NOVA THALASSIA

vol. 10 1989 suppl. 1

Atti del XXI Congresso della
Società Italiana di Biologia Marina
Fano 11-16 Settembre 1989

provincia, comune e università di trieste,
università di udine

laboratorio di biologia marina
sorgenti di aurisina - trieste

INDICE FANO 1989

GIORNATA INAUGURALE

AMBROSIO G. - Programmazione, politica della pesca e biologia marina 7
GHIRARDELLI E. - Storia della ricerca applicata alla pesca in Italia 9
BOMBACE G. - Le ricerche nella fascia costiera base allo sviluppo della piccola pesca 57
PICCINETTI C. - Recenti contributi della ricerca alla gestione della pesca 81
MIRALTO A. - Commemorazione di Bruno Scotto di Carlo, Patrizia Mascellaro e Vincenzo Tramontano . . 93

PLANCTON

PUCHER-PETKOVIÉ T. - Étude des fluctuations pluriannuelles du phytoplancton dans les eaux de l'Adriatique moyenne 99
MILANI L., CABRINI M., FONDA UMANI S., HONSELL G. - Analisi delle variazioni temporali dei popolamenti planctonici nel golfo di Trieste 105
MARZOCCHI M., ARTEGIANI A., SOLAZZI A., CAVOLO F., MORBIDONI M., SANDI A., DELLA SALA C. - Variazioni annuali dei popolamenti fitoplanctonici e dei parametri ambientali nella baia di Portonovo (Ancona) 125
MAGAZZÙ G., DECEMBRINI F., PULICANÒ G. - Andamento temporale della biomassa e della produzione primaria del picofitoplancton nel complesso lagunare di Faro e Ganzirri (Messina) 135
PUGNETTI A., FERRARI I., BARBANTI A. - Evoluzione stagionale dei parametri idrologici e della struttura dei popolamenti planctonici in una laguna del delta del Po (Sacca di Goro) 157
GERACI S., ROMAIRONE V. - Distribuzione delle larve di cirripedi in una laguna del delta padano. . . .167
GIOVANARDI O., ROMANELLI M., ARRU A., SERRA G. - Distribuzione ed abbondanza degli stadi planctonici di pesci, in particolare clipeiformi nelle acque circostanti la Sardegna 177
GIOVANARDI O., ROMANELLI M., FANELLI G. - Distribuzione ed abbondanza degli stadi planctonici di pesci, in particolare clupeiformi, nelle acque del Mar Jonio 187
MARANO G., CASAVOLA N., HAJDERI E., MARTINO G. - Composizione e distribuzione della biomassa zooplanctonica nell'Adriatico meridionale 195

Posters

AVIAN M., ROTTINI SANDRINI L. - Influenza della temperatura sulla motilità di *Pelagia noctiluca* (Forsskal) in laboratorio 203
FARABEGOLI A., FERRARI I., MANZONI C., PUGNETTI A. - Prima segnalazione nel Mare Adriatico del copepode calanoide *Acartia tonsa* Dana 207
GIACOBBE M., MAIMONE G. - Variazioni annuali (1987-1988) dei popolamenti fitoplanctonici in ambienti salmastri 209
ZOPPINI A., PAGNOTTA R., PUDDU A. - Produzione primaria e biomasse planctoniche alla foce del Tevere (primavera-estate 1987 e 1988) 213

GESTIONE E VALORIZZAZIONE DELLA FASCIA COSTIERA

AMBROGI R. - Influenza degli apporti fluviali sulle biocenosi bentoniche costiere 221

Posters

PERDICARO R. - Ciclo annuale di rilevamenti chimico-fisici (1988-89) nel lago di Caprolace (LT) 237
DE ANGELIS G. - Fitobenthos e fitoplancton del lago salmastro di Caprolace, Parco Nazionale del Circeo, nel periodo 1988-1989 241

ACQUICOLTURA

ROSSI R. - Rapporti fra acquacoltura ed ambiente 247
SARRA C., PALMEGIANO G.B., TROTTA P. - Ruolo delle microalghe e di *Artemia* nell'ottimizzazione del ciclo produttivo 269

DALLA VENEZIA L., SOCAL G., MENETTO A. - Effetti di un detergente anionico (LAS) sull'accrescimento di una popolazione sperimentale di *Skeletonema costatum* (Grev.) Cl. 279

VILLANI P., PALMEGIANO G.B., BOCCIGNONE M., GARELLI V. - Effetto della temperatura sull'utilizzazione proteica e sulla qualità del filetto di spigola (*Dicentrarchus labrax* L.) 287

ZUPO V., LUMARE F., BISIGNANO V., PAVONE E. - Ruolo delle associazioni bentoniche nell'allevamento semi-intensivo di *Penaeus japonicus* Bate: relazioni ponderali 297

SAROGLIA M., INGLE E., MARINO G., DEL VECCHIO M.L., PORRELLO S. - Produzione commerciale di avannotti di spigola in Italia. Contributo della tecnologia delle acque verdi 309

MAZZOLA A. - Valorizzazione conservativa di aree ad elevato rischio ambientale come le saline di Trapani e Marsala, attraverso l'uso di un'acquicoltura a 'Tecnologia morbida' 319

GIACOBBE M.G., AZZARO F., MAIMONE G. - Acque reflue da impianti di crostaceicoltura: recupero trofico nella coltivazione di microalghe 329

TIBALDI E., TUILI F., LANARI D., CABRINI M., HONSELL G. - Variazioni dei popolamenti planctonici in bacini di allevamento di *Penaeus japonicus* (Bate) sottoposti a diverse modalità di fertilizzazione e ricambio 333

PORRELLO S., DEL VECCHIO M.L., SAROGLIA M. - Coltivazione di popolazioni planctoniche in un "reattore" all'aperto per lo svezzamento larvale di spigola (*Dicentrarchus labrax*, L.) 337

NECTON E PESCA

LEVI D., ANDREOLI M.G. - Terzo contributo al dibattito sulla ricerca orientata alla gestione delle risorse pescabili 343

CAU A., DEIANA A.M., SALVADORI S. - Esperienze di pesca epi-mesobatiale con attrezzi fissi nei mari circostanti la Sardegna 373

CANNIZZARO L., LEVI D., MAZZOLA S. - Stima del rendimento medio per cala nei Trawl Surveys con distribuzioni non normali delle catture 381

BIAGI F., DE RANIERI S., MORI M., SARTOR P., SBRANA M. - Preliminary analysis of demersal fish assemblages in the Northern Tyrrhenian Sea 391

FRANZOI P., TRISOLINI R., CARRIERI A., ROSSI R. - Caratteristiche ecologiche del popolamento ittico ripario della sacca di Scardovari (Delta del Po) 399

ORSI RELINI L., FIORENTINO F., ZAMBONI A. - Le nurseries del nasello mediterraneo: dove, quando, perché 407

D'ONGHIA G., TURSI A., MATARRESE A., POLLICORO R., CAROPPO C. - Alcuni aspetti biologici e gestionali della pesca di *Merluccius merluccius, Micromesistius poutassou, Phycis blennoides* e *Mullus barbatus* nel Mar Jonio 417

DE METRIO G., MEGALOFONOU P. - Stima delle catture e di alcuni parametri di popolazione del pesce spada (*Xiphias gladius* L.) in alcuni distretti del Mediterraneo orientale 425

MEGALOFONOU P., DE METRIO G. - Stima dell'età e dell'accrescimento di *Xiphias gladius* L. del Mar Egeo mediante lo studio dei raggi spiniformi della pinna anale 437

FROGLIA C., GRAMITTO M.E. - La pesca del rossetto (*Aphia minuta*) nel Medio Adriatico 447

RAGONESE S. - Prima valutazione dello stock di *Aristaeomorpha foliacea* Risso, 1827 (Crustacea, Aristaeidae) del Canale di Sicilia 457

SORO S., ROSSOLINI A.M., PICCINETTI MANFRIN G. - Variazioni di abbondanza di *Squilla mantis* L. e *Nephrops norvegicus* L. in Alto e Medio Adriatico 467

FROGLIA C., FIORENTINI L. - Valutazione dei banchi di vongole nei compartimenti marittimi di Ancona e San Benedetto del Tronto 475

DEL PIERO D., OREL G., VIO E., BRIZZI G., ZENTILIN A. - Considerazioni sulla biologia e la pesca di *Ensis siliqua minor* (Chenu 1843) nel Golfo di Trieste 485

SORO S., PICCINETTI MANFRIN G. - Biologia e pesca di cefalopodi in Adriatico 493

Posters

ARNALDI D. - Note sulla biologia della boga (*Boops boops*, L. 1758) del Mar Ligure 499

ARNALDI D., DELL'ANNO C., FIORENTINO F., MASSI D., PALANDRI G., ZAMBONI A. - La pesca a strascico di Santa Margherita Ligure tramite l'osservazione dello sbarcato 503

BELCARI P., FEDI E., VIVA C. - Distribuzione e sex-ratio di *Illex coindetii* (Verany, 1839) (Cephalopoda, Oegopsida) nell'arcipelago toscano merid. 507

D'ONGHIA G., PANETTA P., MATARRESE A., TURSI A. - Distribuzione e catture dei molluschi cefalopodi, di minore valore commerciale, nel Mar Jonio 511

JEREB P., BAINO R., RAGONESE S., MANNINI P. - *Bathypolypus sponsalis* (P. et H. Fischer, 1892) 513

SARÀ G., LO VALVO M., LOPIANO L., MAZZOLA A. - Osservazioni sulle aree di concentrazione di stadi giovanili di specie ittiche commerciali nel golfo di Termini Imerese (Sicilia) 515

SERVENTI M., VITALI R., GANDOLFI G. - Osservazioni sulla migrazione riproduttiva di *Alosa fallax* (Pisces, Clupeidae) nel delta del fiume Po 521

BENTHOS

BOERO F., CATTANEO-VIETTI R. - Considerazioni sulle variazioni e fluttuazioni nelle biocenosi marine 527

MAZZELLA L., BUIA M.C. - Variazioni a lungo termine in alcuni parametri strutturali di una prateria a *Posidonia oceanica* 533

PEIRANO A., TUNESI L. - Modificazioni nella composizione del popolamento ad Antozoi del coralligeno di Punta Mesco (Mar Ligure di Levante) a 30 anni dalle prime osservazioni 543

RELINI G., FASCIANA C. - Variazioni pluriennali dei Balanidi in un ambiente mixoalino padano 549

SCIPIONE M.B., BUIA M.C., GAMBI M.C., LORENTI M., RUSSO G.F., ZUPO V, MAZZELLA L. - Prime indagini sulle comunità bentoniche in un'area del golfo di Napoli soggetta a disturbo antropico 557

MORRI C., COVRE S., CASTELLI A., MORI M., DIVIACCO G., SGORBINI S., DELL'INNOCENTI F., BIANCHI C.N. - Macrobenthos dell'estuario della Magra (Mar Ligure Orientale): osservazioni faunistiche. 567

Posters

CATTANEO-VIETTI R., BARBIERI M., BAVESTRELLO G., SENES L. - Analisi quantitativa di una *facies* a *Corallium rubrum* nel Mar Ligure 575

CECERE E., PETROCELLI A., SARACINO O., CACIORGNA O. - Il fitobenthos del Mar Piccolo di Taranto: 1920-1987 579

CHIMENZ C., TOSTI M. - Popolamento a Picnogonidi del litorale di Brindisi 581

CORRIERO G. - Primi dati sul popolamento di Poriferi delle grotte superficiali dell'Isola di Ustica 585

CREMA R., CASTELLI A., BONVICINI PAGLIAI A.M. - Modificazione della comunità bentonica in un'area dell'Alto Adriatico antistante Ravenna 589

GOMBACH M.L., SERIANI M., BRESSAN G. - Analisi di microecosistemi bentonici "Fouling" nel golfo di Trieste (Mare sporco - 1988) 593

LANERA P., SORDINO P., GAMBI M.C. - Anellidi policheti nuovi o poco conosciuti per le coste italiane 597

PANSINI M., MUSSO B. - Distribuzione ed ecologia di poriferi raccolti su fondali strascicabili in Mar Ligure, Alto Tirreno e Adriatico 601

PELLEGRINI D., SARTOR P. - Distribuzione spazio-temporale degli Echinodermi dei fondi molli del Mar Tirreno settentrionale 603

PORCHEDDU A., MILELLA L., TOLA S., MARTINELLI M. - Aspetti dell'ecologia di *Patella ferruginea* (L.) Gmelin, 1791 607

SANDULLI R., DE NICOLA-GIUDICI M. - Risposte delle comunità meiobentoniche a fenomeni di inquinamento organico nella baia di Napoli 611

TUNESI L., PEIRANO A., ROMEO G., SASSARINI M. - Distribuzione delle facies a Gorgonacei sui fondali costieri delle Cinque Terre (Mar Ligure di Levante) 615

ZAMBONI N., FASCIANA C. - Fouling della rada di Vado Ligure 617

Posters di argomento vario

AMATO E., CICERO A.M., DI MUCCIO A., MORLINO R., TORTORA R. - Contaminanti organici persistenti in foca di Weddell (Leptonichotes weddellii) - Terra Nova Bay - Antartide 623

BALESTRA M., FERRERO E.A., GIULIANINI P.G., MARZARI R., OTA D., PATZNER R. - Caratterizzazione biochimica delle proteine del tuorlo e correlazione con le condizioni di maturità di *Zosterisessor ophiocephalus* (Pisces: Gobiidae) 627

CATTANI O., DE ZUAN A., VAN DEN THILLART G., VITALI G., ISANI G., CORTESI P. - Consumo di ossigeno e metabolismo anaerobico in *Scapharca inaequivalvis* a vari livelli di ipossia 631

CARDELLICCHIO N., ANNICCHIARICO C., LEONE G., RAGONE P., ROCHIRA M. - Determinazione di idrocarburi policiclici aromatici nei sedimenti del golfo di Taranto 633

CARDELLICCHIO N., PATERNO P., MARRA C. - Accumulo di mercurio e stagno in sedimenti e mitili del golfo di Taranto 637

PERRUCCI G., SARNELLI P., D'ADAMO R., RATTO A., SANSONE G. - Influenza dell'accumulo di metalli pesanti su aminoacidi liberi (FAA) e proteine di *Mytilus galloprovincialis* nel golfo di Napoli 641

DE NICOLA M., PIRAINO S., GUARINO S., GAMBARDELLA C. - Test biologici per il monitoraggio dell'inquinamento marino 647

GIULIANINI P.G., BALESTRA M., DI MARCOTULLIO A., FERRERO E.A., OTA D., SEIWALD M. - Seminal vesicle secretion in *Zosterisessor ophiocephalus* (Pisces, Gobiidae): seasonal cycle and biochemical characterization 651

MONTAGNA M.T., LAROCCA A.M.V., CAVALLO R.A., BARBUTI S. - Indagini sulla presenza di lieviti nei mitili del commercio in Puglia 653

PERDICARO R. - Bioaccumulo di alcuni metalli pesanti in *Tapes decussatus* del lago di Fogliano (LT) 657

QUAGLIA A., CIANI G. - Le cellule miosatelliti di *Mugil cephalus* L. 661

TARAMELLI E., COSTANTINI S., GIORDANO R., OLIVIERI N. - Risultati preliminari sul bioaccumulo di cadmio in organismi marini 665

VIRDIS G.C. - Aspetti sedimentologici delle spiagge delle isole minori dell'arcipelago di La Maddalena 669

TAVOLA ROTONDA: SITUAZIONE DELL'ADRIATICO

SOLAZZI A. - Il mare sporco 675

BONI L. - Fioriture algali e “mare sporco” nelle acque costiere dell'Emilia-Romagna 679

PICCINETTI C. - Considerazioni sulla sperimentazione di tecniche di rimescolamento di acque di mare 685

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	7-8	1989

PROGRAMMAZIONE, POLITICA DELLA PESCA E BIOLOGIA MARINA (sintesi)

Dott. G. Ambrosio

Ministero Marina Mercantile, Direttore Generale Pesca Marittima

Sono particolarmente lieto di partecipare al Convegno della Società Italiana di Biologia Marina per la duplice considerazione relativa da un lato alla rilevanza che per la politica della pesca hanno gli studi e le ricerche biologiche, segnatamente quelli concernenti la valutazione delle risorse, e dall'altro al fatto che il periodo di tempo che ci separa dal 1991 sarà dedicato in massima parte alla redazione del terzo piano triennale della pesca marittima e dell'acquacoltura.

Anche nella redazione di detto piano un'importanza fondamentale, peraltro assegnatale dalla stessa Legge 41 del 1982, avrà la valutazione delle risorse biologiche. Ad essa sarà, infatti, dedicato un apposito workshop, che si inserisce sia nelle azioni preparatorie della conferenza nazionale della pesca di Bari, sia nell'ambito dei lavori di messa a punto dello schema di piano per gli anni 1991-93.

Non mi soffermerò, pertanto, sulla importanza, che, ai fini della politica programmatoria di piano, ha la biologia marina insieme alla correlata valutazione delle risorse biologiche del mare. Il grado

di attenzione per questo settore da parte dell'Amministrazione marittima è peraltro confermato dalla circostanza che, nell'ambito delle tematiche di ricerca da finanziare in base al piano della pesca, un rilievo assolutamente prioritario è assegnato alla valutazione delle risorse, per i cui studi sono accantonati fondi nella misura complessiva del 30% delle somme disponibili per la ricerca.

E' opportuno sottolineare, altresì, che i risultati degli studi in questione hanno costituito, secondo lo spirito della Legge 41, la base conoscitiva fondamentale non solo per la adozione degli strumenti programmatori, ma anche le fondamenta scientifiche per la messa a regime dei singoli provvedimenti attuativi del piano.

Il ruolo fondamentale della biologia marina ci ha anche consentito di progredire nei settori relativi alla maricoltura, all'acquacoltura, alle barriere artificiali e così via.

Ci sembra che vada accolta favorevolmente ed ulteriormente sviluppata ed incentivata la linea di tendenza che porta a coniugare biologia marina ed ambiente in modo che le attività economiche del comparto ittico svolgentisi in mare sia che abbiano ad oggetto il prelievo delle risorse sia che concernano attività di acquacoltura e maricoltura, si basino non solo sulla compatibilità con l'ambiente e l'ecosistema marino, ma anche su una logica di risanamento e restauro ambientale.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	9-55	1989

STORIA DELLA RICERCA APPLICATA ALLA PESCA IN ITALIA

Elvezio Ghirardelli
Dipartimento di Biologia dell'Università
e Laboratorio di Biologia Marina-Trieste

ABSTRACT - Data are reported concerning the hystory of the fisching industry in Italy and the Istitutions that have conducted research on fishing biology and fisheries science in general. The consequences of algal blooms in this area are also discussed.

KEY WORDS: Marine biology, Fisheries science, History.

RIASSUNTO: Viene detto che cosa si deve intendere per: Biologia marina, Oceanografia biologica, Pesca, Biologia e Scienza della pesca. Si accenna alle principali tappe della evoluzione dei sistemi di pesca e della loro incidenza sulle risorse marine con notizie sulla pesca in Adriatico.

L'osservazione delle modificazioni degli stocks pescabili dovute alla cessazione della pesca durante la guerra 1915-1918 ha dato impulso alla formulazione di metodi matematici e statistici per la valutazione degli stocks e per il razionale sfruttamento delle risorse pescabili. Sono ricordati i contributi italiani a queste ricerche che sono la base della scienza della pesca, e le istituzioni presso le quali vengono fatte ricerche sulla pesca. Sono considerate le conseguenze che sulla pesca possono avere le fioriture algali, la necessità di potenziare la ricerca e quella di una corretta diffusione delle informazione.

SUMMARY - The terms marine biology, biological oceanography, fisheries biology and fisceries science are discussed. The main events in the development of various fishing techniques are summarized together with the impact that these techniques have had on the marine resources and the fischeries industry. Some informations

on the Adriatic fischeries history are made.

Observations on increased fish stocks due to the suspension of fishing, during World War 1915-1918, promoted the formulation of mathematical and statistical methods for the evaluation of the stocks and their more rational use. Italian contributions to research in fisheries biology are mentioned together with the Institutions that conduct research in this field. The consequences of algal blooms on the fisheries industry and the need to promote more intense research and right information are also discussed.

INTRODUZIONE - Sulla Storia della pesca sono stati scritti molti volumi che mi è impossibile citare ed enorme è il numero delle pubblicaziomi riguardanti ricerche di Biologia marina o di Oceanografia dei mari italiani che, almeno per qualche riferimento, hanno a che fare con la Biologia della pesca. Potrò ricordare solo alcuni aspetti di tutto questo lavoro riservando molto dello spazio disponibile a quello che è stato fatto in Adriatico e questo per diverse ragioni: la prima è che il nostro XXI Congresso si svolge sulle rive e in mare in Adriatico, mare che è studiato scientificamente da almeno 400 anni (Zavodnik, 1983); per il solo zooplancton Fonda Umani e Specchi (1979) citano 568 lavori pubblicati dal 1844 al 1977. Le ricerche in mare, poi, non possono fare a meno di Laboratori a terra, che sono particolarmente numerosi sulle due sponde di questo mare e fra questi vi è il Laboratorio di Biologia marina e Pesca di Fano che ci ospita.

BIOLOGIA E PESCA - Può sembrare paradossale, in questa sede, dare una definizione della pesca, ma Bombace (1972) dice che se taluni studiosi si fossero posti questa domanda non avrebbero emesso discutibili pareri su argomenti biologici e tecnologici relativi alla pesca, che è una realtà assai complessa perché, all' attività metodica di prelievo di organismi dall'idrosfera si associano altre attività che interessano diversi livelli:

1) il mare e gli organismi che in essi vivono;

2) gli attrezzi per pescare, gli strumenti ed i mezzi per navigare;

3) i pescatori con i loro problemi economici e sociali;

4) la commercializzazione dei prodotti della pesca.

Se è utile definire che cosa è la pesca, altrettanto utile può essere dire che cosa si dovrebbe intendere per: Biologia marina, Oceanografia biologica, Biologia della pesca e Scienza della pesca, discipline che pur avendo molti punti in comune possono essere del tutto indipendenti e al limite in qualche caso ignorarsi, infatti molti biologi marini non si sono mai occupati di Biologia della pesca.

Con la sua abituale chiarezza D'Ancona (1958) precisa gli ambiti ed i rapporti fra queste discipline. La Biologia marina è la prima a sorgere e si dedica a tutte le ricerche che hanno per oggetto gli organismi marini. Già Aristotele faceva della Biologia marina e biologi marini sono stati: Olivi, Donati, Cavolini, Anton Dohrn, Lo Bianco, Grassi e Issel che hanno studiato la morfologia, la fisiologia e l'ecologia di singole specie o di gruppi di organismi. In un certo senso la Biologia marina è scienza costiera perché per praticarla non è necessario andar per mare; i suoi "templi" sono stati e sono le Stazioni zoologiche, prima fra tutte quella di Napoli.

L'Oceanografia biologica valendosi dei risultati di ricerche di Oceanografia fisica e di Oceanografia chimica, considera gli Oceani ed i mari come ambienti biologici e volge la sua attenzione principalmente alla distribuzione ed agli spostamenti degli organismi, ai rapporti che gli organismi stessi hanno fra loro e e con l'ambiente in cui vivono.

Se la Biologia marina si è sviluppata principalmente in laboratori situati lungo le coste, l'Oceanografia biologica ha avuto, invece, i suoi momenti più gloriosi con le grandi crociere oceanografiche, prima fra tutte quella del "Challenger " (1872-1876), durante la quale furono esplorati i fondi di tutti gli Oceani e venne studiata la distribuzione del plancton e quella dei pesci migratori. L'Oceanografia biologica, però, non ha sempre bisogno, per essere praticata dei grandi spazi oceanici; si prestano alle ricerche di Oceanografia biologica anche mari non ampi come l'Adriatico e le acque costiere. Oceanografia biologica è anche quella che si fa studiando gli scambi di acqua e di organismi fra il mare e le lagune per azione delle maree.

La Biologia della pesca è lo studio della morfologia, della

sistematica, della biologia, della fisiologia e di eventuali patologie dei pesci e di tutti gli organismi che sono oggetto di pesca. E' evidente che questa disciplina richiede la collaborazione di molti specialisti; essa è il supporto indispensabile per la Scienza della pesca il cui scopo principale è quello di individuare le leggi biologiche su cui fondare l'esercizio della pesca per sfruttare razionalmente le risorse con il migliore rendimento economico.

CENNI STORICI SULLA PESCA - L'arte della pesca e l'acquisizione delle conoscenze ad essa connesse hanno una lunghissima storia. I nostri antenati del Paleolitico erano prevalentemente cacciatori, ma quelli che vivevano lungo le rive dei fiumi, dei laghi e del mare si nutrivano anche di animali acquatici, in particolare molluschi, che raccoglievano in grande quantità. Nel Mesolitico (circa 10.000 anni or sono) alla fine dell'ultima glaciazione, al clima continentale subentra un clima oceanico e nelle nostre regioni le foreste di latifoglie si estendono progressivamente da Sud al Nord, cambia la composizione della fauna e conseguentemente cambiano i metodi di caccia. L'attività di raccolta dei molluschi e la pesca assumono una maggior importanza per il rifornimento alimentare. I molluschi non vengono usati solo come cibo, in grotte del Carso triestino sono state trovate valve di mitilo lavorate per farne dei grattatoi e conchiglie forate del gasteropode marino Columbella rustica usate per farè collane (Legnani, 1968).

Nel Neolitico i molluschi dovevano essere una delle componenti essenziali della dieta; lo provano i cumuli di conchiglie scoperti per la prima volta lungo le coste danesi e poi in varie parti della Terra e ritenuti "avanzi di cucina" (kiökkenmoedingen). E' però probabile che questi cumuli non siano solo e sempre avanzi di cucina ma piuttosto rifiuti di mercati o materiali scartati in centri di raccolta. Anche oggi vengono talvolta vendute solo le parti molli di alcuni lamellibranchi (canestrelli, pecten), mentre le conchiglie vengono accumulate lungo le rive dei canali lagunari.

In quei lontani anni gli organismi acquatici immobili sul fondo, quelli poco mobili e quelli che, in qualche modo, potevano venir confinati in spazi ristretti, venivano presi con le mani; il metodo è tuttora usato da popolazioni primitive. In altri casi si

ricorreva al lancio di pietre o anche a giavellotti e lance che alla loro estremità avevano una selce appuntita che poi venne perfezionata seghettandone i bordi in modo da renderne difficile l'uscita dalle ferite.

Una grande invenzione fatta circa 12-15 mila anni or sono fu quella dell'amo che allora era di osso o di selce. Le prime reti furono probabilmente usate dagli abitanti delle comunità palafitticole lacustri. Reti ed ami rudimentali sono stati usati da popolazioni primitive di tutti i continenti e talvolta lo sono ancora, con le stesse caratteristiche. In alcuni casi sembra che questi attrezzi siano stati dimenticati e poi riscoperti; in altri casi, già nell'antichità furono notevolmente perfezionati come l'amo di bronzo a tre punte noto come "amo gagliardo" trovato a Vetulonia. Metodi di pesca usati in oriente ci sono noti proprio attraverso gli etruschi che, a loro volta, sembra li avessero appresi dai fenici.

Gli antichi romani usavano reti e nasse simili ad alcune di quelle che vengono adoperate ancora oggi e il lavoriero per la pesca dell'anquilla, perfezionato a Comacchio, non è un'invenzione dei Comacchiesi, infatti lo aveva già descritto Plinio.

Per molti secoli la pesca venne esercitata soprattutto nelle acque interne e in mare solo vicino alla costa, specialmente nei golfi e nelle insenature riparate. D'altra parte non era necessario aumentare la produzione perché il pesce di mare era richiesto soltanto da una ristretta cerchia di consumatori e poi non era possibile trasportarlo lontano allo stato fresco.

Il modo di pescare e la resa della pesca cambiarono radicalmente quando fu possibile allontanarsi dalle rive. La storia della pesca è anche storia della navigazione; tronchi d'albero privati dei rami sono forse le prime "imbarcazioni" che hanno solcato l'acqua, lungo le rive dei laghi, spinte da pertiche puntate sul fondo. Determinanti furono l'invenzione dei remi e poi le vele che per molti secoli permisero di sfruttare l'unica fonte di energia disponibile: il vento.

Pescando ad una certa distanza dalla costa, che in principio non doveva essere molto grande, era già possibile calare ami in acque più profonde e catturare prede più abbondanti e di maggiori dimensioni, come del resto si fa ancora oggi per pescare il tonno.

Durante il periodo Tudor (1485-1603), flottiglie inglesi

andavano una volta l'anno a pescare il merluzzo nelle acque dell'Islanda. I primi a pescare i merluzzi sui ricchi banchi di Terranova furono probabilmente pescatori baschi alla fine del XV secolo.

La storia della pesca in Adriatico è ricca di eventi; durante il dominio veneto sulla Dalmazia veniva esercitata con grandi difficoltà per le contese fra i pescatori delle varie località, gli atti di pirateria ed i saccheggi fatti da soldatesche di varia provenienza. La pesca doveva comunque dare buoni risultati se, nel 1512 durante una rivolta contro il governo dei nobili di Lesina e di Lissa, i soldati mandati dal continente avevano portato via da un piccolo villaggio di Lissa ben 5000 barili di sardine ed altrettanti barili di sgombri sotto sale. Le cronache del tempo narrano che in un sol giorno i lisignani avevano pescato tre milioni di sardelle. Le poste più ambite erano quelle di Cazza e di Pelagosa; qui era prescritto che i pescatori dovessero andare in convoglio, con equipaggi fatti da uomini di almeno 18 anni d'età armati di archibugi, per difendersi dai corsari che approfittavano della distanza dalla costa orientale per assalirli e depredarli.

In situazioni di particolare pericolo la Repubblica veneta mandava una galea per proteggere le barche che dovevano muovere in gruppo. Quelle che nel maggio del 1593 si radunarono a Lissa per andare sulle poste di Pelagosa erano un centinaio, una vera flotta. Le leggi della Serenissima in materia di pesca erano severissime e coloro che si allontanavano dal convoglio rischiavano fino a 18 mesi ai remi di una galea con i ferri ai piedi (Novak, 1969).

Nella prima metà dell'ottocento la pesca d'altura si sviluppò in modo notevole e si cominciò a parlare di danni ai banchi delle aringhe del Mare del Nord ed a quelli dei merluzzi di Terranova. Le prime lamentele partirono da alcune categorie di pescatori che ritenevano responsabili dei danni altri pescatori che usavano mestieri diversi. Talvolta le accuse erano totalmente infondate come quando si diceva che le reti a strascico distruggevano sul fondo le uova dei merluzzi che, come quelle di molti altri pesci, sono planctoniche, (credenza che è stata dura a morire, se pur è morta) o che i piccoli clupeidi attirati nelle reti con la luce delle lampade ad acetilene diventavano immangiabili.

In Adriatico vi furono violenti contrasti fra i pescatori

dalmati che usavano i fuochi e grandi reti (tratte) per le quali occorrevano almeno tre barche e quelli che impiegavano reti molto più piccole (sardellare), per le quali bastava una sola imbarcazione con due o tre pescatori. La lotta cominciò nel XVI Secolo e continuò per quasi trecento anni fino alla caduta della Repubblica veneta (Novak, 1969).

Sotto il dominio napoleonico, la pesca dei clupeidi venne regolamentata con un decreto emanato da un magistrato veneto, decreto che rimase in vigore anche sotto l'Austria, fino alla fine della prima guerra mondiale e che veniva rigorosamente fatto osservare dal Governo marittimo di Trieste.

Numerose altre notizie sugli attrezzi, le imbarcazioni ed i metodi di pesca dell'800 in Adriatico, molti dei quali, come le tonnare, non sono più usati da parecchio tempo, sono riportate assieme ad interessanti e belle illustrazioni nei volumi di Faber (1883) e Krisch (1900).

Nei primi decenni di questo secolo le vele cominciarono ad essere sostituite da motori che aumentavano il raggio d'azione e la potenza dei pescherecci; naturalmente assieme all'aumento della resa della pesca si intensificarono lamentele ed accuse. L'evoluzione dei metodi di pesca, lenta in Adriatico fu assai più rapida nei mari dell'Europa settentrionale dove divenne un'attività industriale con catene di conservazione e di trasformazione del prodotto la cui lavorazione cominciava già a bordo dei battelli.

Vecchj, (il popolare scrittore di cose di mare Jack La Bolina), nel 1911 fa una amaro confronto fra questi metodi di pesca e quelli molto meno evoluti usati da noi. Infatti nell'Adriatico orientale prima del 1918 la pesca veniva esercitata con metodi arretrati senza un'adeguata legislazione, fino al 1888 il Governo austriaco aveva addirittura applicato alle cose del mare le disposizioni che regolavano la pesca nelle acque interne e la situazione era aggravata dal persistere di antichi privilegi che nel Medio Evo avevano riservato i diritti di pesca ai feudatari, ai Patriarchi d'Aquileia ed ai Vescovi che da loro dipendevano e mentre, a suo tempo, "i Savi della Giustizia Vecchia della Repubblica Veneta con occhio vigile ed acuto sorvegliavano gli abusi e li toglievano con ordini severi e pene esemplari, sotto l'Austria, invece, ognuno poté far quello che volle e restringere le maglie della rete fino a distruggere il

novellame e raschiare il fondo del mare con attrezzi devastatori e con reti a strascico anche in basse profondità ed in epoche di propagazione delle specie" (Davanzo, 1919).

