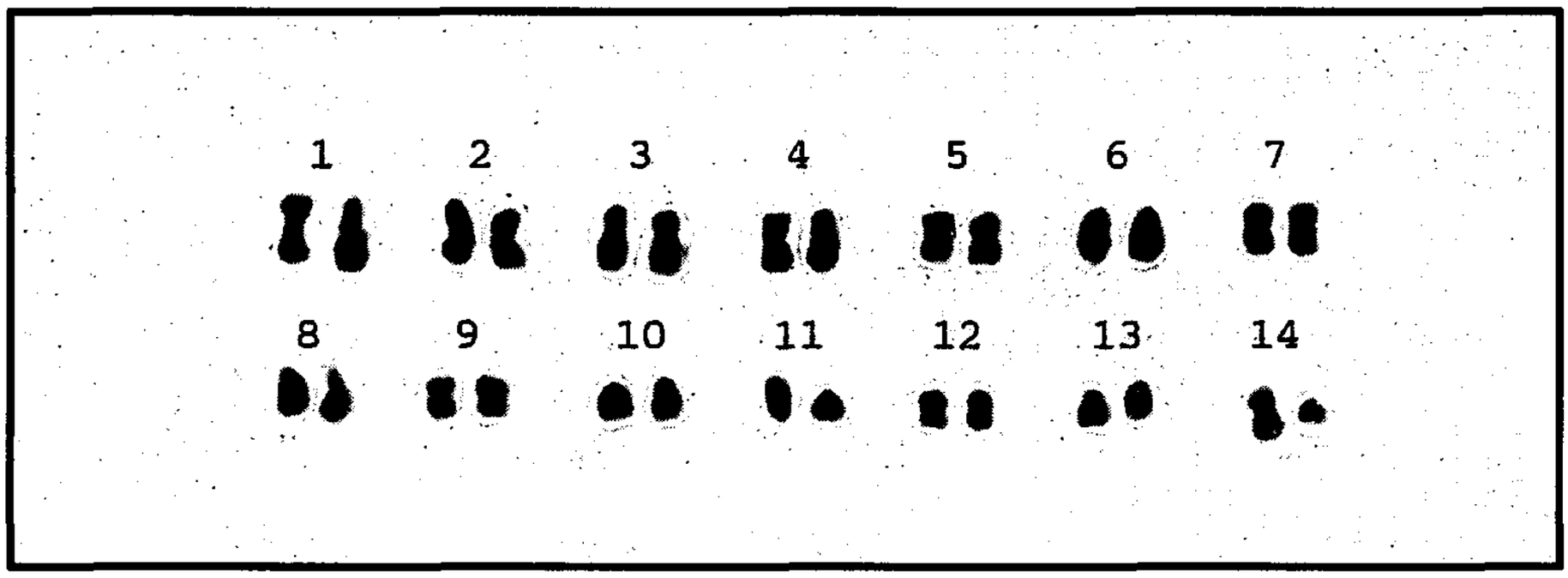


Fig. 1 - Cariotipo colorato con Giemsa, di *S. acus* (2n = 28).

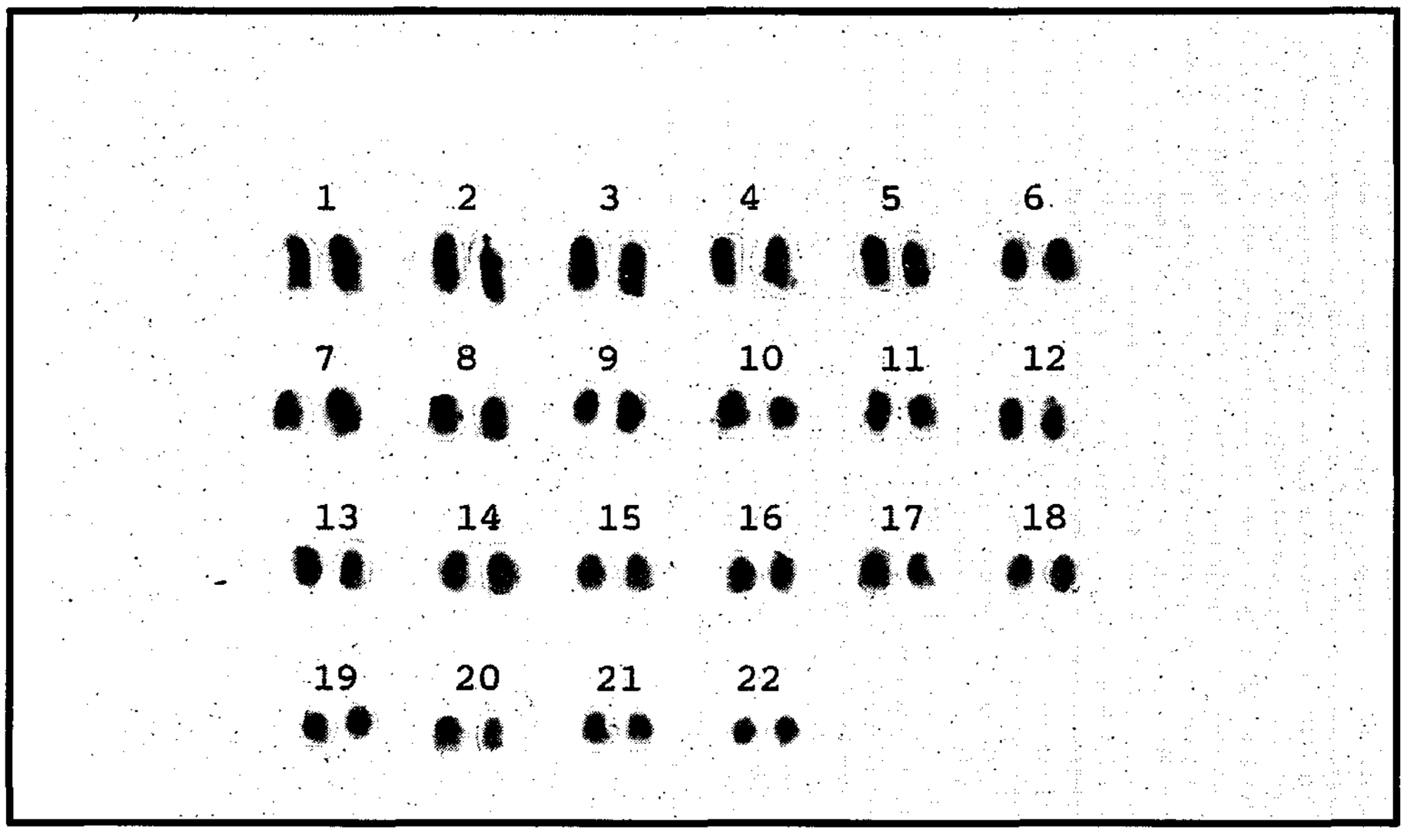


Fig. 2 - Cariotipo colorato con Giemsa, di *S. typhle* (2n = 44).

mosomi più elevato (*S. typhle)*, sembra confortare l'ipotesi che il basso numero di cromosomi di *S. acus*, possa essere dovuto a numerose fusioni Robertsoniane, avvenute nel corso dell'evoluzione di questa specie.

Bibliografia

CHEN T.R., REISMOND H. M. (1970). A comparative chromosome study of the North American species of stick lebecks (Teleostei: Gasterosteidae). *Cytogenetics,* **9**: 321-332.

D'ANCONA U. (1934). *Le specie mediterranee del genere Syngnathus*: 79 pp.

VITTURI R., CARBONE P., CATALANO E., MACALUSO M. (1984). Chromosome polymorphism in *Gobius paganellus* Linneo 1758 (Pisces, Gobidae). *Biol. Bull.*, **167**: 658-668.

VITTURI R., CATALANO E. (1988). Karyotypes in two species of genus *Hippocampus* (Pisces: Syngnatiformes). *Mar. Biol.*, **99**: 119-121.

Lavoro effettuato con finanziamento 40%-1993.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 633-636

C. GAMBARDELLA, S.M. GUARINO, C. DINARDO*, M. DE NICOLA*

Ist. Sfruttamento Biologico delle Lagune del CNR, Via Pola, 4 - 71010 Lesina (FG), Italia.
*Dip. Genetica, Biologia Generale e Molecolare, Università di Napoli, Italia.

SVILUPPO EMBRIONALE E GIOVANILE DI *IDOTEA BALTICA* (CRUSTACEA, ISOPODA)

Embryo development in *Idotea baltica*

Abstract

Idotea baltica, *a widespread isopod, is an importan link in marine food webs of coastal waters. This study reports SEM observations on the different stages of embryo development and the seasonal growth rate in juveniles.*

key-words: embryo development, *Idotea baltica*, isopod.

Introduzione

Idotea baltica Pallas è un crostaceo Peracaride dell'ordine Isopoda con un'ampia distribuzione geografica. Questa specie è un importante anello delle catene alimentari degli ambienti lagunari e delle zone marine costiere, in quanto consumatore primario e detritivoro, ed a sua volta preda di numerosi invertebrati e pesci.

Materiali e metodi

I prelievi sono stati effettuati, ad una profondità variabile da zero a un metro, nella parte occidentale del Golfo di Napoli in 4 diversi periodi dell'anno: Gennaio, Marzo, Giugno e Novembre.

I campioni venivano trasferiti il più presto possibile in laboratorio e tenuti in camera termostata in condizioni standard (LD 12:12, 15°C). Da ogni campione le coppie venivano isolate e tenute in allevamento; appena separate dai maschi, le femmine nel cui marsupio erano discese le uova fecondate venivano allevate fino al rilascio dei juveniles per seguire lo sviluppo embrionale.

Embrioni a differenti stadi di sviluppo erano rimossi dal marsupio e fissati secondo la metodica descritta in Guarino *et al.* (1994) per l'osservazione ad un microscopio elettronico a scansione modello Philips 505. I juveniles rilasciati da femmine raccolte in natura erano allevati per seguire l'accrescimento fino al 90° giorno.

Risultati

In fig.1 sono riportati gli stadi dello sviluppo embrionale di *Idotea baltica* fino alla fuoriuscita dei juveniles dal marsupio.

Gli embrioni all'interno di ogni marsupio sono tutti allo stesso stadio di sviluppo. Inizialmente l'embrione appare come un globulo multicellulare (stadio I) non differenziato; successivamente al II stadio presenta un profondo solco diametralmente al quale si osservano gli abbbozzi dei pereiopodi.

Gli embrioni al III stadio assumono la forma di una virgola; sul lato concavo è visibile una struttura identificata come organo medio dorsale mentre su quello convesso si intra-

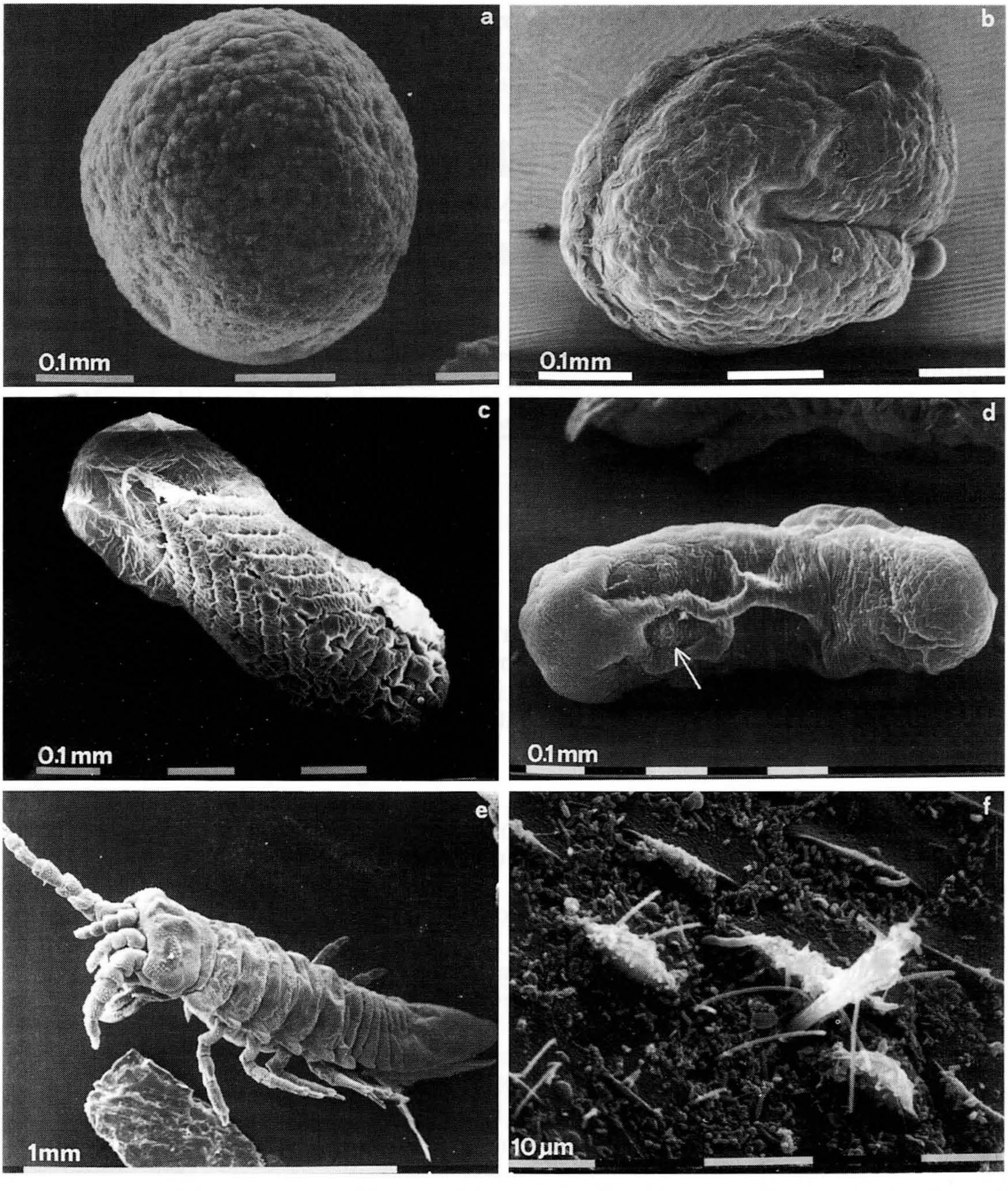


Fig.1 - Microfotografie al SEM di embrioni di *Idotea baltica* a differenti stadi di sviluppo (a) I stadio, (b) II stadio, (c) III stadio, (d) IV stadio, (e) V stadio e particolare di superficie cutanea di juveniles (f). Freccia=organo medio dorsale.

vedono, al di sotto della cuticola che lo avvolge, i pereiopodi. Il IV stadio è caratterizzato dalla comparsa degli ocelli. Alla fine di questo stadio lo sviluppo embrionale appare essersi concluso e dopo l'eliminazione della cuticola esterna si osservano individui al V stadio di sviluppo definito anche stadio di *manca* che dopo qualche giorno lasciano attivamente il marsupio.

Sul primo pereionite è ancora visibile l'organo medio dorsale. Le piastre epimerali non sono ancora perfettamente fuse con il margine laterale dei corrispondenti pereioniti, inoltre sono presenti sulla superficie dell'integumento numerose microstrutture (peli sensori e strutture a forma di scaglie).

I juveniles alla nascita sono simili agli adulti e già capaci di condurre vita indipendente. In essi è ancora incompleta la formazione di un paio di pereopodi, inoltre non sono ancora manifesti i caratteri sessuali secondari.

I juveniles appena nati presentano numerosi microrganismi che colonizzano la superficie dell'integumento concentrati soprattutto in prossimità delle microstrutture (Fig.1f). I microrganismi sono, al contrario, assenti sulla superficie esterna di tutti gli stadi di sviluppo presenti all'interno del marsupio.