In Italia la motorizzazione delle barche da pesca cominciò attorno al 1920, ma nei nostri mari barche a vela erano ancora attive dopo la seconda guerra mondiale. Fra di noi, i meno giovani ricordano le vele multicolori dei bragozzi che pescavano a coppie non lontano dalla costa. Brunelli in un articolo scritto durante la guerra ma pubblicato soltanto nel 1947, auspicava che le "policrome vele" non scomparissero dall'Adriatico dove la pesca velica poteva ancora essere "redditizia ed opportuna" ma, come sappiamo, ciò non è avvenuto. Gli unici pescherecci a vela superstiti sono quelli che possiamo ancora ammirare nel singolare Museo del porto canale di Cesenatico.

BIOLOGIA E SCIENZA DELLA PESCA - Evidentemente dagli albori dell'arte della pesca e per parecchi millenni non si può parlare di ricerca e di biologia della pesca, tuttavia anche i pescatori del neolitico dovevano avere un discreto bagaglio di conoscenze relative all'ambiente e agli organismi ed ai pesci in particolare, per sapere dove, quando e come c'erano maggiori possibilità di prenderli. Frutto di attente osservazioni erano le pratiche dell'acquicoltura nell'antica Roma e le regole per l'esercizio della pesca che si trovano nell'opera: La pesca (Halieutica) del poeta greco Oppiano (II sec. d.C.) dedicata a Marco Aurelio.

Non è il caso di soffermarci su ciò che si sapeva sui pesci e sulla pesca nell'antichità, durante il Medio Evo e nel periodo rinascimentale, si tratta prevalentemente di rifacimenti e ripetizioni delle opere di Aristotele e della Naturalis Historia di Plinio il Vecchio, sia pure con note originali come quelle di Alberto Magno (1193-1280). Delle novità, rispetto al passato, ricordo le descrizioni talvolta fantasiose di Gessner (1516-1595), quelle più precise di Ulisse Aldrovandi (1522-1605) e le cupe leggende sui serpenti di mare e sulle piovre giganti capaci di trascinare negli abissi degli oceani le barche con tutto l'equipaggio. Che qualcosa di simile alle piovre ci sia davvero è poi stato dimostrato da Alberto di Monaco; nel Museo oceanografico da lui fondato è conservato uno di questi calamari la cui lunghezza, tentacoli compresi, è di circa 17m.

La moderna Zoologia con ricerche sulla sistematica e sulla distribuzione degli animali comincia solo con Linneo (1707-1778).

Ho già accennato alle prime osservazioni dell'ottocento relative ai danni prodotti dalla pesca nel mare del Nord ed in Adriatico. A questo proposito il Davanzo (1919), che era anche Deputato al Parlamento italiano, propose una serie di misure legislative fondate su alcune considerazioni biologiche, come il divieto di pesca entro un miglio dalla costa per proteggere il novellame. Questi provvedimenti, regolamentando la pesca, avrebbero dovuto migliorarne la resa e favorire la commercializzazione dei prodotti.

Nella relazione del Davanzo vi sono anche alcune affermazioni e proposte discutibili, talvolta viziate da un eccessivo ottimismo, come l'asserzione che " gli studi di biologia ed ittiologia sono oggi (1919) perfetti e si sa quando e come e dove succedono gli amori e la propagazione: due sacri momenti della natura che l'uomo ha il dovere di rispettare sempre". Discutibile la proposta di continuare a "concedere i premi contro gli animali nocivi come i delfini, pescicani ecc. e continuare a dare incremento a chi si dedicherà alla caccia delle specie rapaci come fu fatto con successo finora". Credo che i "verdi" e non solo loro, avrebbero qualcosa da dire in proposito.

Una notizia interessante, che ci introduce nel vivo delle problematiche della moderna scienza della pesca, riportata dallo stesso Davanzo, riguarda l'aumento della produzione della pesca lungo le coste francesi in seguito al blocco navale decretato dall'Inghilterra contro Napoleone. Analogo fenomeno venne osservato in Adriatico dopo i moti del 1848 e 1849, quando, la pesca era stata limitata per motivi di sicurezza. Il Davanzo (1919) ritenne probabile che il fenomeno potesse manifestarsi in modo ancor più vistoso dopo la prolungata stasi della pesca dovuta alla guerra appena terminata e durante la quale "i pesci ebbero l'agio di propagarsi in quella pace che agli uomini mancò e ripopolare il mare che negli anni ante bellum era sfruttato irrazionalmente e con mezzi distruttivi."

Vedremo poi che un'accurata analisi dei dati di mercato, rilevati a Trieste ed a Fiume, fu fatta dal D'Ancona (1926) e diremo anche quali siano stati i risultati.

Parecchi autori hanno studiato gli effetti della stasi della

pesca (1915-1918), sulla passera del mare del Nord (Pleuronectes platessa. I risultati delle ricerche mostrarono che erano aumentati gli esemplari di maggiori dimensioni, che ovviamente erano anche i più vecchi, a spese dei giovani e questo come conseguenza della competizione per il cibo (Thursby-Pelham, 1939, D'Ancona, 1942). A Fano, nel 1945, dopo la fine della seconda guerra mondiale erano abbastanza frequenti sogliole di 5 anni, lunghe più di 30 cm e naselli di 50 cm di lunghezza, ma già nel 1954 esemplari cosí grandi erano assai rari. (Ghirardelli, 1959a, 1959b).

Questi fatti sono in contrasto con la tesi della inesauribiltà delle risorse marine, basata sull'immensità dei mari e degli oceani che fu sostenuta da autorevoli scienziati fra i quali ricordo Huxley, il paladino di Darwin e da noi il Lo Bianco. Ma se è vero che l'uomo non può raggiungere, con le sue reti e gli altri mestieri, tutti i punti degli oceani, in superficie ed in profondità, è altrettanto vero che le zone in cui vi è la massima concentrazione di specie pescabili (come la platea continentale), hanno un'estensione relativamente limitata; aggrava la situazione il fatto che sono facilmente raggiungibili anche zone di pesca che in passato non erano state sfruttate.

Sarebbe poi singolare che l'azione dell'uomo che, come predatore dotato di mezzi potenti, interviene nell'ambiente marino non abbia nessuna conseguenza. E' evidente che non si potranno mai catturare tutti i pesci, tutti i molluschi e tutti i crostacei commestibili, ma è altrettanto vero che il depauperamento di alcune zone e l'overfishing a carico di qualche specie sono fatti reali.

TEORIA DELLA PESCA - Già nel 1918 Baranov aveva elaborato una teoria che venne conosciuta in occidente soltanto nel 1938. L'Autore russo afferma che per valutare lo stato di sfruttamento di una determinata specie dovuto alla pesca, è necessario conoscere la composizione delle classi d'età delle popolazioni, la sopravvivenza dei nati in rapporto con la disponibilità di cibo e la curva d'accrescimento perché il variare dell'intensità della pesca provoca cambiamenti nella composizione delle classi d'età dei pesci.

Da noi le indagini di questo tipo risalgono al 1926 ed è merito di D'Ancona l'aver fatto, su basi rigorosamente statistiche, l'analisi delle conseguenze della stasi della pesca dovuta alla prima

guerra mondiale. L'elaborazione dei dati raccolti nei mercati di Fiume, Trieste e Venezia (D'Ancona, 1926, 1934, 1949) ha mostrato che l'interruzione della pesca aveva favorito i predatori come i selaci, a danno dei pesci predati che quasi sempre appartengono alle specie più pregiate. In seguito a queste osservazioni D'Ancona ritenne che, in determinati casi, la pesca opportunamente controllata può essere più vantaggiosa di una lunga sospensione totale dell'attività. Questa ipotesi non venne subito accettata; solo parecchi anni più tardi i ricercatori jugoslavi: Zei (1949), Zupanovic (1953) e Crnkovic (1959) la hanno confermata rilevando che i selaci erano particolarmente numerosi nei canali e nei tratti di mare compresi fra la costa e le isole della Dalmazia dove non si pescava a strascico o dove questa pesca è poco praticata.

Il lavoro di D'Ancona deve essere ricordato anche perché rappresenta una svolta nel campo delle ricerche sulla biologia della pesca fatte in Italia e perché diede al Volterra (1926) gli elementi per la formulazione della sua teoria matematica degli equilibri biologici. In quegli stessi anni, ma indipendentemente, lo stesso problema era stato affrontato da Lotka (1925) che lo aveva impostato in modo simile senza però svolgerlo in modo cosí ampio come ha fatto Volterra.

Per ciò che si riferisce alla pesca, Volterra considera la competizione fra preda e predatore e l'azione che l'uomo agendo, a sua volta come predatore, esercita sulla competizione. Nel caso di due specie: una predatrice e l'altra predata, se le prede ed i predatori vengono pescati uniformemente e proporzionalmente al loro numero, si ha un aumento dei valori medi del numero degli individui predati ed una diminuzione del numero medio dei predatori, se si supera un determinato limite entrambe le specie diminuiscono numericamente. In sostanza, fino ad un certo limite, l'aumento della intensità della pesca favorisce le specie predate. Per ciò che si riferisce alle dimensioni, quando si intensifica la pesca aumenta il numero degli individui che vengono catturati prima che abbiano raggiunto il massimo accrescimento e per questo diminuisce il valore medio della taglia degli esemplari pescati (D'Ancona,1964, 1942).

Le indicazioni di Volterra sono alla base della teoria della pesca la cui prima formulazione si deve a Russel (1931,1942) che ha

dato anche la definizione dell'overfishing o sovrappesca In una popolazione di pesci o meglio in uno stock, trattandosi di una valutazione di carattere statistico economico, invece che genetico demografico, Russel distingue una frazione pescabile ed una che a causa delle dimensioni e dell'età non lo è ancora. Tutti gli anni, una parte degli individui più piccoli, crescendo, passa nel gruppo pescabile di maggiori dimensioni, si ha cosí il reclutamento.

La parte di stock pescabile, ogni anno tende ad aumentare in seguito al reclutamento ed all'accrescimento di individui che già ne facevano parte; vi sono però anche perdite provocate dalla mortalità naturale che è quella dovuta all'invecchiamento, alla predazione, al parassitismo, alle malattie ed a cause accidentali. La differenza fra l'incremento ed il decremento costituisce la parte pescabile dello stock vale a dire:

reclutamento + accrescimento - mortalità naturale = disponibilità

Se esiste una differenza positiva fra incremento e decremento e la si supera pescando si ha sovrappesca (overfishing) e quindi una diminuzione dello stock; se si pesca meno si ha sottopesca (underfishing) ed una parte dei pesci, comunque destinati a morire, non viene sfruttata.

Beverton e Holt (1957), hanno ulteriormente sviluppato la trattazione matematica di questo problema basandosi su osservazioni fatte nel Mare del Nord sulla pesca di Pleuronectes platessa e di Gadus morrhua. L'accrescimento di una popolazione , anche se soggetta a sfruttamento, viene rappresentato con una curva sigmoide; il periodo più favorevole per la pesca è quello che corrisponde al secondo punto di flesso della curva che indica la fine del periodo di reclutamento, quando le dimensioni dei pesci aumentano più lentamente e tendono ai valori massimi. Le condizioni migliori per lo sfruttamento si avrebbero stabilizzando la popolazione ittica al livello che dà in modo continuativo il massimo prodotto annuo o MSY (maximum sustainable yeld). Il livello ottimale di stabilizzazione, però, non può essere fissato solo in base a considerazioni biologiche perché in questa materia hanno un peso rilevante anche fattori economici e sociali.

Il tentativo di conciliare esigenze molto diverse ha portato

alla definizione dell'OSY (optimal sustainable yield) o resa ottimale della pesca sostenibile in modo continuativo che Roedel (1975) con po' d'ironia ironia, dice che è una "deliberata mescolanza" di fattori biologici, economici, sociali e politici per produrre il massimo beneficio alla società. Occorre tuttavia prestare molta attenzione perché il raggiungimento di alcuni obbiettivi politici e sociali potrebbe richiedere un prezzo biologico inaccettabile.

Un'interessante discussione su questi argomenti é fatta da Pitcher e Hart (1982) che trattano anche degli sviluppi della Scienza della pesca e dei metodi matematici di supporto che, anche se danno utili e preziose indicazioni, non possono essere "matematicamente sicuri" perché i fattori e le variabili in gioco sono di gran lunga più numerosi di quelli considerati dai modelli teorici. Fra l'altro, gli organismi oggetto di pesca sono spesso anelli inseriti abbastanza lontano dai primi livelli delle reti trofiche e la consistenza dei loro stocks può risentire delle variazioni che intervengono ai diversi livelli inferiori.

I modelli teorici, per essere correttamente usati, pur con i loro limiti, richiedono anche una profonda conoscenza della biologia delle specie oggetto di pesca, della loro distribuzione e delle condizioni di vita nelle diverse aree in cui esse sono distribuite; condizioni che possono essere diverse fino al punto da rendere inapplicabili, anche in zone relativamente vicine, le stesse modalità di sfruttamento e le medesime misure protettive. Si pensi ad esempio a tutta la problematica relativa alla pesca entro le tre miglia.

Da noi questi metodi matematici non hanno avuto una grande diffusione anche perché, come già aveva detto D'Ancona (1926), molto spesso i dati statistici disponibili male si prestano per elaborazioni di questo tipo. Inoltre, affermano Placenti et Al.(1988), mentre altre aree di pesca oggetto di queste ricerche sono caratterizzate da stock monospecifici e da una sostanziale omogeneità dei sistemi di cattura, nei nostri mari si ha generalmente a che fare con pescate multispecifiche e con sistemi di pesca molto diversi e spesso concorrenti.

Già nel 1978, Levi aveva rilevato come diventi sempre più necessaria una saldatura fra dinamica di popolazione applicata alla pesca e gestione delle risorse, cioè fra "scienziati-tecnici e amministratori-politici" per predisporre interventi razionali fondati

su indicazioni scientifiche senza le quali la pesca , per la natura stessa delle risorse sulle quali si basa va "sicuramente verso esiti diseconomici e spesso catastrofici".

Proprio l'alta diversità specifica alla quale ho accennato, non consente di ottenere con reti a strascico poco selettive, come quelle usate nell'Alto Adriatico, il massimo rendimento sostenibile nel tempo ed obbliga a soluzioni di compromesso nella gestione della pesca (Orel, 1988). Tuttavia, Placenti e Coll. (1988), tenuto conto di questi fatti, mediante elaborazioni statistiche e procedure matematiche appositamente individuate, hanno realizzato un modello applicabile alla flotta peschereccia che opera in Mediterraneo ed a tutte le specie pescabili.

Un esempio di queste ricerche fatte in Adriatico è un lavoro di Levi e Giannetti (1972) che tenendo conto del livello delle informazioni disponibili hanno suggerito l'adozione di un modello matematico di cattura e sforzo usando l'equazione di Gulland (1961), cioè la relazione tra l'abbondanza dello stock, in un determinato anno e lo sforzo medio di pesca al quale lo stesso stock è stato sottoposto in alcuni anni precedenti; nel caso citato tre. Gli Autori, nonostante l'incompletezza dei dati statistici rilevati dall'ISTAT, hanno messo in evidenza che, nel Compartimento marittimo di Ancona, l'aumento dello sforzo ha avuto come conseguenza l'allontanamento, dal massimo rendimento ottenibile nella pesca di Merlucius merlucius.

Una più attendibile rilevazione campionaria dei dati statistici la si dovrebbe avere seguendo alcune proposte che Levi ha fatto nel 1973 e quelle che Bombace (1988) ha avanzato in base alla Legge 41/82 che se applicata correttamente consente di bene sperare circa il futuro della gestione delle risorse pescabili nel nostro paese, perché per la prima volta una legge parla proprio di questo (Levi, 1984).

Fra i metodi diretti di valutazione delle risorse demersali hanno una particolare importanza i trawl-survey, pescate scientificamente programmate fatte con reti a strascico. Ne riferiscono ampiamente Levi e Andreoli (1979) che si soffermano in particolare sulla programmazione delle indagini che comprende abitualmente tre ordini di scelte strettamemte collegate e precisamente:

1) Individuazione della risorsa da valutare, aree e tempi del survey. Nei nostri mari si tratta quasi sempre di risorse che sono già sfruttate.

2) Strumenti di campionamento, é opportuno usare reti le cui caratteristiche restino il più possibile costanti e che non differiscano troppo da quelle impiegate per la pesca commerciale.

3) Disegno del campionamento, che é la parte più difficile da programmare perché la scelta della procedura dipende soprattutto dalla distribuzione dei pesci.

Molto più complicate sono le cose relative alla pesca di specie pelagiche con comportamento gregario come i clupeidi perché si devono considerare i modi coi quali vengono ricercati i banchi e qui hanno un grande peso l'abilità dei pescatori e l'uso di apparecchiature elettroniche che, oltre ad individuare i banchi di pesci, possono servire per valutarne la consistenza. Le complicazioni nascono soprattutto dal fatto che la distribuzione dei clupeidi può variare molto rapidamente nello spazio e nel tempo ed in modo difficilmente controllabile (Levi e Andreoli 1979).

Per la stima degli stocks dei clupeidi viene utilizzato anche il conteggio delle loro uova e larve planctoniche (ittioplancton).

A chi desidera avere altre informazioni sui metodi matematici di valutazione degli stocks di pesci, sulla loro evoluzione e sul loro impiego, ricordo oltre ai lavori già citati di Levi e Andreoli (1979) e Levi (1984), un altra nota di Levi (1978). In queste due ultime pubblicazioni sono trattate in modo esauriente anche le problematiche relative alla ricerca orientata alla gestione delle risorse pescabili.

ALTRE RICERCHE SUGLI STOCKS DI PESCI IN ITALIA - Naturalmente nella nostra letteratura scientifica ci sono altre lavori sulla consistenza degli stocks di pesci ed di altri organismi marini che, però quasi sempre, sono stati fatti usando metodologie diverse e meno elaborate di quelle citate.

Matta del laboratorio Centrale di Idrobiologia nel 1958 ha redatto una monografia sulla pesca a strascico nell'Arcipelago toscano nella quale descrive le condizioni ambientali, la biologia delle specie pescate, i metodi di pesca e, in base a statistiche relative alle catture ed all'accrescimento, segnala gli effetti

nocivi della pesca a strascico dal 1945 al 1957 proponendone la regolamentazione, specialmente di quella praticata coi "rapidi".

Negli "Atti dei Seminari ..." organizzati dal Ministero della Marina Mercantile e dal C.N.R. tutto il Vol.I di 478 pagine è dedicato alla valutazione delle risorse pelagiche e dei molluschi mentre il III Vol. di circa 800 pagine riporta le comunicazioni relative alle risorse demersali. Per ragioni di spazio e di tempo ne cito solo alcune relative all'Adriatico scusandomi con tutti gli altri ricercatori non citati che pure hanno lavorato egregiamente. Col metodo delle uova e larve dell'ittioplancton Regner, Piccinetti e Specchi (1986), Piccinetti (1988), Specchi e Furlan (1988), hanno valutato la consistenza degli stock del piccolo pesce pelagico che invece sono stati stimati con tecniche acustiche da Azzali e Luna (1988).

Del Piero (1988), ha stimato lo stock di Chamelea gallina del Golfo di Trieste e altri Autori hanno praticamente estesa questa ultima indagine a tutte le coste adriatiche italiane. Sempre a Trieste sono in corso da anni ricerche sulla biologia e l'accrescimento dei molluschi lamellibranchi eduli (Valli et Al.,1985, 1986).

Se, come ho detto, i metodi matematici per costruire modelli per la valutazione e lo sfruttamento razionale degli stocks, non hanno avuto una diffusione generalizzata, questo indirizzo di ricerca ha certamente contribuito ad una più attenta raccolta, ed elaborazione dei dati.

Dopo la seconda guerra mondiale hanno invece avuto un notevole sviluppo le ricerche di Biologia marina, Oceanografia biologica e anche quelle di Biologia della pesca che nel nostro paese, nonostante tutto, hanno una gloriosa tradizione, anche se in passato non ci si era molto preoccupati di definire gli ambiti delle singole discipline e se, in questi contesti, gli argomenti applicativi sono stati alquanto trascurati.

Si possono avere buone informazioni su quanto è stato fatto consultando le collezioni del Bollettino di Pesca Piscoltura e Idrobiologia le Memorie del R. Comitato Talassografico che sono più di 230, le varie pubblicazioni della Stazione zoologica di Napoli (Mittheilungen der Zoologische Station in Neapel, Zoologisches Jahresbericht, Fauna und Flora des Golfes von Neapel, Pubblicazioni

della Stazione Zoologica e Marine Ecology). Per l'Adriatico e per il periodo precedente la prima guerra mondiale vi sono molte notizie nello Zoologische Anzeiger e in Arbeiten der Zoologische Institut der Universität Wien und der Zoologisches Station in Trieste e ancora le Note e Thalassia dell'Istituto Italo-Germanico di Rovigno d'Istria che purtroppo ebbero vita breve perché dopo la seconda guerra mondiale l'Istria è stata ceduta alla Jugoslavia. Attualmente esistono: Thalassia jugoslavica e Nova Thalassia quest'ultima pubblicata dal Laboratorio di Biologia marina di Aurisina (Trieste). Fra le riviste italiane ricordo ancora Oebalia curata dall'Istituto Talassografico di Taranto e le Note del Laboratorio di Biologia marina e Pesca-Fano.

In queste riviste, mentre sono numerosi gli articoli che trattano argomenti di Biologia marina e che hanno per oggetto la sistematica, la morfologia, la biologia riproduttiva di pesci e di altri organismi pescabili e, in questi ultimi anni, le conseguenze dell'inquinamento e della cosidetta eutrofizzazione, sono invece rari quelli su argomenti relativi alla ricerca applicata alla pesca

Più mirati, ovviamente,i lavori pubblicati nei Quaderni Bdell'Istituto Ricerche Pesca Marittima CNR, Ancona, alcuni contributi dell'UNESCO, numerose pubblicazioni della FAO e del Conseil Général des Pêches maritimes. Molte informazioni, forse la maggior parte, le troviamo negli Atti dei Convegni del Progetto finalizzato CNR Oceanografia e Fondi marini: Roma Marzo 1979; novembre 1981 e dicembre 1981, nel reperetorio bibliografico che li correda e negli Atti dei Seminari delle Unità operative dei progetti di ricerca promossi nell'ambito dello schema preliminare di piano per la pesca e l'acquacoltura dal Ministero della Marina mercantile e dal CNR.

INQUINAMENTO E PESCA - Le ricerche sulle conseguenze dell'inquinamento dell'Adriatico una lunga storia se già Stossich nel 1876 aveva segnalato che i residui di una fabbrica di concimi potevano essere dannosi per gli allevamenti di molluschi del Vallone di Muggia. Un esauriente relazione, ormai introvabile, sull'inquinamento delle acque costiere dell'Adriatico si deve a Barletta e Marchetti (1971) dell'IRSA Sezione di Milano. Fra i primi lavori pubblicati in Italia relativi ai rapporti fra inquinamento e

popolamenti costieri ricordo quelli di Ghirardelli e Pignatti (1968) e Ghirardelli et Al. (1973) nei quali si accenna anche ai danni sulla pesca.

I problemi dell'Alto Adriatico derivanti dalle fioriture algali (maree colorate e mucillagini), sono stati trattati in numerosi lavori; fra questi il volume curato da Marchetti (1984). Molti sono stati anche le Tavole rotonde ed i Convegni, appositamente organizzati, ne cito solo alcuni: Roma gennaio 1976, Accademia Nazionale dei Lincei; Roma, CNR-IRSA ottobre 1978; Roma CNR, novembre 1981 e ottobre 1988 (Atti a cura di A.Brambati); Trieste, settembre 1983, Conferenza Rettori di Alpe-Adria; Bologna marzo 1987, gli atti de Convegno di Bologna sono stati pubblicati dall'Unesco; Conferenza Stato Regioni sotto l'auspicio della Presidenza del Consiglio organizzata dall'Università di Ancona, aprile 1989 di cui è stata pubblicata una relazione riassuntiva di P. Bruni et Al. Gli atti dello stesso convegno sono stati curati da Curzi e Tombolini (1989) ; Urbino, maggio 1989, Convegno internazionale organizzato dalla "Sogesta" sotto gli auspici del Ministero degli Esteri.

Un'ampia "Relazione sull'eutrofizzazione dell'Adriatico" è stata diffusa dal Ministero della Marina Mercantile, Consulta per la Difesa del Mare dagli inquinamenti. Infine, Chiaudani e Premazzi (1988) per conto della Comunità Europea, trattano della valutazione dei metodi per combattere l'eutrofizzazione nelle acque della Comunità.

A questo punto è per lo meno inesatto dire che non ci sono informazioni sull'argomento. Certo, alcuni punti importanti sono ancora da chiarire, il fenomeno deve essere ancora studiato a fondo ma chi vuole sapere qual'è lo stato attuale delle conoscenze sull'argomento ha materiale per lunghe ed istruttive letture.

GLI ISTUTUTI DI RICERCA - Oltre a quelli citati molti altri Autori hanno fatto indagini sulla pesca, non essendo possibile citarli tutti ne ricorderò solamente alcuni la cui influenza è avvertibile ancora oggi e con loro alcune delle Istituzioni presso le quali, è stata fatta e, in molti casi, viene ancora fatta molta della ricerca sulla pesca, riferendomi principalmente ai decenni precedenti la seconda guerra mondiale ed a quelli che, immediatamente, l'hanno seguita.

Gustavo Brunelli (1881-1960) è stato l'artefice della Legge del

1921 che è uno dei cardini sui quali si è retta a lungo la regolamentazione della pesca. Questa legge fu emanata quando da poco era cominciata la trasformazione del naviglio con l'adozione dei motori e quando per la pesca con fonti luminose si cominciava ad usare l'elettricità invece dell'acetilene. Alcuni degli scienziati del tempo, basandosi su antichi pregiudizi, prevedevano che questi cambiamenti avrebbero, in breve tempo causato l'esaurimento delle risorse del mare. Brunelli fu molto energico e "riuscí a frenare le infinite diatribe degli incompetenti e a dare un nuovo volto ad un'attività di cosí fondamentale importanza per l'approvvigionamento del paese" (Maldura, 1960). I problemi della ricerca furono affrontati da Brunelli anche con l'istituzione nel 1921 del Laboratorio Centrale di Idrobiologia, organo del Ministero dell'Agricoltura, di cui egli era Ispettore superiore e con la fondazione del Bollettino di Pesca Piscicoltura e Idrobiologia che, negli anni in cui fu attivo, ha raccolto molti dei più significativi contributi di Scienza della pesca e numerosi lavori di Biologia marina. Il Bollettino ha cessato le pubblicazioni col Vol. XXIX (1974) e, purtroppo, non è più stato possibile trovare i non rilevanti finanziamenti necessari per riprendere la pubblicazione. Questa rivista aveva una buona diffusione; non ho dati precisi in proposito, ma all'estero lo ho vista nelle biblioteche di molti laboratori e da noi credo che arrivasse a tutti gli Istituti di Zoologia dove poteva almeno contribuire a far conoscere, a chi ne avesse avuto voglia, l'esistenza di una Scienza della pesca anche dove la ricerca applicata non era di casa

Al Laboratorio Centrale venivano fatte e continuano tuttora ricerche sulla distribuzione e la biologia delle specie ittiche di particolare interesse per la pesca come, ad esempio indagini biometriche sul nasello, lo sgombro e le sardine.

L'origine dell'Istituto Sperimentale Talassografico di Messina risale al 1913 quando, con un'apposita legge, venne stanziato un contributo a favore del R. Comitato Talassografico Italiano per l'arredamento dell'Istituto di Biologia marina di Messina. Il Comitato Talassografico, istituito in via provvisoria dalla Società Italiana per il Progresso delle Scienze, divenne permanente con una legge del 1910 modificata nel 1913 (Maldura, 1955).

La scelta di Messina era dovuta "alle meravigliose condizioni

faunistiche dello Stretto, alla cui supericie viene ad opera delle correnti, da una parte ad addensarsi un ricchissimo materiale pelagico e, dall'altra, ad affiorare da grandi profondità marine, un altrettanto ricco materiale abissale che venti propizi riversano soprattutto sul siculo litorale". Cosí si esprime Luigi Sanzo che del Talassografico di Messina fu il primo direttore. Per le stesse ragioni, anche Anton Dohrn, in un primo tempo, aveva pensato a Messina come sede della sua Stazione zoologica. Sanzo è l'autore di molti dei numerosi lavori fatti a Messina sulle uova pelagiche, le larve, l'accrescimento e la distribuzione di numerose specie di Murenoidi, Clupeidi, Exocetidi, Scomberesocidi, Scopelidi, Macruridi, Labridi, Sfirenidi, Scoberoidi, Xifidi, Carangidi, Gobidi, Blennidi, Aterinidi e Mugilidi.

Uova e larve dei teleostei, raccolte nel Golfo di Napoli da Salvatore Lo Bianco, sono descritte nella Monografia 38 della Fauna e Flora uscita in tre "puntate" dal 1931 al 1956 ed alla quale hanno collaborato: Fausta Bertolini, Umberto D'Ancona (che è stato il coordinatore dell'opera), Giuseppe Montalenti, Emanuele Padoa, Silvio Ranzi, Antonio Spartà, Enrico Tortonese, Maffo Vialli. Lo studio delle uova e larve di pesci del Golfo di Napoli era cominciato nei due ultimi decenni del 1800 quando Carlo Emery aveva descritto gli stadi larvali di alcune specie di pesci e Federico Raffaele dal 1886 al 1898 aveva pubblicato una serie di note sull'argomento che avevano anche finalità pratiche perché, a quel tempo, era ancora assai diffuso il pregiudizio che tutte le uova dei pesci venissero deposte sul fondo e potessero esser distrutte dalle reti a strascico.

L'Istituto Sperimentale Talassografico di Taranto ha origine dall'Ispettorato tecnico per la Molluschicoltura, istituito nel 1913, al quale era annesso un Laboratorio di Biologia marina che aveva il compito di fare ricerche sull'Ostreicoltura e la Mitilicoltura. Nel 1940. passò al CNR assieme agli altri Istituti talassografici, dopo essere stato alle dipendenze e a carico del Ministero delle Finanze, per una decina di anni, col nome di Istituto Demaniale di Biologia marina L'attività scientifica dell'Istituto di Taranto, sotto la guida del Cerruti è stata rivolta soprattutto allo studio dei Lamellibranchi; erano infatti questi i suoi fini istituzionali connessi con la presenza di estese colture di Ostriche e Mitili per le quali allora, Taranto era celebre. Sono però da segnalare anche

notevoli contributi sulla idrologia del mar Piccolo e del Mar Grande e sulle comunità planctoniche e bentoniche che li popolano. A queste ricerche ha contribuito anche il Vatova quando, in seguito agli eventi bellici della seconda guerra mondiale, fu costretto a lasciare Rovigno dove aveva preparato il fondamentale lavoro sui popolamenti bentonici dell'Adriatico (Vatova,1928).

Nel 1875 il Governo austriaco fondò la Stazione Zoologica di Trieste, quasi coetanea di quella di Napoli che aveva iniziato la sua atttività soltanto tre anni prima. A Trieste hanno lavorato molti dei più noti scienziati dell'ottocento e dei primi del novecento i loro lavori sono in gran parte pubblicati negli: Arbeiten aus dem zoologische Institut der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest. Fra tutti ricordo: Schulze, Claus, Graeffe, Cori e Steuer la personalità di maggior rilievo nel campo della Biologia marina in quel periodo. Il suo trattato "Planktonkunde" del 1910 è utile ancora oggi.

Fino al 1915 presso la Stazione Zoologica di Trieste venne fatta una notevole quantità di ricerche, alle quali dobbiamo una gran parte delle conoscenze sui popolamenti planctonici e bentonici dell'Adriatico ed alle quali ancora facciamo riferimento, perché ci forniscono utili dati di confronto.

Dal 1915, quando la Stazione fu chiusa, al 1962 l'attività di ricerca è stata sporadica e frammentaria. Con l'istituzione del Corso di Laurea in Scienze Naturali e degli Istituti di Zoologia e di Botanica ora fusi nel Dipartimento di Biologia, sono state riprese le ricerche in mare cominciando dalla "vecchia sistematica" che ha permesso di notare cambiamenti talvolta notevoli, specialmente nei popolamenti bentonici e nella pesca rispetto alla situazione esistente all'inizio del secolo. Altre ricerche riguardano la biologia di alcuni gruppi di organismi, la produzione primaria e secondaria, le fioriture algali,l'inquinamento, l'acquacoltura e la biologia della pesca. Una delle prime pubblicazioni dell'Istituto di Zoologia è proprio la carta di pesca del Golfo di Trieste. Il Dipartimento di Biologia gestisce scientificamente il Laboratorio di Biologia Marina di Aurisina attualmente molto impegnato nello studio delle diverse manifestazioni di fioriture algali e delle loro conseguenze.

Alla fine della prima guerra mondiale tutte le Istituzioni

scientifiche della Venezia Giulia che, sotto l'Austria, si occupavano delle ricerche sul mare passarono al R. Comitato Talassografico Italiano, fra queste vi era l'Osservatorio marittimo. Nacquero così l'Istituto Geofisico che venne sistemato nei locali della ex Stazione Zoologica di Trieste, trasferita in Istria ed unificata con quella di Rovigno (Specchi, 1965). Da questo primo Geofisico, che aveva competenze assai ampie, ebbero origine l'attuale Osservatorio Geofisico, l'Osservatorio Astronomico, e l'Istituto Sperimentale Talassografico che con gli altri Istituti consimili passò alle dipendenze del CNR nel 1929. L'attività del Talassografico triestino riguarda ora, principalmente, l'Oceanografia Chimica e Fisica e l'Idrografia. Non vengono però trascurati del tutto i problemi biologici perché il Talassografico ha organizzato campagne di ricerca, alle quali hanno partecipato anche i biologi.

Tutti gli Istituti Talassografici hanno avuto un'esistenza piuttosto travagliata perché sono passati alle dipendenze di varie amministrazioni, non tutte interessate e competenti di cose del mare. Questo non ha certamente giovato, specialmente in alcuni periodi, al progredire della ricerca ed alla serenità dei ricercatori. Nel 1975 gli Istituti Talassografici dopo esser stati anche alle dipendenze del Ministero dell'Agricoltura e Foreste (1945), sono tornati al CNR, ma il personale ha avuto la sua sistemazione giuridica ed amministrativa solo nel marzo 1985.

Nella legge del 1921 (n. 312 del 23.6.1921) era prevista l'istituzione di Osservatori Marittimi che fra l'altro avrebbero dovuto avere lo scopo di approfondire le conoscenze tecniche e scientifiche necessarie per migliorare l'esercizio, la resa della pesca e la piscicoltura. Uno di questi, dipendente dal Ministero dell'Agricoltura sorse a Venezia ed ha dato importanti contributi sulla biologia delle specie ittiche lagunari. Questo Osservatorio ha cessato la sua attività autonoma nel 1976, attività che per alcune linee di ricerca continua presso l'Istituto di Biologia del Mare del CNR. Per la fondazione e la gestione di questo Istituto come pure per quella dell'Osservatorio e della Stazione Idrobiologica di Chioggia è stata preziosa l'opera di Umberto D'Ancona.

L'Istituto di Biologia del Mare di Venezia ha fatto importanti ricerche sulla biologia lagunare, il fouling, l'accrescimento dei

mitili, l'accumulo di metalli pesanti. Di notevole importanza le indagini sull'idrologia assai complessa dell'Adriatico, con particolare riguardo all'andamento stagionale, ai fenomeni di stratificazione, in relazione anche con gli apporti fluviali ed alla formazione di fronti (Franco, 1989). Lo studio delle condizioni idrologiche e della distribuzione dei nutrienti ha permesso di trarre precise indicazioni sulla produzione primaria a differenti profondità e sulle cause delle "maree rosse". All'Istituto di Biologia del Mare vengono condotte anche ricerche sulla biologia e la riproduzione di specie ittiche oggetto di allevamento.

Totalmente dedicata alla pesca è, naturalmente, l'attività dell'Istituto di Ricerca sulla Pesca del CNR di Ancona. Della copiosa produzione dell'Istituto ricordo la ricerca sugli stocks dei Clupeidi valutati con metodi ecografici. Lo studio sull'azione delle reti a strascico per trovare le caratteristiche ottimali della struttura delle reti stesse in relazione ai tipi di fondali, alle specie pescate ed alla potenza disponibile. Ricordo ancora le ricerche sulle specie di acque profonde, fra queste gli scampi. L'elaborazione statistica dei dati viene fatta con procedure avanzate e permette la formulazione di modelli previsionali.Di notevole importanza anche le ricerche sulle scogliere artificiali sommerse. Un altro istituto del CNR con finalità analoghe a quelle dell'Istituto anconetano si trova a Mazara del Vallo in Sicilia.

In Adriatico vi sono ancora altri Istituti, alcuni attivi da tempo, altri da pochi anni o decenni e che stanno lavorando su problemi relativi alla pesca ed alla mappatura dei popolamenti. Ricordo l'Istituto universitario di Zoologia di Bari dove alle ricerche sul mare è dato grande spazio nei programmi di ricerca; anche alla Zoologia di Lecce da qualche anno è attivo un gruppo di ricerca che si occupa di Biologia del mare. Ricordo ancora il laboratorio di Biologia marina e pesca di Cerrano (Teramo), il Laboratorio per lo sfruttamento delle lagune del CNR di Lesina (Foggia). Il Laboratorio Provinciale di Biologia marina di Bari e anche se non è sull'Adriatico, l'Istituto Comunale di Biologia Marina di Nardò (Lecce)

Il Centro Interuniversitario di Cesenatico è noto per le ricerche biochimiche sugli organismi marini commestibili, in particolare pesci e lamellibranchi, sulle fioriture algali e sulle

tossine prodotte dai dinoflagellati. Cesenatico è stata la base operativa della nave da ricerca "Dafne I" e ora lo è della più moderna "Dafne II" della Regione Emilia-Romagna. Con queste imbarcazioni è stata raccolta una grande quantità di dati sull'idrologia delle acque romagnole e sulle fioriture di microalghe.

A questo proposito non bisogna dimenticare le ricerche, importanti per la loro quantità e qualità fatte presso l'IRSA (Istituto di Ricerca sulle acque) del C.N.R. nelle sue Sezioni di Roma e di Milano ed alle quali ho già accennato a proposito dell'inquinamento.

Un ruolo importante è quello affidato all'ICRAP, Istituto Centrale per la Ricerca applicata alla Pesca.

Quelle di cui ho parlato sono le istituzioni "ufficiali"; in questi ultimi anni altri Enti, Associazioni e privati hanno organizzato loro laboratori che, spesso si avvalgono di Cooperative di ricercatori. Nel solo Golfo di Trieste, tanto per citare un caso, sono particolarmente attive nella ricerca applicata in acquacoltura: la Maricoltura Italia di Monfalcone, l'Aquamar di Marano Lagunare, la SIDAM di Trieste e l'Ittiomar II pure di Trieste.

Un ulteriore impulso alla ricerca dovrebbe venire dal P.I.M. (Piano Integrato Mediterraneo) elaborato nell'ambito della Commissione Economica Europea.

Ho detto che avrei parlato quasi esclusivamente dell'Adriatico, tuttavia è doveroso accennare anche ad alcune altre Istituzione del Tirreno che non ho citato. A Messina, oltre al Talassografico molti dei ricercatori del Dipartimento di Biologia si occupano di Biologia marina e di Oceanografia biologica con indagini condotte nelle acque dello Stretto ed in Antartide e l'Ente Pesca della Regione Sicilia compie ricerche sui tonni ed il pesce spada. A Catania vi è l'unica cattedra italiana di prima fascia di Algologia.

L'Aquario di Livorno intitolato al naturalista Diacinto Cestoni (1637-1718), uno dei precursori della Biologia marina, è la Sede legale della SIBM ed è la base per le ricerche sulla Secca della Meloria e sull'Arcipelago toscano condotte dal Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio dell'Università di Pisa, dove c'è una delle pochissime cattedre di Biologia marina italiana.

All'Acquario di Livorno ha lavorato Guido Bacci, livornese, uno dei nostri maggiori biologi, prematuramente scomparso, che è stato

cattedratico di Zoologia a Modena ed a Torino. Bacci nel 1966 fondò presso l'Aquario il Centro di Biologia marina con un consorzio nel quale sono rappresentate le tre Università toscane di Firenze, Siena e Pisa, e quelle di Bologna Modena e Torino. Nel 1968 Bacci fu fra i promotori della SIBM e proprio a Livorno si è tenuto il primo Congresso della nostra Società.

All'Acquario di Livorno hanno lavorato anche Alberto Razzauti e Mauro Sordi la cui produzione scientifica onora l'istituzione che li ospitava.

A Genova, all'Istituto di Zoologia molti dei ricercatori si occupano di Biologia marina, inoltre sempre all'Università ci sono un Istituto di Scienze Ambientali marine e la Sede di un Centro Interuniversitario, molto attivi anche nel campo del coordinamento delle ricerche. (Altri Centri interuniversitari di Ecologia marina sono "in gestazione" bloccati in secche burocratiche).

Ricordo, infine, la Stazione Zoologica di Napoli. Anton Dohrn che pur l'aveva fondata con altri scopi, nei primi anni d'attività propose al Ministero dell'Agricoltura l'affitto di un tavolo di studio, "per compiere indagini sulle condizioni di vita dei pesci" (Heuss, 1959); il Ministero accolse la proposta e la cosa ebbe successo tanto che all'iniziativa aderirono le provincie del Mezzogiorno maggiormente interessate alla pesca in mare. In seguito le ricerche non ebbero carattere applicativo salvo, come abbiamo visto, i riferimenti alla distribuzione pelagica delle uova dei pesci nella Mon. 38 della "Fauna und Flora". Solo recentemente erano state riprese ricerche finanziate dal Ministero della Marina mercantile sulla valutazione e distribuzione degli stocks dei Clupeidi ed è stato proprio durante un'uscita in mare per questo scopo, che Patrizia Mascellaro e Bruno Scotto di Carlo hanno perso la vita assieme al Capitano dell'imbarcazione Vincenzo Tramontano.

Il LABORATORIO DI BIOLOGIA MARINA E PESCA DI FANO - In questa relazione ritengo sia doveroso dedicare un momento di particolare attenzione al Laboratorio di Biologia marina e Pesca di Fano ed al suo fondatore Andrea Scaccini (1909-1977).

Studente lavoratore, Scaccini si era laureato in Medicina veterinaria a Perugia ed in Scienze naturali a Bologna; dal 1935 al 1954 è stato assistente e poi aiuto alla Cattedra di Zoologia

dell'Università di Bologna, nell'Istituto allora diretto da Alessandro Ghigi che era anche Rettore dell'Ateneo. Durante il periodo di assistentato fu incaricato del corso di Idrobiologia e Piscicoltura che tenne con passione e competenza fino al 1954, quando, vincitore del concorso per la Cattedra di Anatomia degli animali domestici si trasferì a Sassari, dove restò fino al 1956, anno in cui fu chiamato a Parma alla Cattedra della stessa disciplina.

I titoli per concorrere ad una Cattedra di Anatomia degli animali domestici li aveva per le ricerche di Anatomia e di Istologia cominciate a Perugia e che a Bologna non aveva trascurato del tutto, ma bisogna pur dire che qualcuno ebbe l'impressione di essere di fronte ad un ripiego escogitato per "mettere in Cattedra" un ricercatore che aveva titoli più validi per aspirare ad una Cattedra di Biologia marina o meglio ancora di Biologia della pesca che nessuno, allora, poteva pensare di richiedere perché era già molto improbabile l'assegnazione di una cattedra all'Idrobiologia e Pescicoltura. Questo insegnamento veniva abitualmente attribuito per incarico e ancora nel 1968 era l'unica disciplina nel cui programma potevano essere inserite nozioni sulla vita nel mare. (G. Jorio, Legislazione Universitaria, Ed. giugno 1968).

Nella Facoltà di Scienze, con poche lodevoli eccezioni, i Cattedratici biologi non apprezzavano le ricerche applicative che poi, per dirla in parole povere, non servivano per la carriera, anzi. Eppure alcuni fra i maggiori zoologi avevano fatto ricerche che potevano avere finalità applicative; si pensi soltanto a quelle che ho citato sulle uova e larve di pesci. C'era forse il timore di una contaminazione della ricerca pura, (tuttavia ritenuta indispensabile per qualunque applicazione pratica), o di avere a che fare con faccende che avevano implicazioni finanziarie, difficili da gestire per persone che non avevano capacità imprenditoriale. Adesso le cose, sotto questo ultimo aspetto sono cambiate, forse anche troppo.

Fra le eccezioni Alessandro Ghigi che è stato il nostro Maestro, mio e di Andrea Scaccini e che aveva sviluppato varie branche applicative della Zoologia come: le Zoocolture e la Zoologia applicata alla caccia, attività per le quali fu pesantemente criticato. Si deve anche a lui se poco tempo dopo la sua fondazione la prima denominazione del laboratorio di Fano: Osservatorio di

Biologia marina venna cambiata in quella attuale: Laboratorio di Biologia marina e Pesca dell'Università di Bologna, ma quel "Pesca" non piacque a tutti. Questo accadeva quando, per restare in Europa, in altri paesi come l'Inghilterra, la Francia, la Spagna e vicino a noi dall'altra parte dell'Adriatico, in Jugoslavia, c'erano già Istituti e Laboratori la cui attività era rivolta esclusivamente a ricerche sulla Biologia e la Scienza della pesca.

Il Laboratorio di Fano iniziò la sua vita in maniera molto modesta nell'estate del 1939, quando il Prof. Brunelli, allora dirigente dei servizi scientifici del Commissariato generale per la Pesca, affidò a Scaccini una ricerca sulle triglie del Medio Adriatico.

La ricerca sulle triglie era parte di un programma di lavoro riguardante vari problemi di Biologia della pesca la cui soluzione avrebbe potuto avere vantaggiose ripercussioni. La località più adatta per questa indagine sembrò essere Fano per la sua posizione geografica al centro della zona da studiare, dove una fiorente marineria, molto aperta alle esigenze della collaborazione scientifica, si dedicava e si dedica alla pesca d'altura ed a quella costiera.

La sede del Laboratorio era uno stanzone messo a disposizione dal Comune nel mercato all'ingrosso del pesce. Definire spartano, l'arredamento di questo locale, sarebbe già troppo, infatti questo consisteva in un tavolino ed una sedia, in alcuni strumenti di raccolta "fatti in casa" ed in pochi vasi di vetro che in mancanza di scaffali erano allineati in bell'ordine lungo le pareti. Tre anni dopo le cose erano già sensibilmente migliorate; grazie anche alla sensibilità manifestata dall'Amministrazione comunale i locali erano diventati tre, c'era un impianto d'acqua di mare che alimentava gli acquari. Gli strumenti indispensabili erano dell'Istituto di Zoologia di Bologna, come una parte della dotazione bibliografica che stava arrichendosi anche grazie a pubblicazioni ricevute in cambio. Era possibile, e questo fu un notevole progresso, ospitare laureati e studenti che volevano far ricerche in mare. In quel periodo anche alcuni ospiti stranieri frequentarono il Laboratorio.

Purtroppo durante la guerra, con l'occupazione tedesca prima e poi con quella di truppe alleate, il Laboratorio venne distrutto, anche se i locali non subirono gravi danni. Mobili, attrezzature,

strumenti e libri vennero dispersi; gli strumenti ed i libri vennero recuperati quasi completamente grazie all'ammirevole interessamento di Enti e persone amiche che li avevano nascosti in luoghi sicuri.

Ottenuta la derequisizione dei locali occupati da militari alleati, furono rimessi in qualche modo in ordine da Scaccini da sua moglie Marta e da qualche altro volonteroso, fra questi c'ero anch'io. Ci eravamo trasformati in imbianchini, idraulici ed elettricisti e già nell'ottobre del 1945 venne ripresa l'attività di ricerca con la fattiva collaborazione dei pescatori che offrirono la possibilità di compiere ricerche a bordo dei loro pescherecci. Nel gennaio del 1946 il Laboratorio venne ulteriormente ampliato, sempre in locali del Mercato, con ulteriore lavoro dei soliti imbianchini, idraulici ed elettricisti. C'era persino una specie di foresteria ricavata in certe stanzette sotto il tetto che in origine erano depositi di attrezzi; stanzette caldissime d'estate e gelide d'inverno perché il Laboratorio non aveva riscaldamento.

Nel 1947 inizia la stampa delle "Note" del laboratorio e soltanto allora fu possibile pubblicare, nel primo e nel terzo numero, i risultati della ricerca sulle triglie (Scaccini 1947).

Il Laboratorio, per una ventina di anni, non ha subito mutamenti di rilievo fino al 27 novembre 1966, quando vennero inaugurati nuovi locali costruiti appositamente sulla terrazza fra le due torri del mercato.

Non ostante le difficoltà "logistiche" la produzione scientifica del laboratorio è stata notevole. Ricordo oltre alle ricerche sulla biologia delle triglie quelle sui piccoli pesci pelagici ancora in corso, una carta di pesca, le indagini sulla biologia e la pesca dei tonni dell'Adriatico e del Tirreno ed uno studio sulla pesca in acque profonde nei mari italiani (Scaccini et Al.). Notevole la serie di dati idrologici e chimici elaborati da Marta Scaccini (1955, 1967).

Gran parte dell'attività del Laboratorio viene ora svolta per incarico e con finanziamenti del Ministero della Marina mercatile, di quello dell'Agricoltura e Foreste, del CNR e delle Cooperative pescatori. Il Laboratorio ha contribuito con le sue competenze all'organizzazione di convegni nazionale ed internazionali e di corsi di specializzazione sulla Biologia della pesca e sulla conservazione dei prodotti della pesca ed all'aggiornamento delle leggi.

L'attività del Laboratorio ed i suoi risultati sono ora

apprezzati anche in alcuni degli ambienti che, come ho detto, in passato, erano contrari o non consideravano un certo tipo di ricerche di cui molti pescatori avevano fin da principio valutato l'importanza.

Se Andrea Scaccini e Marta che gli fu fedele compagna e valida collaboratrice fossero qui avrebbero la soddisfazione di vedere quante cose sono cambiate nel senso che Loro avevano desiderato, Basterebbe per questo sfogliare i programmi dei 21 Congressi della SIBM per constatare come di anno in anno sia aumentato il numero delle Relazioni, Comunicazioni e Posters sulla Biologia della pesca e l'Acquacoltura e come sono cresciuti i Comitati che si occupano di queste materie.

LE RICERCHE IN MARE IN ADRIATICO - Per la conoscenza del mare, Adriatico sono state fondamentali le numerose crociere oceanografiche organizzate da diversi enti ed associazioni: italiane (Regio Comitato Talassografico), austriache, ungheresi e croate fra le quali, prima del 1915, si era stabilita una fattiva collaborazione.

Interessante per i risultati relativi allo studio del fondo marino ed alla possibilità di allevamento dei lamellibranchi nel Golfo di Trieste è la crociera fatta nel 1927 nel golfo e lungo le coste istriane da quattro unità della Marina Militare, che facevano parte della Squadriglia sperimentale di pesca istituita nel 1922 (Maldura, 1958). La Crociera era comandata dal Capitano di Vascello Mancini che ha curato la pubblicazione dei risultati (Mancini, 1929).

Purtroppo le crociere non furono mai organizzate per esplorare tutto l'Adriatico in un periodo il più breve possibile, in modo da avere per tutto il bacino dati comparabili. Per colmare, almeno in parte questa deficienza, nel 1955 D'Ancona, Professore di Zoologia a Padova e Picotti Direttore del Talassografico di Trieste con al collaborazione della marina Militare organizzarono una crociera che si svolge dall'11 agosto al 15 settembre da Trieste ad Otranto (D'Ancona e Picotti, 1958).

Durante questa crociera vennero raccolti dati idrografici e campioni di acqua e di plancton. Fu cosí possibile, per la prima volta e per tutto l'Adriatico, avere una visione d'insieme della distribuzione termoalina, dell'ossigenazione, dei sali nutritivi, del plancton e dati sulla produzione primaria e secondaria, confermando

che il bacino settentrionale è di gran lunga più produttivo di quello centrale e soprattutto del bacino meridionale (Battaglia et Al., 1960). Venne così messa in evidenza una delle ragioni dell'elevata produzione della pesca nell'Alto Adriatico, specialmente di quella del pesce pelagico.

Nel secondo dopoguerra sono da segnalare anche le crociere delle navi juogoslave "Argonavt"(1965, 1966 e 1968) e "Andrija Mohorovicic" (1974-1976) perché molto del materiale planctonico che hanno raccolto è stato studiato da ricercatori italiani. Fra questi, Bruno Scotto di Carlo in collaborazione con A. Ianora e J. Hure ha messo in evidenza la presenza di comunità di Copepodi con ben precise e diverse caratteristiche in ciascuno dei tre bacini in cui l'Adriatico viene abitualmente diviso (Hure et Al.,1960).

Analoghi sono i risultati relativi alle comunità dei Chetognati (Gamulin e Ghirardelli, 1983).

Dati idrografici e biologici sono stati raccolti durante le Crociere dell'Anno Geofisico Internazionale 1957-1958 ed in quelle dell'ASCOP (Adriatic Survey Cooperative Project) fatte negli anni 1979, 1983 e 1984. I risultati di queste Crociere non sono però ancora completamente disponibili. Pur avendone già accennato ricordo che l'Istituto di Biologia del Mare di Venezia, ha raccolto una notevole quantità di precisi dati idrologici e biologici durante numerose campagne fatte con la "Umberto D'Ancona".

Moltissimi dati oceanografici e biologici rilevati dalle navi Dafne I e II per lo studio delle fioriture algali sono stati pubblicati dalla Regione Emilia Romagna a partire dal 1983.

Infine, un abbondante materiale planctonico è stato raccolto dal laboratorio di Fano, nell'ambito di un programma di collaborazione con l'Istituto d'Oceanografia e Pesca di Spalato, durante crociere stagionali dal 1976 al 1988 in tutto l'Adriatico a Nord della trasversale Gargano-Cattaro; di questo materiale sono stata state studiate, oltre all'ittioplancton obiettivo principale della ricerca, (Regner et Al., 1986; Piccinetti e Specchi, 1983-1984; Specchi e Furlan, 1988), anche la distribuzione della biomassa zooplanctonica (Benovic et Al., 1984) e, limitatamente a quattro crociere, la distribuzione dei principali gruppi tassonomici (Ghirardelli, Fonda Umani e Specchi, 1989).

Altri dati relativi ai parametri ambientali ed ai popolamenti

animali e vegetali vengono raccolti da tutti gli Istituti e laboratori che ho ricordato; sarebbe opportuno venissero riuniti in una banca dati per renderli più facilmente accessibili e confrontabili.

A chi desidera avere altre informazioni sulle ricerche in Adriatico segnalo le pubblicazioni di D'Ancona (1955-1960), Picotti (1961), Specchi (1965), Schreiber (1972), Pilleri (1980), Ghirardelli (1983) e Zavodnik (1983).

SITUAZIONE ATTUALE E PROSPETTIVE - Le notizie che ho dato non sono certo sufficienti per esaurire un argomento tanto vasto quale è la storia della Biologia della pesca nei mari italiani, storia fittamente intrecciata con la storia della Biologia marina e dell'Oceanografia e molto spesso anche con la storia delle Nazioni e dei popoli. Tuttavia quello che ho detto permette di fare alcune considerazioni ricordando in primo luogo quello che è stato fatto, che non è poco, anche se quasi sempre, sono mancati una direttiva univoca ed un preciso coordinamento nell'organizzazione della ricerca e nella formulazione dei programmi; sono esemplari le vicissitudini degli Istituti talassografici e le difficoltà che incontrano tutti gli Enti di ricerca, anche soltanto per tenere aggiornate le biblioteche.

Un'iniziativa lodevole è stata quella del Progetto Finalizzato Ocenografia e Fondi marini cessato, purtroppo, quando aveva già dato risultati concreti abituando ricercatori di differente estrazione a lavorare assieme e questo, indipendentemente dai risultati ottenuti, non doveva essere sottovalutato quando è stata decisa la sospensione del Progetto.

E non si può dire che siano stati atti di lungimiranza la soppressione, a suo tempo, del Comitato Talassografico ed il lungo periodo durante il quale tutte le ricerche biologiche finanziate dal CNR facevano capo al Comitato Biologia e Medicina. E' evidente che in un simile contesto le ricerche di Biologia applicata alla pesca non potevano avere grande spazio.

Per quello che si riferisce alla situazione attuale si può notare anzitutto che le nostre conoscenze sulla consistenza degli stocks dei pesci e di altri organismi pescabili sonò ancora poche il

che, unito a fattori socio-economici, rende assai difficile l'emanazione di norme adeguate per regolamentare la pesca. Tuttavia un'apprezzabile passo avanti può essere il fermo pesca; occorre comunque verificare nel tempo quali saranno i reali benefici del provvedimento. Brunelli (1954) riteneva che la sospensione della pesca nei mesi estivi non fosse possibile e tutto sommato inutile, perché vi sono già parecchi periodi di inattività dovuti alle intemperie. Ora le idee sono cambiate anche perché, le conoscenze di base sono aumentate, lo stesso modo di interpretarle è in parte cambiato ed i pescatori accettano provvedimenti che un tempo sarebbero stati fortemente ostacolati.

E' comunque opportuno ricordare che, pur essendo uno dei mari più studiati del mondo, l'Adriatico non è ancora del tutto ben conosciuto soprattutto per ciò che riguarda l'idrologia a piccola scala, il ciclo dei nutrienti, la produzione primaria e secondaria. Lo dimostra la moltitudine e la varietà dei pareri, spesso contrastanti, relativi alle cause dei fenomeni ed alle loro conseguenze sulla pesca, espressi in occasione di "maree colorate" o del "mare sporco"

Non vi è dubbio che oggi in molti ambienti accademici vi è una maggiore attenzione per i problemi del mare e della pesca. Per tutte le questioni che possiamo indicare, in modo molto generico, con la sola parola inquinamento si nota la tendenza a considerare le cose in modo meno emotivo e confuso di quanto non si facesse in passato e di quanto si continua tuttora a fare in altri ambienti. Abbiamo alcuni ottimi ecologi (botanici e zoologi) ed altri ricercatori che si sono impegnati nel tentativo di capire quello che sta succedendo e di farlo capire alla gente e che, per questo, dovrebbero essere ascoltati con maggiore attenzione. Si è invece visto che sono stati quasi ignorati dai grandi mezzi di comunicazione i convegni di Roma CNR (1988), Ancona (1989) e Urbino (1989) che erano stati organizzati proprio con quello scopo, (SOGESTA, 1989).

Altro dato positivo: è aumentata l'entità dei finanziamenti ed il numero delle fonti cui attingere, anche se poi per la rigidità di certi meccanismi diventa difficile noleggiare un'imbarcazione, pagare collaboratori o comperare libri e periodici. Attualmente per ricerche in mare, si possono ottenere sovvenzioni dai Ministeri della Pubblica

Istruzione, della Marina mercantile, degli Esteri, dal CNR, dalle Regioni, Province e Comuni, da Industrie ed Enti vari pubblici e privati. In questi ultimi casi c'è però il rischio di pesanti condizionamenti.

E' sicuramente maligno il solo pensarlo, ma non vorrei che alcune improvvise ed inattese conversioni alla Biologia marina e più precisamente all'Ecologia marina , siano dovute alle maggiori possibililità di ottenere fondi per la ricerca e non ad una "folgorazione" e successiva "conversione", come accadde sulla via di Damasco.

L'aumento delle disponibilità finanziarie è comunque un evento positivo e ancora più lo sarebbe se fosse possibile coordinare meglio le diverse iniziative e se una parte dei fondi potesse essere usata per la formazione, prima, e per l'assunzione poi, di ricercatori da inserire in strutture qualificate. Ricordo a questo proposito che, dopo la scomparsa di Giorgio Bini e di Enrico Tortonese non abbiamo praticamente più un "ittiologo marino classico".

Un'indirizzo positivo è l'istituzione di Corsi di laurea, di Dottorati e di Scuole a fini speciali che non sembra però siano in numero sufficiente. Qualche critica è stata fatta anche alla scelta di alcune sedi e curricula.

Devo ancora ricordare due fatti molto diversi fra loro ma entrambi positivi. Il primo; il Ministero per la Ricerca ha sentito "l'esigenza di individuare e sviluppare una serie di proposte d'intervento per rilanciare il settore dell'Oceanografia, strategico per l'Italia. Al fine di colmare il ritardo in cui versa attualmente la ricerca nazionale nel settore marino, di portare il nostro Paese a maggiori livelli di conoscenza e di ottimizzare i vari interventi in ambito Europeo e Comunitario è stata istituita la Commissione Ricerche marine". Un quarto dei membri di questa Commissione è costituito da Soci della SIMB, fra questi il nostro Presidente.

Il secondo fatto positivo: nel 1982 è stata approvata la Legge 41 che ho già citato e che detta norme in materia di pesca, legge lungamente attesa e nella quale vi sono disposizioni che tengono conto delle ricerche fatte in questi ultimi decenni.

CONSIDERAZIONI E PROPOSTE SU PROGRAMMI DI RICERCA SULLA BIOLOGIA DELLA PESCA E SULLE FIORITURE ALGALI - Per concludere mi sembra che anche da una rassegna affrettata e forzatamente incompleta, come questa, si possa avere un'idea del molto lavoro di ricerca che è stato fatto nei domini della Biologa marina, intesa in senso lato ed in quelli dell'Oceanografia biologica dove alcune linee di ricerca cominciano solo ora ad essere seguite con una certa costanza come, ad esempio, la distribuzione del plancton e dei fattori che la condizionano. Meno seguite le indagini sulla Biologia della pesca e ancor meno quelle di Scienza della pesca appannaggio di un gruppo valido, ma ancora poco numeroso di ricercatori. Siamo tuttavia lontani da certi livelli europei ed extraeuropei per le strutture di ricerca ma soprattutto per ciò che si riferisce alle indagini sugli argomenti ai quali ho accennato. Come abbiamo visto, lo ha rilevato anche il Ministero per la Ricerca.

Il fatto che siano parecchi gli Enti che si occupano della ricerca in mare non è negativo, negativa è invece la frammentazione dei programmi, talvolta voluta, nella fase della programmazione per accedere a diverse fonti di finanziamento negativa è anche la mancataa o insufficiente coordinazione fra le Unità operative nella fase di attuazione.

Si deve infatti ricordare che, fatta eccezione per ricerche molto mirate o estremamente specialistiche, quando si fanno indagini che in qualche modo interessano la pesca e la maricoltura è molto facile che siano necessarie sovrapposizioni e integrazioni con la Biologia marina e l'Oceanografia biologica e ovviamente con l'Oceanografia fisica e chimica, con la Biologia della pesca propriamente detta, con Statistica e metodi matematici e perché no con la vecchia Zoologia e la altrettanto vecchia Botanica ma anche con la Biochimica e la nuova Ingegneria genetica e cosí via. Una ricerca di Boni et Al.(1989), ha già dato incoraggianti risultati per l'individuazione, con sonde genetiche, di alghe tossiche.

E' dunque quanto mai necessario il lavoro in comune fra gruppi di ricerca in cui ciascuno dei componenti deve avere ben precisi compiti e responsabilità. Ovviamente deve essere intensificata e, se possibile generalizzata la collaborazione fra Enti pubblici: Regioni, Ministero della Marina mercantile, Ministero per la Ricerca, CNR. Collaborazione che in alcuni casi ha già dató risultati molto

positivi. Si vedano ad esempio il Progetto ASCOP (Ministero degli Esteri e CNR) e alcuni dei Convegni ai quali ho accennato.

Sarebbe alquanto presuntuoso da parte mia dare suggerimenti sulle cose da fare e sui programmi di ricerca, del resto delineati dagli argomenti che verranno trattati nel nostro Congresso. Ci sono tuttavia alcune questioni di cui credo dovremo comunque occuparci. In primo luogo il "problema alghe" in tutti i suoi aspetti con le inevitabili sovrapposizione di cui ho parlato. E' vero che molte sono le cose che sappiamo in proposito ma diversi aspetti del problema ci sono ignoti; se ci riferiamo soltanto al mare sporco crediamo che il "muco" sia prodotto da Diatomee bentoniche ma non conosciamo tutte le specie che lo producono. Sappiamo che le condizioni meteomarine sono determinanti per innescare o sostenere il fenomeno, ma credo che non si sappia molto sulla fisiologia di queste alghe o almeno quanto basta; cosí come non sappiamo qual'è la struttura molecolare delle mucillagini. Per ciò che si riferisce ai danni che il mare sporco causa alla pesca conosciamo con precisione quelli immediati: intasamento delle reti, difficoltà per pulire lo scarso pescato ma ignoriamo quali potrebbero essere, le ripercussioni a scadenza più lontana.

Sarà comunque utile un'attenta ricerca delle informazioni relative all'influenza dei fattori ambientali sulle fioriture algali, sulle anossie a livello del fondo e sulle loro ripercussioni sulle comunità planctoniche e bentoniche e sulla pesca perché è possibile che tali fatti debbano essere considerati come risposte alle modificazioni climatiche di questi ultimi anni (Orel et Al. 1986, 1987).

Anche per quello che riguarda i rapporti fra inquinamento e pesca molte sono le cose note relative alle conseguenze immediate quali: la bioconcentrazione e l'accumulo di metalli pesanti, la presenza nei prodotti della pesca di tossine di origine algale, le morie dovute ad anossia, per la verità non sempre imputabile a fattori inquinanti o alla "eutrofizzazione". Sarebbe utile sapere qualche cosa ancora sulla reale presenza di Dinoflagellati tossici e sulle condizioni in cui anche ceppi normalmente non pericolosi producono le tossine, diarroiche o paralizzanti secondo le specie. E'stata avanzata l'ipotesi, da verificare, che ne siano responsabili

alterazioni di rapporti ionici, come quello Na/K; alterazioni di cui potrebbero essere responsabili, in qualche caso, alcune attività umane perché sull'ecosistema marino l'uomo interviene frequentamente in maniera pesante, col rischio di modificarne i meccanismi equilibratori.

Oggetto di estese indagini dovrà essere la fascia costiera e tutta la provincia neritica. Proprio qui hanno la massima intensità i fenomeni ai quali ho accennato ed è lungo la fascia costiera che si innescano fenomeni che interessano anche regioni al largo, come l'effetto delle acque fluviali sulla circolazione generale dell'Alto Adriatico. La fascia costiera è poi la sede d'elezione della piccola pesca, degli allevamenti di lamellibranchi e di alcuni specie di pesci e, soltanto vicino alla costa, si possono costruire barriere artificiali.