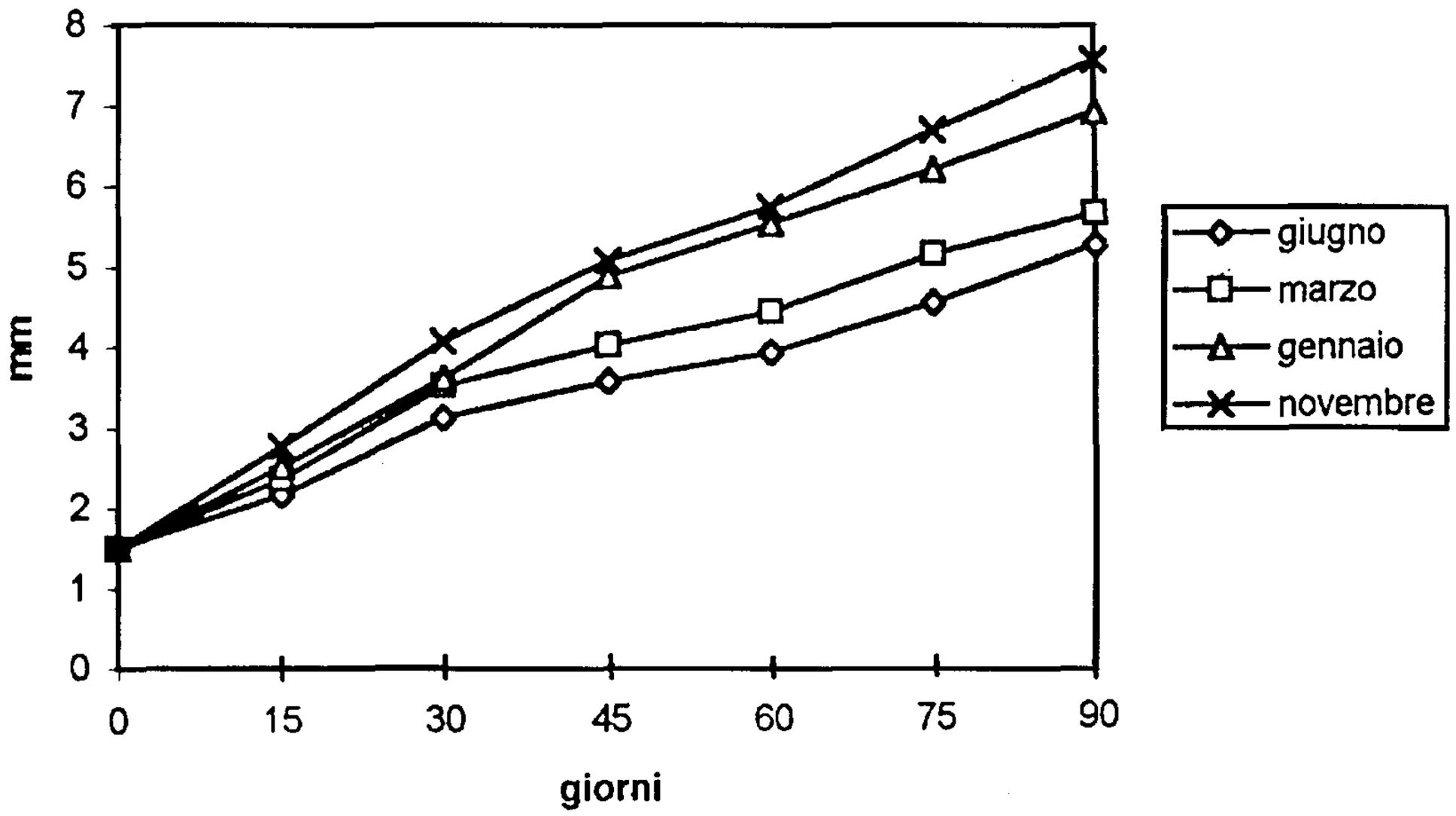


Fig.2 - Accrescimento di juveniles di *Idotea baltica* dalla nascita fino al 90° giorno di vita in quattro differenti periodi dell'anno.

E' stato infine osservato che i juveniles di *Idotea baltica,* che alla nascita misurano circa 1.5 mm, si accrescono con tasso differente nel corso dell'anno (Fig.2).

Conclusioni

Dalle osservazione al SEM si evince che lo sviluppo embrionale di *I. b.* è simile a quello riportato da Stromberg (1965) per *I. granulosa* e *I. neglecta* nel cui studio vengono descritte soprattutto le modificazioni citologiche di alcuni organi. Inoltre, al SEM, l'embrione appare ricoperto durante la maggior parte dello sviluppo dalla cuticola vitellina di cui si libera alla fine del IV stadio. Si suppone che essa venga riassorbita attraverso l'organo medio dorsale.

Appena nati la cuticola dei juveniles viene immediatamente colonizzata da microganismi. La mancanza di batteri sulla superficie esterna degli embrioni fa ipotizzare che il marsupio eserciti un effetto protettivo che impedisce l'attecchimento di batteri ed epifiti. In particolare, a svolgere tale funzione, potrebbe essere il fluido marsupiale, essendo stato dimostrato non essere inerte ma avere, ad esempio, funzione nutritiva in alcuni isopodi (Saundray, 1954; Hoese e Jannssen, 1989).

Bibliografia

HOESE B., JANSSEN H.H. (1989) - Morphological and physiological studies on marsupium in terrestrial isopods. *Monitore Zool. Ital. Monogr.*, **4**: 153-173.

GUARINO S.M., GAMBARDELLA C., GRAGNANIELLO G., DE NICOLA M. (1994) - A preliminary study of hepatopancreas ultrastructure in *Idotea baltica*. *Crustaceana,* **66** (2): 153-162.

SAUNDRAY Y. (1954) - Utilisation des résèrves lipidiques au cours de la ponte et du dévelopment embryonnarie chez deux crustacés *Ligia oceanica* Fab. et *Homarus vulgaris*. *Edw. Cr. Soc. Biol.*, **148**: 814-816.

STROMBERG J. (1965) - On the embryology of Isopod Idotea. *Archiv. fur Zool.*, **17** (5): 421-467.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 637-638

P. JEREB, S. RAGONESE, F. BERTOLINO

Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato, Consiglio Nazionale delle Ricerche,
Via L. Vaccara 61 - 91026 Mazara del Vallo (TP), Italia.

SULLA PRESENZA DI *CHIROTEUTHIS VERANII* (CEPHALOPODA: CHIROTEUTHIDAE) NELLO STRETTO DI SICILIA

Chiroteuthis veranii in the Strait of Sicily

Abstract

The first finding of Chiroteuthis veranii *in the Strait of Sicily is reported and discussed. One of the 5 specimens captured is the largest so far reported for the Mediterranean Sea.*

Key-words: long-armed squid, distribution, Strait of Sicily.

Introduzione

Chiroteuthis veranii, il totanello volante, è una specie pelagica sulla cui biologia esistono scarse informazioni (Guerra, 1992). La sua presenza in tutto il Mediterraneo è comprovata (Mangold e Boletzky, 1988), anche se le segnalazioni riguardano un numero così esiguo di esemplari da rendere difficile la formulazione di ipotesi concrete circa la consistenza della popolazione.

Nello Stretto di Sicilia, in particolare, su *C. veranii* non risultavano informazioni, nonostante le periodiche campagne di pesca sperimentale svolte nell'area in questione a partire dal 1985 (Levi, 1991). La specie tuttavia era stata rinvenuta spiaggiata nello Stretto di Messina (versante ionico, Berdar *et al.*, 1983) ed era stata catturata nelle acque settentrionali della soglia siculo-tunisina (Arena e Li Greci, 1973). La presente nota riporta la cattura di 5 esemplari di totanello volante al largo delle isole di Pantelleria e di Linosa, 2 dei quali misurati e conservati.

Materiali e metodi

C. veranii è stata catturata nell'estate del 1993, nel corso di una campagna di ricerca sperimentale con rete a strascico (Ragonese *et al.*, 1994) a profondità comprese fra i 600 ed i 700 m (Tabella 1).

Risultati

Una delle femmine, 112 mm di lunghezza mantellare, 72 g di peso totale, le cui pinne misurano 58 mm di lunghezza e 43 mm di ampiezza, costituisce l'esemplare di maggiori dimensioni rinvenuto finora nel Mediterraneo, per quanto a conoscenza degli autori. I "becchi" dell'altra femmina (10 cm di lunghezza mantellare, 53 g di peso totale, tentacoli lunghi 96 cm), sono stati estratti, misurati e fotografati. La mandibola inferiore risponde alle caratteristiche del genere (Clarke, 1986), mentre quella superiore presenta un cappuccio estremamente caratteristico a causa della presenza di due "alette" laterali il cui bordo superiore è densamente pigmentato.

In entrambe le femmine è stata riscontrata la presenza di numerose uova, di colore giallo pallido.

Tab. 1 - Dati riassuntivi delle catture di *C. veranii*. (*) Esemplari conservati.

DATA	ORA CALA Inizio	Fine	PROF. MEDIA (m)	VELOCITA' MEDIA (km/h)	COORDINATE CALA Inizio	Fine	*C. veranii*	PRINCIPALI TAXA RINVENUTI NELLE CATTURE (N° %)	ALTRI CEFALOPODI
24/07/93	21:47	0:48	618	4,7	36° 31' 30" N 12° 04' 50" E	36° 35' 36" N 11° 56' 00" E	1	AF (16.7); PA (11.0); AA (9.2); PL (6.8); MY (4.5); NN (1.8); ES (1.6)	HB; TE
06/08/93	8:20	11:20	648	4,8	36° 16' 73" N 13° 06' 95" E	36° 23' 48" N 13° 02' 38" E	1 *	AF (81.5); NN (6.0); GM (4.1); ES (3.7); PB (2.2)	HB; PT; TS
07/08/93	5:20	8:25	670	4,8	36° 21' 95" N 13° 02' 88" E	36° 15' 48" N 13° 08' 37" E	2	AF (28.0); MY (26.5); AA (10.5); PS (9.0); PA (8.7); ES (1.3); GM (1.1); PB (0.8)	OS; OB
07/08/93	9:15	12:15	668	4,8	36° 16' 76" N 13° 07' 18" E	36° 23' 34" N 13° 02' 89" E	1 *	AF (91.3); NN (3.9); AA (1.2); ES (1.2); GM (0.9); PB (0.7)	HB; TS

AA = *Aristeus antennatus*
AF = *Aristaeomorpha foliacea*
ES = *Etmopterus spinax*
GM = *Galeus melastomus*
HB = *Histioteuthis bonnelli*
MY = Myctophidae
NN = *Nephrops norvegicus*
OB = *Onychoteuthis banksi*
OS = *Octopoteuthis sicula*
PA = Pandalidae
PB = *Phycis blennoides*
PL = *Parapenaeus longirostris*
PS = *Pasiphaea* sp.
PT = *Pteroctopus tetracirrhus*
TE = *Todaropsis eblanae*
TS = *Todarodes sagittatus*

Discussione e conclusioni

In precedenti occasioni si è espressa l'opinione che numerose specie di cefalopodi pelagici considerate "rare" o "poco comuni" nel Mediterraneo debbano tale definizione a carenza di osservazioni adeguate (Jereb e Ragonese, 1994). Il ritrovamento di *C. veranii* oggetto della presente nota, sembra ulteriormente confermare tale opinione. E' probabile infatti che il totanello volante sia accessibile allo strascico solo in prossimità di fondali di elevata profondità (quindi non usualmente frequentati dalla pesca professionale o sperimentale) ed in concomitanza di particolari condizioni meteomarine. In particolare è interessante notare che le catture qui riportate, come pure le altre di cui si è a conoscenza per il Mediterraneo, sono avvenute nel periodo estivo, fattore già rilevato da Morales (1958). Durante l'estate, quindi, fenomeni oceanografici peculiari potrebbero favorire la risalita della specie su fondali meno profondi.

Bibliografia

ARENA P., LI GRECI F. (1973) - Indagini sulle condizioni faunistiche e sui rendimenti di pesca dei fondali batiali della Sicilia occidentale e della bordura settentrionale dei banchi della soglia Siculo-Tunisina. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca. Ancona*, **5**: 157-201.

BERDAR A., POTOSCHI A., CAVALLARO G., CAVALIERE A., LI GRECI F. (1983) - Su alcuni cefalopodi spiaggiati e pescati nello Stretto di Messina. *Mem. Biol. Mar. Ocean.*, **18**: 115-127.

CLARKE M.R. (1986) - A handbook for the identification of Cephalopod beaks. *Mar. Biol. Ass.* UK. Clarendon Press, Oxford: 273 pp.

GUERRA A. (1992) - Mollusca, Cephalopoda. In: M.A. Ramos (Editor), *Fauna Ibérica. Vol. 1. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), Madrid:* 327 pp.

JEREB P., RAGONESE S. (1994) - Su due grandi esemplari di *Thysanoteuthis rhombus* (Cephalopoda, Thysanoteuthidae) catturati a Mazara del Vallo (Canale di Sicilia, Mediterraneo Centrale). *Biol. Mar. Medit.*, **1** (1): 289-290.

LEVI D. (1991) - Recruitment calendar and fishing ban: the case of the Sicilian Channel. *Oebalia,* N.S., **17**: 237-257.

MANGOLD K., BOLETZKY S. (1988) - Mediterranean Cephalopod fauna. In: M.R.Clarke & Trueman (Eds.). *The Mollusca, Vol. 12. Academic Press,* London: 315-330.

MORALES E. (1958) - Cephalópodos de Cataluña, I. *Investigation Pesquera*, **11**: 3-32.

RAGONESE S., BIANCHINI M.L., DI STEFANO L., BERTOLINO F., CAMPAGNUOLO S. (1994) - Study of the selectivity and assessment of the coefficient of retention of the trawl nets used for red shrimp fishing (*Aristaeomorpha foliacea* Risso, 1827 and *Aristeus antennatus* Risso, 1816; *Crustacea-Aristeidae*) in the Sicilian Channel (Central Mediterranean Sea) European Community, DG XIX. Final Report: 98 p. + 8 App.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 639-642

E. MAROZZI, M. CALIGARA, R. SCHIAVONE*, M. D'ERRICO**, S. PELOSI*

Ist. di Medicina Legale - Sezione di Tossicologia Forense - Università di Milano,
Via Mangiagalli, 37 - 20133 Milano, Italia.
*Ist. per lo sfruttamento Biologico delle Lagune - CNR - Lesina, Italia.
**Ist. Zooprofilattico Sperimentale della Puglia e Basilicata - Dipartimento di Chimica - Foggia, Italia.

PRESENZA DI MERCURIO TOTALE NEI FANGHI ED IN ALCUNE SPECIE DI VERTEBRATI ED INVERTEBRATI DELLA LAGUNA DI LESINA (FG)

Mercury in muds and in brackish-water organisms

Abstract

The presence of mercury in the sediments and in the organisms of Lesina lagoon, a brackish body of water in S. Italy, is investigated. The sediments revealed levels between 0,01 - 0,08 mg/Kg.

In fishes (Anguilla anguilla, Mugil cephalus, Atherina boyeri, Sparus aurata)*, crustaceans* (Palaemon serratus, Penaeus japonicus, Carcinus mediterraneus)*, and shellfish* (Cerastoderma glaucum) *were found 0,01 - 0,92 mg/Kg wet weigth. There concentrations are below the limit set buy the italian law. The eels showed the highest value probably due to their long permanents (4-5 years) in lagoon water.*

Key-words: mercury, Lesina lagoon, muds, brackish organism.

Introduzione

Il mercurio è l'elemento più ubiquamente distribuito in natura. Varie sono le fonti di inquinamento marino di questo metallo: scarichi industriali ed urbani o l'immissione naturale dovuta all'azione corrosiva degli agenti atmosferici e delle acque costiere sulle rocce metallifere (Jernelow, 1975).

Nel mare questo elemento, arriva sottoforma di Hg°, Hg^{+} , Hg^{++} , subisce l'azione dei batteri anaerobi che lo trasforma in metilmercurio $Hg(CH_3)_2$. La concentrazione di questo composto organico varia a seconda della profondità (Renzoni *et al.*, 1990) perchè fotodegradabile (Bacci, 1989).

Il metilmercurio adsorbito dal plancton e dalle alghe passa nei pesci. In quest'ultimi la clearance è molto lenta per cui il fenomeno di bioaccumulo (Viviani 1989, Carpene' 1977) lo rende più nocivo degli altri metalli pesanti. La tossicità del metallorganico si esplica negli organismi acquatici perchè il composto si lega ai gruppi sulfidrilici ed ai radicali fosforici dei lipidi di membrana.

L'accumulo di mercurio nei tessuti, varia con la specie animale e con il regime alimentare della singola specie. E' noto che la quantità di mercurio accumulata è relativamente bassa negli animali acquatici di piccola taglia, mentre aumenta eccezionalmente, se gli animali vivono in ambienti molto inquinati.