In alcuni Compartimenti marittimi, come quello di Trieste, le ricerche fin qui fatte sembrano suggerire la conversione delle pesca a strascico nella piccola pesca, anche con la promozione, dopo un'opportuna e seria sperimentazione, di nuove attività. Riconversione e sperimentazione, devono far fronte anche al degrado culturale che minaccia attualmente il settore della pesca a strascico. Più di due generazioni di pescatori sono cresciute nella convinzione che per pescare di più sia necessario avere motori più potenti il che ha fatto decadere le conoscenze accumulate in decenni di osservazioni sulle abitudini dei pesci e sui loro spostamenti, sulle epoche di riproduzione e sulle zone di accrecimento del novellame, conoscenze che costituiscono tuttora la base culturale della piccola pesca costiera. (Orel, 1988).

Altre indagini potrebbero interessare le interferenze reciproche fra la piccola pesca costiera e la mitilicoltura e non soltanto in termini di spazi utilizzabili. Potrebbero essere studiate l'influenza che estese mitilicolture possono avere sulle comunità planctoniche, quelle fitoplanctoniche in particolare, e quali possono essere le conseguenze sull'ecosistema costiero dei prodotti del metabolismo dei mitili prodotti che si accumulano sul fondo o restano in sospensione o che passano in soluzione.

E sempre a proposito della fascia costiera, argomento interessante sono le barriere artificiali. Bombace (1981, 1986, 1989)

è stato ed è da noi un convinto sostenitore dell'utilità delle barriere sottomarine la cui costruzione in passato è stata combattuta, anche perché per molti le barriere sembravano un comodo sistema per sbarazzarsi di rifiuti ingombranti (Relini, 1971,1983). Adesso la costruzione di barriere viene richiesta un po' dappertutto dove ci sono condizioni adatte (Bussani, 1988).

In base alla positive esperienze fin qui fatte, si può ulteriormente migliorare la struttura delle barriere per renderle più "ricettive" e più o meno, secondo i casi, facilmente sfruttabili. Si potrebbe cosí rendere più agevole la raccolta dei mitili ed ostacolare quella di altre specie di invertebrati e di pesci dei quali si vuole favorire la loro moltiplicazione.

Sulle barriere si può studiare la successione dei popolamenti che si insediano su un subtrato duro, emergente da fondali di altra natura e sarebbe anche interessante vedere se, e come, questi popolamenti modificano i trasferimenti di energia ai differenti livelli delle catene trofiche favorendo alcune specie invece di altre. La collocazione e la struttura delle barriere possono, infatti, essere tali da formare ambienti particolarmente adatti per alcune specie contribuendo al ripolamento attivo delle zone in cui vengono poste.

Quella del ripopolamento attivo è una pratica che, all'estero, si sta estendendo ad un numero sempre più grande di specie e che consiste nel variare qualitativamente e quantitativamente le risorse di un'area per cui è possibile, con opportune scelte predisporre misure sul modo di prelevare le risorse e nello stesso tempo incrementare le risorse stesse, in particolare quelle specie di maggiore interesse commerciale (Piccinetti, 1988).

Può essere studiata la possibilità di aumentare la produzione di lamellibranchi con la semina di vongole riprodotte in avanotteria e la formaziome di banchi di Pecten con seme allevato o raccolto in natura; in Giappone si sono già ottenuti risultati di rilievo. Si può incrementare la produzione di crostacei quali astici e aragoste preparando opportuni rifugi; lo stesso accade fornendo ripari e substrati adatti per la deposizione delle uova a pesci ed a cefalopodi: moscardini (Eledone), polpi (Octopus) e specie affini o raccogliendo e facendo schiudere in ambiente protetto le uova deposte dalle seppie sulle nasse. In una nota del 1947, avevo detto che in

deteminate condizioni, le nasse che si usano lungo il litorale marchigiano sono un ambiente favorevole per la riproduzione delle seppie e di alcune specie di pesci (Gobius paganellus e Maena smaris).

Ho accennato alla collaborazione fra ricercatori e pescatori; nella storia della Biologia marina, intesa in senso lato, questi ultimi hanno sempre avuta una parte di grande rilievo dal tempo in cui non esistevano barche attrezzate per la ricerca, ma ancora oggi molto lavoro in mare si fa bene solo a bordo di pescherecci. Ricordo i periodi gloriosi di Stazioni zoologiche come quelle di Napoli e di Villefranche dove pescatori e "marins" erano i migliori conoscitori della distribuzione della fauna e della flora regionale.

Per le ricerche sulla Biologia della pesca non si può assolutamente fare a meno dei pescatori e ciò è evidente, perché queste si fanno pescando. Anche lo scambio di informazioni che contribuisce ad allontanare reciproche diffidenze favorisce la collaborazione fra ricercatori e marinai che, in alcune marinerie, come questa di Fano, ha raggiunto livelli veramente soddisfacenti anche perché qui i pescatori non sono certamente quella specie di esseri primitivi che il Vecchj nel 1911 ed il Davanzo, nel 1919, confrontavano con quelli del Mare del Nord di gran lunga più evoluti professionalmente e culturalmente.

NECESSITA' DI UNA CORRETTA INFORMAZIONE - Un altro aspetto del nostro lavoro è quello di dare ai non addetti ai lavori, informazioni esatte e comprensibili, informazioni che di solito, dal ricercatore arrivano al grande pubblico attraverso la stampa e la radio-televisione. Spesso purtroppo le notizie sono deformate, alcuni fatti sono ignorati altri esageratamente enfatizzati. In qualche caso è possibile che i ricercatori abbiano una parte di colpa ma sovente entrano in gioco altri fattori che possono avere influenze nefaste sulla pesca e sull'acquacoltura, alludo soprattutto a certe voci allarmistiche. Per questo i risultati di talune ricerche devono essere divulgati con una precisione assoluta, con la massima chiarezza e, quando non sono sicuri, anche con qualche cautela. In tutto questo il ruolo della SIBM e dei singoli Soci è insostituibile.

Non è stato possibile ricordare tutti i ricercatori che hanno operato in passato e quelli che lavorano adesso, sono moltissimi e meriterebbero di essere citati, mi scuso con loro se non posso farlo. Permettetemi però di rallegrarmi con Corrado Piccinetti che ha saputo con grande impegno e competenza continuare l'opera di Andrea Scaccini, nei campi della ricerca in mare e della sua organizzazione. Con i rallegramenti gli auguri per la sua futura attività e per quella del Labortorio; auguri che sono particolarmente affettuosi e che formulo con una punta di compiacimento ricordando gli anni durante i quali Corrado e Gabriella, sua valida collaboratrice, erano miei allievi a Bologna.

Vorrei che i giovani che sono qui non dimenticassero che molte delle facilitazioni di cui potranno usufruire in questo nuovo Laboratorio sono frutto dei sacrifici di coloro che li hanno preceduti e li esorto ad impiegare, riversandole tutte nello studio e nella ricerca, le energie, che in qualche modo risparmieranno, non dovendo più "allestire il laboratorio" in cui lavorare, .

BIBLIOGRAFIA

ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI. -1977- Aspetti scientifici dell'inquinamento dei mari italiani. Atti dei Convegni Lincei, 31, pp. 430.

AZZALI M., LUNA M. -1988- Una nota preliminare sulle risorse pelagiche nei mari italiani stimate con tecniche acustiche. Min. Mar. Mercantile-C.N.R., Atti Seminari etc., Vol.I, 99-171.

BARANOV F.I.-1918- On the question of the biological foundation of fisheries. Nauch. issledov. iktiol. Inst. Izv. Moscow, I,(1), 81-128.

BARANOV F.I.-1938- On the question of the biological foundation of fisheries. Int. Fisheries. Comm. G. Brit. Minist. Agricult. Fisheries., (Policopiata a cura della FAO, 1954).

BARLETTA G., MARCHETTI R. -1971- L'inquinamento delle acque costiere italiane. C.N.R. Quaderni Ist. Ricerca Acque, 9, pp. 613.

BATTAGLIA B., MOZZI C., VARAGNOLO A.M. -1961- La distribuzione

del plancton nell'Adriatico in rapporto con la concentrazione dei sali nutritivi. Rapp. Comm. int. Mer. Médit., 16 (2),93-95.

BENOVIC A., FONDA UMANI S., MALEJ A., e SPECCHI M. -1984- Net-zooplancton biomass of the Adriatic Sea. Marine Biology, 79, 209-218.

BEVERTON R.J.H., HOLT S.J. -1957- On the dynamics of exploited fish populations. Ministry of Agricolture Fishery and Food. Fishery Inv., Ser. II, Vol. XIX, pp.534.

BOMBACE G. -1972- Scienza e Pesca. Gazzettino della Pesca, Giugno.

BOMBACE G. -1981- Note on experiments in artificial reefs in Italy in: Management of living resources in the Mediterranean Sea. Stud. Res. Gen. Fish. Counc. Medit., 58, 309-324.

BOMBACE G.-1986- Introduction générale sur le thème "Recifs artificiels." FAO Fish. Rep. Gen. Fish. Counc. Medit., 357, 51-64.

BOMBACE G. -1988- Considerazioni e proposte derivanti dalla ricerca PESTAT. Min. Mar. Mercantile-CNR, Atti Seminari ecc. (v), Vol.III, 1190-1197.

BOMBACE G. -1989- Relazione in: Atti del Convegno "Come si pesca coltivando il mare. Le barriere artificiali di Rimini", ECOMAR Ed. Rimini, 4-20.

BONI L., ROLLO F. -1989- Sonde genetiche per il mare Adriatico. Biotec., 4, (4), 33-35.

BRAMBATI A.(Ed.) -1988- Il fenomeno del "mare sporco" nell'Adriatico. CNR, Progetto Strategico Oceanografia e Tecnologie Marine. Trieste-Roma, Ottobre 1988, pp. 68.

BRUNELLI G.-1947- Notizie sullo sviluppo della pesca meccanica in Italia. Arco Oceanogr. Limnol. 4 (1-3), 33-41.

BRUNELLI G. -1954- Exploration scientifique et réglementation de la pêche en Méditerranée. Cons. Gén. Pêches Médit (CGPM). Doc.Tech. 2, 102-103.

BRUNI, P., CURZI P.V., MANCINI L., PICCINETTI C. -1989- Per la difesa dell'Adriatico. Eutrofizzazione in Adriatico. Relazione Generale. Ancona, 4 aprile 1989 - Servizio pubbliche relazioni Regione Marche, pp.22.

BUSSANI M. -1988- Ipotesi per una barriera corallina nel Golfo di Trieste. Hydrores Information, Anno V (6), 83-98.

CHIAUDANI G., PREMAZZI G. -1988- Valutazione dei possibili metodi per

combattere l'eutrofizzazione nelle acque della Comunità europea. Ingegneria ambientale, 7, 49-94.

C.N.R. -1979- Progetto Finalizzato Promozione della qualità dell'ambiente - Atti del Convegno sulla eutrofizzazione in Italia. (Roma, 3-4 ottobre 1978), pp. 472, a cura di R. Marchetti, F. Castoldi e E. Cappelletti.

C.N.R. -1979- Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi marini. Atti Convegno Scientifico Nazionale. (Roma, 5-6-7 marzo 1979), Vol. I,II,III, pp.1495, a cura di P.D.Petrelli.

C.N.R. -1982- Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi marini. Atti Convegno Scientifico Nazionale. (Roma, 15-16-17 dicembre 1981), pp.298, a cura di P.D.Petrelli.

C.N.R.-1982- Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi marini. Atti Convegno Unità Operative afferenti al sottoprogetto Risorse biologiche e inquinamento marino. (Roma, 10-11 novembre 1981), pp. 1046, a cura di P.D.Petrelli.

C.N.R. -1983- Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi marini. Bibliografia (1976-1982), pp.371, a cura di G.Catalano, P.Colantoni, L.Dalla Venezia, C.Orsi e P.D.Petrelli.

CONFERENZA dei Rettori della Comunità di Lavoro Alpe-Adria.-1983- I Problemi del Mare Adriatico. Atti Convegno internazionale, Trieste 26-27 settembre 1983. Università degli Studi di Trieste, pp.392.

CRNKOVIC S. -1959- Contribution to the study of economically valuable benthonic species of the channel of the North-Eastern Adriatic. Cons. Gén Pêches Médit. (CGPM), Débats et Doc. Tech., 5,355-363.

CURZI P.V., TOMBOLINI F. -1989- L'eutrofizzazione del Mare Adriatico. Atti del Convegno Nazionale per la Difesa dell'Adriatico. Conferenza Stato-Regioni, Presidenza del Consiglio dei Ministri, Regione Marche. Ancona, ottobre 1989, pp.214.

D'ANCONA U.-1926- Dell'influenza della stasi peschereccia del periodo 1915-1918 sul patrimonio ittico dell'Alto Adriatico. Mem.R. Comit. Talass. It., 126, 5-95.

D'ANCONA U. -1934- Ulteriori osservazioni sulle statistiche della pesca dell'Alto Adriatico. Mem. R. Comit. Talass. It.,215,3-27.

D'ANCONA U.-1942- La lotta per l'esistenza. pp.357. Einaudi, Torino.

D'ANCONA U.-1949- Biologia marina, Oceanografia biologica e Biologia della pesca. Scientia. Anno 40, Ser.6, 351-356.

D'ANCONA U.-1955- La pesca problema oceanografico e biologico. Atti Ist. Veneto Sc. Lettere Arti, CXIII, 151-169.

D'ANCONA U.-1955-1960- L'esplorazione talassografica in Adriatico. Rend. Ist. marchigiano Sc. Lettere Arti, Ancona,Vol. XIX, 77-95.

D'ANCONA U.-1964- Dagli equilibri biologici alla teoria della pesca. La ricerca Scientifica, 4,(9-10), 251-263.

DAVANZO A.-1919- La pesca nell'Adriatico orientale. Relazione presentata al Congresso tenuto a Venezia nei giorni 22, 23, 24 e 25 giugno 1919. Stab. Art. Tip. G. Caprin, Trieste, pp.17.

DEL PIERO D.-1988- Relazione sulle ricerche condotte sullo stock di Chamelea gallina nel Golfo di Trieste. Min. Marina Mercantile-C.N.R, Atti seminari ecc., Vol. I, 321-335.

FABER G.L.-1883- The Fisheries of the Adriatic and the Fish thereof. A report of the Austro-ungarian Sea fisheries, with a detailed description of the Marine Fauna of the Adriatic Gulf. Bernard Quaritch, London, pp.292.

FONDA UMANI S., SPECCHI M. -1979- Primi risultati di una bibliografia sullo zooplancton dell'Adriatico. Nova Thalassia, 3,Suppl.49-88.

FRANCO P.-1989- Osservazioni sull'Oceanografia Fisica e Chimica dell'Adriatico. Atti Convegno:Lo stato di salute dell'Adriatico. Problemi e prospettive. Sogesta, Urbino. 21-35.

GAMULIN T.,GHIRARDELLI E.-1983-Les Chaetognathes de la Mer Adriatique Rapp. Com. int. Mer Médit., 29 (9), 175-177.

GHIRARDELLI E.-1947- Considerazioni sull'influenza della pesca con le nasse sulla biologia delle specie costiere. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., XII, Vol.II, n.s. (1), 129-134.

GHIRARDELLIi E.-1959-Contribution à l'étude de la biologie des soles. (Solea solea.) en moyenne Adriatique. Proc. Gen. Fish. Coun. Médit., 5, 481-487.

GHIRARDELLI E.-1959- Contribution à la connaissance de la biologie du merlu (Melucius merlucius L.) en Moyenne Adriatique. Proc. Gen. Fish. Coun. Médit., 5, 489-494.

GHIRARDELLI E.-1970- la produttività del mare. Boll. Soc. Adriatica Sc. Trieste, LVIII, 1-35.

GHIRARDELLI E.-1983- Biological research in the Adriatic Sea: Systematics and Ecology. (With some new observations on Chaetognatha distribution). Thalassia jugoslavica, 19 (1-4),151-172.

GHIRARDELLI E.-1968- Conséquences de la pollution sur les peuplements du "Vallone de Muggia"près de Trieste. Rev.Intern.Oceanogr.Med., X, 111-122.

GHIRARDELLI E., OREL G., GIACCONE G.-1973- L'inquinamento del Golfo di Trieste. Atti Mus. civ. Stor. Nat. Trieste. 28, 2, 431-450.

GHIRARDELLI E., FONDA UMANI S. e SPECCHI M. -1989- Lo zooplancton dell'Adriatico. Atti Convegno:Lo stato di salute dell'Adriatico. Problemi e prospettive. Sogesta. Urbino, 47-74.

HEUSS T -1959- L'Acquario di Napoli ed il suo fondatore Anton Dohrn. Casini ed. Roma, pag.162.

HURE J., IANORA A., SCOTTO DI CARLO B.-1980- Spatial and temporal distribution of Copepod communities in the Adriatic Sea. Journ. Plankton Res., 2(4), 295-316.

KRISCH A.-1900- Fischerei im Adriatischen Meere mit besonderer Berücksichtigung der österreichisch - ungarischen Küsten. Commissionverlag und Druck von Carl Gerold's Sohn in Wien. Pola, pp.280.

LEGNANI F.-1968-Piccola guida alla preistoria di Trieste. Comm.Grotte E. Boegan, Trieste, pp. 44.

LEVI D. -1973- Per un nuovo sistema di statistiche della pesca. Gazzettino della Pesca, giugno 1973, 5-14.

LEVI D.-1978-Lo sviluppo del dibattito sulla gestione delle risorse della pesca. Boll. Zool., (suppl. II), 75-88.

LEVI D.-1984- La ricerca orientata alla gestione delle risorse pescabili. Acqua-Aria, 8, 855-858.

LEVI D., ANDREOLI M.G.-1979- Nota metodologica introduttiva sulle indagini esplorative mediante attrezzature a strascico.XI Congr. Soc. Ital. Biol. Mar. Orbetello 1979. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.,ser. B, 86, suppl. 6-16.

LEVI D., GIANNETTI G.-1972-Analisi dello stato di sfruttamento di una popolazione ittica mediante un modello matematico di cattura e sforzo. Quaderni Labor. Tecnologia Pesca, Ancona, Anno 3, Vol. I (4), 101-114.

LOTKA A.J.-1925-Elements of physical biology. Williams & Williams, Baltimora; ristampato come: "Elements of matematical Biology" 465 pp, Dover N.Y.1965.

MALDURA C.-1955- Gli istituti sperimentali della pesca del Ministero dell'Agricoltura e Foreste. Boll. Pesca Piscic.Idrobiol., Vol.X

(n.s.), 5-27.

MALDURA C.-1958- Le ricerche sulla biologia della pesca in Italia. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., Vol.XIII (n.s.), 13-27.

MANCINI L.-1929-Crociere di pesca per lo studio del fondo marino. Golfo di Trieste e costa occidentale dell'Istria. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol. Suppl. Mem. 3, pp.52.

MARCHETTI R.-1984- Quadro analitico complessivo dei risultati delle indagini condotte negli anni 1977-1980 sul problema dell' eutrofizzazione delle acque costiere dell'Emilia-Romagna: situazione ed ipotesi d'intervento. Assessorato ambiente Regione Emilia-Romagna, pp.308.

MATTA F.-1958- La pesca a strascico nell'Arcipelago toscano. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., XIII (n.s.), 23-271.

MINISTERO MARINA MERCANTILE-C.N.R. -1988- Atti Seminari delle Unità Operative responsabili dei progetti di ricerca promossi nell'ambito dello schema preliminare di piano per la pesca e l'acquacoltura. Vol. I-IV per complessive 2195 pagine.

MINISTERO MARINA MERCANTILE - 1989 - Relazione sull'eutrofizzazione dell'Adriatico. pp.107.

NOVAK G.-1969- Le lotte per la pesca nel Medio Adriatico. Atti Convegno Italo-Jugoslavo - Il patrimonio ittico dell'Adriatico Difesa e valorizzazione, Venezia 19 aprile 1969, 89-95.

OREL G,-1988- Aspetti della bionomia bentonica e della pesca nel Golfo di Trieste con particolare riguardo ai fondali prospicienti il promontorio di Miramare.Hydrores Information, V, (6), 57-70.

OREL G., VIO E., PRINCI M., DEL PIERO D. e ALEFFI F. -1986- Stati di anossia dei fondali, popolamenti bentonici e pesca, Nova Thalassia, 8, Suppl. 3, 267-280.

OREL G., MAROCCO R. VIO G., DEL PIERO D. e DELLA SETA G. -1987- Sedimenti e biocenosi bentoniche tra la foce del Po ed il Golfo di Trieste.(Alto Adriatico). Bull. Ecol., 18 (2), 229-241.

PETRELLI P.D.-1988- vedi C.N.R. Atti del Convegno ecc.

PICCINETT C .-1988- Valutazione di stocks di sardine e alici in Alto e Medio Adriatico. Min.Marina Mercantile-CNR, Atti Seminari ecc., Vol.I, 31-47.

PICCINETTI C. -1988- Considerazioni sul programma di ricerca sulla valutazione degli stocks di alici e sardine nei mari italiani.

Min. Marina Mercantile-CNR, Atti Seminari ecc., Vol.I,3-12.

PICCINETTI C.-1988- Il ripopolamento attivo è una possibilità in più per rilanciare la pesca.Corriere della pesca e dell'Acquacoltura III (ns.), 2, 7-9.

PICCINETTI C., Specchi M. -1983-1984- Ricerca e pesca pelagica in Adriatico: determinazione dello stock di piccoli pesci pelagici con il metodo delle uova e larve. Nova Thalassia, 6 suppl.), 333-342.

PICOTTI M. -1961- Tradizioni talassografiche della Venezia Giulia. Atti XVIII Congresso Geografico italiano, Trieste, 3-16.

PILLERU G.-1980- Simeone Adamo de Syrski. Il Museo di Storia naturale Ferdinando Massimiliano, la Società Adriatica di Scienze, la Stazione Zoologica di Trieste. Ver.Hirnanatomischen Inst.Waldau-Bern, pp.96.

PITCHER T.J., HART P.J.B. -1982- Fisheries Ecology. American Ed. AVI Publish. Comp. Westport, Connecticut, pp.414.

PLACENTI V., RIZZO G. e SPAGNOLO M. -1988- La gestione della pesca in Italia. Un'analisi di ottimizzzazione bio-economica. Min. Marina Mercantile-CNR, Atti Seminari ecc., Vol.IV, 1993-2056.

REGNER S.,PICCINETTI C. e SPECCHI S.-1986-Statistical analysis of the anchovy stock estimated from data obtained by egg survey. FAO, Gen. Fish. Counc. Medit. Fish. Rep., 290, 223-232.

RELINI G., -1983- Esperienze di barriere artificiali in Mar Ligure. Gazzettino della Pesca, 5 suppl. 20-23.

RELINI G., RELINI ORSI L. -1971- Affondamento in mare di carcasse di automobili e inquinamento. Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano, 3/4, 31-34.

ROEDL P.M.-1975- A summary and critique of the symposium on optimum yeld in: Optimum sustainable yeld as a concept in fisheries management. Amer. Fish. Soc., Special Pubblication, 9, 78-89.

RUSSEL E.S.-1931- Some theoretical consideration on the overfishing problem. J. Cons. Int. Explor. Mer., 6, 3-30.

RUSSEL E.S. -1942- The overfishing problem. Cambridge Univ. Press.

SCACCINI A. -1947- Contributo alla conoscenza della biologia dei Mullidi nell'Adriatico medio occidentale. Note Lab. Biol. Marina Fano, I, (1), 1-8.

SCACCINI A. -1947- L'accrescimento e la proporzione dei sessi nella popolazione adriatica di Mullus barbatus ROND. Note Lab. Biol.

Marina Fano, I, (3), 17-24.
SCACCINI A. -1965- Biologia e pesca dei tonni nei mari italiani. Min. Marina Mercantile, Mem.12, pp.99.
SCACCINI A., PICCINETTI C. e SARA' R. -1970-Stato attuale della pesca in acque profonde. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., XXV (1), 5-35.
SCACCINI CICATELLI M. -1955- Le variazioni della salinità delle acque costiere dell'Adriatico a Fano in rapporto col deflusso del Po e di altri fiumi minori. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., X, (20), 3-23.
SCACCINI CICATELLI M. -1967- Distribuzione stagionale dei sali nutritivi in una zona dell'Alto e Medio Adriatico. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., XXII, (1), 49-89.
SCHREIBER B. -1972- La zoologia a Trieste. Boll. Zool.,39, 409-423.
SCOTTO DI CARLO B. -1988- Distribuzione quantitativa e valutazione degli stocks di Engraulis encrasicholus e Sardina pilchardus nel Tirreno Meridionale (Golfo di Napoli) in relazione ai processi produttivi dell'ecosistema. Min. Marina Mercantile-CNR, Atti Seminari ecc., Vol. II, 69-85.
SOGESTA -1989 -Atti del Convegno: Lo stato di salute dell'Adriatico. Problemi e prospettive, pp.170.
SPECCHI M. -1966- La Stazione zoologica di S. Andrea a Trieste. Boll. Soc. Adriatica Sc. Trieste, LIII, 183-195.
SPECCHI M., Furlan L. -1988- Considerazioni sulla distribuzione e biologia della risorsa del piccolo pesce pelagico in Adriatico. Min. Marina Mercantile-CNR, Atti Seminari ecc., Vol. I, 13-26.
SYRSKI de S.A. -1872- Sulle masse glutinose osservate nei mesi di Giugno e Luglio 1872 nella parte settentrionale dell'Adriatico. Relazione prodotta all'I.R. Governo Marittimo di Trieste. Cenni storici del civico Museo Ferdinando Massimiliano. Trieste, 21-24.
TURSBY-PELHAM D.E. -1939- The effect of fishing on the stock of plaice in the North-Sea. Comm.int. Expl. Mer. Rapp. Proc. Verb.,110, 39.
UNESCO -1988- Eutrophication in the Mediterranean Sea: receiving capacity and monitoring of long term effect. Report and Proceeding of a Scientific Workshop - Bologna 2-6 march 1987, UNESCO, Rep.in Marine science, 49, pp.195.
VALLI G., MANSOTTI L., CERESI S.G. e NODARI P. -1985- Considerazioni

sul ciclo riproduttivo e sulla biometria di Ensis minor (Chenu) (Mollusca, Bivalvia) del Golfo di Trieste (Alto Adriatico), dopo un triennio di studio. Nova Thalassia, 7, 5-38.

VALLI G., NODARI P. e Sponza R. -1986- Allevamento sperimentale di Litophaga litophaga (Bivalvia Mitilacea) e studio del ciclo riproduttivo nel Golfo di Trieste. Nova Thalassia, 8, 1-13.

VATOVA A., -1928- Compendio della Fauna e Flora del mare Adriatico presso Rovigno, Mem. R. Com. Talassografico Italiano, CXLIII, pp. 614.

VECCHJ A.V. -1911- Il mare d'Italia, i suoi prodotti e le sue ricchezze, Zanichelli, Bologna, pp.217.

VOLTERRA V. -1926- Variazioni e fluttuazioni del numero di individui in specie animali conviventi. Mem. Accad. Lincei, 6,(2), 31-112.

ZAVODNIK D. -1983- 400 years of the Adriatic marine science. Thalassia jugoslavica, 19, (1-4), 405-429.

ZEI M.-1949-Investigation with trawl in the north-eastern part of the Adriatic, Slov. Akad. Ljubljana, Razprave,4, pp. 89.

ZUPANOVIC S. -1953- Statistical analysis of catches by trawling in the fishing regions of the eastern Adriatic in 1951, Acta Adriatica, 5, (8),1-14.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	57-80	1989

LE RICERCHE NELLA FASCIA COSTIERA BASE ALLO SVILUPPO DELLA PICCOLA PESCA

G. BOMBACE
Istituto Ricerche Pesca Marittima, C.N.R., Ancona

Riassunto

Nel titolo di questa relazione sono contenuti due concetti (realtà) che non è facile definire e per cui non esistono definizioni univoche.
Tuttavia i lineamenti e le connotazioni relative ai concetti di "fascia costiera" e di "piccola pesca", si possono ricavare da diversi approcci (bionomici, giuridici, amministrativi, tecnologici ecc.).
Il codice della navigazione ed il D.P.R. n. 1639 del 2 Ottobre 1968 indicano le tipologie di pesca (costiera locale; costiera ravvicinata; d'altura o mediterranea; oceanica) ed i limiti spaziali per l'esercizio delle medesime. Tuttavia i biologi marini sanno che la fascia costiera si caratterizza per alcuni importanti processi e fenomeni bio-ecologici e per taluni profili bionomici.
Altrettanto difficile è trovare una definizione univoca di piccola pesca o di pesca artigianale.
Si può affermare che la pesca italiana è eminentemente una pesca "costiera". Riferendosi al 1987, su n. 19.831 natanti per complessive HP 1.879.190, n. 17.036 (86%) per complessive HP 891.322 (47%) sono quelli che appartengono alla classe "fino a 199.9 HP". In questo gruppo si trovano certamente i natanti della piccola pesca costiera locale (fino a 6 miglia dalla costa) ed i natanti della pesca costiera ravvicinata (fino a 20 miglia dalla costa).
Molte ed interessanti sono le ricerche che, in questi ultimi dieci anni, sono state condotte nella fascia costiera. Gran parte di esse sono state finanziate dal Ministero della Marina Mercantile, sulla base della L. n. 41/82.
Tra le diverse ricerche vengono sottolineate quelle relative alle barriere artificiali ed alla maricoltura per le possibilità di sviluppo che offrono alla piccola pesca artigianale.

- - - -

Researchs in the coastal zone as basis to the development of small scale fishing.

Key-words: coastal zone; small scale fishing; artificial reefs; mariculture.

SUMMARY

The title of this report contains two concepts which are not easy to define and for which there are in effect no univocal definitions.
However, the features and connotations relative to the concepts of the "coastal zone" and "small-scale fishing" can be derived from various approaches (bionomic, juridical, administrative, technological etc.).
The navigation code and D.P.R. No. 1639 of October 2, 1968 indicate the types of fishing (local-coast, near-coast, deep-sea or Mediterranean, and oceanic) and their space limits.
However, the marine biologists know that the coastal area is characterized by some important bio-ecological processes and phenomena and by some bionomic profiles.
It is likewise difficult to find a univocal definition for small-scale fishing.
It can be stated that Italian fishing is primarily "coastal".
In 1987, of 19.831 fishing-boats for a total 1.879.190 HP, 17.036 (86%) for a total of 891.322 HP (47%) belonged to the class defined as "up to 199.9 HP". In this group we certainly find boats for local coastal small-scale fishing (up to 6 miles off the coast) and the boats for off shore fishing (up to 20 miles off the coast).
In the last ten years much extremely interesting researchs has been conducted concerning the coastal area. A great deal of it has been financed by the Ministry of the Merchant Marine in accordance with Law 41/82.
Among the various research projects, those concerning the artificial reefs and mariculture should be underlined because of the possibilities they offer for the development of small-scale fishing.

1. INTRODUZIONE

Nel titolo di questa relazione, sono contenuti due concetti che non è facile definire e per cui non esistono definizioni univoche.
Tuttavia i lineamenti e le connotazioni relative ai concetti di "fascia costiera" (coastal zone degli anglosassoni) e di "piccola pesca" si possono ricavare da diversi approcci (bionomici, giuridici, amministrativi, tecnologici ecc.)
La fascia costiera (concetto differente da costa o linea di costa) ha una estensione, a terra ed a mare che, bionomicamente, comprende tutto il sistema litorale (dal sopralitorale al circalitorale), ciò che geologicamente corrisponde al concetto di platea continentale.
Il diritto nazionale ed internazionale fanno riferimento ad alcuni termini quali "linee di base" (segmenti stabiliti da una legge, tracciati intorno al perimetro delle costa), "mare territoriale" (si estende dalle linee di base fino a 12 miglia nautiche), "zona contigua" (dal limite esterno di mare territoriale per altre 12 miglia nautiche).
Le leggi e le norme relative alla navigazione ed alla pesca, non parlano di fascia costiera, bensì di tipologie o categorie di pesca e di limiti spaziali per l'esercizio delle medesime. (Codice della navigazione e D.P.R. n. 1639/1968 relativo al Regolamento di esecuzione della L. 963/65).
Vengono indicate n. 4 categorie di pesca:
- pesca oltre gli stretti od oceanica;
- pesca mediterranea o d'altura (oltre 20 miglia);
- pesca costiera ravvicinata (fino a 20 Miglia);
- pesca costiera locale (fino a 6 miglia);

Certamente nella fascia costiera è compresa l'area delimitata dalle 3 miglia o dall'isobata di -50 m (questa profondità più o meno corrisponde al limite medio inferiore della prateria di Posidonia in Mediterraneo).
Secondo l'art. 111 del D.P.R. 2/X/1968 n. 1639, in questa fascia è vietato l'uso di reti da traino.
Tuttavia i biologi marini sanno che la fascia costiera si caratterizza per alcuni importanti processi e fenomeni bio-ecologici e per taluni assetti bionomici.
Altrettanto difficile è trovare una definizione univoca di piccola pesca o di pesca artigianale. Ad evitare equivoci è meglio far riferimento ai parametri dettati dalle leggi, anche se al biologo possono talvolta apparire non soddisfacenti.
Nella presente relazione si fa riferimento alla "pesca costiera" che comprende sia la "pesca costiera locale" (esercizio fino a 6 miglia dalla costa), sia la "pesca costiera ravvicinata" (esercizio fino a 20 miglia dalla costa). Nella "pesca costiera locale" è compresa la pesca con attrezzi fissi che generalmente si esercita entro le tre miglia dalla costa. Questa piccola pesca si può cifrare in circa n. 7.000 natanti per complessive HP 250.000 circa.