Quindi è più facile riscontrare il bioaccumulo nelle specie pelagiche di grossa taglia che si trovano ai vertici della piramide alimentare, (*Thunnus* spp., *Xiphias gladius, Centroscymnus coelolepis* etc.).

In queste specie "a rischio" la concentrazione di mercurio varia con l'età, peso, luogo di provenienza e prede ingerite.

Campanini *et al.* (1986) hanno evidenziato la presenza di questo metallo nel mare Adriatico.

Questi, mediante analisi effettuate su alcuni prodotti ittici, hanno sottolineato che i valori di mercurio ritrovati erano al di sopra dei limiti consentiti dalla legge italiana 9/12/93 di 0,5 mg/kg per quasi tutti i pesci e 1 mg/kg di peso fresco per pesci di grosse dimensioni ed anche per *Anguilla anguilla, Raja* spp., *Dicentrarchus labrax, Sebastes marinus, S.mentella* e *Lophius* spp..

Materiali e metodi

L'indagine è stata svolta su alcuni esemplari di differente taglia di alcune specie della fauna lagunare: pesci (*Anguilla anguilla, Mugil cephalus, Atherina boyeri, Sparus aurata*), crostacei (*Palaemon serratus, Penaeus japonicus, Carcinus mediterraneus*), molluschi (*Cerastoderma glaucum*) ed anche sui fanghi prelevati in diversi punti della laguna.

La cattura dei pesci e dei crostacei da analizzare è stata eseguita con i metodi tradizionali di tale zona, mediante l'utilizzo di "bertovelli". I molluschi (*Cerastoderma glaucum*) sono stati raccolti con un rastrello.

Tab. 1 - Tabella riassuntiva dei valori riscontrati su alcune specie ittiche della laguna di Lesina (FG) espressi in mg/kg di mercurio su sostanza fresca.

SPECIE	LUNGHEZZA cm	VALORE MINIMO	VALORE MASSIMO	VALORE MEDIO	DEVIAZIONE STANDARD
ANGUILLE (*Anguilla anguilla*)	75±5	0,200	0,920	0,451	0,250
CEFALI (*Mugil cephalus*)	40±5	0,010	0,008	0,064	0,063
LATTERINI (*Atherina boyeri*)	3±1	> 0,010	0,019	0,008	0,008
ORATE (*Sparus aurata*)	20±5	0,010	0,050	0,024	0,013
GAMBERETTI (*Palaemon serratus*)	4±1	0,010	0,065	0,034	0,018
GAMBERI GIAPP. (*Penaeus japonicus*)	14±2	0,018	0,080	0,045	0,021
GRANCHI (*Carcinus mediterraneus*)	5±1	0,012	0,030	0,020	0,006
CUORI EDULI (*Cerastoderma glaucum*)	2±0,5	0,016	0,084	0,041	0,022

Dei fanghi, invece, è stato prelevato un volume di 2000-3000 cm^3 sulla parte superficiale del fondale basso con una benna con dimensioni: 15x15x20 cm.

Le rispettive lunghezze degli animali esaminati sono riportate in tabella 1.

Su 2 gr della parte edule degli animali e su 10 gr di fanghi, dopo mineralizzazione con miscela solfonitrica, sono state eseguite delle misure alla lunghezza d'onda 253,6 nm con lo spettrofotometro ad assorbimento atomico modello 251 Instrumentation Laboratory con il sistema HC 180 mediante riduzione chimica ($Hg^{++} + 2\ \bar{e} \rightarrow Hg^{\circ}$) con cloruro stannoso dopo l'estrazione della soluzione con una corrente d'aria secondo il metodo ufficiale di analisi della G.U. n. 328 del 28/12/1971.

I valori di assorbanza trovati sono stati riportati sulla curva di taratura, eseguita con gli standards. Su tale curva sono state lette le concentrazioni espresse in mg/kg sulla sostanza fresca dei campioni presi in esame.

Risultati

I valori delle concentrazioni di mercurio totale riscontrati su alcune specie lagunari sono riportati nella tabella 1. Nella tabella 2 invece sono evidenziate le concentrazioni riscontrate nei fanghi prelevati in alcune zone limitrofe ai canali afferenti lo specchio d'acqua.

Tab. 2 - Tabella riassuntiva dei valori riscontrati su campioni di fanghi prelevati in alcune zone della laguna di Lesina (FG) espressi in mg/kg di mercurio su sostanza fresca.

ZONA	VALORE MINIMO	VALORE MASSIMO	VALORE MEDIO	DEVIAZIONE STANDARD
SAN CLEMENTE	0,040	0,070	0,058	0,012
ACQUAROTTA	0,023	0,040	0,030	0,006
ZAPPINO	0,063	0,090	0,078	0,010
LA FARA	0,016	0,061	0,032	0,018
ZANNELLA	0,010	0,060	0,034	0,019
CORNONE	0,010	0,032	0,021	0,008
CAMMARATA	0,010	0,040	0,025	0,012

Dalle analisi effettuate sulle specie lagunari si rileva che i valori riportati nella tabella 1 variano da un minimo di 0,010 mg/kg di sostanza fresca sino ad un massimo di 0,920 mg/kg. Invece sui fanghi le concentrazioni di Hg variano da un minimo di 0,010 ad un massimo di 0,080 mg/kg. Per la maggior parte, i valori ottenuti sono al di sotto dei limiti imposti dalla legge italiana.

Discussioni e conclusioni

Nessuna differenza significativa è stata riscontrata fra i campioni di fanghi delle varie zone all'analisi statistica (ANOVA 1 way).

Una differenza significativa ($P < 0,01$) è stata evidenziata fra l'anguilla e le altre specie lagunari prese in considerazione. Infatti l'anguilla è l'unica specie che presenta livelli di mercurio sostanzialmente e significativamente diversi dai precedenti. I valori riscontrati sono risultati inoltre molto variabili, ma comunque nei valori minimi superiori a quelli degli altri animali esaminati.

Vanno considerati, il fattore dell'età e quello legato alla possibilità di permanenza, data la nota abitudine migratoria, in acque diverse e più inquinate da Hg di quelle lagunari.

E' poi importante collegare i valori registrati alle specifiche abitudini alimentari della *Anguilla anguilla*, pesce bentonico per eccellenza, per poter trarre conclusioni più motivate circa il bioaccumulo nei vari organi di questa e non solo sul muscolo qui considerato.

Bibliografia

BACCI E. (1989) - Mercury in the Mediterraneum. *Mar. Poll. Bull.*, **20**: 59-63.

CAMPANINI G., GHIZZOLINI R., MADARENA G., DAZZI G. (1986) - Contaminazione dei prodotti della pesca: evoluzione del mercurio e correlazione mercurio - selenio. *Atti Sisvet*, **40** (Parte II): 872-877.

CARPENE' E. (1977) - Metalli pesanti di *Mytilus galloprovincialis* del litorale emiliano - romagnolo. *Atti Sisvet*, **31**: 333-339.
COGNETTI E. (1992) - *Inquinamento e protezione del mare* - Ed. Calderini, Cap. 6: 141-145.
JENERLOW A. (1975) - Heavy metals in the marine environment. In *Disharge of sewage from sea out falls.* Hameson A. Pergamon Press Oxford: 115-122.
RELATA TECHNICA - (1976) - L'inquinamento ambientale: situazione attuale e prospettive future: 21-24.
RENZONI A., CHEMELLO G., GAGGI C., BARGAGLI R., BACCI E. (1990) - Metil mercury in deep sea organisms from the Mediterranean. FAO/UNEP/IAEA. Consultation Meeting on the accumulation and trasformation of chemical contaminants by biotic and abiotic process in the marine environment. La Spezia.
VIVIANI R. (1989) - Inquinamento delle acque marine costiere: gli animali marini come dispositivo di monitoraggio. *Atti Sisvet,* **43**: 27-43.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 643-645

C. PAGNUCCO, R. ARTUSI, G.P. SERRAZANETTI

Dipartimento di Biochimica, sez. Biochimica Veterinaria, Università di Bologna,
Via Tolara di sopra 50 - 40064 Ozzano (BO), Italia.

VARIAZIONI STAGIONALI DI LIPIDI ED ACIDI GRASSI IN CAMPIONI DI *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* E *TAPES PHILIPPINARUM* DELLA COSTA EMILIANO-ROMAGNOLA

Lipids and fatty-acids in bivalves

Abstract

Total lipids content and fatty acids composition were determined in samples of Mytilus galloprovincialis *and* Tapes philippinarum *collected from December'93 to October'94. Seasonal changes of total lipids show a correlation with the reproductive cycle, whereas the variations of fatty acids distribution result mainly influenced by food supply.*

Key-words: lipids, fatty-acids, bivalves.

Introduzione

L'interesse per i molluschi bivalvi è dovuto soprattutto all'importante posizione che questi organismi occupano all'interno della catena trofica marina ed alla loro ormai riconosciuta caratteristica di bioindicatori. Da un punto di vista biochimico e fisiologico i lipidi rappresentano nei molluschi la principale fonte di energia per l'accrescimento e per le diverse tappe della riproduzione (De Zwaan e Mathieu, 1992). Nel corso del presente lavoro sono stati determinati il contenuto di lipidi totali e la composizione di acidi grassi in esemplari di *Mytilus galloprovincialis* e *Tapes philippinarum*.

Materiali e metodi

Gli esemplari delle due specie sono stati raccolti stagionalmente al largo della costa emiliano-romagnola dal dicembre'93 all'ottobre'94. L'estrazione dei lipidi totali è stata eseguita secondo il metodo Bligh e Dyer (1959); di ogni specie sono state analizzate 3 aliquote di tessuti freschi totali per prelievo, di 30 g ciascuna. Il peso secco è stato determinato mediante liofilizzazione. I metilesteri degli acidi grassi sono stati sottoposti ad analisi mediante gascromatografia liquida capillare (Serrazanetti *et al.*, 1995).

Risultati e discussione

L'andamento stagionale dei lipidi totali nelle due specie sembra riflettere soprattutto le fasi del ciclo riproduttivo. In *M. galloprovincialis* si osservano due gruppi con valori omogenei corrispondenti l'uno ai mesi di dicembre'93 (54,9±15,5 mg/g peso secco) e marzo '94 (54,4±15,6) e l'altro a quelli di giugno (84,6±11,9) e ottobre'94 (94,6±6,4).

Il contenuto più basso, registrato in marzo, è probabilmente da ascrivere alla parziale emissione primaverile dei gameti, subito seguita da una rapida gametogenesi che culmina nella prima estate: si osserva infatti un maggiore contenuto lipidico totale in questo periodo. Gli elevati valori del mese di ottobre sono da mettere in relazione al progressivo accumulo di riserve energetiche, che saranno impiegate per completare la gametogenesi

Tab. 1 - Composizione percentuale degli acidi grassi di *M.gallorovincialis* e *T. philippinarum.*

	DICEMBRE'93		MARZO'94		GIUGNO'94		OTTOBRE'94	
	M.galloprovincialis	*T.philippinarum*	*M.galloprovincialis*	*T.philippinarum*	*M.galloprovincialis*	*T.philippinarum*	*M.galloprovincialis*	*T.philippinarum*
Acidi grassi	m±ds	m±ds	m±ds	m±ds	m±ds	m±ds	m±ds	m±ds
14:0	7,8 ±0,2	1,7 ±0,8	6,1 ±0,7	4,2 ±0,4	6,1 ±1,9	3,2 ±0,5	11,3 ±0,2	2,5 ±0,6
15:0	0,7 ±0,0	0,6 ±0,6	0,6 ±0,0	0,7 ±0,1	0,6 ±0,2		0,4 ±0,0	
16:0	19,4 ±0,3	10,9 ±0,9	19,3 ±1,3	16,1 ±0,6	18,1 ±0,7	20,2 ±2,4	18,0 ±1,8	15,2 ±2,4
16:1(n-7)	10,9 ±1,1	2,2 ±0,4	18,1 ±0,5	13,5 ±0,8	15,7 ±0,2	6,6 ±1,4	13,8 ±0,4	4,8 ±1,0
16:2(n-4)	1,2 ±0,1	1,7 ±0,2	1,7 ±0,1	1,6 ±0,1	1,0 ±0,0	0,4 ±0,8	0,8 ±0,0	1,6 ±0,4
17:0	0,8 ±0,1	1,5 ±0,1	0,6 ±0,2	0,4 ±0,3	0,7 ±0,1	0,7 ±0,6	0,5 ±0,0	1,4 ±0,1
16:3(n-4)	0,4 ±0,1		0,9 ±0,2	1,4 ±0,1	0,4 ±0,1		0,3 ±0,0	
16:4(n-1)	0,7 ±0,1		0,7 ±0,2	1,3 ±0,2	0,3 ±0,1		0,6 ±0,1	
18:0	2,4 ±0,2	8,0 ±0,3	1,7 ±0,0	2,5 ±0,2	2,7 ±0,1	5,8 ±0,2	2,2 ±0,1	8,4 ±1,1
18:1(n-9)	1,7 ±0,2	3,2 ±0,2	1,7 ±0,0	1,9 ±0,1	2,2 ±0,0	4,1 ±0,4	2,0 ±0,0	4,8 ±0,6
18:1(n-7)	2,2 ±0,1	1,6 ±0,2	3,1 ±0,1	7,1 ±0,3	4,1 ±0,0	6,1 ±0,8	2,8 ±0,0	2,9 ±0,6
18:2(n-6)	1,3 ±0,0	0,1 ±0,2	1,5 ±0,1	1,1 ±0,1	1,6 ±0,1	1,1 ±0,2	1,6 ±0,1	0,6 ±0,5
18:2(n-4)	0,7 ±0,1		1,0 ±0,3	1,8 ±0,1	0,5 ±0,0	0,2 ±0,4	0,3 ±0,0	
18:3(n-4)	0,1 ±0,2		1,0 ±0,2		0,5 ±0,1		0,2 ±0,0	
18:3(n-3)	1,9 ±0,2	0,1 ±0,2	1,8 ±0,1	1,1 ±0,0	1,4 ±0,1	1,7 ±0,1	1,0 ±0,1	
18:4(n-3)	6,7 ±0,5	0,9 ±0,1	8,1 ±0,2	5,4 ±0,4	2,4 ±1,8	2,7 ±0,4	2,1 ±0,1	0,6 ±0,5
20:1(n-11)	1,1 ±0,1	3,1 ±0,4	1,0 ±0,0	0,8 ±0,1	1,1 ±0,0	2,1 ±0,4	0,7 ±0,1	5,0 ±0,7
20:1(n-9)	1,1 ±0,1	1,5 ±0,2	0,8 ±0,0	0,9 ±0,1	1,2 ±0,1	1,9 ±0,1	0,9 ±0,1	1,5 ±0,2
20:1(n-7)	1,1 ±0,1	1,7 ±0,2	0,9 ±0,1	2,5 ±0,4	1,3 ±0,1	2,3 ±0,3	1,0 ±0,0	1,9 ±0,3
20:2-MID(D5,11)	0,5 ±0,0		0,2 ±0,2		0,7 ±0,0		0,4 ±0,0	
20:2-NMID(D5,13)	0,3 ±0,3		0,4 ±0,1		0,7 ±0,0		0,3 ±0,0	
20:2(n-6)	0,6 ±0,0	1,8 ±0,1	0,3 ±0,0	1,7 ±0,5	0,4 ±0,0	2,0 ±0,1	0,4 ±0,0	2,1 ±0,3
20:4(n-6)	1,4 ±0,2	4,7 ±0,5	0,6 ±0,0	0,9 ±0,0	0,9 ±0,1	2,0 ±0,3	1,7 ±0,1	4,7 ±0,6
20:4(n-3)	0,7 ±0,1	0,1 ±0,2	0,5 ±0,0	1,1 ±0,1	0,3 ±0,0	0,3 ±0,5	0,3 ±0,0	
20:5(n-3)	18,0 ±1,2	9,0 ±0,6	14,0 ±1,0	17,6 ±1,1	14,5 ±0,5	12,4 ±1,5	20,3 ±1,5	8,8 ±1,0
22:2-NMID(D7,13)		2,4 ±0,1				0,6 ±0,8		1,6 ±0,2
22:2-NMID(D7,15)	1,4 ±0,2	6,0 ±0,5	1,5 ±0,1	0,8 ±0,1	1,8 ±0,1	2,1 ±0,9	0,9 ±0,1	4,1 ±0,7
22:4(n-6)		1,7±0,1						0,5 ±0,9
22:5(n-3)	0,5 ±0,5	2,5 ±0,3	0,5 ±0,1	0,5±0,2	0,8±0,0	0,8±0,7	0,7±0,0	1,0 ±1,0
22:6(n-3)	11,7 ±0,6	25,1 ±1,5	7,9 ±0,4	9,5 ±0,1	13,8 ±0,3	17,9 ±1,4	9,0 ±0,3	21,6 ±1,8
24:1		0,3 ±0,5						
Altri	2.8 ±0.4	7.4 ±0.5	3.6 ±0.1	3.6 ±2.8	4,3 ±0,3	2.9 ±1,5	5,3 ±1,2	4,2 ±1,0

invernale. In *T. philippinarum* i valori del mese di giugno, in concomitanza con l'emissione dei gameti, sono significativamente più bassi (31,8±9,5) di quelli degli altri periodi considerati, mentre i valori più alti si osservano in marzo (55,0±5,2), quando le gonadi stanno per giungere a maturazione, ed in ottobre (60,8±7,0), in corrispondenza dell'accumulo per la stagione fredda. Dall'esame della composizione in acidi grassi è emerso che la classe predominante è quella dei poliinsaturi (PUFA), costantemente presente in percentuali superiori al 40% degli acidi grassi totali (Tab. 1). Tra questi, il 18:4 (n-3) è considerato un indicatore della presenza di Dinoflagellate (Kayama *et al.*,1989) e le alte percentuali di esso, riscontrate in entrambe le specie nel mese di marzo, sono da mettere in relazione con le fioriture di tali alghe in questo periodo. Il 22:6 (n-3), anch'esso presente nelle Dinoflagellate, può derivare anche da processi di allungamento e di desaturazione nonché di accumulo che spiegano gli elevati valori osservati in *T.philippinarum* nei mesi di dicembre ed ottobre. Il 20:5 (n-3) ed il monoinsaturo 16:1 (n-7) sono invece tipici delle Diatomee (Kayama *et al.*, 1989) e gli elevati valori riscontrati si collegano alla presenza di questo altro tipo di alghe.

E'da osservare che ai valori complessivi più alti di 18:4 (n-3) e 22:6 (n-3) (Dinoflagellate) corrispondono quelli più bassi di 16:1 (n-7) e 20:5 (n-3) (Diatomee); questo dato, oltre a confermare che i livelli dei diversi acidi grassi risentono del tipo di fitoplancton presente, giustifica la relativa uniformità del contenuto di poliinsaturi nei diversi periodi in entrambe le specie. Per quanto riguarda le altre classi di acidi grassi, l'abbondanza di 14:0, 16:0 e 18:0 fra i saturi e di taluni monoinsaturi (18:1, 20:1) è in accordo con quanto osservato da altri ricercatori (Joseph, 1989). E' stata inoltre evidenziata la presenza di acidi grassi "inusuali" a numero dispari di atomi di carbonio, quali il 15:0 ed il 17:0, tipici dell'ambiente marino, e di acidi grassi poliinsaturi con più di un gruppo metilenico inserito tra due doppi legami (NMIDs) (Joseph, 1989).

Conclusioni

Nel complesso, i risultati ottenuti indicano che le variazioni della composizione in acidi grassi osservate in entrambe le specie sono legate principalmente al tipo di dieta. La distribuzione di questi composti sembra comunque risentire anche delle necessità fisiologiche legate alla stagione; le percentuali significativamente più elevate di poliinsaturi nel mese di dicembre rispetto a tutti gli altri periodi sono infatti in accordo con la maggiore richiesta di questo tipo di acidi grassi nella stagione fredda e con quanto riportato da altri autori (Kattner, 1989).

Viene inoltre confermata l'importanza dei molluschi bivalvi all'interno della catena trofica marina nel concentrare e rendere disponibili per i livelli trofici superiori importanti acidi grassi quali il 20:5 (n-3) ed il 22:6 (n-3).

Bibliografia

BLIGH E.G., DYER W.J. (1959) - A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**: 011-917.

DE ZWAAN A., MATHIEU M. (1992) - Cellular biochemistry and endocrinology. In Gosling E. (ed.) *The Mussel Mytilus: ecology, physiology, genetics and culture*. Elsevier: 266-269.

JOSEPH J.D. (1989) - Distribution and composition of lipids in marine invertebrates.In Ackman R. G. (ed.) *Marine Biogenic Lipids, Fats, and Oils*, CRC Press, **2**: 49-143.

KATTNER G. (1989) - Lipid composition of *Calanus finmarchicus* from the North Sea and the Arctic.A comparative study. *Comp. Biochem. Physiol.*, **94B**: 185-188.

KAYAMA M., ARAKI S., SATO S. (1989) - Lipids of marine plants.In Ackman R. G. (ed.) *Marine Biogenic Lipids, Fats, and Oils,* CRC Press, **2**: 3-48.

SERRAZANETTI G.P., CONTE L.S., PAGNUCCO C., BERGAMI C. (1995) - Hydrocarbons, Sterols and Fatty acids in sea urchin (*Paracentrotus lividus*) of the Adriatic Sea. *Chemosphere,* **30**: 1453-1461.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 646-647

A. QUAGLIA, C. MANTOVANI, D. MINELLI

Dipartimento Biologia Evoluzionistica Sperimentale, Università di Bologna,
Via Selmi 3 - 40126 Bologna, Italia.

POPOLAZIONE EMOCITARIA NEI DIVERTICOLI DIGESTIVI DI *SCAPHARCA INAEQUIVALVIS* (MOLLUSCA, BIVALVIA)

Digestive diverticula hemocytes

Abstract

The Scapharca *hemocytes may transport the lipids from the digestive diverticula to the mantle cells and the gonads.*

Key-words: *Scapharca inaequivalvis*, hemocytes, lipid transport.

Introduzione

Nei Molluschi, poco si conosce sui meccanismi di trasporto dei metaboliti dai siti della digestione e dell'assorbimento (diverticoli digestivi) ai tessuti di accumulo (mantello) ed, infine, alle gonadi.

Allen e Conley (1982) hanno stabilito, con metodi biochimici, che i lipidi vengono trasportati dall'emolinfa e forse anche dagli emociti. Ma per questa seconda via di trasporto è necessaria la verifica citologica che è stata tentata in *Scapharca inaequivalvis*.

Materiali e metodi

Sono stati impiegati esemplari di *S.inaequivalvis* (lunghezza conchiglia 40-57 mm) provenienti dalla fascia costiera di Cesenatico.

I diverticoli digestivi sono stati isolati e preparati per la microscopia elettronica secondo modalità già descritte (Ciani e Quaglia, 1993).

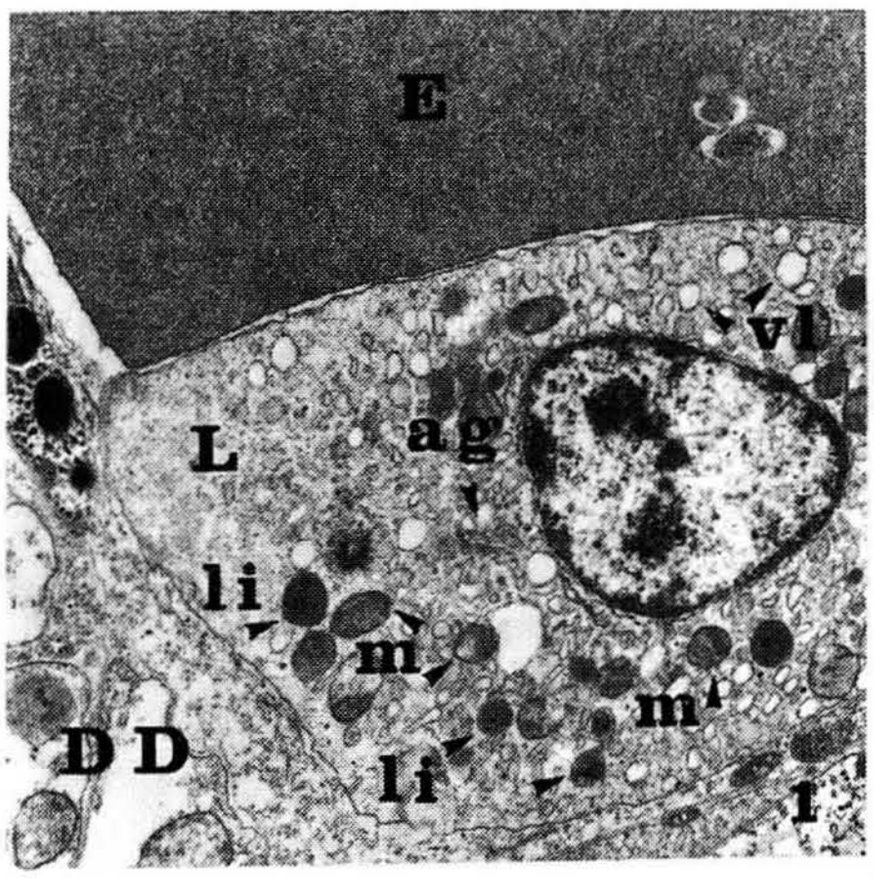
Risultati

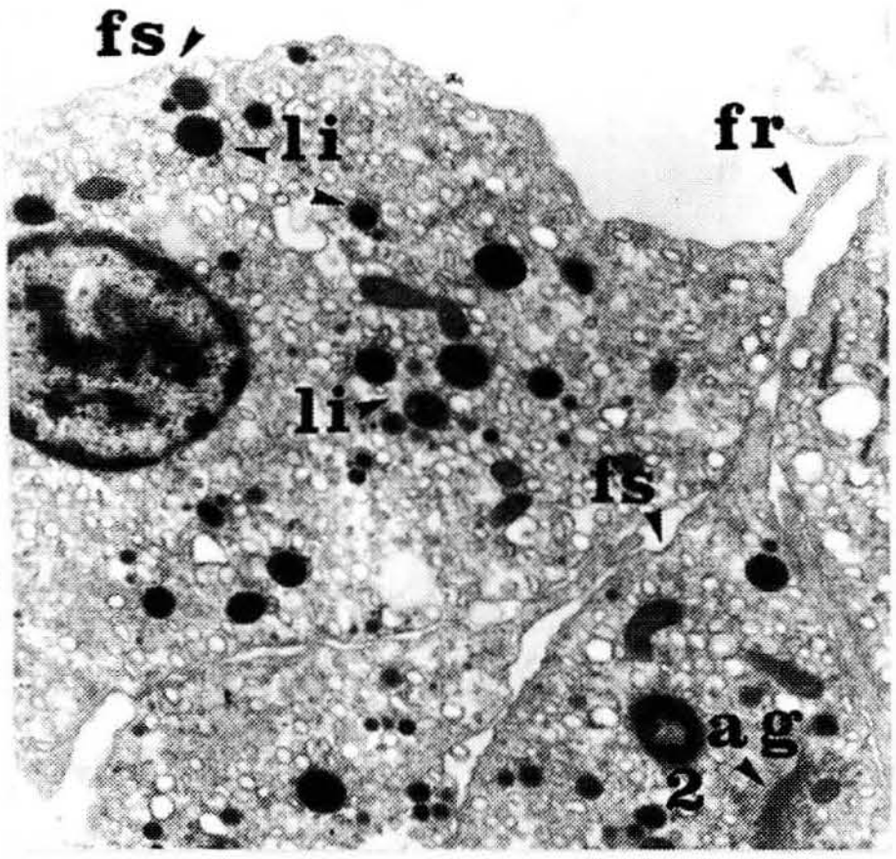
Nel periodo invernale (gonadi indifferenziate), l'emolinfa che circonda i diverticoli digestivi (DD), presenta (Fig. 1, 8700X) in prevalenza eritrociti (E) e pochi leucociti (L); questi mostrano un piccolo apparato del Golgi (ag), alcuni lisosomi (li), mitocondri (m) e numerose vescicole lisce (vl), ma non depositi lipidici come le cellule dei diverticoli digestivi.

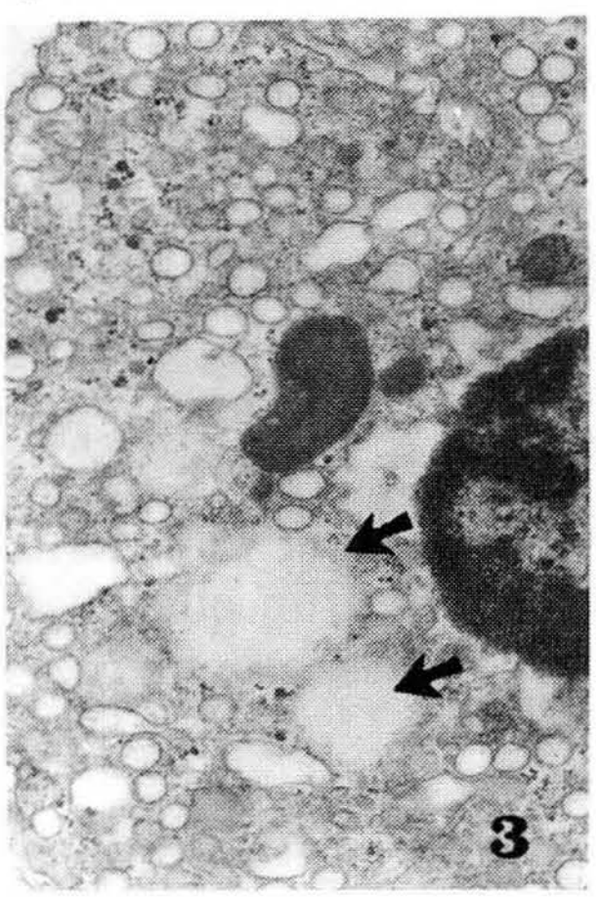
In primavera (ripresa dell'alimentazione e della gametogenesi), i leucociti (Fig. 2, 6900X) sono numerosi, hanno frange (fr) e fossette (fs) di endocitosi, un attivo apparato del Golgi (ag) e numerosi lisosomi (li). Sempre in primavera i leucociti (Fig. 3, 15300X) e i diverticoli digestivi (Fig. 4, 8700X) mostrano depositi di tipo lipidico (frecce). Infine nel periodo estivo (maturazione dei gameti), i leucociti (Fig. 5, 35000X), come le cellule dei diverticoli digestivi, mostrano dei grandi lisosomi (li) e delle figure mieliniche (fm) espressione della regressione dei depositi lipidici.