Molte ed interessanti sono le ricerche che sono state condotte in questi ultimi dieci anni nella fascia costiera, quali ad es.:

- Ricerche sulle statistiche di pesca -
- Valutazione delle risorse demersali -
- " " " pelagiche -
- " dei banchi di bivalvi a sviluppo naturale -
- Ruolo dei processi costieri (dinamica delle acque costiere; trofia delle acque; ricerche sulla produttività primaria, secondaria e terziaria; stazionamento delle forme giovanili di specie oggetto di pesca nella fascia delle tre miglia ecc.)
- Ricerche sulla montata naturale e sull'acquicoltura -
- Ricerche sulle barriere artificiali e sulla maricoltura off-shore.

E' soprattutto a queste ultime ricerche che si farà cenno nella presente relazione per le possibilità che offrono allo sviluppo della piccola pesca artigianale.

La maggior parte di queste ricerche è stata svolta con finanziamenti elargiti dal Ministero della Marina Mercantile, sulla base della L. n. 41/82.

Le ricerche legate alle iniziative di barriere artificiali polivalenti, consentono di affermare che sono possibili lo sviluppo socio-economico della piccola pesca, incrementi di produzione, conversione del piccolo strascico e riduzione della conflittualità costiera, se si adotta una politica di vasto respiro intesa a gestire e valorizzare la fascia costiera.

Tale politica comporta:

- uno snellimento delle procedure per le concessioni di acque costiere;
- finanziamenti adeguati per il primo investimento delle iniziative;
- una maggiore coesione e consapevolezza delle organizzazioni dei pescatori;
- un coinvolgimento delle regioni costiere e degli Enti Locali in genere.

2. METODOLOGIA

Per questo lavoro sono stati utilizzati i dati ISTAT, sia per la produzione che per il naviglio, elaborati secondo la metodologia e stratificazione della ricerca "PESTAT" dell'I.R.PE.M.

I dati riportati arrivano al 1987, non essendo stato ancora pubblicato il Bollettino ISTAT 1988.

Com'è noto, i dati ufficiali riportati dall'ISTAT sottostimano la produzione; essi rivelano tuttavia delle tendenze e ci consentono ugualmente di descrivere alcuni fenomeni.

Per quanto riguarda le ricerche, sono stati utilizzati prevalentemente i dati ed i risultati delle ricerche condotte dall'I.R.PE.M. in questi ultimi anni.

3. STRUTTURA DELLA PESCA ITALIANA (*)

3.1. Il naviglio da pesca -

La flottiglia da pesca italiana, al 1987, era composta da n. 19.831 natanti per complessive HP 1.879.190. E' in corso, da parte del Ministero della Marina Mercantile una verifica del naviglio effettivamente in armamento, ai fini del rilascio delle licenze di pesca.

Per quanto riguarda lo spirito di questa relazione è importante conoscere la divisione del naviglio per mestieri di pesca o gruppo di mestieri affini, suddividendo il naviglio in due grandi classi: naviglio fino a 199.9 HP in cui sono certamente compresi i natanti che operano dentro le 3 miglia (piccola pesca con attrezzi fissi), i natanti che operano fino a 6 miglia (pesca costiera locale) ed i natanti che operano fino a 20 miglia dalla costa (pesca costiera ravvicinata). Ciò, in attesa che la verifica ministeriale cui si è fatto cenno, ci dica chiaramente com'è distribuita la flottiglia e di quale tipo di licenza disponga ciascun natante.

Nella Tab. 1 è riportato il naviglio fino a 199.9 HP, nella Tab. 2 è riportato il naviglio la cui potenza motore è uguale o superiore ad HP 200 e che certamente comprende i natanti adibiti alla pesca mediterranea o d'altura. Può verificarsi che al limite discriminante tra le due classi di naviglio ci siano dei natanti che, pur appartenendo alla classe inferiore abbiano licenza per la pesca mediterranea o d'altura e viceversa.

(*) Ringrazio il mio collaboratore N. Cingolani per l'aiuto fornitomi nelle elaborazioni statistiche.

TAB. 1

ANNO 1987 (ELABORAZIONE DA DATI ISTAT)

NAVIGLIO FINO A 199,9 HP
(Pesca entro 3 miglia; Pesca cost. locale; Pesca cost. ravvic.)

MESTIERI	N.	HP	$\overline{HP}$
STRASCICO	2.248	226.834	101
VONGOLARE	557	65.199	117
VOLANTI	102	41.115	403
POSTA NASSE PALANG. - SIST. MULT.	13.774	538.572	40
CIRCUIZIONE	355	19.602	55
TOTALE	**17.036**	**891.322**	**52**
	86%	**47%**	

TAB. 2

ANNO 1987 (ELABORAZIONE DA DATI ISTAT)

NAVIGLIO > = A 200 HP
(Pesca d'altura o mediterranea)

MESTIERI	N.	HP	$\overline{HP}$
STRASCICO	1.871	678.882	363
POSTA-PALAN. SISTEMI MULTIPLI	761	243.023	320
CIRCUIZIONE	163	65.963	405
TOTALE	**2.795**	**987.868**	**354**
	14%	**53%**	

Commentando queste tabelle si può dire quanto segue:
a - la pesca italiana è prevalentemente una pesca "costiera" che si esercita cioè nell'ambito della platea continentale (86% in numero di natanti, 47% in termini di HP);
b - il gruppo di natanti in cui c'è il maggiore equivoco statistico è quello raggruppato sotto la voce "Posta, Nasse, Palangresi, Sistemi multipli" ecc. Con l'espressione "sistemi multipli" vanno intesi i natanti che, nel corso dell'anno, cioè stagionalmente, cambiano mestiere di pesca, ivi compreso lo strascico. E' facile immaginare come ciò alteri il dato sullo strascico.
Nell'ambito di questo stesso gruppo è compresa la pesca da posta, sia con attrezzi fissi (retine, tremagli, reti da imbrocco varie, palangari di fondo ecc.) sia la pesca con attrezzi da posta derivanti.
Secondo una nostra valutazione, la piccola pesca con attrezzi fissi, operante dentro le tre miglia può stimarsi attorno a 6-7.000 natanti (motobarche) per complessive HP 250.000 circa.
c - I natanti del piccolo strascico (TAB. 1), certamente il più deleterio per le risorse, ammontano a n. 2.248. Questa piccola pesca a strascico è quella che più frequentemente entra illegalmente all'interno della fascia costiera delle tre miglia, provocando ingente mortalità a livello di forme giovanili. S'impone l'esigenza di convertire questa pesca o verso la pesca d'altura o verso la pesca con attrezzi fissi e la maricoltura. Il prossimo piano triennale della pesca, deve indicare concretamente i modi, i mezzi, i tempi e le strategie per consentire la conversione di questo segmento della nostra pesca costiera.

3.2. - LE CATTURE PER MESTIERE DI PESCA

E' importante avere un'idea delle catture conseguite per mestiere di pesca, della potenza motore (energia) impiegata a produrle, delle catture per unità di sforzo per mestiere.
Poichè le statistiche ufficiali ISTAT non danno la produzione divisa per mestiere di pesca, fatto che sarebbe di enorme importanza, si sono usati i dati aggregati ISTAT divisi proporzionalmente secondo la stratificazione e la metodologia dell'indagine PESTAT. Nella TAB. 3 seguente sono segnati i dati corrispondenti.

TAB. 3

CATTURE PER MESTIERE - SFORZO DI PESCA IMPIEGATO - CATTURE/SFORZO DI PESCA/MESTIERE

ANNO 1987 - DATI ISTAT METODOLOGIA PESTAT

MESTIERI DI PESCA	CATTURE Kg	%	POTENZA HP	%	CATT./SFORZO Kg/HP
STRASCICO	121.022.500	30	905.716	48	133,6
VONGOLARE	73.112.900	18	65.199	4	1.121
VOLANTI	49.698.700	13	41.115	3	1.209
POSTA-NASSE PALANGRESI SIST. MULTIPLI	58.176.100	15	781.595	40	74,4
CIRCUIZIONE	93.452.400	24	85.565	5	1.092
TOTALE	**395.462.600**	**100**	**1.879.190**	**100**	**210,4**

3.3. - SITUAZIONE DELLA PESCA E STATO DELLE RISORSE IN GENERALE

Oltre a carenze strutturali notevoli (porti, mercati ittici, sistema statistico, personale dei ruoli centrali e periferici dell'amministrazione della Marina Mercantile ecc.), disfunzioni si riscontrano nell'attività di pesca, con aspetti critici che toccano sia le aziende di pesca, in termini di costi di gestione, sia le risorse biologiche, in termini di livelli di sfruttamento. Lo sforzo di pesca globale (cioè la capacità di prelievo di risorse) nel ventennio '60 - '80 era aumentato notevolmente in termini di numero, tonnellaggio di stazza lorda (T.S.L.) e potenza motore della flottiglia (+ 200% HP). In questi ultimi anni (1982-1987), mentre il numero di natanti motorizzati è aumentato di alcune centinaia di unità (+ 3% circa), in termini di potenza motore globale è passato da HP 1.699.638 ad HP 1.879.190, con un incremento del 10,57%. La produzione ha subito una riduzione del 5,1%, mentre le catture per unità di sforzo di pesca (catture per cavallo motore) sono passate da Kg. 244,60/HP a Kg. 210,4/HP con un decremento di circa il 14%.

L'indice di densità o di affollamento, cioè la potenza motore globale per miglio nautico quadrato è passata da HP 18,09/MN^2 ad HP 20/MN^2, con un incremento del 10,56%. (Tab. 4). S'accresce cioè ulteriormente la densità

SCHEDA DI CONFRONTO ANNI 1982 - 1987

(ITALIA - TUTTE LE SPECIE - SFORZO GLOBALE DI PESCA)

Elaborazioni da dati ISTAT (*)

TAB. 4

1982	1987	VARIAZIONI %
NAVIGLIO MOTORIZZATO N. 19.205 HP 1.699.638	NAVIGLIO MOTORIZZATO N. 19.831 HP 1.879.190	NAVIGIO MOTORIZZATO + 3,26 + 10,57
PRODUZIONE Tonn. 415.732	PRODUZIONE Tonn. 395.463	- 5,1
CATTURE/SFORZO Kg./HP 244,60	CATTURE/SFORZO Kg./HP 210,4	- 14
FONDALI UTILI (Miglia Nautiche quadrate) M.N.^{2} 93.982 INDICE DENSITA' HP/MN^2 18,09	FONDALI UTILI (Miglia Nautiche quadrate) M.N.^{2} 93.982) INDICE DENSITA' HP/MN^2 20	+ 10,56

(*) Sono stati utilizzati dati aggregati ISTAT.

Anche se i dati di produzione non rispecchiano la realtà come valori assoluti, le elaborazioni rivelano delle tendenze.

INDICI DI CATTURA/SFORZO DI PESCA E INDICI DI DENSITA' NELLE AREE TEORICHE DI PESCA DEI LITORALI ITALIANI (ANNO 1987)

LITORALI ITALIANI	CATTURE IN KG.	AREE IN MN^2	SFORZO DI PESCA IN HP	INDICE DI CATT/SFORZO KG./HP	INDICE DI DENSITA' HP/MN^2
LITORALE LIGURE	15.783.800	860	76.065	207,5	88,4
ALTO TIRRENO	15.631.900	4.900	111.811	139,8	22,8
MEDIO TIRRENO	26.691.800	2.800	122.154	218,5	43,6
BASSO TIRRENO	18.521.800	2.800	176.257	105,1	62,9
LITORALE SARDO	20.415.400	7.000	90.176	226,4	12,9
LITORALE SICULO	83.232.200	47.522	454.750	183,0	9,6
LITORALE IONICO	9.449.100	2.600	61.098	154,7	23,5
BASSO ADRIATICO	37.828.000	9.900	216.893	174,4	21,9
MEDIO ADRIATICO	96.893.400	12.500	295.258	328,2	23,6
ALTO ADRIATICO	71.015.200	3.100	274.728	258,5	88,6
ITALIA	**395.462.600**	**93.982**	**1.879.190**	**210,4**	**20**

per unità di superficie sfruttabile. Poichè tuttavia lo sforzo di pesca è diversamente distribuito nei bacini e nelle aree di pesca dei mari italiani e secondo i mestieri di pesca, come anche differente è la produttività naturale, la situazione appare enormemente diversificata nei litorali italiani. (Tab. 5).
Così ad es. l'Adriatico, che pur rimane il mare a più alta produttività tra i mari italiani, mentre nel 1982 contribuiva alla produzione ittica nazionale per il 62,44%, nel 1987 ha contribuito per il 52,02%. (Fig. 1).
Nel 1982 un cavallo motore (HP) impiegato in Alto Adriatico pescava Kg. 510 di biomassa (prodotti ittici vari), nel 1987 pesca nello stesso bacino Kg. 258 di biomassa. (Fig. 2).
Il calo si registra anzitutto a livello di specie demersali (specie di fondo) in cui il contributo dell'Adriatico alla produzione nazionale è passato dal 55% (1982) al 39,17% (1987), essendosi la produzione praticamente dimezzata in Alto Adriatico (-50%). (Fig. 3).
Per quanto riguarda la risorsa vongole, anche se la situazione è diversificata nei vari compartimenti, essa rimane critica. D'altra parte il numero chiuso non è stato mai attuato, benchè prescritto nei piani di pesca. Da circa n. 400 vongolare agli inizi degli anni '80, si è arrivati a n. 760, più n. 300 vongolare a mano che premono per avere la licenza all'uso dell'apparecchiatura turbosoffiante.
Anche a livello del Gruppo "Alici, Sarde e Sgombri" pur continuando l'Adriatico ad essere il mare più produttivo (V. Tab. 5 indici di CATTURA/SFORZO) il suo contributo alla produzione nazionale è passato dal 65,03% (1982) al 60,31% (1987). In questo caso la riduzione è avvenuta a livello di Alto e Medio Adriatico. (Fig. 4).
Infine, la valutazione della biomassa delle risorse pelagiche, effettuate con i metodi ecoacustici, malgrado le fluttuazioni tipiche delle specie pelagiche, ci rende conto della caduta dello stock di acciughe in Adriatico. (Figg. 5 e 6).

4 - LE BARRIERE ARTIFICIALI, LA MARICOLTURA DEL LARGO E LE RICERCHE DI SUPPORTO -

E' ormai a tutti chiaro che prospettive di sviluppo per la pesca costiera italiana possono venire da una diversa gestione e valorizzazione della fascia costiera, puntando essenzialmente sulle iniziative di barriere artificiali a fini multipli e di maricoltura off-shore, dove queste sono possibili. Si tratta di valorizzare al meglio gli ambienti costieri, di utilizzare l'energia biochimica che si accumula sottocosta, di avviare una gestione integrata della fascia costiera che sia anzitutto una programmazione degli interventi sulla costa, una composizione degli interessi delle diverse utenze, dove e quando ciò sia possibile (ad es.

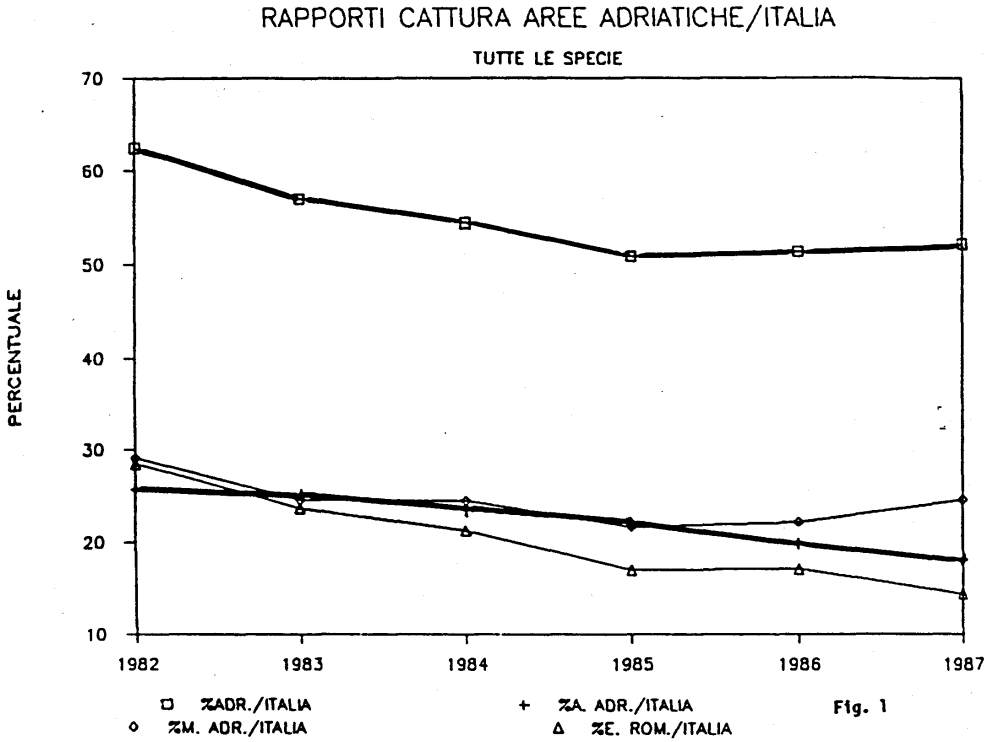

RAPPORTI CATTURA AREE ADRIATICHE/ITALIA
TUTTE LE SPECIE
PERCENTUALE
70
60
50
40
30
20
10
1982
1983
1984
1985
1986
1987
□ %ADR./ITALIA
+ %A. ADR./ITALIA
◇ %M. ADR./ITALIA
Δ %E. ROM./ITALIA

Fig. 1

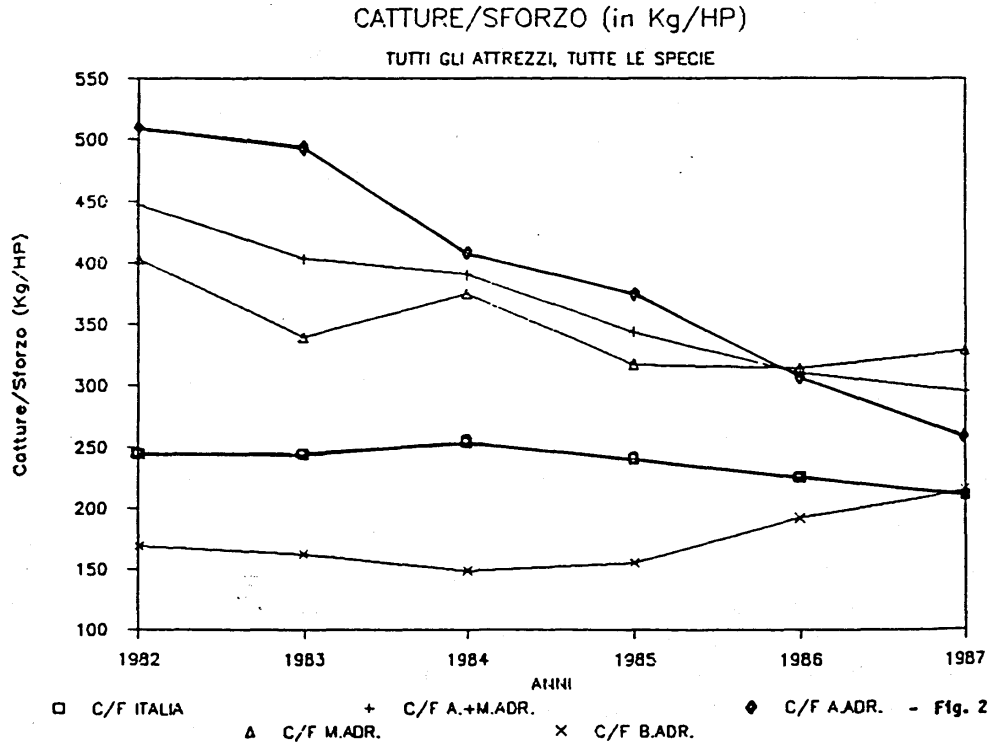

CATTURE/SFORZO (in Kg/HP)
TUTTI GLI ATTREZZI, TUTTE LE SPECIE
Catture/Sforzo (Kg/HP)
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
1982
1983
1984
1985
1986
1987
ANNI
□ C/F ITALIA
+ C/F A.+M.ADR.
◆ C/F A.ADR.
Δ C/F M.ADR.
× C/F B.ADR.

Fig. 2

RAPPORTI CATTURA AREE ADRIATICHE/ITALIA

SPECIE PREVALENTEMENTE DEMERSALI

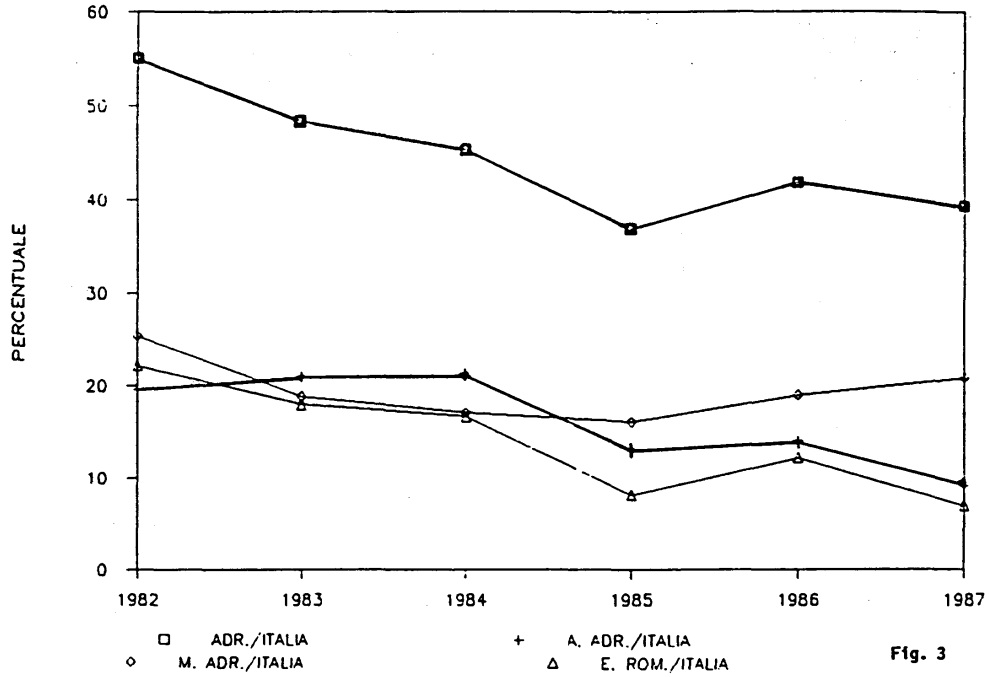


Fig. 3

RAPPORTI CATTURA AREE ADRIATICHE/ITALIA

ALICI, SARDE E SGOMBRI

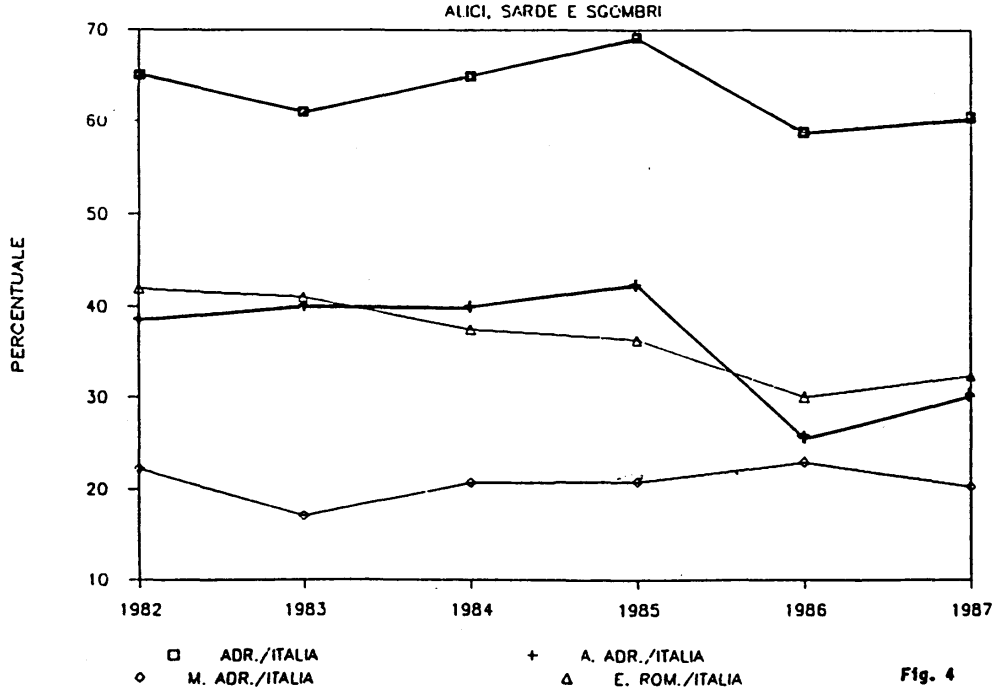
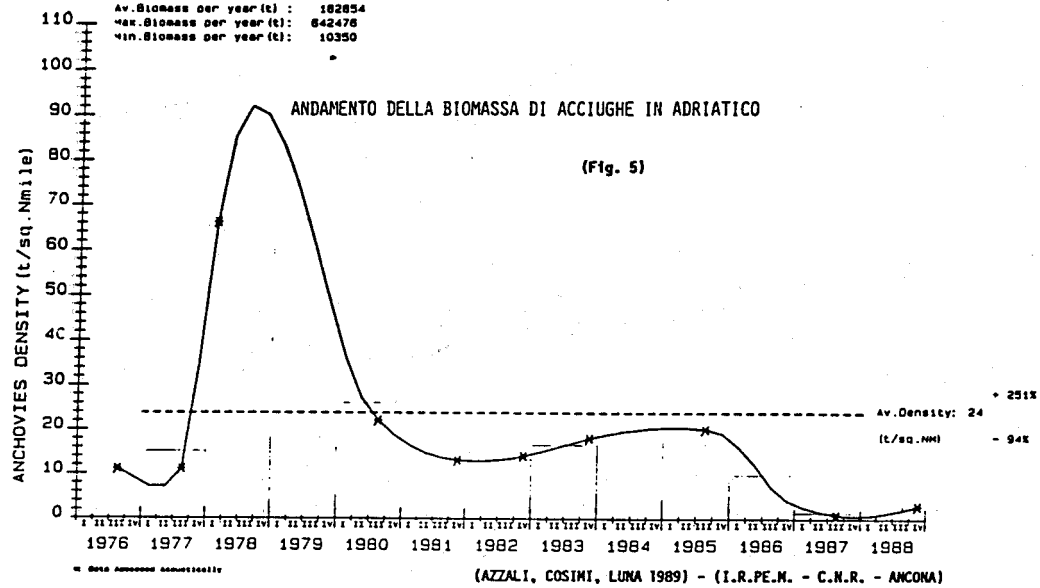


Fig. 4

TREND OF ANCHOVIES BIOMASS

YEAR	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
AREA	6498	9894	3648		7198	7381	6238	8541		7869		8141	7795
I		7.8	* 68.8	69.2	38.8	18.2	12.8	14.8	18.8	38.4	18.8	2.8	8.7
II		7.8	88.8	73.3	27.8	14.8	12.8	18.8	18.8	38.3	12.8	1.8	1.3
III	* 11.8	* 11.8	91.8	81.8	* 22.8	13.8	13.3	17.8	38.8	* 38.8	7.8	* 8.8	2.8
IV	8.8	78.8	98.8	48.8	18.7	* 13.8	* 14.8	* 18.8	38.3	18.8	4.8	8.8	* 2.8

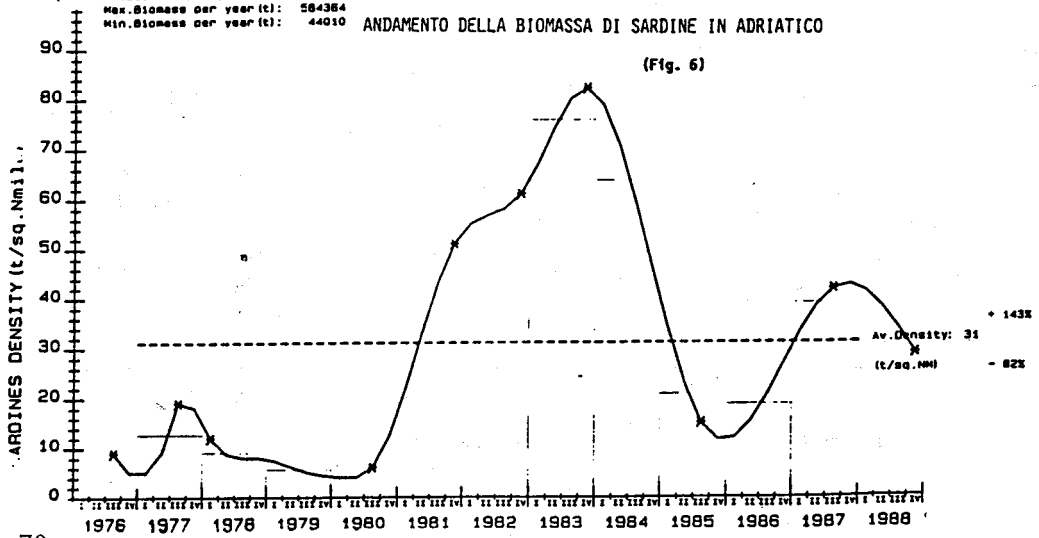
Av.Area (sq.NM) 1976/88 : 7718 from Trieste to S.Benedetto del T. within Middle-Line
Av.Biomass per year (t) : 182854
Max.Biomass per year (t): 642476
Min.Biomass per year (t): 10350



TREND OF SARDINES BIOMASS

YEAR	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
AREA	6498	9894	3648		7198	7381	6238	8541		7869		8141	7795
I		5.8	* 12.8	7.3	4.8	21.8	35.1	88.8	78.8	33.8	12.1	38.8	41.2
II		8.8	8.7	8.1	4.8	32.8	38.7	74.8	78.4	22.8	19.4	38.8	38.8
III	* 8.8	* 18.8	8.8	5.8	* 8.8	43.2	58.8	78.8	38.8	* 18.8	28.7	* 41.8	33.7
IV	5.8	18.8	8.8	4.3	12.3	* 51.8	* 81.8	* 88.8	48.4	11.8	28.8	42.7	* 28.8

Av.Area (sq.NM) 1976/88 : 7718 from Trieste to S.Benedetto del T. within Middle-Line
Av.Biomass per year (t) : 240242
Max.Biomass per year (t): 584364
Min.Biomass per year (t): 44010



turismo e piccola pesca ed impianti di barriere e maricoltura, strutture industriali off-shore e barriere artificiali polivalenti ecc.).
Gli esperimenti di "barriere artificiali" a fini multipli realizzati dall'I.R.PE.M. del C.N.R. di Ancona dimostrano come questa nuova prospettiva di gestione della fascia costiera vada imponendosi da se stessa. Alle barriere artificiali si possono accompagnare avanotterie e piccoli centri di ricerca costieri. Il modello giapponese può essere un punto di riferimento ideale cui tendere. Ma, queste nuove prospettive reclamano, probabilmente, una diversa cornice istituzionale ed, immediatamente, da parte dello Stato, un aggiornamento delle disposizioni normative ed amministrative relative alla concessione degli specchi acquei marini costieri, come anche una massa di incentivi finanziari per il primo investimento. Le regioni costiere, ove ne ricevessero le competenze, potrebbero svolgere un ruolo importante nella creazione di zone marine protette mediante barriere artificiali e nella realizzazione d'impianti di maricoltura. D'altra parte, non si riesce a comprendere perchè le Regioni costiere possano spendere a livello di iniziative di difesa del litorale (scogliere frangiflutto e non possano intervenire a livello d'impianti fissi di barriere artificiali e maricoltura.
A partire dal 1974-75, anno di realizzazione della prima barriera artificiale di tipo sperimentale, ma con valenza professionale, a S.E. del Conero (Porto Recanati), molti passi avanti sono stati fatti, sia sul piano delle realizzazioni che della ricerca.
Oggi esistono in Italia n. 16 realizzazioni, di cui n. 8 in Adriatico, n. 4 in Mar Ligure, n. 2 in Tirreno, n. 2 in Sicilia.
Le iniziative sono state realizzate utilizzando contributi CEE (Reg.to 4028/86) e contributi dello Stato.
I beneficiari, prevalentemente associazioni di produttori e cooperative di pescatori hanno partecipato all'investimento con quote variabili dal 15% al 20%.
La maggior parte di queste iniziative hanno un supporto tecnico-scientifico adeguato. Dopo un quindicennio di lavoro, si può tentare una sintesi dei risultati conseguiti, dei problemi incontrati e delle prospettive. Va detto anzitutto che l'ideazione, la progettazione e la realizzazione di una zona marina protetta mediante barriere artificiali costituisce una straordinaria occasione di ricerca interdisciplinare. Va anche sottolineato che un buon numero di biologi marini italiani si dedica alle ricerche in questo campo, che un buon lavoro è stato compiuto (anche se tanto resta ancora da fare) e che una certa produzione scientifica italiana arricchisce ormai l'esigua bibliografia mediterranea in questo settore.

4.1. - RISULTATI SCIENTIFICI E DI PESCA -

La barriera artificiale rappresenta un sistema, un meccanismo per proteggere, ripopolare ed incrementare la produzione alieutica.
Tutta la ricerca finalizzata alle barriere artificiali è protesa a capire come ciò si verifichi, in quali condizioni e perchè.
Senza addentrarsi nei dettagli e rimandando alla bibliografia specializzata ed ai rapporti dei seminari internazionali svoltisi nell'ambito del C.G.P.M.-F.A.O. (Consulta Tecnica sulle barriere artificiali - Ancona 1986; I° Riunione del Gruppo di lavoro sulle barriere artificiali - Ancona 1989), i risultati e le indicazioni delle ricerche si possono così sintetizzare:
a - i substrati duri artificiali, i manufatti ed i moduli cavitari che vengono utilizzati, proprio perchè presentano nuove superfici d'impianto per gli organismi sessili, proprio perchè si sviluppano nelle tre dimensioni dello spazio, lungo la colonna d'acqua, introducono elementi di diversità ecologica e biologica nell'ecosistema. Lo studio degli insediamenti e della loro evoluzione ci rende conto della accresciuta diversità specifica dell'ecosistema, rispetto al modello (il fondale marino piatto) preesistente. (RIGGIO e Al. 1986, RELINI e Al. 1986, RELINI e Al. 1989).
b - I nuovi reticoli trofici che si vengono a creare, si risolvono in una diversificata produzione secondaria e terziaria ed ecologicamente in un processo di riciclaggio energetico ed in un flusso di energia a favore di organismi oggetto di pesca. Il fenomeno è estremamente evidente nelle esperienze adriatiche dove l'enorme massa sessile di filtratori eduli è, non solo utilizzabile essa stessa, ma costituisce ricettacolo di prede interstiziali e cibo (allo stato di seme) di specie ittiche che presso le barriere si nutrono. A loro volta, queste specie ittiche sono oggetto di pesca. La ricerca ha potuto valutare la biomassa di mitili delle barriere artificiali, le possiblità di allevamento e tutti i parametri biologici coinvolti (accrescimento, mortalità ecc.).
c - Lo stesso modulo, la stessa architettura adoperati in ambienti marini diversi, danno risultati diversi. Le barriere poste in acque liguri o siciliane non sono tuttavia meno produttive di quelle adriatiche.
I passaggi trofici sono diversi ed i tempi di maturazione climatica più lunghi.
d - Il sistema cavitario dei substrati duri artificiali offre protezione a diverse specie, sia a livello di forme adulte che giovanili. Ciò si risolve in una diminuizione della mortalità naturale nella fase di prereclutamento alla pesca e quindi in un incremento dello stock adulto. Tuttavia è difficile dimostrare scientificamente questa verità, dal momento che la barriera artificiale è un sistema aperto, con scambi continui d'energia con l'ambiente circostante. Questo è quindi un problema scientifico aperto, almeno dal punto di vista della quantificazione. Tuttavia le osservazioni dirette subacquee, le riprese fotografiche ecc.,

mostrano la presenza di forme giovanili presso le barriere, di uova e sacche embrionali di Cefalopodi, di giovani Crostacei Decapodi ecc.
e - La distribuzione delle specie ittiche attorno, tra o nelle barriere artificiali è diversificata (Fig. 7). Molte specie ittiche vengono attratte dalle barriere artificiali (tigmotropismo), ma l'attrazione può essere un fatto trofico, un istinto di rifugio od altro. (BOMBACE 1989).
f - I campionamenti di pesca effettuati nelle zone marine protette mediante barriere artificiali mostrano quanto segue:
- in senso spaziale, i rendimenti di pesca aumentano man mano che ci si avvicina al cuore di una zona di ripopolamento con barriere artificiali; la comparazione tra i rendimenti di pesca ottenuti presso le barriere ed i rendimenti di pesca ottenuti da una zona di confronto, mostra che i primi sono maggiori rispetto al "confronto";
- in senso temporale, i rendimenti di pesca dopo la realizzazione delle barriere sono maggiori che prima della realizzazione stessa (BOMBACE, FABI, FIORENTINI 1989). Le catture sono diverse qualitativamente e quantitativamente.
Soprattutto il gruppo delle specie ittiche nectobentoniche (Sparidi, Scienidi, Carangidi, Moronidi ecc.) ed il gruppo delle specie bentoniche di substrato duro, costituiscono il nucleo più importante delle aumentate catture. (Figg. 8, 9, 10). Il gruppo delle specie pelagiche attratto dalla parte superiore della barriera è aleatorio ed instabile. Tuttavia la consistenza delle catture di queste specie, che rivelano con evidenza il fenomeno del tigmotropismo, può essere accresciuta adoperando sistemi F.A.D. (Fish Aggregating Devices).
g - Sul piano delle catture professionali, lo sfruttamento della barriera di Porto Recanati da parte dei piccoli pescatori della zona dimostra:
- che l'investimento iniziale in cinque anni era stato ripreso tre volte; (BOMBACE 1982);
- che in Medio Adriatico le catture ed il reddito dei pescatori che operano nella zona delle barriere artificiali sono all'incirca 2,5 volte quelli dei pescatori che operano in zone sprovviste di barriere artificiali. (BOMBACE 1986 - BOMBACE 1987).

4.2. - PROBLEMI APERTI -

Molti problemi di carattere scientifico rimangono ancora aperti, anche se, sul piano pratico, della pesca e della gestione della fascia costiera, non ci sono dubbi che le iniziative in questo campo appaiono positive.
I problemi toccano gli aspetti scientifici, quelli giuridico-gestionali, quelli economici e sociali.
Sul piano scientifico va ricordato che è necessario:
- studiare anzitutto l'ambiente e la situazione della pesca prima di progettare una barriera artificiale.
- E' necessario approfondire il rapporto che s'instaura tra la barriera e

le specie che la frequentano.
Il tigmotropismo è solo una parola che nasconde diversi fenomeni (trofismo, rifugio, protezione ecc.).
- E' necessario progettare una sperimentazione che tenti di quantificare la riduzione della mortalità e la valutazione della biomassa vagile.
- E' importante sperimentare moduli strutturati per le specifiche esigenze ecologiche e di habitat di diverse specie.
- E' tutta da affrontare la complessa problematica dei rapporti tra volumi/spazi/superfici/biomassa.
Questi sono alcuni dei problemi scientifici da abbordare nei prossimi anni.
Sul piano giuridico-gestionale va ricordato che la creazione di zone marine protette cambia l'ottica giuridica riguardante le risorse.
Dalla visione delle risorse di tutti (cioè di nessuno) si passa all'ottica delle risorse "assegnate in un'area da gestire". Ciò che significa responsabilizzazione dei soggetti assegnatari.
- Sarebbe utile dare alle Regioni costiere un ruolo d'iniziativa in questo campo.
- Lo stato deve snellire le procedure di concessione degli spazi e/o di autorizzazione a calare i corpi ed i substrati artificiali.
Per quanto riguarda i problemi economici e sociali va sottolineato quanto segue:
- Una politica di diversa gestione e valorizzazione della fascia costiera non si fa con scarsi investimenti. Siamo a lontananze astronomiche rispetto ai finanziamenti di migliaia di miliardi di yen che i giapponesi dedicano a questo campo.
- I pescatori debbono aggregarsi in cooperative ed associazioni per affrontare con efficienza e correttezza i problemi di gestione degli impianti e delle risose delle zone marine protette, sia per le barriere artificiali che per le installazioni di maricoltura.
- Il prossimo piano triennale della pesca italiana deve puntare su queste iniziative di gestione e valorizzazione della fascia costiera per recuperare la piccola pesca, incrementare la produzione, permettere la graduale conversione del piccolo strascico che opera illegalmente dentro le tre miglia.

DISTRIBUZIONE VERTICALE DEI PESCI DI BARRIERE ARTIFICIALI

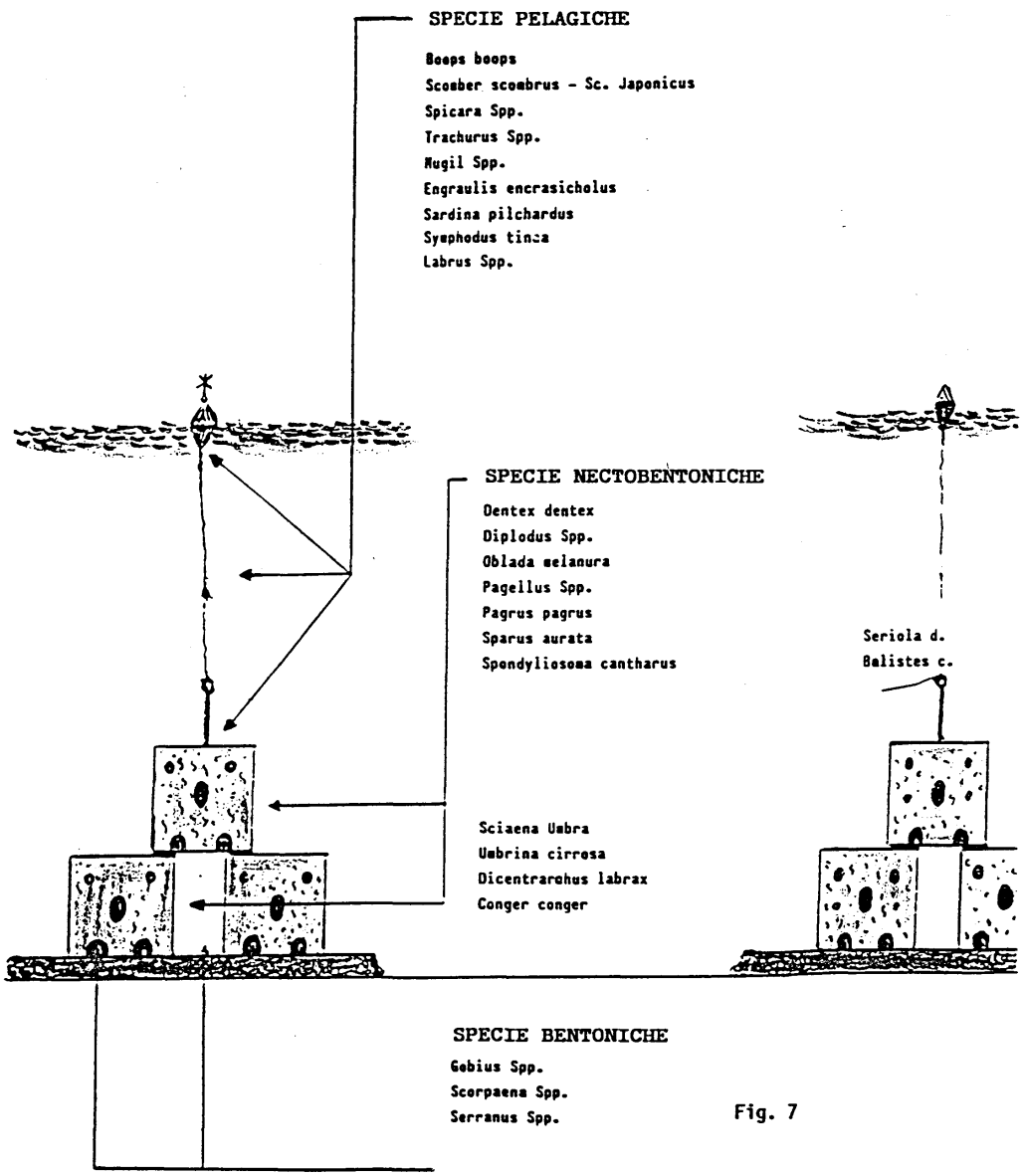
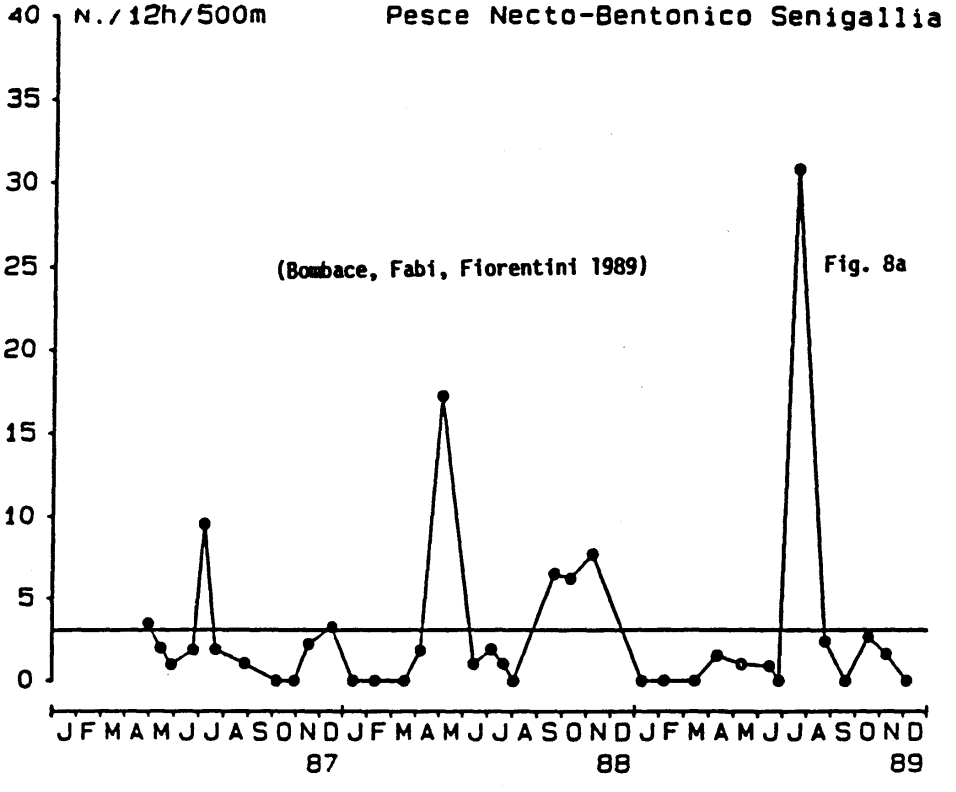
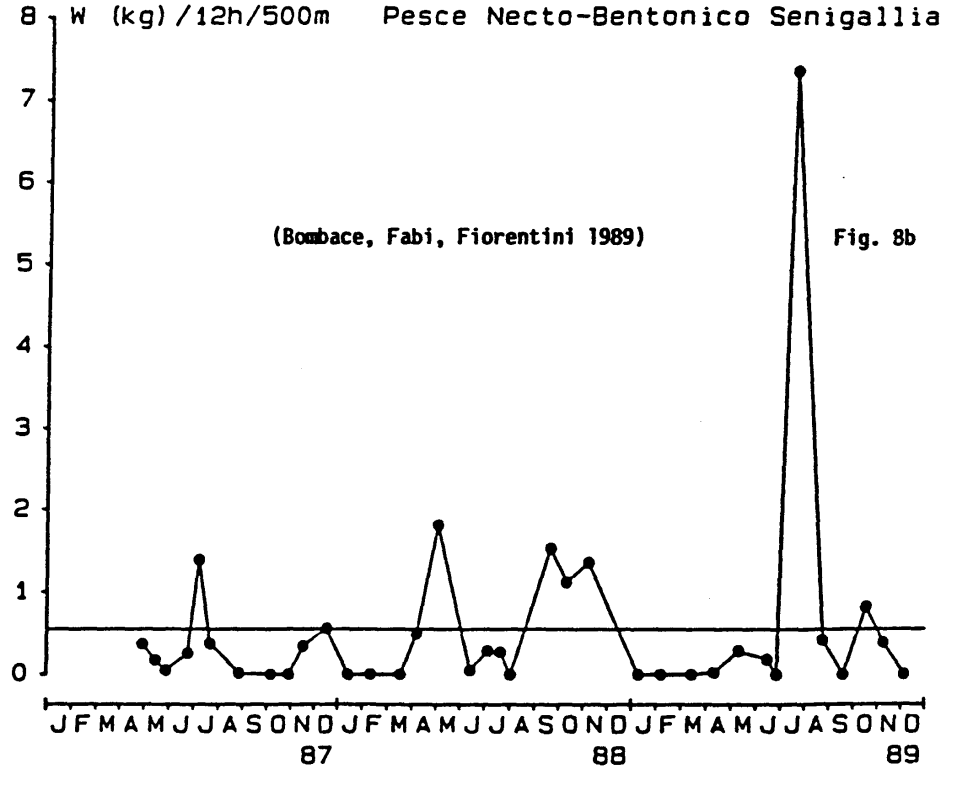
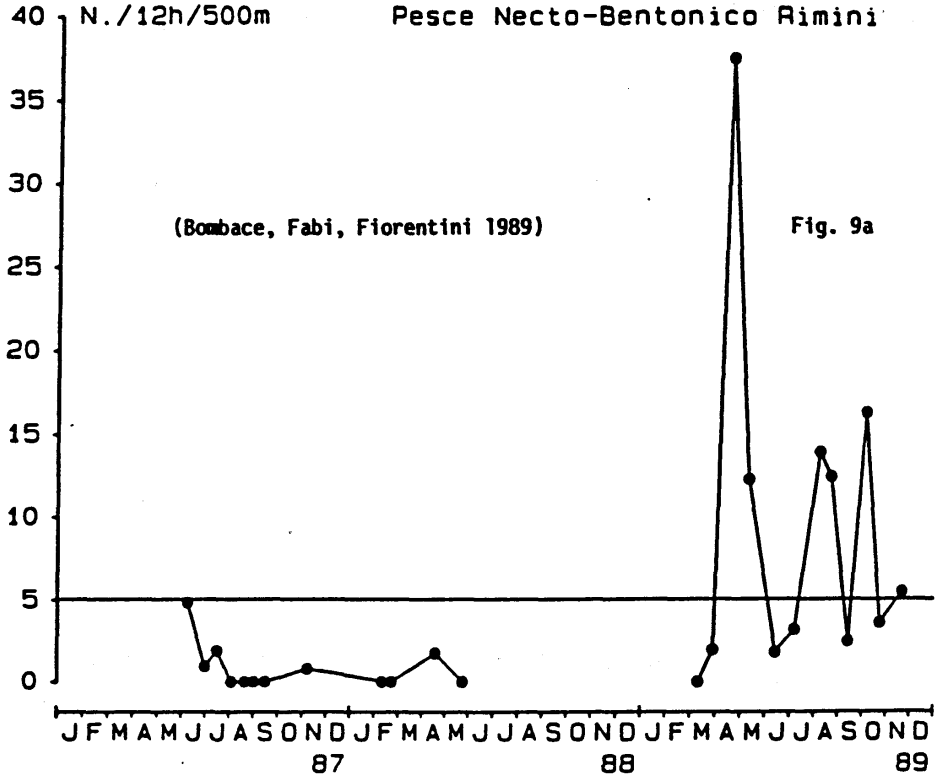


Fig. 7

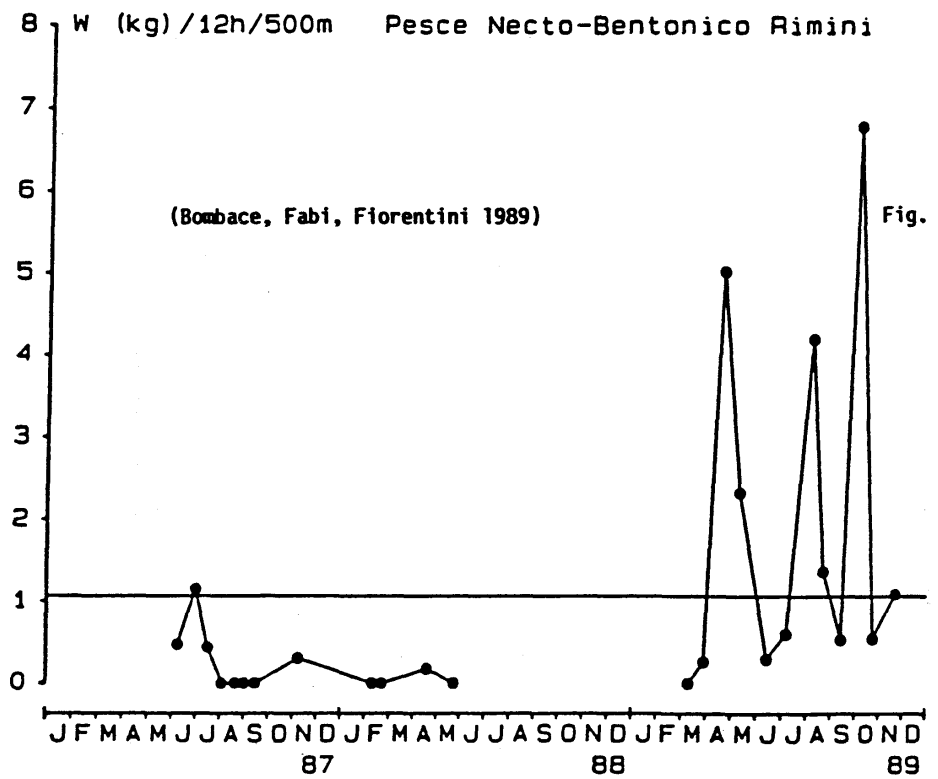

N./12h/500m
Pesce Necto-Bentonico Senigallia
40
35
30
25
20
15
10
5
0
(Bombace, Fabi, Fiorentini 1989)
Fig. 8a
J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D
87
88
89


W (kg)/12h/500m
Pesce Necto-Bentonico Senigallia
8
7
6
5
4
3
2
1
0
(Bombace, Fabi, Fiorentini 1989)
Fig. 8b
J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D
87
88
89



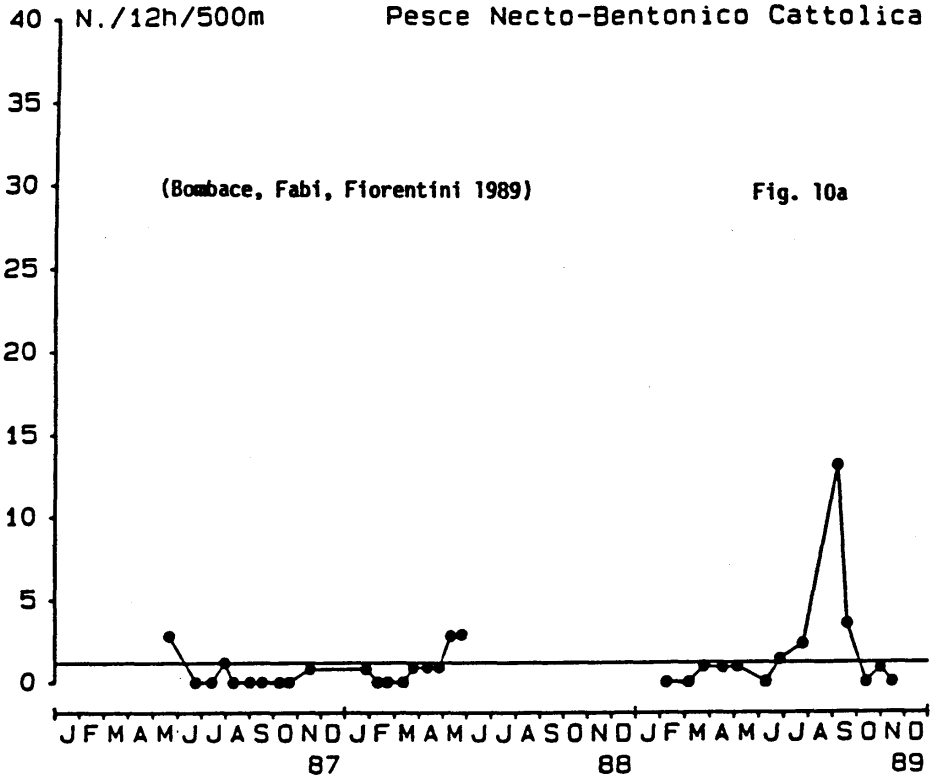
(Bombace, Fabi, Fiorentini 1989)

Fig. 9a

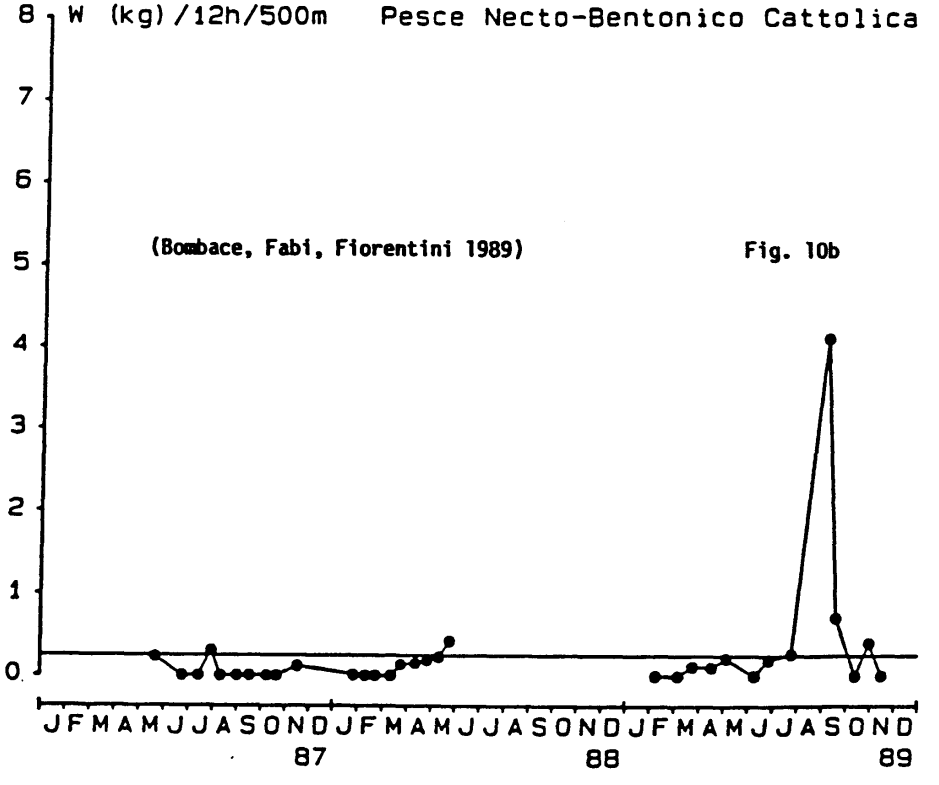


(Bombace, Fabi, Fiorentini 1989)

Fig. 9b



(Bombace, Fabi, Fiorentini 1989) Fig. 10a



(Bombace, Fabi, Fiorentini 1989) Fig. 10b

B I B L I O G R A F I A

AZZALI M., COSIMI G., LUNA M. 1989 - Rapporto sulle risorse pelagiche dei mari italiani, stimate con metodi acustici. Rapporto per il Ministero Marina Mercantile.

BAZIGOS G., CINGOLANI N. et Al. 1984 - Studio di fattibilità per un sistema di rilevazione campionaria delle statistiche della pesca (PESTAT). P.I. - Memoria per il Minist. Mar. Mercantile. pp. 1-357.

BOMBACE G. 1982 - Il punto sulle barriere artificiali: problemi e prospettive. Naturalista Socil., Ser. 4, 6 (Suppl. 3): 573-591.

BOMBACE G. and ROSSI V., 1986 - Effets sociaux-économiques consécutifs à la réalisation d'une zone marine protegée par des récifs artificiels dans la zone de Porto Recanati. F.A.O. Fisheries Report 357:157-164.

BOMBACE G., CINGOLANI N., COPPOLA S.R., MORTERA J. 1987 - Summary report on the quality check sample survey of fisheries catch and effort statistics. Adriatic area. F.A.O. Fisheries Report 394:245-259.

BOMBACE G., CINGOLANI N. 1988 - Distribution de l'effort de pêche dans les pecheries des mers italiennes. F.A.O. Rapport sur les pêches, 394:234-244.

BOMBACE G. 1989 - Artificial reefs in the Mediterranean Sea - Bulletin of Marine Science 44 (2): 1023-1032.

BOMBACE G. 1989 - Les poissons récifaux. F.A.O. Rapport de pêche 428.

BOMBACE G., FABI G., FIORENTINI L. 1989 - Preliminary Analysis of catch data on artificial reefs in Central Adriatic. F.A.O. Rapport de pêche 428.

FABI G., FIORENTINI L., GIANNINI S. 1989 - Experimental shellfish culture on an artificial reef in the Adriatic sea.
Bulletin of Marine Science, 44 (2): 923-933.

FABI G., FIORENTINI L. 1989 -Shellfish culture associated to artificial reefs. F.A.O. Rapport de pêche, 428.

RELINI G., PEIRANO A., TUNESI L. and RELINI-ORSI L. 1986 - The Artificial reef in the Marconi Gulf (Eastern Ligurian Riviera). F.A.O. Fisheries Report 357:95-103.

RELINI G., RELINI M., TORCHIA G. 1989 - Fishes of the Loano artificial reef F.A.O. Rapport de pêche 428.

RIGGIO S., BADALAMENTI F., CHEMELLO R., and GRISTINA M. 1986 - Zoobentic colonization of a small artificial reef in the southern Tyrrhenian: results of a three year survey. F.A.O Fisheries Report, 357:109-119.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	81-91	1989

RECENTI CONTRIBUTI DELLA RICERCA ALLA GESTIONE DELLA PESCA

Corrado Piccinetti

Laboratorio di Biologia Marina e Pesca in Fano

In questi ultimi anni vi è stata un'evoluzione dell'attività della pesca che, pur non essendo rapida come in altri settori produttivi, mostra un dinamismo che provoca soddisfazione e preoccupazione al tempo stesso.

E' noto che nei secoli passati alcuni pescatori ed altri attenti osservatori hanno alzato grida di allarme sulla distruzione ed impoverimento delle risorse marine a seguito dell'introduzione di attrezzi da pesca leggermente più efficaci o più numerosi; tali cambiamenti erano generalmente di modesta entità, localizzati in zone ristrette e con un'evoluzione lenta nel tempo. E' parimenti noto che le risorse non sono in genere state distrutte.

Negli ultimi 50 anni la pesca in Italia ha risentito di alcune innovazioni tecnologiche che, partendo dalla motorizzazione dei natanti e dall'utilizzo del nailon per confezionare attrezzi da pesca, si sono succedute con rapidità coinvolgendo verricelli, apparati elettronici per la navigazione, la ricerca del pesce e la successiva cattura.

Indice di queste innovazioni è la frequenza degli ammodernamenti e l'accorciarsi della vita media dei natanti. Tutto ciò ha portato ad una variazione del prelievo sulle risorse, non solo come intensità della pesca, ma anche come diversa distribuzione spaziale delle aree di pesca e come effetto collaterale sulle comunità biologiche.

Vi sono pertanto motivi reali di preoccupazione su come reagi-

scono le risorse a questo diverso e più intenso recente modo di prelievo. La verifica degli effetti sulle popolazioni ittiche dell'attività di pesca è uno dei compiti della ricerca applicata alla pesca.

Il Prof. Ghirardelli nella relazione introduttiva ha illustrato la storia della ricerca applicata alla pesca in Italia evidenziando in particolare l'evolversi delle ricerche di carattere biologico.

E' necessario precisare che vi è una differenza tra ricerche applicate alla pesca e la gestione della pesca che non può essere limitata ai soli aspetti biologici.

La gestione della pesca richiede una serie ampia di elementi da elaborare congiuntamente; gli aspetti sociali, economici, tecnologici e biologici costituiscono la base principale ma vanno completati con elementi di diritto amministrativo nazionale ed internazionale, con elementi igienico-sanitari, con le situazioni ambientali mutevoli e con altri aspetti collegati alle realtà locali. Ne deriva una problematica complessa, interdisciplinare ed è forse per questo che quei pochi ricercatori ed operatori che hanno tentato di affrontare la problematica della gestione della pesca considerandone i diversi aspetti, sono stati apostrofati con toni dispregiativi come "tuttologi". Sono per altro certo che senza una visione dell'insieme dei problemi, anche il migliore biologo marino non potrà essere un buon gestore della pesca.

E' sufficiente rivolgere lo sguardo alle situazioni passate per rendersi conto che la pesca è stata ed è una attività economica e come tale regolata nel suo divenire dai condizionamenti dell'economia. L'ambiente marino con le sue variazioni ed i cicli biologici delle singole specie, oggetto dell'attenzione dei biologi marini, riveste nella gestione della pesca un ruolo simile a quello che per la gestione di un bosco, più familiare all'opinione pubblica, rivestono l'ambiente terrestre e la biologia delle specie presenti.

E' opportuno che i biologi marini non ritengano di essere portatori di certezze superiori tentando di imporre alla pesca un ordine biologico escludendo tutti gli altri aspetti che concorrono alla elaborazione dei criteri di gestione della pesca.

In passato ed anche attualmente alcune indicazioni gestionali sono venute dalla ricerca biologica, con risultati spesso disastrosi ed è iniziata una fase di ripensamento e di trasformazione che trova via via sempre più forza man mano che si conoscono i limiti degli approcci considerati.

Tutti ricordiamo il periodo, in Italia, fino agli anni '70, quando la determinazione di alcuni parametri biologici, in particolare inerenti la riproduzione, come periodo, aree di concentrazione, taglia alla prima riproduzione, erano gli aspetti più importanti per la gestione che si basava su misure quali la taglia minima di cattura o limitazioni di pesca in certe aree. Successivamente è venuta la fase della dinamica di popolazioni e dell'utilizzo di modelli per simulare gli effetti sulle risorse di alcune variabili gestionali. La complessità crescente dei modelli, che non rispecchiavano mai la complessità della realtà accompagnata da una ridotta conoscenza sperimentale dei vari parametri, ha portato al fatto che le indicazioni derivate dall'applicazione di tali modelli hanno una validità limitata se non nulla (Hunter, 1986).