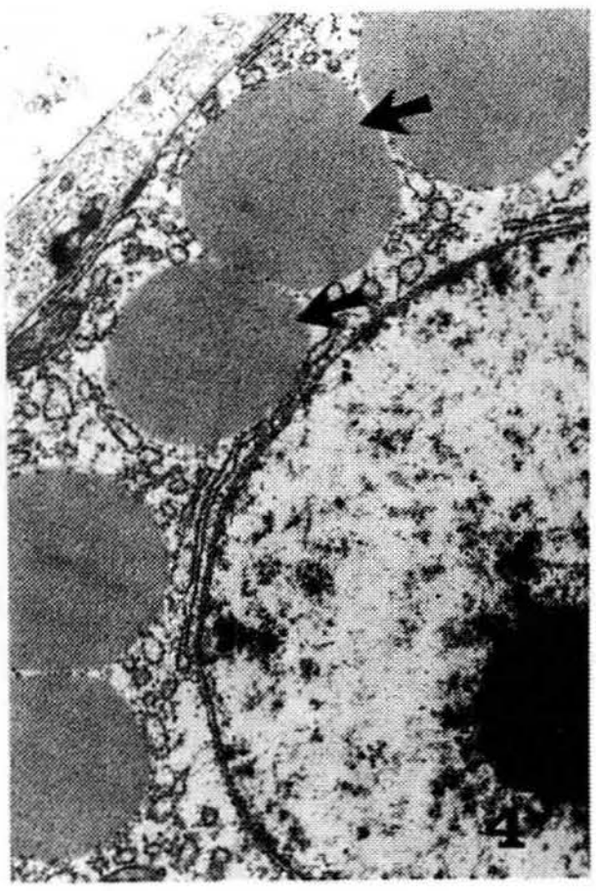
Conclusioni

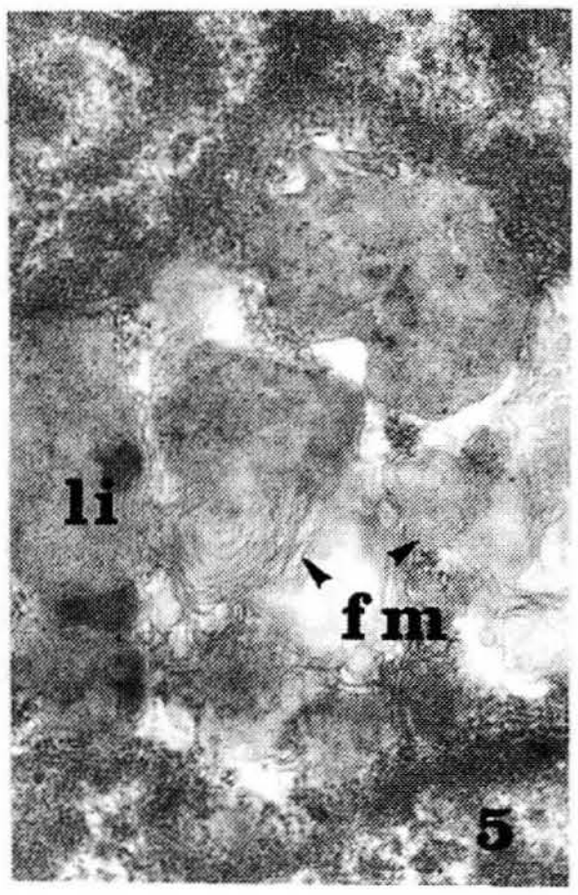
Queste prime osservazioni sono in accordo con le variazioni stagionali dei lipidi nei visceri e nelle gonadi di *S.inaequivalvis* (Cattani *et al.*,1986) e confermano che una quota dei lipidi digestivi può essere trasportata, fino agli organi bersaglio, dai leucociti.











Figg. 1-5 - Fig. 1 - Un eritrocita (E) ed un leucocita (L) adiacenti ai diverticoli digestivi (DD). Il leucocita mostra l'apparato del Golgi (ag), mitocondri (m), lisosomi (li) e numerose vescicole (vl); 8700X. Fig. 2 - I leucociti, nel periodo primaverile, presentano un attivo apparato del Golgi (ag), numerosi lisosomi (li), frange (fr) e fossette (fs) di endocitosi; 6900X. Figg. 3-4 - Nel periodo primaverile, i leucociti (Fig. 3) e le cellule dei diverticoli digestivi (Fig. 4) mostrano depositi di materiale di tipo lipidico moderatamente elettron-opaco (frecce); Fig. 3 15300X, Fig. 4 8700X. Fig. 5 - Nel periodo estivo, i leucociti presentano grandi lisosomi (li) e figure mieliniche (fm) indice di demolizione dei lipidi; 35000X.

Bibliografia

ALLEN V.W., CONLEY H. (1982) - Transport of lipids in the blood of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Comp. Biochem. Physiol.*, **71B**: 201-207.

CATTANI O., CORNI M.G., CARPENE' E., ISANI G., VITALI G., CORTESI P. (1986) - Seasonal variations of glycogen, proteins and lipids in tissues of *Scapharca inaequivalvis* (Bruguière) for the reproductive cycle. *Nova Thalassia*, **8**, Suppl. 3: 187-195.

CIANI G., QUAGLIA A. (1993) - Ultrastruttura degli eritociti di Scapharca inaequivalvis (Bruguière). *Biologia Marina, Suppl. Notiz. S.I.B.M.*, **1**: 125-128.

Biol. Mar. Medit. (1996), 3 (1): 648-649

R. VITTURI, M.S. COLOMBA, G. TITONE DI BIANCA

Istituto di Zoologia "Giuseppe Reverberi", Università di Palermo,
Via Archirafi 18 - 90123 Palermo, Italia.

MECCANISMO DI DETERMINAZIONE SESSUALE XY NEL MOLLUSCO NEOGASTEROPODE *FASCIOLARIA LIGNARIA*

Sexual chromosomes in *Fasciolaria lignaria*

Abstract

Analysis of spermatogonial metaphases allows to establish the modal diploid number 2n=70 in Fasciolaria lignaria *(Mollusca, Neogastropoda). The occurrence of a heteromorphic chromosome pair in ten males analyzed supports the notion that a XY sex determining mechanism operates in the species here investigated.*

Key-words: karyology, XY sex mechanism, *Fasciolaria lignaria*, Mollusca.

Introduzione

La presenza o meno, nei molluschi, di meccanismi cromosomici di determinazione sessuale rimane tuttora una questione molto dibattuta. Descriviamo in questo lavoro, un meccanismo di determinazione sessuale del tipo XY nel mollusco neogasteropode *Fasciolaria lignaria*.

Materiali e metodi

Dieci esemplari maschi maturi sessualmente di *Fasciolaria lignaria* sono stati pescati nel Golfo di Palermo. I preparati cromosomici sono stati ottenuti da testicoli maturi dopo trattamento in acqua di mare e colchicina seguendo la tecnica dell'air-drying descritta da Vitturi (1992).

Risultati e discussione

L'analisi di 25 piastre cromosomiche alla metafase spermatogoniale permetteva di stabilire 2n=70 come numero diploide per questa specie.

Il cariotipo, allestito accoppiando i cromosomi secondo le dimensioni e la posizione del centromero e disponendoli in ordine decrescente, comprendeva 35 paia: 34 di autosomi (paia 2-35) che includevano 14 metacentrici, 10 submetacentrici, 9 subtelocentrici e 1 acrocentrico (Fig. 1 e 2).

Il paio 1 in tutti i 10 esemplari maschi analizzati,appariva invece essere eteromorfo, perchè comprendeva un cromosoma metacentrico di dimensioni notevoli e un cromosoma subtelocentrico medio grande.

La costante presenza di una coppia eteromorfa nei maschi e la collocazione della coppia eteromorfa sempre marginale alla metafase spermatogoniale, caratteristica già osservata nel mollusco archeogasteropode *Theodoxus meridionalis* con determinazione sessuale del tipo XO (Vitturi and Catalano, 1986), permette di concludere che un meccanismo cromosomico di determinazione sessuale del tipo XY è presente in *Fasciolaria lignaria*.

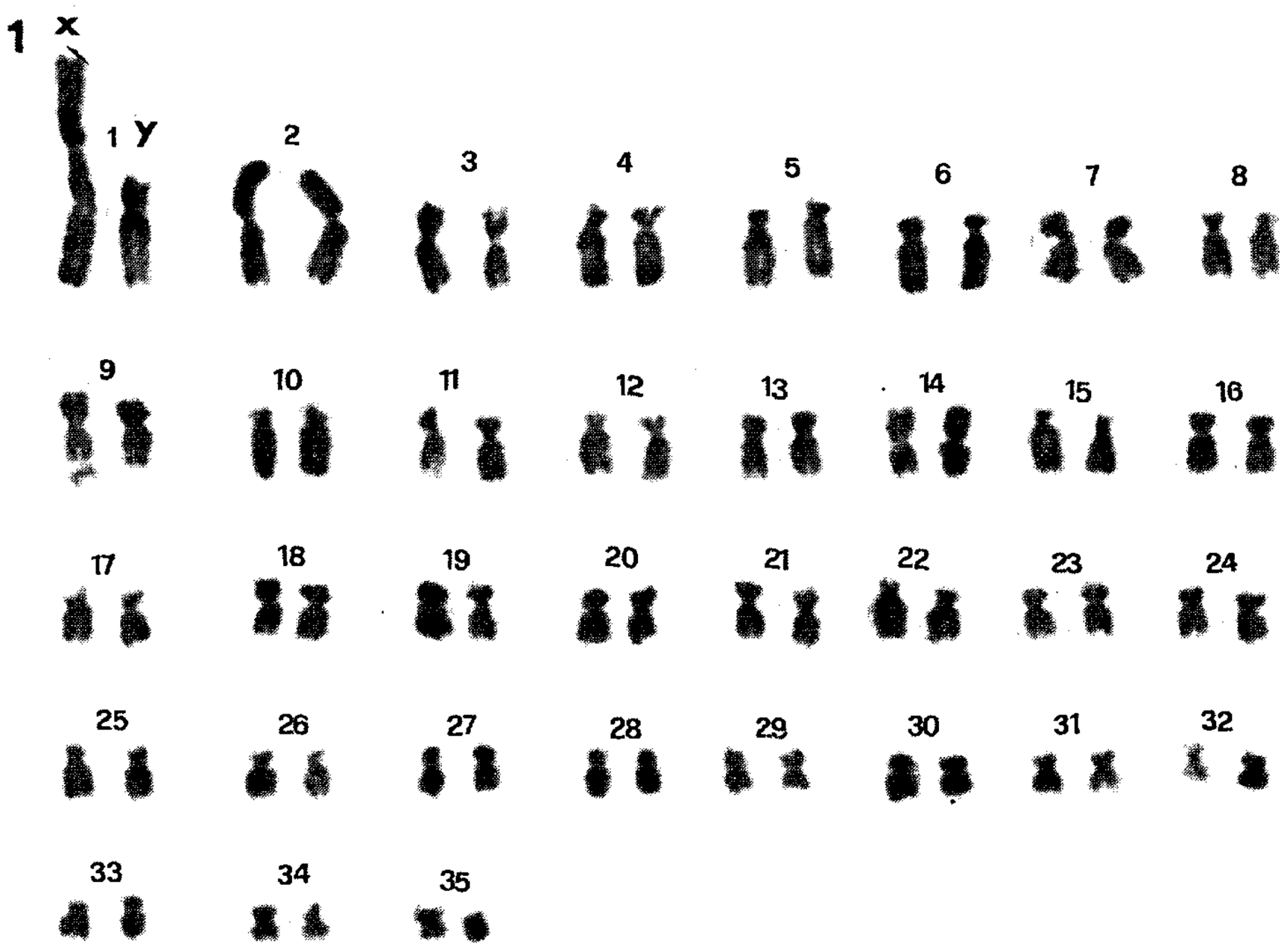


Fig. 1 - Cariotipo in maschio di *Fasciolaria lignaria.*

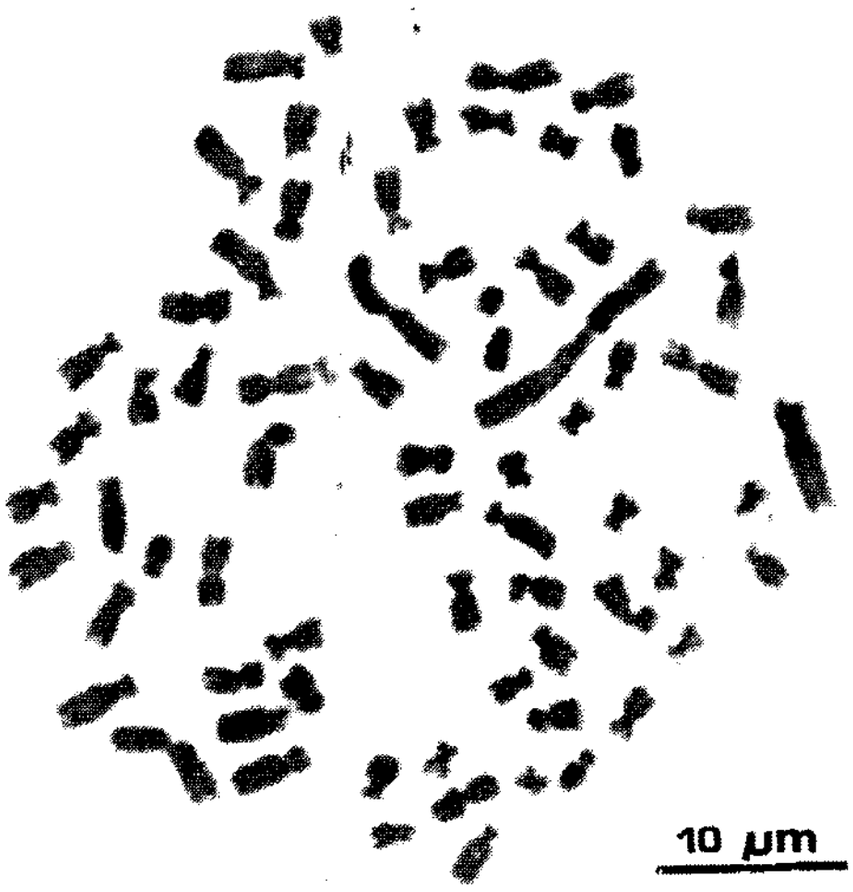


Fig. 2 - Metafase spermatogoniale in maschio di *F. lignaria.*

Bibliografia

VITTURI R. (1992) - Conventionally stained chromosomes, constitutive heterochromatin and nucleolus organizer regions in *Milax nigricans* (Gastropoda, Pulmonata). *Chromatin,* **1**: 147-155.

VITTURI R., CATALANO E. (1986) - A male XO sex determining mechanism in *Theodoxus meridionalis* (Neritidae) (Prosobranchia, Archaeogastropoda) *Cytologia,* **53**: 131-138.

INDICE GENERALE

Presentazione del XXVI Congresso SIBM III
Elenco partecipanti XXVI Congresso SIBM IX

Tema 1: ***Biodiversità a livello di popolazioni e popolamenti***

Relazioni:

BATTAGLIA B. - LA BIODIVERSITÀ MARINA A LIVELLO INTRASPECIFICO 1

BOERO F. - SPECIE, BIODIVERSITÀ E COMUNITÀ 13

Comunicazioni:

INNAMORATI M., NUCCIO C., MASSI L., BIONDI N. LAZZARA L. - LA DIVERSITÀ FITOPLANCTONICA DELL'ADRIATICO E DEL TIRRENO . 21

PUDDU A., SCARDI M., BACCI C., FRESI E., LOPEZ YANES M.T., PETTINE M., ZOPPINI A. - CARATTERIZZAZIONE DI MASSE D'ACQUA COSTIERA ADRIATICA DI DIVERSA ORIGINE: ANALISI DI UN SET MULTIVARIATO DI DATI IDROBIOLOGICI 26

DI MARTINO V., GIACCONE G. - BIODIVERSITÀ IN ASSOCIAZIONI DIPENDENTI DI EPIBIONTI VEGETALI IN PRATI A CAULERPE NEL MEDITERRANEO 32

GAMBI M. C., CONTI G. BREMEC C.S. - BIODIVERSITY AND ENVIRONMENTAL FACTORS IN THE BENTHIC COASTAL SYSTEMS: AN APPROACH WITH POLYCHAETE POPULATIONS OF *CYMODOCEA NODOSA* MEADOWS 40

SCOTTI G., CHEMELLO R., RIGGIO S. - α-DIVERSITÀ DELLA MALACOFAUNA DI STRATO FOLIARE IN UNA PRATERIA DI *CYMODOCEA NODOSA* NELLO STAGNONE DI MARSALA (SICILIA OCCIDENTALE) 46

SOMASCHINI A., ARDIZZONE G. D., GRAVINA M. F. - RAPPRESENTATIVITÀ DI ALCUNI GRUPPI ZOOBENTONICI NEL CAMPIONAMENTO DEI FONDI MOBILI 50

ROSSO A. - VALUTAZIONE DELLA BIODIVERSIVITÀ IN MEDITERRANEO: L'ESEMPIO DEI POPOLAMENTI A BRIOZOI DELLA BIOCENOSI DEL DETRITICO COSTIERO 58

NICOLETTI L., GALLUZZO G., CHIMENZ C. - BIODIVERSITÀ IN POPOLAMENTI A BRIOZOI GYMNOLAEMATA NELL'ISOLA DI VULCANO (ISOLE EOLIE, MESSINA) 66

GIACOBBE S., RINELLI P., SPANO' N. - ECHINODERMI E CROSTACEI DECAPODI IN FONDI MOBILI LITORALI DEL VERSANTE CALABRO DELLO STRETTO DI MESSINA 72

PANDOLFO A., CHEMELLO R., CIUNA I., LO VALVO M., RIGGIO S. - ANALISI DELLA DISTRIBUZIONE DEI MOLLUSCHI NELLA ZONA DI TRANSIZIONE FRA MESOLITORALE ED INFRALITORALE SUPERIORE LUNGO LE COSTE DELLA SICILIA 78

BELLO G. - BIODIVERSITY OF MEDITERRANEAN BENTHIC CEPHALOPODS 88

SARÀ G., MIRTO S., MAZZOLA A. - ANALISI DELLA DIVERSITÀ BIOLOGICA DEL POPOLAMENTO ITTICO DI UNA LAGUNA COSTIERA SICILIANA (STAGNONE DI MARSALA, SICILIA OCCIDENTALE) 94

COMASCHI A., CERVELLI M., MENEGHETTI F., BISOL P.M. - VARIABILITÀ GENETICA DI *ACARTIA CLAUSI* NELLA LAGUNA DI VENEZIA E NEL MARE ANTISTANTE 103

PRANOVI F., PELLEGRIN R., GIAMBARTOLOMEI M. F., BISOL P. M. - STUDIO DELLA VARIABILITÀ DI *CERASTODERMA GLAUCUM* (BRUGUIERE) DA TRE BIOTOPI DELLA LAGUNA DI VENEZIA: ASPETTI MORFOMETRICI E DEMOGRAFICI 109

ANGELINI E., LONGO N., ZANE L., BISOL P. M. - BIODIVERSITÀ IN ANFIPODI TALITRIDI DA UN PUNTO DI VISTA ECOGENETICO 115

CASTRIOTA L., FABI G., SPAGNOLO A. - EVOLUZIONE DEL POPOLAMENTO BENTONICO INSEDIATO SU SUBSTRATI IN CALCESTRUZZO IMMERSI IN MEDIO ADRIATICO 120

PANSINI M. - CONSIDERAZIONI SULLA BIODIVERSITÀ DEI PORIFERI DEI MARI ITALIANI E DEL MEDITERRANEO 128

BUIA M.C., DI LEVA G. MAZZELLA L. - BIODIVERSITÀ DELLA COMUNITÀ EPIFITA DELLE FOGLIE DI *CYMODOCEA NODOSA* DI UN PRATO ANTISTANTE L'ISOLA D'ISCHIA (GOLFO DI NAPOLI) 136

Posters:

DI MARTINO V., GIACCONE G. - *CAULERPA MEXICANA* SONDER EX KÜTZING: UN'ALTRA MIGRANTE LESSEPSIANA ARRIVATA IN SICILIA 143

D'ONGHIA G., MAIORANO P. - VARIABILITÀ DELLA LUNGHEZZA DEL ROSTRO NEI MASCHI DI *ARISTEUS ANTENNATUS* (RISSO, 1816) 147

D'ONGHIA G., TURSI A., BASANISI M., MARANO C.A. - DOMINANZA-DIVERSITÀ NELLA FAUNA ITTICA DEI FONDI MOBILI DEL MAR IONIO 150

MARCONATO A., MAZZOLDI C., DE GIROLAMO M., STEFANNI S. - ANALISI DEL POPOLAMENTO ITTICO DELLA ZONA INFRALITORALE DELL'OASI DI TORRE GUACETO (BR) CON L'USO DEL "VISUAL CENSUS" 152

MARIANI S., GAMBI M. C., LORENTI M., MAZZELLA L. - BENTHIC POPULATIONS OF THE SOFT BOTTOMS IN THE STRAIT OF MAGELLAN (SOUTHERN AMERICA): BIODIVERSITY, DISTRIBUTION AND BIOGEOGRAPHY OF POLYCHAETES AND CRUSTACEAN ISOPODS 155

Tema 2: ***Tutela di zone costiere: gestione ed incremento della produzione ittica***

Relazioni:

PHILIPS B. F., ILETT A. - COASTAL ZONE MANAGEMENT: THE AUSTRALIAN EXPERIENCE 159

GARBUGLIA E., PIANTONI R. - CARATTERIZZAZIONE TECNOLOGICA DEGLI IMPIANTI DI MARICOLTURA NELL'AMBIENTE MEDITERRANEO 167

Comunicazioni:

MAZZOLA A., SARÀ G. , FAVALORO E. , MIRTO S. - SISTEMI DI MARICOLTURA OPEN-SEA PER L'ALLEVAMENTO DI *SERIOLA DUMERILI* (PISCES, OSTEICHTHYES) NEL GOLFO DI CASTELLAMARE (SICILIA OCCIDENTALE) 176

BOMBACE G., FABI G., GAETANI G. - SPERIMENTAZIONE DI UN PROTOTIPO DI GABBIA DA FONDO PER L'INGRASSO DI PESCE IN MEDIO ADRIATICO 186

BARBATO F., IZZO G., MASSINI G., MELONI F. , SAVARINO R. - PRIMI RISULTATI DELLA STIMA DEGLI EFFLUENTI DERIVANTI DA ALLEVAMENTI DI ORATA (*SPARUS AURATA*) IN GABBIE GALLEGGIANTI ALL'INTERNO DI UNA LAGUNA SARDA 192

PIPITONE C., BADALAMENTI F., D'ANNA G. , PATTI B. - DIVIETO DI PESCA A STRASCICO NEL GOLFO DI CASTELLAMMARE (SICILIA NORD-OCCIDENTALE): ALCUNE CONSIDERAZIONI 200

RELINI G., CIMA C., GARIBALDI F., PALANDRI G., RELINI M., TORCHIA G. - UNA RISORSA COSTIERA: IL ROSSETTO *APHIA MINUTA MEDITERRANEA* - DE BUEN - 1931 (OSTEICHTHYES: GOBIDAE) 205

PRANOVI F., GIOVANARDI O., STRADA R. - OSSERVAZIONI PRELIMINARI SULLA PESCA A STRASCICO ENTRO LE TRE MIGLIA DALLA COSTA NEL COMPARTIMENTO MARITTIMO DI CHIOGGIA 214

RELINI G., ZAMBONI A., MASSI D., FIORENTINO F. - UN ESEMPIO DI INCREMENTO DELLA PRODUZIONE ITTICA IN SEGUITO AD UNA MAGGIORE PROTEZIONE DELLA FASCIA COSTIERA NELLA LIGURIA ORIENTALE 222

RELINI M., TORCHIA G. , RELINI G. - EVOLUZIONE DEL POPOLAMENTO ITTICO SULLA BARRIERA ARTIFICIALE DI LAVAGNA 230

VACCARELLA R., PASTORELLI A.M., DE ZIO V., ROSITANI L., PAPARELLA P. - VALUTAZIONE DELLA BIOMASSA DI MOLLUSCHI BIVALVI COMMERCIABILI PRESENTI NEL GOLFO DI MANFREDONIA 237

MAFFEI M., GIULINI G., FABI G. , FIORENTINI L. - VALUTAZIONI COMPARATIVE SU ALCUNI PARAMETRI DI QUALITÀ IN POPOLAZIONI DI MITILI (*MYTILUS GALLOPROVINCIALIS*, LAMK) PROVENIENTI DA DIFFERENTI CONDIZIONI DI ALLEVAMENTO E DA BANCO NATURALE 242

MARANO G., VACCARELLA R., PASTORELLI A.M. - RACCOLTA DI *LITHOPHAGA LITHOPHAGA* (L.) E DEGRADO COSTIERO 246

MAFFEI M., PIVA P., PRIOLI G. - ALLEVAMENTO SPERIMENTALE DI *CRASSOSTREA GIGAS* (THUNBERG, 1793) IN MARE APERTO SU FILARI FLOTTANTI SEMI-SOMMERSI 252

Poster:

GUGLIELMI P., PELUSI P., OSMI M., SANNA A., LEONARDI E. - INDAGINE SUL PRELIEVO E LA COMMERCIALIZZAZIONE DEL DATTERO DI MARE (*LITHOPHAGA LITHOPHAGA* L.) IN ITALIA 256

Tema 3: ***Tonnare e grandi pelagici***

Relazioni:

DOUMENGE F. - L'AQUACULTURE DES THONS ROUGES 258

CORT J. L. - MARCADO DE ATUN ROJO EN EL ATLANTICO Y MEDITERRANEO. IMPLICACIONES EN LAS ACTUALES MEDIDAS DE GESTION 289

REY J. C. - MIGRACIONES ENTRE EL ATLANTICO Y EL MEDITERRANEO A TRAVES DEL ESTRECHO DE GIBRALTAR Y CONSIDERACIONES HIDROLOGICAS 294

Comunicazioni:

POTOSCHI A, STURIALE P. - LA PESCA DEL TONNO ALL'AMO NELLO STRETTO DI MESSINA, NELL'ULTIMO SECOLO 297

PICCINETTI C., PICCINETTI MANFRIN G., SORO S. - LARVE DI TUNNIDI IN MEDITERRANEO 303

ORSI RELINI L., PALANDRI G., RELINI M., CIMA C., GARIBALDI F., TORCHIA G. - ACCRESCIMENTO DEL TONNO ROSSO GIOVANILE IN MAR LIGURE 310

CORSOLINI S., FOCARDI S., SEQUI R. - POLICLOROBIFENILI E DDTs IN TONNI (*THUNNUS THYNNUS THYNNUS*) CATTURATI PRESSO L'ISOLA DI FAVIGNANA: CONSIDERAZIONI TOSSICOLOGICHE 317

CIMMARUTA R., NASCETTI G., BULLINI L. - PRIMI DATI SULLA STRUTTURA GENETICA DI ALCUNE SPECIE DI GRANDI PELAGICI DEL MEDITERRANEO 324

MARANO G., BELLO G., DE ZIO V., ROSITANI. L., VLORA A. - ASPETTI BIOLOGICI DI *THUNNUS ALALUNGA* NELL'ADRIATICO MERIDIONALE (OSTEICHTHYES: SCOMBRIDAE) 330

DE METRIO G., MEGALOFONOU P., ACONE F., SANNA L., PALMIERI G. - PRIMA VERIFICA DELL'ETÀ EFFETTUATA SU UN ESEMPLARE DI *THUNNUS ALALUNGA* BONN. DEL MEDITERRANEO MARCATO CON OXITETRACICLINA 337

CAVALLARO G., LO DUCA G. - AREE DI PESCA DEL PESCE SPADA DA PARTE DELLE MARINERIE DELLA COSTA IONICA SICILIANA 341

DI NATALE A., MANGANO A., NAVARRA E., SCHIMMENTI G., VALASTRO M., BASCONE M., ASARO A. - LA PESCA DEL PESCESPADA (*XIPHIAS GLADIUS* L., 1758) IN ALCUNI IMPORTANTI PORTI TIRENNICI E DELLO STRETTO DI SICILIA TRA IL 1985 ED IL 1994 346

ORSI RELINI L., PALANDRI G., GARIBALDI F., CIMA C. - ACCRESCIMENTO E MATURAZIONE DEL PESCE SPADA. NUOVE OSSERVAZIONI IN MAR LIGURE 352

DI NATALE A. - L'USO DELLE RETI DERIVANTI DI TIPO "SPADARA": ANALISI DELLA SITUAZIONE 360

DE METRIO G., DESANTIS S., SANTAMARIA N., LABATE M., ACONE F., SANNA L., PALMIERI G. - OSSERVAZIONI IN TEM SUI TUBULI SEMINIFERI DEL TESTICOLO DI GIOVANI DI PESCE SPADA (*XIPHIAS GLADIUS* L.) 365

DI NATALE A., CAREY F., LONGO M., MANGANO A., NAVARRA E., SCHIMMENTI G., VALASTRO M. - OSSERVAZIONI SULLA MORFOLOGIA INTERNA DEL ROSTRO DEL PESCESPADA (*XIPHIAS GLADIUS* L., 1758) 370

MATTIUCCI S., PAGGI L., NASCETTI G., D'AMELIO S., ORECCHIA P. - NUOVI DATI SU OSPITI E DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA DI SPECIE DEL GENERE *ANISAKIS* DUJARDIN, 1845 (ASCARIDIDA: ANISAKIDAE) E NUOVE SEGNALAZIONI IN GRANDI PELAGICI DEL MEDITERRANEO 377

Posters:

VIGNOLO E., SECCI E., ADDIS P. A., CAU A. - PRIME OSSERVAZIONI SULLA PESCA DELLA RICCIOLA (*SERIOLA DUMERILI* RISSO, 1810) NEI MARI CIRCOSTANTI LA SARDEGNA 380

CARONE A., CANTATORE P., ROBERTI M., CURATOLO A., LEVI D., GADALETA M. N. - ANALISI DELLE SEQUENZE DI UN GENE MITOCONDRIALE IN CAMPIONI DI TONNO ROSSO (*THUNNUS THYNNUS* LINNEO, 1785) 382

POTOSCHI A., STURIALE P. - DISTRIBUZIONE DEI "CANNIZZI" NEL TIRRENO MERIDIONALE E NELLO IONIO PER LA CATTURA DELLA LAMPUGA *CORYPHAENA HIPPURUS* L. 1758 384

SERENA F.,VACCHI M. - LA PRESENZA DELLO SQUALO ELEFANTE (*CETORHINUS MAXIMUS*, GÜNNERUS) NEL TIRRENO SETTENTRIONALE E NEL MAR LIGURE 387

VACCHI M., SERENA F., BIAGI V. - CATTURA DI *CARCHARHINUS BRACHYURUS* (GÜNTHER, 1870) (PISCES, SELACHII, CARCHARHINIDAE), NEL MAR TIRRENO SETTENTRIONALE 389

ZACCHI G. - ANALISI SERIE TEMPORALI 1987-93 DELLA PRODUZIONE E DEI PREZZI MENSILI NAZIONALI DI ALICI 391

Comitato Acquicoltura

Posters:

BARBARO A., BOZZATO G., FANCIULLI G., FRANCESCON A., LIBERTINI A., RICHARD J. - MATURITÀ GONADICA IN *UMBRINA CIRROSA* (L.), RIPRODUZIONE ED ALLEVAMENTO IN CATTIVITÀ 394

CAGNETTA P., ZEZZA L., LESTINGI A., PELOSI S. - CARATTERISTICHE CHIMICHE E DIETETICHE DEL FILETTO DI SPIGOLE (*DICENTRARCHUS LABRAX* L.) PROVENIENTE DA DIFFERENTI AMBIENTI 396

CECCARELLI R., DI BITETTO M. - LA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE IN SISTEMI DI ACQUACOLTURA E TECNICHE DI CONTROLLO DEI NUTRIENTI 398

CHESSA L. A., PAIS A., BAFFIGO P., CUDONI S., SERRA S. - LO STAGNO DI CANNIGIONE (SARDEGNA NORD-ORIENTALE): VALUTAZIONI ECOLOGICHE PRELIMINARI AI FINI DELL'ACQUACOLTURA 400

COZZOLINO G. C., BARBIERI V. - ACCRESCIMENTO DI SPIGOLE (*DICENTRARCHUS LABRAX* L.) ALIMENTATE CON MANGIME RICAVATO DA SOTTOPRODOTTI DELLA PESCA 402

D'AMELIO S., DI CAVE D., ORECCHIA P., PAGGI L. - LE COMUNITÀ DEI METAZOI PARASSITI DI *LIZA RAMADA* (RISSO, 1826) IN DUE LAGHI COSTIERI 406

FRANZOI P., TRISOLINI R., ROSSI R. - MONTATA E PESCA DEL NOVELLAME DI MUGILIDI LUNGO LE COSTE ITALIANE 408

LIBERTINI A., BARBARO A., MENEGHETTI F. FRANCESCON A. - RISULTATI PRELIMINARI SULLA CARIOLOGIA DI *UMBRINA CIRROSA* (L.) (TELEOSTEI: SCIAENIDAE) 411

LO CURTO R., MAIMONE G., MANGANARO A., TRIPODO M., VACCARINO C. - UTILIZZAZIONE DI REFLUI DI ACQUACOLTURA PER L'ALLEVAMENTO DI *GRACILARIA* SP. 414

LOMBARDO S., RIVAS G., CURATOLO A., MODICA A. - MONITORAGGIO DEI PRINCIPALI PARAMETRI CHIMICO-FISICI DELLE ACQUE DI UN IMPIANTO DI ACQUACOLTURA MARINA 417

RONCARATI A., MORDENTI O., GENNARI L., MELOTTI P. POLIDORI P. - ALLEVAMENTO E ALIMENTAZIONE DI STADI GIOVANILI DI DENTICE (*DENTEX DENTEX* L.) 420