L'utilizzo di elaborazioni dei dati sempre più complesse, in particolare in Commissioni pesca internazionali incaricate di decidere sulla regolamentazione delle diverse risorse ittiche da distribuire tra i vari Paesi, ha condotto da una parte ad un utilizzo strumentale delle informazioni per sostenere un tipo di gestione anziché un altro e dall'altra, la perdita di affidabilità in tempi molto brevi di qualunque elemento utilizzato nell'elaborazione dei dati.

Alcuni dei presenti ricordano il lungo confronto avvenuto in sede della Commissione Internazionale per la Conservazione del Tonno dell'Atlantico, quando sulla base dell'analisi virtuale della popolazione, si ebbero conclusioni opposte sullo stato della risorsa tonno e sulle misure gestionali da prendere tra ricercatori giapponesi da una parte e nord americani dall'altra.

I dati di partenza erano gli stessi, il tipo di elaborazione pure, variava solo e di poco la stima della mortalità naturale. Queste elaborazioni richiedono spesso dei supporti informatici complessi e domandano un atto di fiducia nei ricercatori non potendo tutti verificare i dati e le conclusioni elaborate per cui si prestano a delle elaborazioni preorientate.

I pescatori e le loro categorie sono in genere emarginate dall'elaborazione a fini gestionali dei risultati dell'attività di pesca, ma, una volta che si rendono conto che i risultati ufficiali della loro attività sono utilizzati per definire le misure gestionali future, vi è una correzione volontaria delle informazioni. Un esempio riguarda i valori di TAC o quote stabilite dalla CEE che risultano ufficialmente rispettati, mentre secondo le stime dei ri-

cercatori riportate nei rapporti del Comitato Scientifico e Tecnico della Pesca della CEE, le quantità realmente pescate negli ultimi anni sono ben diverse dalle quote stabilite.

Le misure gestionali a volte non considerano sufficientemente gli aspetti economici o sociali per cui determinano a volte effetti non previsti o la messa in atto di comportamenti volti ad eliminare l'effetto delle norme.

Nella situazione italiana tutti conosciamo gli artefizi messi in atto in funzione dei limiti posti alla potenza o tonnellaggio dei natanti, di qualunque limite si tratti. Il limite di 10 TSL per beneficiare di provvedimenti previdenziali, ha ridotto a 9,99 TSL molti natanti certamente superiori.

Il premio di fermo temporaneo o definitivo commisurato al tonnellaggio dei natanti ha portato alla ristazzatura in aumento di molti natanti. Il limite di potenza dei motori per certi tipi di pesche speciali ha diffuso il fenomeno della detaratura, così esistono natanti con una potenza motore inferiore a 150 Hp che riescono a trainare a marcia indietro una draga larga 3 metri, che penetra nella sabbia, di un peso di oltre 10 quintali con la sola spinta dell'elica. A questi aspetti pratici legati alle norme e al comportamento dei pescatori, aggiungiamo che le risorse biologiche costituiscono un campo di studio molto complesso con fluttuazioni di abbondanza che non dipendono solo dalle variazioni dell'intensità di pesca, che queste fluttuazioni non sono concordi tra le diverse specie biologiche risentendo ognuna in maniera differente delle stesse situazioni, che la stessa operazione di pesca agisce su molteplici specie, che vi sono stati dei casi di crollo di abbondanza per alcune specie, che in teoria erano gestite in maniera ottimale e che al contrario vi sono state espansioni per specie non soggette ad alcun limite di prelievo.

In Italia spesso le specie pescate sono a ciclo vitale breve, fatto che fa dipendere il risultato della pesca dall'andamento del reclutamento e molto meno dall'intensità di pesca negli anni precedenti. Le relazioni tra la quantità dei riproduttori e la quantità di giovani reclute sono spesso molto blande ed in alcuni casi si è avuto un buon reclutamento con pochi riproduttori e viceversa.

Molti modelli applicati nell'elaborazione di dati, non hanno avuto una verifica pratica della loro attendibilità e si fondano spesso su presupposti esclusivamente teorici.

La crescente influenza ambientale per alcune risorse della fascia costiera o di ecosistemi delicati, quali l'Adriatico, rende

difficile qualunque elaborazione con tendenze previsionali. Questo insieme di situazioni e di difficoltà hanno mostrato i limiti di approcci gestionali troppo tecnocratici con il risultato che i pescatori rifiutano o contestano le misure prese sulla base dei risultati delle ricerche, mettendo in atto dei comportamenti che vanificano la misura. Il risultato finale è deludente per tutti, in quanto le misure gestionali rimangono, pur non essendo applicate, senza verifica dell'efficacia dei provvedimenti.

Un recente caso tutt'ora in atto riguarda i provvedimenti per il fermo temporaneo di pesca, con le infinite discussioni sulla scelta del periodo di fermo, sulla tipologia dei natanti e degli attrezzi che devono sospendere l'attività di pesca; il problema reale evidenziato nei primi anni di applicazione di questa misura gestionale riguarda la difficile commercializzazione per le quantità elevate che vengono pescate al riprendere dell'attività di pesca, mostrando che vi è stato l'incremento sensibile delle catture alle quali mirava il provvedimento, ma che in termini gestionali al costo del fermo non è seguito un aumento del valore delle maggiori quantità disponibili a causa del crollo dei prezzi.

Nella recente sessione del Consiglio Generale per la Pesca del Mediterraneo, che ha avuto luogo a Livorno, un interessante documento ha mostrato come in Mediterraneo la produzione della pesca negli ultimi 15 anni sia fortemente aumentata ed in misura non spiegabile con le variazioni intervenute dallo sforzo di pesca, ciò è diverso da quanto viene comunemente detto sullo stato delle risorse ittiche mediterranee e pone dei dubbi su elaborazioni che portano a risultati opposti.

I contributi della ricerca alla gestione della pesca sono collegati al modo di gestire la pesca e sono orientati a rispondere ai quesiti che i gestori pongono al mondo della ricerca.

Dalle considerazioni precedenti risulta auspicabile che la gestione della pesca vada riconsiderata, rivedendo i ruoli di tutte le componenti che concorrono a definire le linee gestionali della pesca. L'amministrazione, le categorie e la ricerca nel senso più ampio devono agire in stretto collegamento e studiare un metodo di gestione che tenga conto delle situazioni ambientali dei mari, delle indicazioni sul comportamento delle risorse biologiche, del prelievo e delle modalità di prelievo operate dalla pesca, del contesto economico e soprattutto del consenso dei pescatori per il rispetto delle misure gestionali.

Il coinvolgimento dei pescatori alla gestione deve essere più intenso e con maggiori responsabilità, affidando a loro ruoli e funzioni che favoriscano la loro crescita e rappresentatività.

Il contributo alle scelte gestionali da parte dei pescatori potrebbe portare a sviluppare linee alternative, così se dovesse apparire limitante il rapporto tra intensità di pesca e catture, invece di ridurre il numero o la potenza dei natanti, si potrebbe ridurre il tempo di pesca o si potrebbero attivare iniziative che mantenendo l'intensità di pesca favoriscano l'aumento delle risorse.

Le forme di gestione possibili sono sempre diverse in funzione degli obiettivi e dei costi sociali, ed a volte i pareri dei biologi sono stati a favore di interventi che avvantaggiavano teoricamente qualche pesce penalizzando certamente i pescatori.

In prospettiva vi sarà un diverso ruolo per il ricercatore, biologo della pesca, certamente meno autoritario ma con maggiori soddisfazioni, perché potrà verificare gli effetti delle misure concordate e disporre del sostegno d'informazioni e dati di maggiore affidabilità che saranno migliorati in maniera graduale.

Questo diverso modo di organizzare la gestione della pesca trova i ricercatori biologi, che operano nel settore, in una posizione favorevole perché dispongono dei dati di base per le diverse opzioni gestionali.

Le informazioni spesso frammentarie che erano state raccolte in passato sui diversi aspetti biologici, ora sono collegate tra loro per formare un insieme organico che riguarda le principali specie pescate. Il quadro conoscitivo, completato grazie ai programmi coordinati avviati dal Ministero Marina Mercantile ai sensi della Legge 41, fornisce la distribuzione delle risorse demersali per tutti i mari italiani, con indici di abbondanza e distribuzione per taglia, determinandosi quindi le aree di concentrazione di forme giovanili o di riproduttori. Sono stati rilevati i parametri biologici principali necessari alla comprensione della dinamica delle popolazioni.

Le informazioni ripetute nel tempo forniscono elementi per conoscere le fluttuazioni di abbondanza per le singole specie ma anche di seguire le classi di età determinando la mortalità totale.

La ripetizione stagionale evidenzia eventuali distribuzioni differenziate, indicando spostamenti o parti di circuiti di migrazione.

La correlazione con le condizioni ambientali e con le comunità biologiche completa le conoscenze esistenti sulle risorse demersali, mettendo le basi per l'interpretazione delle situazioni. Informazio-

ni simili sono state ottenute anche per i piccoli pesci pelagici (alici e sardine) per le principali aree di pesca. I risultati mostrano che esistono ampie fluttuazioni di biomassa per le alici e fluttuazioni più contenute per le sardine che hanno la popolazione composta da più classi di età.

Un approccio più difficile a fini gestionali riguarda i grandi pesci pelagici che presentano aree di distribuzione molto ampie, che interessano Paesi diversi e la cui biologia va considerata nell'ambito di tutta l'area di distribuzione, impostando rapporti di collaborazione nel quadro di organizzazioni internazionali. I grandi pelagici, in particolare pesce spada, tonno e alalunga, sono stati considerati in un primo approccio per tutte le aree di pesca italiana, evidenziando l'importanza di tale pesca dal punto di vista produttivo ed occupazionale.

Ricerche sono state realizzate, con particolare attenzione alle situazioni dell'Adriatico, per le vongole, predisponendo mappe di distribuzione ripetute negli anni, ripartizione delle popolazioni per taglia, correlazioni con fattori ambientali e comunità biologiche. E' stato osservato che grandi fluttuazioni esistono lungo la costa adriatica e che queste sono discordi tra loro e tali fluttuazioni sembrano essere collegate all'intensità della pesca per le classi adulte, mentre ai fattori ambientali per il reclutamento. Non riporto i risultati ottenuti nelle singole ricerche, ma presenterò alcuni elementi per provvedimenti gestionali che emergono dalle ricerche e potrebbero costituire la base per la ricerca di misure operative che ottengono il consenso dei pescatori.

La conoscenza delle aree di distribuzione per le principali specie di fondo, con le indicazioni sulle aree di concentrazione di giovani e di riproduttori, rende possibile la verifica della validità di misure in atto da decenni, quali il divieto di pesca con reti da traino nella fascia costiera, e fornisce gli elementi di valutazione per costituire nuove aree di protezione. Un esempio tipico che riguarda l'Adriatico è quello della Fossa di Pomo. Questa depressione presente nell'Adriatico centrale al largo di Pescara supera di poco la profondità di 250 metri e riguarda acque internazionali ed acque jugoslave. La zona a profondità superiore a circa 150 metri ospita un numero molto elevato di forme giovanili di due specie di grande interesse commerciale, lo scampo *Nephrops norvegicus* ed il nasello *Merluccius merluccius*. Per quest'ultima specie è stato accertato da vari Autori (Zupanovic, Jukic, Flamigni) che i giovani

si accrescono in quest'area e si allontanano gradatamente irradiandosi in tutte le direzioni e ripopolando l'alto e medio Adriatico. La quantità di giovani naselli concentrati nella Fossa di Pomo e la conoscenza di quanti ne vengono catturati dalle reti a strascico che operano nella zona per ogni ora di pesca hanno permesso di quantificare il beneficio ottenibile in termini di aumento di biomassa da un divieto di pesca con tali reti su una frazione anche modesta di tutta l'area di pesca della Fossa di Pomo. Se il provvedimento è semplice dal punto di vista del biologo, occorre considerare che la Fossa di Pomo si trova in acque internazionali ed jugoslave, ove operano anche natanti jugoslavi, che i natanti che pescano nell'area provengono da alcune marinerie dell'Adriatico centrale sulle quali graverebbe la riduzione dell'area pescabile, mentre i benefici sarebbero per quasi tutti i pescatori dell'alto e medio Adriatico.

Per risorse abbastanza sedentarie, quali quelle di alcuni molluschi bivalvi, la chiusura temporanea di alcune zone, con rotazione delle aree di pesca, permetterebbe un utilizzo più razionale dei banchi amministrando in termini economici una ricchezza, spesso distrutta rapidamente. Non è pensabile che pescatori, abituati da secoli a raccogliere il più possibile dal mare, lascino volontariamente delle risorse senza disporre delle forme giuridiche per garantire loro una forma di esclusiva sulle risorse. Se vogliamo evitare le fluttuazioni sensibili di cattura, ad esempio di vongole, dove per ogni compartimento marittimo si alterna un periodo di abbondanza ad un anno e mezzo-due anni di scarsità, tempo necessario per la crescita delle vongole, occorre che i pescatori sappiano organizzarsi per gestire le quantità di vongole presenti nel periodo di abbondanza, senza esaurirle tutte rapidamente e catturarle nei periodi e alle dimensioni di maggior valore. Si otterrebbe il duplice vantaggio di pescare il prodotto alla taglia più conveniente (28-30 mm) e nel periodo di maggiore richiesta, con un effetto di moltiplicazione dei ricavi dei pescatori.

La chiusura alla pesca per periodi limitati di alcune aree è ora definibile con l'indicazione delle zone e delle specie che trarrebbero vantaggio da queste chiusure. Il provvedimento del fermo temporaneo di pesca con reti da traino ha ora un riscontro oggettivo per le varie zone nei periodi migliori. La diversa biologia delle specie rende impossibile fare una chiusura ottimale per tutte le specie e nelle diverse condizioni geofisiche italiane, ma è possibile sulla base dei risultati della ricerca, già disponibili, indicare le situazioni migliori che tengano conto dell'interesse dei pescato-

ri, dell'abbondanza e dei ritmi di crescita delle singole specie. In molti casi è possibile fornire una quantificazione dei benefici per le diverse opzioni di periodi e di aree.

Le conoscenze ottenute dalle ricerche svolte rendono possibile una più dettagliata regolamentazione dell'utilizzo di attrezzi da pesca, in particolare per evitare distruzioni o catture accessorie non desiderate. Ad esempio l'utilizzo dei rapidi, attrezzi studiati e particolarmente efficaci per la cattura dei pleuronettiformi, sui fondi detritici del largo, ha evidenziato dei seri problemi per i tempi molto lunghi di ricostituzione delle biocenosi con danni ambientali su tali fondi particolarmente sensibili.

Non si tratta di vietare ovunque l'uso di tale attrezzo, ma di permetterlo solo su alcune aree.

Un altro tipo di attrezzo diffuso in questi ultimi anni è la rete derivante per pesce spada che permette discrete catture, ma presenta anche una cattura accidentale di Cetacei e tartarughe che sono specie protette. Una regolamentazione sulle dimensioni di questo attrezzo e forse anche sulle aree di utilizzo ridurrebbe le contestazioni.

Sempre sugli attrezzi, i dati biologici esistenti rendono possibile una elaborazione per precisare le maglie minime consentite, basandosi sulla composizione delle catture, sulle dimensioni delle diverse specie e sull'intensità dell'accrescimento. Si osserva così che sarebbe possibile, senza problemi insormontabili, utilizzare maglie superiori ai 40 mm di apertura per le reti a strascico su gran parte delle aree di pesca, mentre in particolari zone e per natanti di ridotta potenza, anche solo il rispetto della misura legale attuale comporta delle consistenti perdite a breve tempo, che sono alla base del diffuso non rispetto delle norme. Va precisato che per gli spostamenti perpendicolari alle coste, che molti organismi compiono stagionalmente, la mancata cattura nelle fasi giovanili, utilizzando reti a maggiore selettività, porterebbe ad un aumento della biomassa ma su aree non raggiungibili dalla forme di piccola pesca, per cui la diminuzione di catture sarebbe a carico di una categoria di pescatori ed i benefici con incremento di catture andrebbero a vantaggio di altre categorie di pescatori, spesso di altre marinerie.

In questo caso la combinazione di aree e periodo di divieto potrebbe essere un'alternativa gestionale efficace per i piccoli natanti con reti da traino.

La misura gestionale principale, per la quale purtroppo i risultati delle ricerche non sono ancora sufficienti, riguarda la limitazione dell'accesso alla pesca, in altri termini le licenze di pesca suddivise per attrezzo. Sono numerose le specie che sono catturate con attrezzi diversi ed una regolamentazione dell'intensità di pesca ammessa per ogni attrezzo è abbastanza complessa, anche perché coinvolge occupazioni e redditività diverse. Sulla base delle conoscenze attuali sulle risorse, delle indicazioni parziali possono essere fornite per grandi gruppi di organismi o per aree, basandosi sui risultati delle ricerche, collegati con l'analisi economica per ogni tipologia di pesca.

Un contributo significativo della ricerca per la gestione futura della pesca può venire da quell'insieme di ricerche ed esperienze fatte, in particolare in impianti di acquacoltura, tendenti a gettare le basi di un ripopolamento attivo. Se fino ad oggi tutte le forme di gestione hanno considerato solo limitazioni all'attività di prelievo, considerando le risorse come una variabile non influenzabile dall'uomo, le ricerche in altri Paesi e le esperienze recenti in Italia hanno mostrato che vi sono, per alcune specie, delle possibilità operative che modificano le situazioni ambientali e riducono la mortalità cui sono soggette alcune fasi biologiche con il risultato di aumentare la sopravvivenza.

Tra queste forme di intervento possiamo considerare la captazione di novellame per alcuni molluschi bivalvi (capesante, canestrelle, vongole veraci) e la semina successiva su banchi naturali dopo aver superato in ambiente protetto le fasi delicate. Per specie con uova fisse ad un substrato o specie di tana, un aumento della sopravvivenza può ottenersi con l'immissione di supporti in aree protette, con l'immissione di supporti ottimali per la protezione delle uova o dei nuovi nati, con la diffusione di tane per la protezione dei giovani nati, si pensi a seppie, calamari, moscardini, gobidi ecc.

Un altro tipo, già in fase di sperimentazione in Italia, riguarda la riproduzione artificiale ed accrescimento iniziale in avannotterie per la successiva liberazione in mare, per riequilibrare il prelievo effettuato dalla pesca; si tratta di specie ittiche pregiate (spigole, orate, saraghi ecc.), ma anche di alcuni crostacei di particolare pregio economico (ad esempio Homarus).

Lo sviluppo della ricerca deve essere rapido e va orientato verso quegli aspetti di maggiore interesse applicativo, in un conti-

nuo processo di adeguamento che porti elementi sempre più dettagliati per la valutazione degli effetti delle diverse misure gestionali, misure alle quali il biologo marino deve portare il suo contributo di esperienza, ma consapevole che il futuro della pesca dipende soprattutto dall'integrazione che risulterà tra le varie componenti.

Auspico che i biologi marini e la Società Italiana di Biologia Marina siano disponibili, come per il passato, ad operare affinché questo settore di ricerca sulle risorse ittiche possa svilupparsi in maniera coordinata ed offrire il suo contributo essenziale alla gestione di quell'affascinante e complessa attività umana che è la pesca.

BIBLIOGRAFIA

ANONIMO, 1989 - Evolution récente des pêches méditerranéennes. FAO, CGPM, Livorno, 19ª sessione, GFCM/RM/VII/89/3.

AUTORI VARI, 1988 - Atti dei seminari delle Unità Operative responsabili dei progetti di ricerca promossi nell'ambito dello schema preliminare di piano per la pesca e l'acquacoltura. Ministero Marina Mercantile, C.N.R., Roma, Vol. 1-2-3-4.

FLAMIGNI C., 1983 - Preliminary utilization of trawl survey data for hake (Merluccius merluccius L.) population dynamics in the Adriatic sea. FAO. Fish. Rep., 290: 109-115.

HUNTER J.R. et al., 1986 - The dynamics of tuna movements: an evaluation of past and future research. FAO, Fish. Tech. Pap., 277: 78 p.

MIYABE N. and SUZUKI Z., 1988 - Problems in the stock assessment of West Atlantic bluefin tuna. ICCAT, Recueil de Documents Scientifiques, Vol. XXX (2): 276-282.

ZUPANOVIC S., 1968 - Study of hake (Merluccius merluccius L.) biology and population dynamics in the central Adriatic. Stud. Rev., G.F.C.M., 32: 24 p.

COMMEMORAZIONE DI BRUNO SCOTTO DI CARLO, PATRIZIA MASCELLARO E VINCENZO TRAMONTANO

Quella che sto per presentarvi non è la commemorazione di Bruno, Patrizia e Vincenzo. Difficile è commemorare delle persone quando queste vivono continuamente nei tuoi pensieri e nella quotidianità della tua vita. Per questo preferisco raccontarvi la fine di un "sogno comune", sì proprio la fine, perchè, nonostante la vita continui e nonostante altri sogni, quello che avevamo in comune con Bruno, Patrizia e Vincenzo è irrimediabilmente finito. Non credo al luogo comune sul dovere di realizzare i sogni che si hanno in comune con chi ti lascia; questo può essere vero quando chi ti lascia non fa parte di te stesso. Bruno, Patrizia e Vincenzo erano parte di noi e con la loro scomparsa è venuta a mancare una parte del nostro modo di vedere e di operare, una parte fondamentale del " sogno comune".

Quello del recupero

Erano passati pochi mesi dalla mia nomina a Direttore della Stazione Zoologica quando mi trovai di fronte ad un fatto del tutto imprevedibile: ci avevano affondato, nel porto di Mergellina, l'imbarcazione "Rinaldo Dohrn". Conoscevo Vincenzo da diversi anni, eravamo usciti molte volte in mare sulla stessa imbarcazione. Durante quelle uscite avevo avuto modo di apprezzare le sue capacità sia come marinaio, sia come tecnico addetto alla ricerca in mare. Rimasi molto colpito dalla sua abilità e dalla sua disponibilità nei confronti di chi come me era poco esperto del mare. Vincenzo a bordo rappresentava una sicurezza per tutti coloro che erano imbarcati. Infatti non c'era problema che Lui non fosse in grado di affrontare. Il giorno dell'affondamento del "Rinaldo Dohrn" ebbi la fortuna di apprezzare anche l'umanità di Vincenzo, il suo affetto per gli amici e il lavoro, i sani principi che lo

guidavano nella vita. Da quel giorno l'ho sempre visto come "quello del recupero". Senza Vincenzo non sarei riuscito a far galleggiare di nuovo la barca nel giro di poche ore. Con il suo saper fare, con il rispetto che godeva fra i pescatori e le autorità marittime e con la sua ostinazione nel risolvere i problemi, Vincenzo riuscì a mettere insieme uomini e mezzi necessari al recupero. Alla fine della giornata eravamo stanchi, ma anche felici per la buona riuscita dell'operazione. Mentre tornavamo da Mergellina alla Stazione Zoologica, Vincenzo mi confidò che se non fossimo riusciti a recuperare la barca rapidamente, avremmo fatto una brutta figura. Da quella frase capii lo spessore dell'uomo. Tornato nella mia stanza ero doppiamente felice perchè avevo la fortuna di avere un amico come Vincenzo. Pensando anche che, finchè l'Istituto poteva contare su uomini come Lui, il cammino della sua rinascita sarebbe stato di molto facilitato.

Quella della serenità

La prima cosa che colpiva, quando si aveva a che fare con Patrizia, era la serenita che emanava il suo viso, il suo modo di fare e di presentare i problemi. Patrizia era arrivata alla Stazione Zoologica per svolgere una tesi sperimentale sugli Ostracodi bentonici fossili. Il suo inserimento nel gruppo di ecologia ha rappresentato una iniezione di serenità. Patrizia affrontava tutte le difficoltà con serenità d'animo e con discrezione. Ricordo quando dovette cambiare ricerca a seguito dell'andata all'Università del collega Bonaduce con il quale lavorava. Affrontò con grande entusiasmo lo studio dello Zooplancton sotto la guida di Bruno. In solo poco tempo dimostrò di essere padrona delle tecniche e delle problematiche. La scienza con la sua scomparsa ha perso una sicura promessa. Patrizia nel gruppo era circondata da affetto ed anche da ammirazione perchè per tutti noi, che molte volte siamo dilaniati da tanti problemi, rappresentava una nota di serenità. E' per questo che la ricordo come "quella della serenità", qualcosa che diventa sempre più rara e di cui abbiamo sempre più bisogno.

Quello del sabato mattino

Quando conobbi Bruno, nell'ormai lontano 1968, lavorava nel laboratorio di Ischia. Veniva nella sede di Napoli solo il sabato mattino. Incominciammo a frequentarci scambiandoci opinioni sui più svariati argomenti, anche se l'argomento principe era rappresentato dai problemi della Stazione Zoologica, della sua attualità e del suo futuro.

L'Istituto era in piena crisi, era un momento molto difficile. Ricordo che fraternizzammo dal primo momento pur non conoscendoci bene. Infatti, nei primi tempi, non conoscendone il nome, quando mi trovavo a parlare di Bruno con altri colleghi, lo indicavo come "quello del sabato mattino". Non ci conoscevamo, non sapevamo nulla l'uno dell'altro, eppure fra noi funzionarono subito quei meccanismi occulti, difficili da spiegare, che sono meramente intuitivi e che definiamo generalmente affinità. Scoprimmo entrambi di avere in comune un codice di interpretazione delle cose e dei fatti. Avevamo un bel libro in codice che poi abbiamo tradotto in oltre venti anni di vita in comune. Venti anni segnati da battaglie comuni per realizzare il nostro sogno, venti anni seminati da poche vittorie e da tante sconfitte. Il "sogno comune" era quello di continuare a far vivere la Stazione Zoologica e mantenere alto il suo prestigio attraverso il quasi totale cambiamento che le nuove realtà del tempo e la scienza stessa ci imponevano. Per Bruno, per me e per gli altri amici, realizzare questo sogno non significava inseguire un effimero ed inconsistente prestigio o affermare un retrivo campanilismo. Per tutti noi si presentava l'occasione di misurarsi con tutte quelle terribili difficoltà che si incontrano quando si voglia realizzare qualcosa di veramente valido: fare rinascere la Stazione Zoologica. Ci trovavamo ad operare in una Istituzione dal passato prestigioso ed eravamo coscienti delle responsabilità che avevamo nei confronti della comunità scientifica nazionale ed internazionale. Bruno e tutti noi eravamo coscienti delle difficoltà che si incontrano ogni qualvolta bisogna rinnovare qualcosa. Nel nostro caso le difficoltà erano maggiori perchè c'era un passato prestigioso che bisognava recuperare e raccordare con le necessarie innovazioni. In ogni caso eravamo determinati a portare avanti un disegno ambizioso la cui realizzazione avrebbe comportato il superamento di una infinità di difficoltà e di amarezze. Bruno non si perdeva di fronte alle difficoltà, le affrontava con una serenità capace di permeare gli eventi e tutti noi. La serenità di Bruno era dovuta al fatto che apparteneva ad una categoria di uomini molto rara, anzi rarissima, quella che misconosce qualsiasi frivolezza, qualsiasi edonismo. Bruno era anticarrierista per eccellenza. Non ricordo una sola volta che si sia fatto avanti per motivi personali. Odiava stare sulla scena, anche quando si trattava di necessità dovute al lavoro. Potrei dire che all'interno di una struttura architettonica Bruno preferiva fare sempre la parte di un

elemento portante, mai quella di un elemento ornamentale. Il suo rifiuto per la scena era totale. Questo suo modo di intendere il lavoro di ricerca non sempre risultava positivo. Anch'io non mi sento uomo di scena, ma sono fermamente convinto che bisogna distinguere tra rappresentazioni buone e cattive. Bruno era uomo di buone, anzi ottime, rappresentazioni. Nella vicenda dei nostri rapporti l'unica diversità di vedute era rappresentata da questi problemi. Mi rendo conto che molte volte Bruno è stato oggetto da parte mia di vere e proprie violenze alla sua natura, quando l'ho spinto a farsi avanti perchè ritenevo non giusto che il suo sapere fosse patrimonio dei pochi che avevano la fortuna di conoscerlo personalmente. Lui mi perdonava queste violenze. I nostri rapporti erano profondamente permeati di affetto, direi di amore, non appiattiti da stupide convenienze o da falsi ritegni. Tutti noi della Stazione Zoologica, tutti quelli che conoscete e che frequentano l'ambiente delle Biologia Marina si sono sempre sentiti un gruppo fortemente ideologizzato. Ideologia che è diventata quasi una religione: compiere qualsiasi sforzo per fare bene le cose e per migliorarle, convinti che migliorare la qualità del lavoro migliora noi stessi. Ecco, Bruno era uno dei capi più prestigiosi di questo gruppo. Bruno è stato uno dei protagonisti della vicenda scientifica della Stazione Zoologica, di quella nazionale e internazionale. Le sue intuizioni scientifiche hanno contribuito enormemente alla conoscenza ed allo studio dello Zooplancton. Negli oltre venti anni di lavoro in comune alla Stazione Zoologica Bruno ha sempre operato con immensa generosità, direi con nobiltà. E' nobile infatti chi si lancia nella battaglia senza nessun risparmio, senza nessun calcolo meschino o di parte. Nel vocabolario dei suoi interessi mancavano le parole "tornaconto personale". Fare scienza per Lui significava sempre e solo aprirsi alla conoscenza delle cose della natura e degli uomini. Intese la scienza come formidabile strumento per migliorare la qualità degli uomini. Per rappresentare il nostro stato d'animo e di tutti quelli che lo hanno conosciuto non posso fare altro che parafrasare quello che disse Carlo V vedendo l'Alambra di Granata: "Sventurato è colui che ha perso tanta beltà".

Spero che ci perdonerete se ci sentiamo sventurati per aver perso Bruno, Patrizia e Vincenzo, per aver perso tanta beltà di spirito, per aver perso tanta sapienza, per aver perso tanta umanità, per aver perso tanto di noi stessi.

Antonio Miralto

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	99-104	1989

ETUDE DES FLUCTUATIONS PLURIANNUELLES DU PHYTOPLANCTON DANS LES EAUX DE L'ADRIATIQUE MOYENNE

TEREZA PUCHER - PETKOVIĆ
Institut d'Océanographie et de Pêche, Split,Yougoslavie

KEY WORDS: phytoplankton, biomass, density, eutrophication

ABSTRACT

The paper presents the results of long-term monitoring of phytoplankton density and biomass as well as of some chemical parameters in the eastern Adriatic coastal region.

RESUME

Les résultats des recherches à long terme de quelques paramètres phytoplanctoniques indiquent une augmentation permanente de la productivité due à l'eutrophisation de toute la province néritique de l'Adriatique moyenne. Ce n'est que en Adriatique méridionale, que le phytoplancton exerce des fluctuations naturelles, plus ou moins visibles d'une année à l'autre.

SUMMARY

The results of long-term research of some phytoplankton parameters show a continuous increase of productivity levels in the middle Adriatic coastal waters, due to eutrophication processes. Only in the southern Adriatic coastal region phytoplankton exhibit more or less marked year to year fluctuations.

INTRODUCTION

L'Institut d'Océanographie et de Pêche de Split effectue depuis l'année 1976 une surveillance permanente de la qualité de la mer dans la province côtière de l'Adriatique orientale, sur plusieurs station situées à la proximité des plus grands centres industriels, touristiques et urbains ou au voisinage des estuaires. Les recherches se réalisent de manière pratiquement synchrone, ce qui rend possible de suivre les fluctuations des paramètres singuliers en fonction du temps et de l'espace.

L'intention de ce travail a été de constater si/ou dans quelle mésure la communauté phytoplanctonique a changé dans ce laps de temps, ayant en vue l'eutrophisation actuelle de la région côtière.

MATERIEL ET METHODES

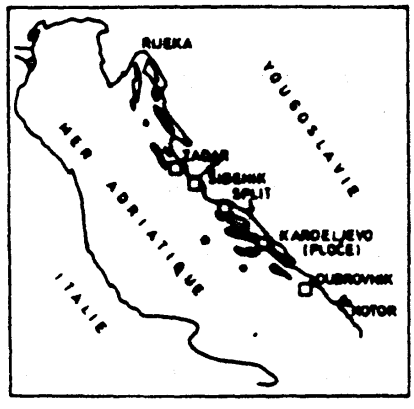


Fig. 1. Stations permanentes explorées

La figure 1 présente les régions de recherche: Zadar, Šibenik, Split, Kardeljevo (Ploče) et Dubrovnik. Dans le cadre des investigations phytoplanctoniques, la structure qualitative, la densité et la biomasse ont été étudiées. En outre, les facteurs ambientaux suivants ont été pris en considération: pH, O_2%, $N\text{-}NO_3$, $N\text{-}NO_2$, $N\text{-}NH_4$, $P\text{-}PO_4$, la transparence de la mer. On a examiné seulement la période estivale (VII, VIII, IX), c'est - à - dire la couche superficielle, qui exerce la plus intense activité métabolique. En outre, cette couche est par situe de l'influence intensifiée des eaux résiduaires urbaines en été, d'un côté, et à cause de la présence de la termocline et de la picnocline, d'autre côté, influencée le plus par des facteurs côtiers.