MICARELLI P., PAESANTI F. - LA RISPOSTA ALLA SEROTONINA INIETTATA NELLE GONADI DI ESEMPLARI DI *PECTEN JACOBAEUS* PESCATI NEL MARE ADRIATICO 422

MORDENTI O., RONCARATI A., MELOTTI P., GENNARI L., DEES A. - ALLEVAMENTO E ALIMENTAZIONE DI STADI GIOVANILI DI SARAGO MAGGIORE (*DIPLODUS SARGUS*, L.) 425

PELOSI S., D'ADAMO R., RATTO A., PERRUCCI G., SANSONE G. - POSSIBILITÀ DI UTILIZZAZIONE DELL'ISOPODE *IDOTEA BALTICA* IN DIETE PER *DICENTRARCHUS LABRAX* L. IN SVEZZAMENTO 427

SPEDICATO M. T., LEMBO G. - FORMAZIONE DI UNO STOCK DI RIPRODUTTORI DI *EPINEPHELUS MARGINATUS* (LOWE, 1834): RISULTATI PRELIMINARI 430

SPEDICATO M.T., LEMBO G., CARBONARA P., SILECCHIA T. - PRIME ESPERIENZE ITALIANE NELL'ALLEVAMENTO DEL ROMBO GIAPPONESE *PARALICHTHYS OLIVACEUS* (TEMMINCK E SCHLEGEL) 432

Comitato Benthos

Posters:

ACUNTO S., MALTAGLIATI F., CINELLI F. - OSSERVAZIONI SUI POPOLAMENTI BENTONICI DI UN'AREA INTERESSATA DA ATTIVITÀ IDROTERMALI NEI PRESSI DELL'ISOLA DI PANAREA (ISOLE EOLIE) 434

ACUNTO S., PIAZZI L., BALESTRI E., CINELLI F. - SEGNALAZIONI DI FIORITURE DI *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE LUNGO LE COSTE TOSCANE 437

CAMPIONI D., MICCIARELLI-SBRENNA A., SBRENNA G. - CARATTERISTICHE ULTRASTRUTTURALI DELLA GAMETOGENESI IN *PRIONOSPIO CASPERSI* LAUBIER (POLICHETI: SPIONIDI) 439

CATTANI O., ISANI G., CARPENÈ E., DE ZWAAN A., VITALI G., CORTESI P. - EFFETTI DELL'ANOSSIA E DELL'IDROGENO SOLFORATO SU *SQUILLA MANTIS* L. (CRUSTACEA, STOMATOPODA) 442

CHEMELLO R., OLIVERIO M. - LESSEPSIAN MIGRATIONS: A THEORETICAL "ISLAND-JUMPING" MODEL 444

COSSU A., GAZALE V. - INCIDENZA DEI PRINCIPALI FATTORI AMBIENTALI SULLO SVILUPPO DELLE CONCREZIONI DI *LITHOPHYLLUM LICHENOIDES* PHILIPPI NELLE ISOLE DEL NORD SARDEGNA 447

COSSU A., GAZALE V. - INDAGINE SULLA COMPONENTE BENTONICA DELL'AREA DI PORTO LISCIA (NE-SARDEGNA) 451

DINACCI N., BUTTINO I., SANSONE G. - VARIAZIONI STAGIONALI DEL PATTERN PROTEICO MICROSOMALE DELLA GHIANDOLA DIGESTIVA DI *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* 454

ESTEVEZ OJEA O., PEPE P.,TUMBIOLO M. L. - RISULTATI PRELIMINARI SULLA COLONIZZAZIONE DI DUE DIVERSI SUBSTRATI DURI NEL PORTO DI CASTELLAMARE DEL GOLFO (SICILIA NORD-OCCIDENTALE) 457

FANO E. A., GATTI L. G., TITA C., SCHIFFINO F., GAIANI V. - ANALISI DEI POPOLAMENTI MACROBENTONICI ASSOCIATI A SEDIMENTO E A MACROALGHE NELLA SACCA DI GORO (ALTO MAR ADRIATICO) IN RAPPORTO A FENOMENI DISTROFICI 459

GAMBARDELLA C., DE BENEDICTIS A., GUARINO S.M., GRAGNANIELLO G., DE NICOLA M. - PRIME OSSERVAZIONI SULL'ULTRASTRUTTURA DELLA GHIANDOLA DIGESTIVA DELL'ANFIPODE ANTARTICO *PARAMOERA WALKERI* (STEBBING) 464

GAMBI M. C., BUIA M. C., MAZZELLA L. - RECORD OF A DIFFUSE GERMINATION OF *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE IN THE CENTRAL ADRIATIC SEA (CROATIA) 467

GATTI L. G., SCHIFFINO F., ZASIO M., FANO E.A. - ASSOCIAZIONE MACROALGHE-MACROZOOBENTHOS NELLA SACCA DI GORO (ALTO MAR ADRIATICO) 471

GRISTINA M., D'ANNA G., PARISI R., RIGGIO S., TOCCACELI M. - FENOMENI DI EPIBIOSI SUL LAMELLIBRANCO *OSTREA EDULIS* L., 1758 .. 474

LARDICCI C., ROSSI F. RIZZI L. - LE COMUNITÀ ZOOBENTONICHE DI FONDO MOLLE DELLA LAGUNA DI ORBETELLO: COMPOSIZIONE SPECIFICA E STRUTTURA 476

MALTAGLIATI F., CAMILLI L., BIAGI F., DE RANIERI S., ABBIATI M. - STRUTTURA GENETICA DI *NEPHROPS NORVEGICUS* (CRUSTACEA: NEPHROPIDAE). DATI PRELIMINARI RELATIVI AD UNA POPOLAZIONE DEL MAR TIRRENO SETTENTRIONALE 479

MILANI C. - ASPETTI DEL BENTHOS DELLA PIATTAFORMA CONTINENTALE A NORD DELL'ISOLA DI CRETA 481

MONTI G., BUTTINO I., SANSONE G. - ANDAMENTO STAGIONALE DI TAURINA E DELL'INDICE DI NORMALITÀ FISIOLOGICA TAU/GLY IN *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* 484

PRANOVI F., CURIEL D., MARZOCCHI M., BELLEMO G. - INDAGINI PRELIMINARI SUI POPOLAMENTI MACROBENTONICI DI VALLE AVERTO (LAGUNA DI VENEZIA) 487

TERLIZZI A., RUSSO G.F. - ANALISI DELLA DINAMICA ANNUALE DEL TAXOCENE A MOLLUSCHI DI UNA PRATERIA SUPERFICIALE DI *POSIDONIA OCEANICA*: CONFRONTO TRA DUE DIVERSE METODICHE DI CAMPIONAMENTO 489

TOCCACELI M., GRISTINA M., PARISI R. - PRIMI DATI SUGLI INSEDIAMENTI BENTONICI DI DUE BARRIERE ARTIFICIALI NEI FONDALI COSTIERI DELLA PROVINCIA DI PALERMO (SICILIA NORD-OCCIDENTALE) 493

Comitato Gestione e Valorizzazione della Fascia Costiera

Posters:

ACCARDO PALUMBO M. T., BIANCA D. , BADALAMENTI F. - PRIMI DATI SULLE CARATTERISTICHE FENOLOGICHE DELLA PRATERIA SUPERFICIALE A *POSIDONIA OCEANICA* DI MAZARA DEL VALLO (SICILIA OCCIDENTALE) SOGGETTA AD ATTIVITÀ DI PESCA 496

CAMPOLMI M., SARÀ G., GALIOTO A., BARATTA D., FRANZOI P. - INDAGINE SULLA COMUNITÀ ITTICA RIPARIA DI UNA LAGUNA COSTIERA MEDITERRANEA, DURANTE CICLI NICTEMERALI DI CAMPIONAMENTO 499

DALLA VENEZIA L., FOSSATO V. U., CAMPESAN G. - SEDIMENTI LAGUNARI: PROVE DI TOSSICITÀ SUL COPEPODE BENTONICO *TISBE BULBISETOSA* 501

FIORENTINO F., BELLINGERI M., MASSI D. - RITROVAMENTO DI FRUTTI DI *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE, 1813 SUI FONDI DA PESCA DEL MAR LIGURE 504

GENOVESE L. - INDAGINI PRELIMINARI SULLA QUALITÀ DELLE ACQUE NELLA ZONA COSTIERA DEL GOLFO DI CASTELLAMARE (SICILIA N/W) 508

MARCONATO A., MAZZOLDI C., DE GIROLAMO M., STEFANNI S., MAIO G. - L'USO DEL "VISUAL CENSUS" NELLO STUDIO DELLA FAUNA ITTICA COSTIERA 512

PEPE P., BADALAMENTI F., D'ANNA G. - ABITUDINI ALIMENTARI DI *DIPLODUS VULGARIS* SULLE STRUTTURE ARTIFICIALI DEL GOLFO DI CASTELLAMMARE (SICILIA NORD-OCCIDENTALE) 514

TUMBIOLO M. L., PATTI B. - STIMA DELLA BIOMASSA BENTONICA IN DUE BARRIERE ARTIFICIALI SITUATE NEL MARE ADRIATICO 516

Comitato Necton e Pesca

Posters:

ABELLA A., VOLIANI A., LAZZERETTI A., SILVESTRI R. - ANALISI DELLA DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA PER TAGLIA DI *MULLUS BARBATUS* 520

ABELLA A., SERENA F., AUTERI R. - UN METODO ALTERNATIVO PER LO STUDIO DELLA DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA PER TAGLIA DEL NASELLO 522

BAINO R., AUTERI R., DONATI L. - CRESCITA E RECLUTAMENTO ALLA PESCA DEL ROSSETTO 525

BIAGI F., DE RANIERI S., ROCCA V. - RELAZIONE TAGLIA-PROFONDITÀ DI SPECIE ITTICHE NELL'ARCIPELAGO TOSCANO MERIDIONALE ... 527

CARCUPINO M., BALDACCI A., FRANZOI P., MAZZINI M. - MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE MALE BROOD POUCH IN *SYNGNATHUS ABASTER* RISSO (TELEOSTEA: SYNGNATHIDAE) 529

CASAVOLA N., DE RUGGIERI P., RIZZI E. - FREQUENZA DI DEPOSIZIONE DI *ENGRAULIS ENCRASICOLUS* (L.) NELL' ADRIATICO MERIDIONALE 531

CASAVOLA N., LO CAPUTO S. , IAFFALDANO D. - FREQUENZA DI DEPOSIZIONE DI *SARDINA PILCHARDUS* (WALB.) NEL BASSO ADRIATICO 534

CASAVOLA N., RIZZI E., DE RUGGIERI P. - "BATCH FECUNDITY" DI *ENGRAULIS ENCRASICOLUS* (L.) NELL'ADRIATICO MERIDIONALE .. 537

CHIERICONI V., DE RANIERI S., SARTOR P. - PERIODO DI DEPOSIZIONE DI *MICROMESISTIUS POUTASSOU* (RISSO, 1826) (OSTEICHTHYES, GADIFORMES) NEL MAR TIRRENO SETTENTRIONALE 540

CUCCU D., FOLLESA M.C., MURENU M., SABATINI A., VIGNOLO E. - RETI A STRASCICO SPERIMENTALE E TRADIZIONALE: CONFRONTI TRA LE RESE 542

DEIANA A.M., ADDIS P., COLUCCIA E., DAVINI M.A., MILIA A., SERRA D., SALVADORI S. - DATI PRELIMINARI SULLA BIOLOGIA DI *GNATHOPHIS MYSTAX* (DEL.) (OSTEICHTHYES, ANGUILLIFORMES) 544

FIORENTINO F., ZAMBONI A., ORSI RELINI L. - LA VALUTAZIONE DELLO SFRUTTAMENTO DI *MERLUCCIUS MERLUCCIUS* (L.) NEL MAR LIGURE MEDIANTE IL MODELLO STRUTTURALE DI THOMPSON E BELL 543

MATARRESE A., PANZA M., MASTROTOTARO F. - ACCRESCIMENTO DI *SPICARA FLEXUOSA* (RAFINESQUE, 1810) NEL MAR JONIO 553

MIRTO S., SCILIPOTI D., LA ROSA T. - OSSERVAZIONI SULLA MORFOLOGIA DEI DUE SESSI DI *POMATOSCHISTUS TORTONESEI* (MILLER, 1968) NELLO STAGNONE DI MARSALA (SICILIA OCCIDENTALE) 557

PALLADINO S., PIETRUCCI A. - SPERIMENTAZIONE DI UN NUOVO SISTEMA DI PESCA CON IL PALANGARO PER LA CATTURA DEL TONNO ROSSO (*THUNNUS THYNNUS*, L. 1758) NEL MEDITERRANEO: RESOCONTO DELLE PROVE ED ANALISI DELLE CATTURE 559

PIZZICORI P., CANNIZZARO L., RIZZO P., NORRITO G., GIUSTO G. B. - PESCA DEI PICCOLI E MEDI PELAGICI A LAMPEDUSA 561

RIGHINI P., BAINO R. - PARAMETRI POPOLAZIONISTICI DELLA PANNOCCHIA (*SQUILLA MANTIS*, CRUSTACEA: STOMATOPODA) 565

RIGHINI P., VOLIANI A. - DISTRIBUZIONE E STIMA DEI PARAMETRI DI CRESCITA DI *ZEUS FABER* L. NELL'ARCIPELAGO TOSCANO 567

ROMANELLI M., FRANCESCHINI G., GIOVANARDI O. - STRUTTURA DELLA FLOTTA E DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA DELLO SFORZO DI PESCA SUL "BIANCHETTO" QUALI RISULTANTI DALLE DICHIARAZIONI STATISTICHE PRESENTATE NEL 1993 NEI COMPARTIMENTI MARITTIMI DELL'ITALIA PENINSULARE 569

ROMANELLI M., FRANCESCHINI G., GIOVANARDI O. - PROVE DI ESTRAZIONE DI OTOLITI IN GIOVANI LARVE DI ALICE, *ENGRAULIS ENCHRASICOLUS* (L.), E DETERMINAZIONE DEI MICROINCREMENTI GIORNALIERI 571

SANTAMARIA N., SION L., CACUCCI M., MEGALOFONOU P. - NOTE PRELIMINARI DI BIOLOGIA E PESCA DEL TOMBARELLO, *AUXIS ROCHEI* (RISSO, 1810), NEL GOLFO DI TARANTO 573

SARTOR P., SBRANA M., REALE B. - SFRUTTAMENTO DEL NASELLO, *MERLUCCIUS MERLUCCIUS*, (L. 1758) NELL'ARCIPELAGO TOSCANO MERIDIONALE 576

SPEDICATO M. T., LEMBO G., SILECCHIA T., CARBONARA P. - DISTRIBUZIONE E BIOLOGIA DI *PARAPENAEUS LONGIROSTRIS* NEL TIRRENO CENTRO-MERIDIONALE 579

UNGARO N. - RUOLO DEI CROSTACEI DECAPODI REPTANTI NELLO SPETTRO TROFICO DI *CHIMAERA MONSTROSA* L. NELL'ADRIATICO SUD-OCCIDENTALE 582

UNGARO N., MARANO G., MARSAN R. - ACCRESCIMENTO DI *MICROMESISTIUS POUTASSOU* (RISSO) NELL'ADRIATICO SUD-OCCIDENTALE 586

Comitato Plancton

Posters:

AZZARO F., DECEMBRINI F., GIACOBBE M.G., MAIMONE G. - CARATTERISTICHE AMBIENTALI DI UN BACINO PORTUALE DEL BASSO TIRRENO IN RELAZIONE ALLA COMPARSA DI AGGREGATI MUCILLAGINOSI 590

BALBONI V., PISTOCCHI R., ARCANGELI A., BONI L., GUERRINI F., FONTI P. - EFFETTO DEL RAME SULLA CRESCITA E SULLA PRODUZIONE DI POLISACCARIDI DA PARTE DI MICROALGHE MARINE 593

CANGINI M., BONI L., GUERRINI F., PISTOCCHI R. - PRODUZIONE DI POLISACCARIDI DA PARTE DI *ACHNANTHES BREVIPES* IN DIVERSI TERRENI DI COLTURA 596

CATTANI 'O., CORNI M.G., FERRARI C., GHETTI A., MONTANARI C., RINALDI A.,VITALI G. - BIOMASSA E INTERAZIONI FITO-MESOZOOPLANCTON IN UN'AREA DELL'ALTO ADRIATICO 598

DE MIRANDA RESTIVO M. A., DURANTE L., LECCA E., SERRA A., SERRA E. - CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DEI POPOLAMENTI ZOOPLANCTONICI DEL GOLFO DI CAGLIARI (SETTORE CENTRALE) 600

HAJDERI E., STORELLI M. M., MARCOTRIGIANO G. O. - OSSERVAZIONI SULLA PRESENZA DI METALLI NELLO ZOOPLANCTON E NELLE ACQUE COSTIERE DI BARI DURANTE IL PERIODO ESTIVO 605

INNAMORATI M., BERNACCHIONI S., NUCCIO C., BALZI M., MELLEY A. - LE MUCILLAGINI FITOPLANCTONICHE COME EPIDEMIA INFETTIVA BATTERICA 607

INNAMORATI M., NUCCIO C., MASSI L., MORI G., BIONDI N., CARTEI P., SIGNORINI C. - MOVIMENTI FITOPLANCTONICI DIURNI E SCAMBI TERMICI NELLA ZONA EUFOTICA 611

MAZZOTTI A., GUERRINI F., HOMMÈ E., PISTOCCHI R., BONI L. - INTERAZIONE TRA DIATOMEE E BATTERI NELLA PRODUZIONE DI POLISACCARIDI 616

MINGAZZINI M. - VARIAZIONI TEMPORALI DELLA SOSTANZA ORGANICA EXTRACELLULARE PRODOTTA DAL FITOPLANCTON 618

SEI S., BONDAVALLI C., FALBO E., TRONCI L., GAIANI V., FERRARI I. - CICLO DI RICERCHE A BREVE TERMINE SULLO ZOOPLANCTON DELLA SACCA DI GORO DURANTE UN EPISODIO ESTIVO DI DISTROFIA 622

SITRAN R., RICCARDI N. - INFLUENZA DELLA TEMPERATURA SULLA BIOMETRIA DI *ACARTIA CLAUSI* (COPEPODA) 625

BIANCHI F., SOCAL G., ALBERIGHI L., CIOCE F. - CICLI NICTEMERALI DELL'OSSIGENO DISCIOLTO NEL BACINO CENTRALE DELLA LAGUNA DI VENEZIA 628

Sezione vari

Posters:

CAMPOLMI M., VITTURI R., LIBERTINI A., MAZZOLA A. - CARIOTIPO DI DUE SPECIE MEDITERRANEE CONGENERI DELLA FAMIGLIA DEI SIGNATIDI: *SYNGNATHUS ACUS* E *S. TYPHLE* 631

GAMBARDELLA C., GUARINO S.M., DINARDO C., DE NICOLA M. - SVILUPPO EMBRIONALE E GIOVANILE DI *IDOTEA BALTICA* (CRUSTACEA, ISOPODA) 633

JEREB P., RAGONESE S., BERTOLINO F. - SULLA PRESENZA DI *CHIROTEUTHIS VERANII* (CEPHALOPODA: CHIROTEUTHIDAE) NELLO STRETTO DI SICILIA 637

MAROZZI E., CALIGARA M., SCHIAVONE R., D'ERRICO M., PELOSI S. - PRESENZA DI MERCURIO TOTALE NEI FANGHI ED IN ALCUNE SPECIE DI VERTEBRATI ED INVERTEBRATI DELLA LAGUNA DI LESINA (FG) 639

PAGNUCCO C., ARTUSI R., SERRAZANETTI G.P. - VARIAZIONI STAGIONALI DI LIPIDI ED ACIDI GRASSI IN CAMPIONI DI *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* E *TAPES PHILIPPINARUM* DELLA COSTA EMILIANO - ROMAGNOLA 643

QUAGLIA A., MANTOVANI C., MINELLI D. - POPOLAZIONE EMOCITARIA NEI DIVERTICOLI DIGESTIVI DI *SCAPHARCA INAEQUIVALVIS* (MOLLUSCA, BIVALVIA) 646

VITTURI R., COLOMBA M.S., TITONE DI BIANCA G. - MECCANISMO DI DETERMINAZIONE SESSUALE XY NEL MOLLUSCO NEOGASTEROPODE *FASCIOLARIA LIGNARIA* 648

Indice Generale 651

Indice per Autori 663

INDICE per AUTORI

ABBIATI M. 479
ABELLA A. 520 - 522
ACCARDO PALUMBO M.T. 496
ACONE F. 337 - 365
ACUNTO S. 434 - 437
ADDIS P. 80 - 544
ALBERIGHI L. 628
ANGELINI E. 115
ARCANGELI A. 593
ARDIZZONE G.D. 50
ARTUSI R. 643
ASARO A. 346
AUTERI R. 522 - 525
AZZARO F. 590

BACCI C. 26
BADALAMENTI F. 200 - 496 - 514
BAFFIGO P. 400
BAINO R. 525 - 565
BALBONI V. 593
BALDACCI A. 529
BALESTRI E. 437
BALZI M. 607
BARATTA D. 499
BARBARO A. 394 - 411
BARBATO F. 192
BARBIERI V. 402
BASANISI M. 150
BASCONE M. 346
BATTAGLIA B. 1
BELLEMO G. 487
BELLINGERI M. 504
BELLO G. 88 - 330
BERNACCHIONI S. 607
BERTOLINO F. 637
BIAGI F. 479 - 527
BIAGI V. 389
BIANCA D. 496
BIANCHI F. 628
BIONDI N. 21 - 611
BISOL P.M. 103 - 109 - 115
BOERO F. 13
BOMBACE G. 186
BONDAVALLI C. 622
BONI L. 593 - 596 - 616
BOZZATO G. 394
BREMEC C.S. 40
BUIA M.C. 136 - 467
BULLINI L. 324
BUTTINO I. 454 - 484

CACUCCI M. 573
CAGNETTA P. 396
CALIGARA M. 639
CAMILLI L. 479
CAMPESAN G. 501
CAMPIONI D. 439
CAMPOLMI M. 499 - 631
CANGINI M. 536
CANNIZZARO L. 561
CANTATORE P. 382
CARBONARA P. 432 - 579
CARCUPINO M. 529
CAREY F. 370
CARONE A. 382
CARPENE' E. 442
CARTEI P. 611
CASAVOLA N. 531 - 534 - 537
CASTRIOTA L. 120
CATTANI O. 442 - 598
CAU A. 380
CAVALLARO G. 341
CECCARELLI R. 398
CERVELLI M. 103
CHEMELLO R. 46 - 78 - 444
CHESSA L.A. 400
CHIERICONI V. 540
CHIMENZ C. 66
CIMA C. 205 - 310 - 352
CIMMARUTA R. 324
CINELLI F. 434 - 437
CIOCE F. 628
CIUNA I. 78
COLOMBA M.S. 649
COLUCCIA E. 544
COMASCHI A. 103

CONTI G. 40
CORNI M.G. 598
CORSOLINI S. 317
CORT J.L. 289
CORTESI P. 442
COSSU A. 447 - 451
COZZOLINO G.C. 402
CUCCU D. 542
CUDONI S. 400
CURATOLO A. 382 - 417
CURIEL D. 487

D'ADAMO R. 427
D'AMELIO S. 377 - 406
D'ANNA G. 200 - 474 - 514
D'ERRICO M. 639
D'ONGHIA G. 147 - 150
DALLA VENEZIA L. 501
DAVINI M.A. 544
DE BENEDICTIS A. 464
DE GIROLAMO M. 152 - 512
DE METRIO G. 337 - 365
DE MIRANDA RESTIVO M.A. 600
DE NICOLA M. 464 - 633
DE RANIERI S. 479 - 527 - 540
DE RUGGIERI P. 531 - 537
DE SANTIS S. 365
DE ZIO V. 237 - 330
DE ZWAAN A. 442
DECEMBRINI F. 590
DEES A. 425
DEIANA A.M. 544
DI BITETTO M. 398
DI CAVE D. 406
DI LEVA G. 136
DI MARTINO V. 32 - 143
DI NATALE A. 346 - 360 - 370
DINACCI N. 454
DINARDO C. 633
DONATI L. 525
DOUMENGE F. 258
DURANTE L. 600

ESTEVEZ OJEA O. 457
FABI G. 120 - 186 - 242
FALBO E. 622
FANCIULLI G. 394
FANO E.A. 459 - 471
FAVALORO E. 176
FERRARI C. 598
FERRARI I. 622
FIORENTINI L. 242
FIORENTINO F. 222 - 504 - 548
FOCARDI S. 317
FOLLESA M.C. 542
FONTI P. 593
FOSSATO V.U. 501
FRANCESCHINI G. 569 - 571
FRANCESCON A. 394 - 411
FRANZOI P. 408 - 499 - 529
FRESI E. 26

GADALETA M.N. 382
GAETANI G. 186
GAIANI V. 459 - 622
GALIOTO A. 499
GALLUZZO G. 66
GAMBARDELLA C. 464 - 633
GAMBI M.C. 40 - 155 - 467
GARBUGLIA E. 167
GARIBALDI F. 205 - 471 - 352
GATTI L.G. 459 - 471
GAZALE V. 447 - 451
GENNARI L. 420 - 425
GENOVESE L. 508
GHETTI A. 598
GIACCONE G.32 - 143
GIACOBBE M.G. 590
GIACOBBE S. 72
GIAMBARTOLOMEI M.F. 109
GIOVANARDI O. 214 - 569 - 571
GIULINI G. 242
GIUSTO G.B. 561
GRAGNANIELLO G. 464
GRAVINA M.F. 50
GRISTINA M. 474 - 493
GUARINO S.M. 464 - 633
GUERRINI F. 593 - 596 - 616
GUGLIELMI P. 256

HAJDERI E. 605
HOMME' E. 616

IAFFALDANO D. 534
ILETT A. 159
INNAMORATI M. 21 - 607 - 611
ISANI G. 442
IZZO G. 192

JEREB P. 637

LA ROSA T. 557
LABATE M. 365
LARDICCI C. 476
LAZZARA L. 21
LAZZERETTI A. 520
LECCA E. 600
LEMBO G. 430 - 432 - 579
LEONARDI E. 256
LESTINGI A. 396
LEVI D. 382
LIBERTINI A. 394 - 411 - 631
LO CAPUTO S. 534
LO CURTO R. 414
LO DUCA G. 341
LO VALVO M. 78
LOMBARDO S. 417
LONGO M. 370
LONGO N. 115
LOPEZ YANES M.T. 26
LORENTI M. 155

MAFFEI M. 242 - 252
MAIMONE G. 414 - 590
MAIORANO P. 147
MAIO G. 512
MALTAGLIATI F. 434
MANGANARO A. 414
MANGANO A. 346 - 370
MANTOVANI C. 647
MARANO C.A. 150
MARANO G. 247 - 330 - 586
MARCONATO A. 152 - 512
MARCOTRIGIANO G.O. 605
MARIANI S. 155
MAROZZI E. 639
MARSAN R. 586
MARZOCCHI M. 487
MASSI D. 222 - 504
MASSI L. 21 - 611
MASSINI G. 192
MASTROTOTARO F. 552
MATARRESE A. 553
MATTIUCCI S. 377
MAZZELLA L. 136 - 155 - 467
MAZZINI M. 529
MAZZOLA A. 94 - 176 - 631
MAZZOLDI C. 152 - 512
MAZZOTTI A. 616
MEGALOFONOU P. 337 - 573
MELLEY A. 607
MELONI F. 192
MELOTTI P. 420 - 425
MENEGHETTI F. 103 - 411
MICARELLI P. 422
MICCIARELLI SBRENNA A. 439
MILANI C. 481
MILIA A. 544
MINELLI D. 647
MINGAZZINI M. 618
MIRTO S. 94 - 176 - 557
MODICA A. 417
MONTANARI G. 598
MONTI G. 484
MORDENTI O. 420 - 425
MORI G. 611
MORUCCI C.
MURENU M. 542

NASCETTI G. 324 - 377
NAVARRA E. 346 - 370
NICOLETTI L. 66
NORRITO G. 561
NUCCIO C. 21 - 607 - 611

OLIVERIO M. 444
ORECCHIA P. 377 - 406
ORSI RELINI L. 310 - 352 - 548
OSMI M. 256

PAESANTI F. 422
PAGGI L. 377 - 406

PAGNUCCO C. 643
PAIS A. 400
PALANDRI G. 205 - 310 - 352
PALLADINO S. 553
PALMIERI G. 337 - 365
PANDOLFO A. 78
PANSINI M. 128
PANZA M. 553
PAPARELLA P. 237
PARISI R. 474 - 493
PASTORELLI A.M. 237 - 247
PATTI B. 200 - 516
PELLEGRIN R. 109
PELOSI S. 396 - 427 - 639
PELUSI P. 256
PEPE P. 457 - 514
PERRUCCI G. 427
PETTINE M. 26
PHILIPS B.F. 159
PIANTONI R. 167
PIAZZI L. 437
PICCINETTI C. 303
PICCINETTI MANFRIN G. 303
PIETRUCCI A. 559
PIPITONE C. 200
PISTOCCHI R. 593 - 596 - 616
PIVA P. 252
PIZZICORI P. 561
POLIDORI P. 420
POTOSCHI A. 297 - 384
PRANOVI F. 109 - 214 - 487
PRIOLI G. 252
PUDDU A. 26

QUAGLIA A. 647

RAGONESE S. 637
RATTO A. 427
REALE B. 576
RELINI G. 205 - 222 - 231
RELINI M. 205 - 231 - 310
REY J.C. 294
RICCARDI N. 625
RICHARD J. 394
RIGGIO S. 46 - 78 - 474
RIGHINI P. 565 - 567
RINALDI A. 598
RINELLI P. 72
RIVAS G. 417
RIZZI E. 531 - 537
RIZZI L. 476
RIZZO P. 561
ROBERTI M. 382
ROCCA V. 527
ROMANELLI M. 569 - 571
RONCARATI A. 420 - 425
ROSITANI L. 237 - 330
ROSSI F. 476
ROSSI R. 408
ROSSO A. 58
RUSSO G.F. 489

SABATINI A. 542
SALVADORI S. 544
SANNA A. 256
SANNA L. 337 - 365
SANSONE G. 427 - 454 - 484
SANTAMARIA N. 365 - 573
SARA' G. 94 - 176 - 499
SARTOR P. 540 - 576
SAVARINO R. 192
SBRANA M. 576
SBRENNA G. 439
SCARDI M. 26
SCHIAVONE R. 639
SCHIFFINO F. 459 - 471
SCHIMMENTI G. 346 - 370
SCILIPOTI D. 557
SCOTTI G. 46
SECCI E. 380
SEI S. 622
SEQUI R. 317
SERENA F. 387 - 389 - 522
SERRA A. 600
SERRA D. 544
SERRA E. 600
SERRA S. 400
SERRAZANETTI G.P. 643
SILECCHIA T. 432
SILVESTRI R. 520
SINISCALCO GIGLIANO G.
SION L. 573
SITRAN R. 625
SOCAL G. 628

SOMASCHINI A. 50
SORO S. 303
SPAGNOLO A. 120
SPANO' N. 72
SPATAFORA O.
SPEDICATO M.T. 430 - 432 - 579
STEFANNI S. 152 - 512
STORELLI M.M. 605
STRADA R. 214
STURIALE P. 297 - 384
TERLIZZI A. 489
TITA C. 459
TITONE DI BIANCA G. 649
TOCCACELI M. 474 - 493
TORCHIA G. 205 - 231 - 310
TRIPODO M. 414
TRISOLINI R. 408
TRONCI L. 622
TUMBIOLO M.L. 457 - 516
TURSI A. 150
UNGARO N. 582 - 586
VACCARELLA R. 237 - 247
VACCARINO C. 414
VACCHI M. 387 - 389
VALASTRO M. 346 - 370
VIGNOLO E. 380 - 542
VITALI G. 442 - 598
VITTURI R. 631 - 649
VLORA A. 330
VOLIANI A. 520 - 567
ZACCHI G. 391
ZAMBONI A. 222 - 548
ZANE L. 115
ZASIO M. 471
ZEZZA L. 396
ZOPPINI A. 26

FINITO DI STAMPARE NEL MESE DI LUGLIO 1996

Erredi Grafiche Editoriali S.n.c. - Genova