L'enumération du phytoplancton (N^o cellules x l^{-1}) a été effectuée selon la méthode d'Utermöhl (1958), la biomasse par le dosage de la chlorophylle a (Strickland et Parsons, 1968) et exprimée en mg m^{-3}. Pour les paramètres physico-chimiques on s'est servi des données publiées dans des rapports internes de l'Institut d'Océanographie et de Pêche de Split (Studije & elaborati, 1977-1988). Les résultats des recherches sont exposés en moyennes mobiles de cinq ans, en nivellant les fluctuations à court terme et présentant de manière appropriée la tendance du mouvement d'un paramètre étudié.

RESULTATS ET DISCUSSION

Sur la figure 2 on démontre les résultats des recherches sur la biomasse et la densité du phytoplancton:

Région de Zadar (Fig. 2 a) - Station Z1, 32 m de profondeur; 44°05'6''N; 15°15'0''E. La région est influencée par l'eau des canaux de l'Adriatique moyenne, ce qui se manifeste dans des fluctuations saisonnières relativement faibles des facteurs écologiques. L'influence côtière sur cette station est moins visible que sur la plupart d'autres stations.

Région de Šibenik (Fig. 2 e). - Station Š1, 32 m de profondeur; 43°44'0''N; 15°53'5''E. Les eaux de cette région sont très productives, grâce aux apports du continent par le fleuve Krka, et dans une moindre mésure aux rejets urbains. Les concentrations de la chlorophylle a ainsi que les densités des populations phytoplanctoniques sont pour un

ordre de grandeur plus hautes, en comparaison avec les autres stations.

Région de Split (Fig.2b). - Station S1, 36 m de profondeur: 43°30'0''N; 16°26'3''E. La station est placée hors du port de Split, dans le Canal de Brač. Les valeurs de tous les paramètres sont quelque peu plus élevées que sur la station de Zadar, mais moindres qu'à Šibenik.

Région de Kardeljevo (Ploče) (Fig. 2 c).- Station P1,20m de profondeur; 43°01'0''N; 17°05'0''E. La région est influencée par les apports fluviaux de Neretva et dans une moindre mésure par les effluents domestiques.

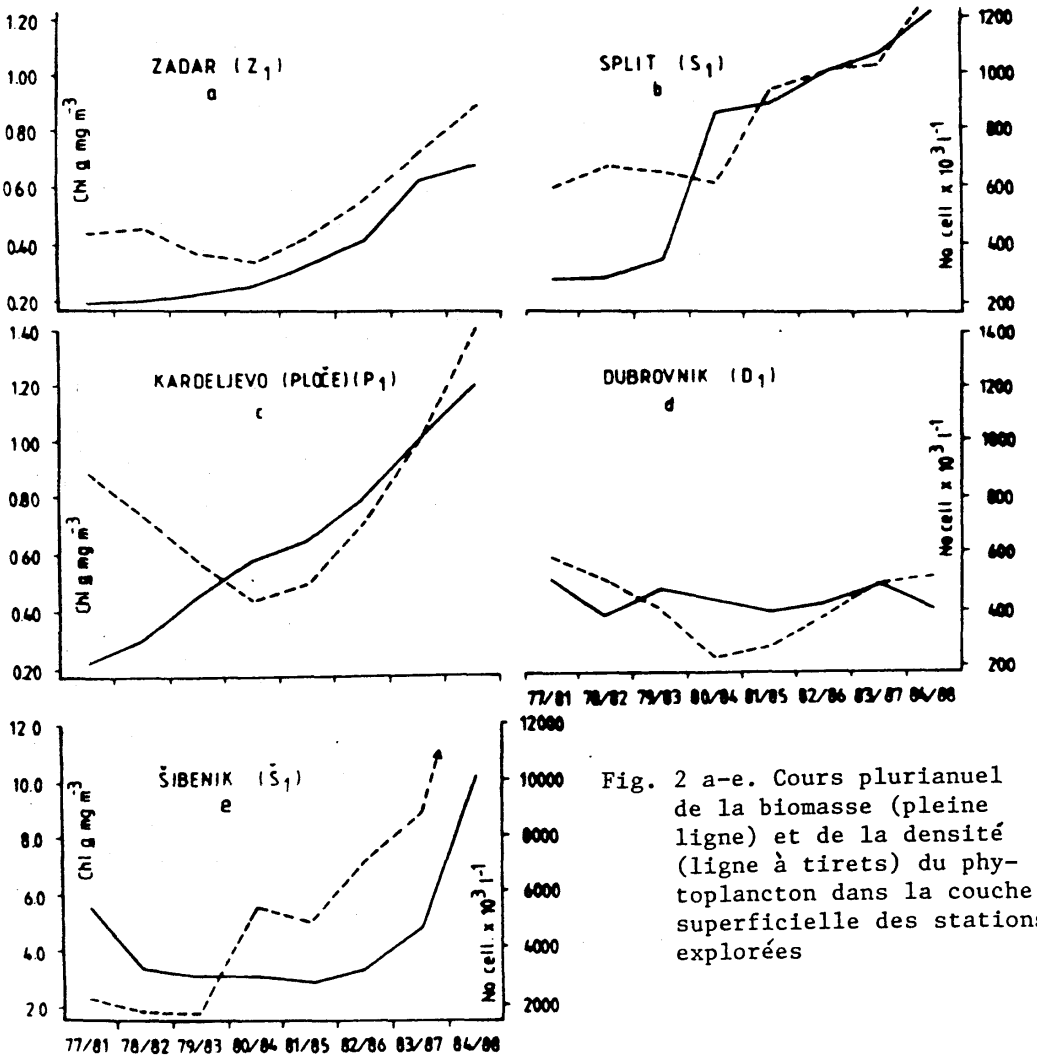


Fig. 2 a-e. Cours plurianuel de la biomasse (pleine ligne) et de la densité (ligne à tirets) du phytoplancton dans la couche superficielle des stations explorées

Région de Dubrovnik (Fig. 2 d). - Station D1, 36 m de profondeur; 42°40'3''N; 18°04'2''E. Les caractères de ces eaux sont les plus maritimes parmi toutes les regions étudées. Les valeurs des paramètres du phytoplancton, ainsi que de tous les autres, sont très proches aux valeurs obtenues dans la région de Zadar.

Les résultats obtenus (Fig. 2 a-e) indiquent que la province néritique de l'Adriatique orientale montre une augmentation stable de la chlorophylle a et que la densité des populations phytoplanctoniques a le même cours du mouvement, de sorte que la dernière série d'années est à la fois la plus riche. C'est uniquement en Adriatique méridionale, sur la station de Dubrovnik, soumise à une forte influence des eaux méditerranéennes, que les paramètres phytoplanctoniques démontrent des fluctuations plus ou moins accentuées d'une période à l'autre.

La courbe pluriannuelle de l'azote (ammoniacal, nitreux et nitrique) se tient en proportion inverse à la production primaire, tandis que la courbe des phosphates reste dans ce laps de temps plus ou moins droite (Fig. 3 a-e). Le rapport N/P (Redfield et al., 1963) sur toutes les stations monte à 26, sauf à Šibenik où il est plus bas, 14 environ, ce qui pourrait être indicatif pour le processus d'eutrophisation.

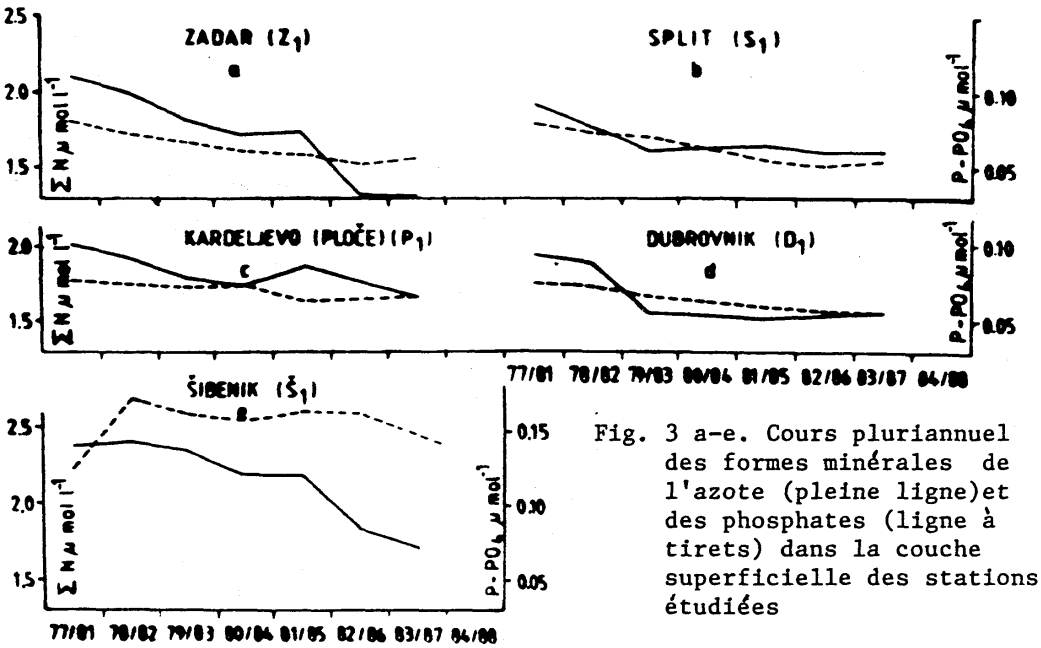


Fig. 3 a-e. Cours pluriannuel des formes minérales de l'azote (pleine ligne) et des phosphates (ligne à tirets) dans la couche superficielle des stations étudiées

Autrement, sur cette station les concentrations moyennes de sels nutritifs sont pour un ordre de grandeur plus hautes qu'ailleurs, la saturation en oxygène est la plus haute tandis que la transparence moyenne de la mer est la plus basse (Tableau 1).

Tableau 1. Valeurs moyennes (1977-1987) des paramètres analysés dans la couche superficielle au cours de la période estivale(VII, VIII, IX) sur les stations Z1, Š1, S1, P1 et D1

St.	pH	O_2%	N-NO_3	N-NO_2	N-NH_4	P-PO_4	Secchi	N/P	Chl *a*	No cell x $10^3 l^{-1}$
Z1	8,21	110,1	0,68	0,077	0,97	0,065	13	26,6	0,42	612
Š1	8,27	120,4	0,87	0,123	1,07	0,141	6	14,6	6,90	7 396
S1	8,23	112,1	0,81	0,086	0,85	0,065	14	26,9	0,70	906
P1	8,22	112,6	0,89	0,091	0,85	0,070	11	26,2	0,72	995
D1	8,22	110,3	0,72	0,084	0,91	0,065	15	26,4	0,46	480

Les recherches permanentes au large de l'Adriatique moyenne démontrent ces derniers temps aussi une augmentation de la production primaire. Depuis l'année 1980 la production primaire dans ces eaux monte de manière continue, phénomène que nous ne considérons pas uniquement comme résultat des fluctuations naturelles mais incluant également les effets de l'eutrophisation de provenance côtière (Pucher-Petković et al., 1988; Pucher-Petković et Marasović, 1988).

CONCLUSIONS

Bien que d'après Chiaudani et al. (1982) on pourrait classifier comme oligotrophe toute la province néritique de l'Adriatique orientale moyenne (sauf la région de Šibenik ou la baie de Kaštela près de Split qui apartiennent aux eaux eutrophes) (Pucher-Petković et Marasović, op.cit.), ce sont la continuité du processus d'eutrophisation ainsi que la vitesse des changements dans un laps de temps relativement court, qui posent une question. C'est seulement sur la station de l'Adriatique méridionale (D1) que le phytoplancton exerce des fluctuations plus ou moins fortes d'une période à l'autre.

BIBLIOGRAPHIE

G. Chiaudani, G.F. Gaggino, R. Marchetti, M. Vighi - 1982 - Caratteristiche trofiche delle acque costiere adriatiche: Campagna di Rivelamento 1978-1979 - Consiglio Nazionale delle Ricerche, AQ/2/ /14, 1-35 + App. 9 - 144.

T. Pucher-Petković, I. Marasović - 1988 - Indications d'eutrophisation des eaux du large de l'Adriatique Centrale - Rapp. Comm. int. Mer Médit., 31/2, P-I 20, p. 226.

T. Pucher-Petković, I. Marasović, I. Vukadin, I. Stojanoski - 1988 - Time series of productivity parameters indicating eutrophication in the Middle Adriatic waters. FAO Fisheries Report, 394, 41-50.

J.L. Redfield, B. Ketchum, F.A. Richards - 1963 - The influence of organisms on the composition of sea water in The Sea 2 M.N. Hill Editor, John Wiley & Sons, New York, 26-77.

J.D.H. Strickland, T.R. Parsons - 1965 - A manual of sea water analysis- Bull.Fish.Res.Bd.Can., 125, 1-203.

H. Utermohl - 1958 - Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton Metodik - Int.Ver.Theor.Angew.Limnol.Verh., 17, 47-71.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	105-123	1989

ANALISI DELLE VARIAZIONI TEMPORALI DEI POPOLAMENTI PLANCTONICI NEL GOLFO DI TRIESTE

L. Milani*, M. Cabrini*, S. Fonda Umani** e G. Honsell**.
* Laboratorio di Biologia Marina - Aurisina, Trieste.
** Dipartimento di Biologia - Università di Trieste.

KEY WORDS: Physico-chemical parameters, Phytoplankton, Microzooplankton, Gulf of Trieste.

ABSTRACT: Physico-chemical parameters and phytoplankton and microzooplankton quali-quantitative trends were analyzed at a hydrological station in the Gulf of Trieste from March 1986 to September 1988.

RIASSUNTO

In una stazione fissa nel Golfo di Trieste sono stati analizzati alcuni parametri fisici e chimici e l'andamento quali-quantitativo del fitoplancton e del microzooplancton, dal marzo 1986 al settembre 1988.
Dalle osservazioni fatte risulta che le anomalie della struttura termoalina influiscono sui popolamenti planctonici, soprattutto nel secondo e terzo anno di campiona-

mento. Il periodo 1986-87 presenta invece una dinamica caratteristica per il Golfo di Trieste.

SUMMARY

Physical and chemical parameters and quali-quantitative trends of phytoplankton and microzooplankton were analyzed at a hydrological station in the Gulf of Trieste (Italy, Northern Adriatic Sea) from March 1986 to September 1988.
Observations indicate that anomalous water column conditions were present in 1987 and in 1988. This had a marked influence on phytoplankton and microzooplankton succession. A comparison is made with the situation found during 1986, which showed the typical conditions normally found in the Gulf of Trieste.

INTRODUZIONE

Vengono riportati i dati relativi ad alcuni parametri fisico-chimici, al fitoplancton e al microzooplancton raccolti in una stazione fissa nel Golfo di Trieste, dal marzo del 1986 al settembre 1988.
In questa stazione si erano già ottenute in anni precedenti (1970, 1972-1974, 1983-1984) serie annuali di dati fisico-chimici (Specchi e Famiani, 1976; Fonda Umani et al., 1985) e relativi al mesozooplancton (Specchi e Fonda, 1974; Specchi et al., 1974; Specchi e Zitter, 1974; Specchi et al., 1979). In base alle ricerche citate e a comparazioni precedenti fra diverse aree del Golfo (Fonda Umani, in stampa) la stazione poteva essere considerata rappresentativa delle condizioni costiere delle acque del Golfo di Trieste.

MATERIALI E METODI

I campionamenti sono stati effettuati dal marzo 1986 al settembre 1988 in una stazione fissa al limite della Riserva Parco Marino di Miramare nel Golfo di Trieste a circa 200 m dalla costa su un fondale di 17 m. Nel primo

anno hanno avuto frequenza quindicinale e successivamente mensile.
Temperatura e salinità sono state rilevate direttamente ad intervalli di 1 m mediante sonda Beckman RS 5-3 Salinometer. Campioni d'acqua sono stati prelevati in superficie e alle quote 2 m, 5 m, 10 m e 15 m mediante bottiglia tipo Niskin della capacità di 5 litri. La concentrazione dell'ossigeno disciolto è stata determinata con il metodo Winkler e quella della clorofilla a per via spettrofotometrica secondo Strickland e Parsons (1972).
L'analisi del fitoplancton e del microzooplancton è stata effettuata alla quota superficiale e a 5 m, 10 m e 15 m.
Per l'analisi qualitativa e quantitativa del fitoplancton venivano prelevati 500 ml da ciascun campione, fissati al 4 % con formaldeide neutralizzata ed analizzati secondo il metodo di Utermöhl (1958).
Per l'analisi qualitativa e quantitativa del microzooplancton venivano prelevati 2 litri dal campione totale, fissati al 4 % in formaldeide neutralizzata e, dopo sedimentazione di 72 ore, conteggiati secondo il metodo di Utermöhl (1958).

RISULTATI

Temperatura

La temperatura rilevata nella stazione di Miramare nei 30 mesi considerati varia da un minimo di 6.1 °C, a 14 m nel marzo 1987, ad un massimo di 26.1 °C, in superficie nel settembre 1987. Come andamento si osserva un lungo periodo di omotermia che inizia alla fine di settembre e si protrae fino a primavera inoltrata, seguito, in modo diverso nei tre anni considerati, da periodi di stratificazione termica nei mesi primaverili ed estivi (fig. 1).
Nel primo anno si osserva una netta stratificazione nel periodo tardo primaverile e tra luglio e settembre. Nel 1987 non si osserva la stratificazione primaverile, ma soltanto quella del periodo estivo. Nel 1988 la stratificazione compare ad aprile e durante l'estate.

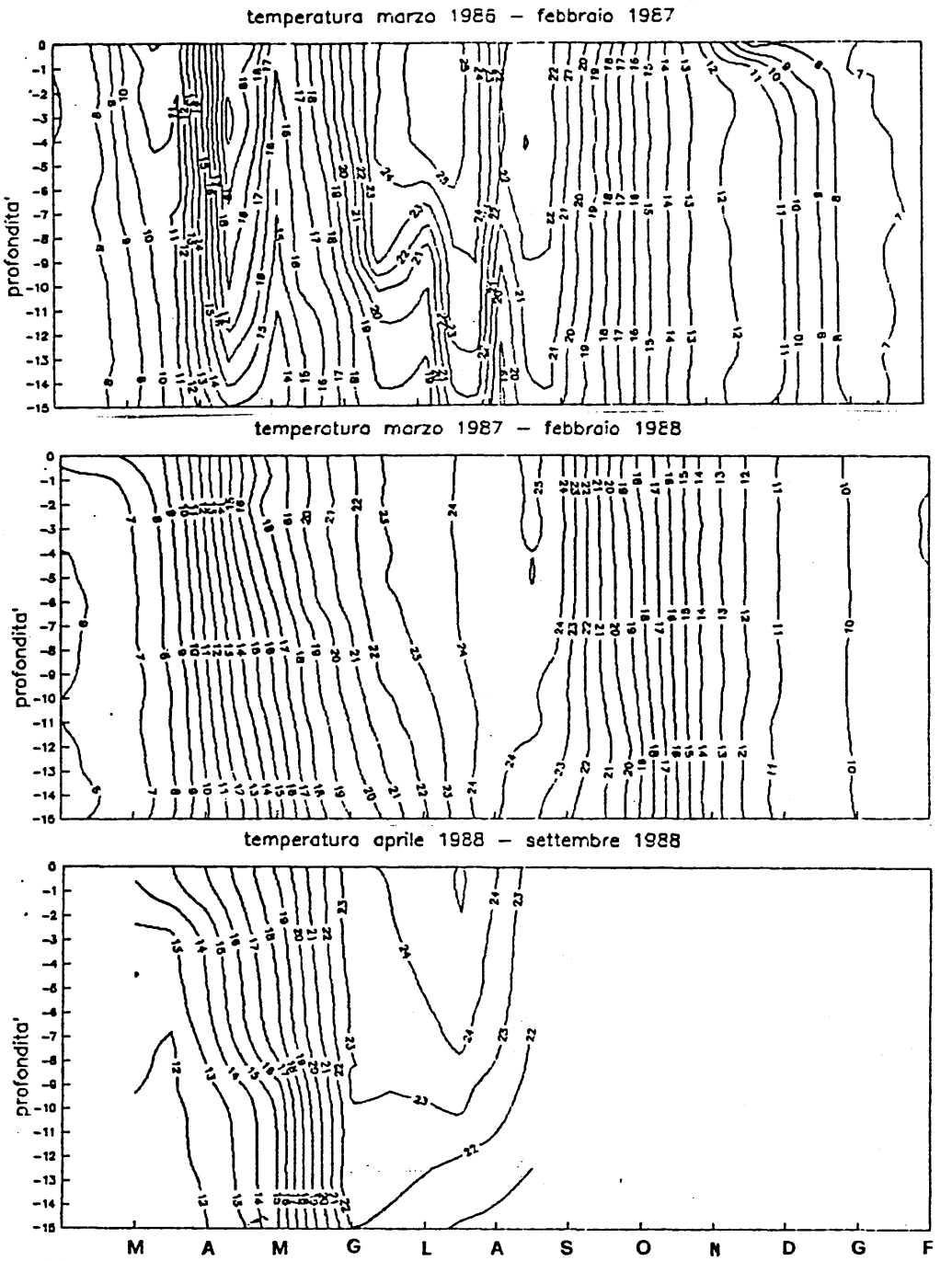


Fig. 1 - Andamento della temperatura (°C): a) da marzo 1986 a febbraio 1987; b) da marzo 1987 a febbraio 1988; c) da aprile 1988 a settembre 1988.

E' interessante notare che nel secondo e terzo anno di campionamento il riscaldamento dell'intera colonna d'acqua avviene in anticipo rispetto al primo anno; infatti nel 1986 lo strato prossimo al fondo supera il valore di 20 °C in agosto, nel 1987 in luglio e nel 1988 già alla fine di giugno.
Nel 1986 il valore più alto al fondo è di 22.7 °C in agosto, nel 1987 è di 24.4 °C sempre in agosto, mentre nel 1988 il valore massimo (21.9 °C) si registra in giugno.
Durante l' inverno del 1988, non vengono mai rilevati valori di temperatura inferiori a 9 °C, mentre il minimo termico, calcolato sulle medie relative ai quindici anni precedenti nelle acque del Golfo di Trieste, a febbraio, ha un valore medio di 7.5 °C (Fonda Umani, in stampa).

Salinità

Nella distribuzione delle isolinee si osserva una prima stratificazione dovuta agli apporti delle acque dolci in primavera, seguita da altri periodi di discontinuità durante l'estate a causa di apporti fluviali dopo intense piogge (fig. 2).
La stazione, essendo prossima alla costa, risente infatti in modo particolare degli apporti continentali.
Nell'inverno dell'88 risulta evidente la mancanza nel Golfo di acque a più elevata salinità di provenienza meridionale: ciò può essere imputabile alla diminuzione dei venti del primo quadrante (soprattutto della Bora - ENE).
I massimi di salinità rilevati nell'inverno 1986-1987 infatti sono legati ad ingressioni di acque meridionali, che generalmente sono osservabili nel periodo più freddo nel Golfo di Trieste. (Mosetti, 1984).

Ossigeno e clorofilla a

I valori massimi di ossigeno disciolto si registrano durante il 1986 a 2 m in settembre con 6.21 ml/l (percentuale di saturazione 124.70 %) ed in superficie in ottobre con 6.81 ml/l (131.66 %) (fig. 3). Negli strati infe-

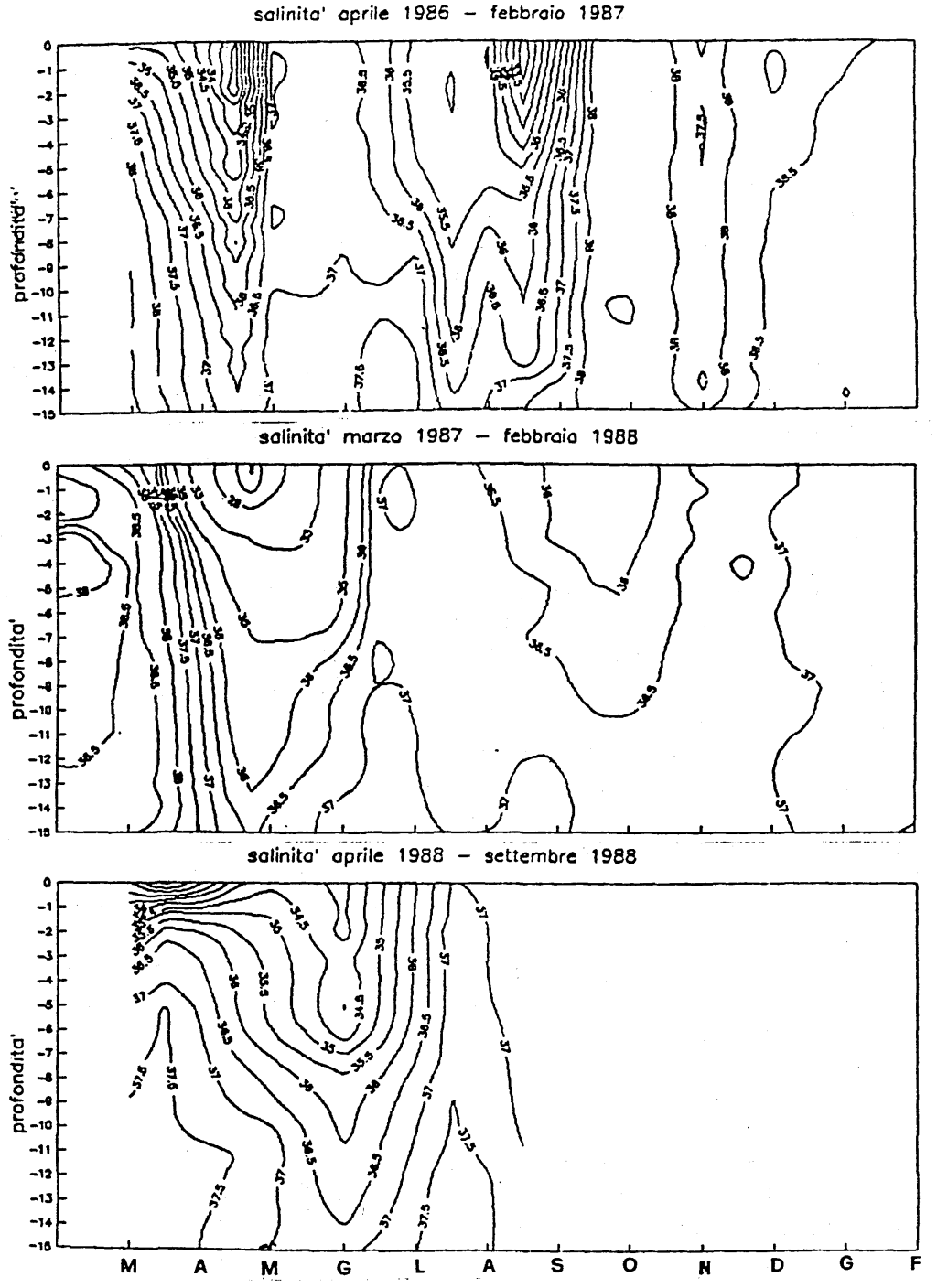


Fig. 2 - Andamento della salinità (P.S.U.): a) da aprile 1986 a febbraio 1987; b) da marzo 1987 a febbraio 1988; c) da aprile 1988 a settembre 1988.

riori ai 10 metri si hanno invece cadute anche brusche del valore di ossigeno tra agosto e settembre con un valore minimo di 2.46 ml/l (47.22 %) agli inizi di settembre 1986. Questa diminuzione dell' ossigeno in prossimità del fondo alla fine dell' estate è legata alla struttura termoalina della colonna d'acqua che, come si è detto, risulta fortemente stratificata e pertanto con scarso o nullo ricambio con gli strati sovrastanti. Inoltre è dovuta, oltre che alla respirazione degli organismi, agli intensi processi di rimineralizzazione della sostanza organica prodotta durante la primavera e l'estate che avvengono negli strati prossimi al fondo e sul fondo (Franco, 1983; Cabrini et al., 1989).
Gli alti valori di ossigeno disciolto, soprattutto superficiali, registrati durante l'inverno non sono generalmente dovuti, come avviene per quelli primaverili, ad intensa attività fotosintetica, ma alle basse temperature e all'effetto dell' azione dei venti dominanti del primo quadrante (bora, tramontana).
Negli strati più illuminati i valori più alti di clorofilla a sono estivi e autunnali-invernali (fig. 3). Spesso, alle quote considerate, il massimo assoluto si registra tra novembre e dicembre. Anche in anni precedenti, 1983/84 (Fonda Umani et al. 1985; Fonda Umani e Ghirardelli, 1988; Fonda Umani, in stampa) per i quali purtroppo sono disponibili soltanto i dati relativi alla superficie, i valori massimi di clorofilla a sono stati osservati nello stesso periodo.
Interessante risulta un insolito massimo assoluto di clorofilla a, di 8 ug/l rilevato a 5 m in dicembre 1987 in corrispondenza ad una fioritura causata da Hemiaulus hauckii.
I valori minimi alle quote superficiali sono estivi, tuttavia alle quote inferiori, soprattutto in periodo tardo estivo (agosto e settembre), si possono osservare valori di clorofilla relativamente alti dovuti all' attività fotosintetica negli strati sottostanti il picnoclino, sostenuta da un' abbondante biomassa fitoplanctonica. Qui sono utilizzabili notevoli quantita' di sali nutritivi che, come precedentemente detto, si rendono disponibili

aprile 1986 settembre 1988

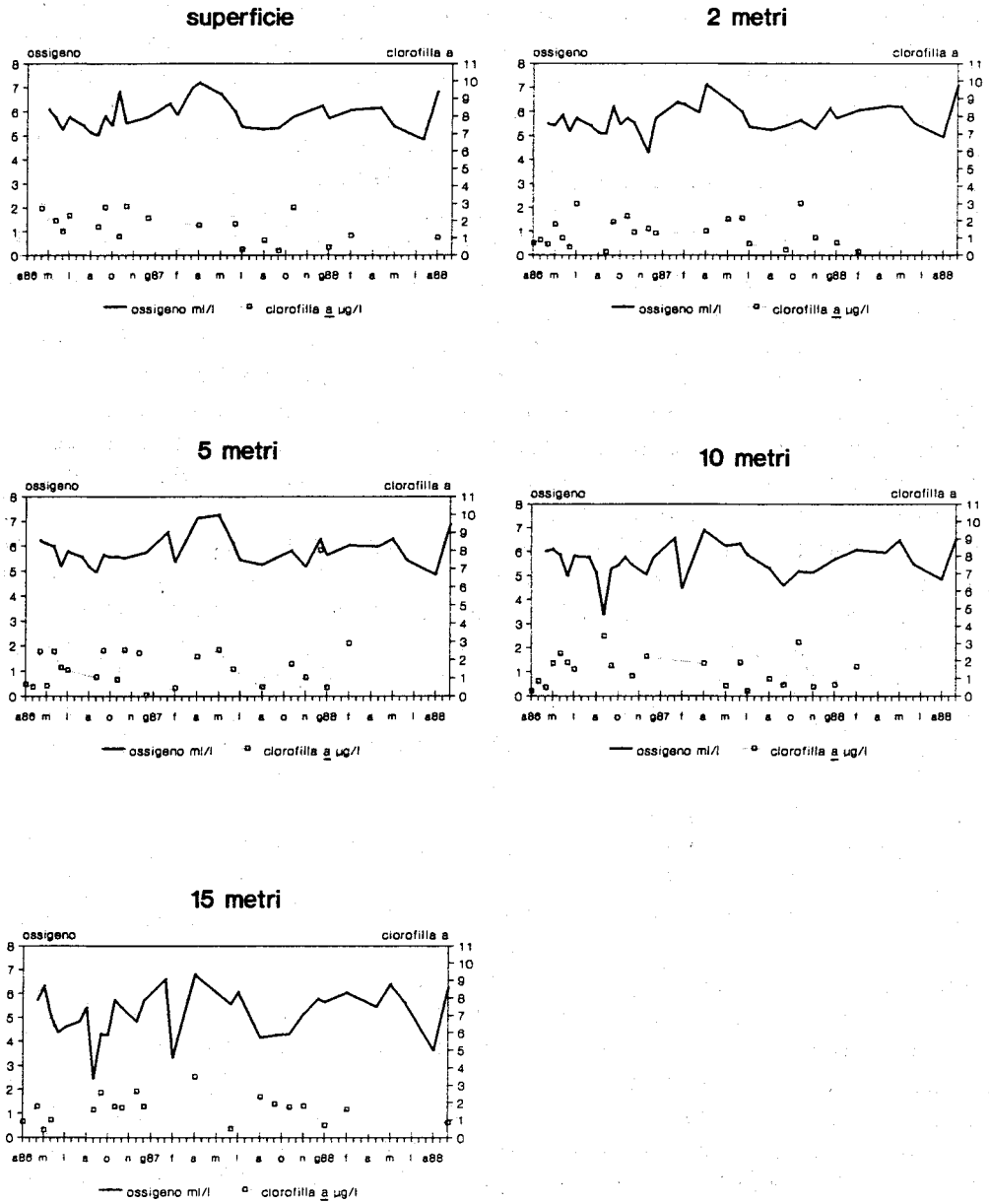


Fig. 3 - Andamenti dell'ossigeno disciolto (ml/l) e della clorofilla a (µg/l) alle 5 quote nei 30 mesi considerati.

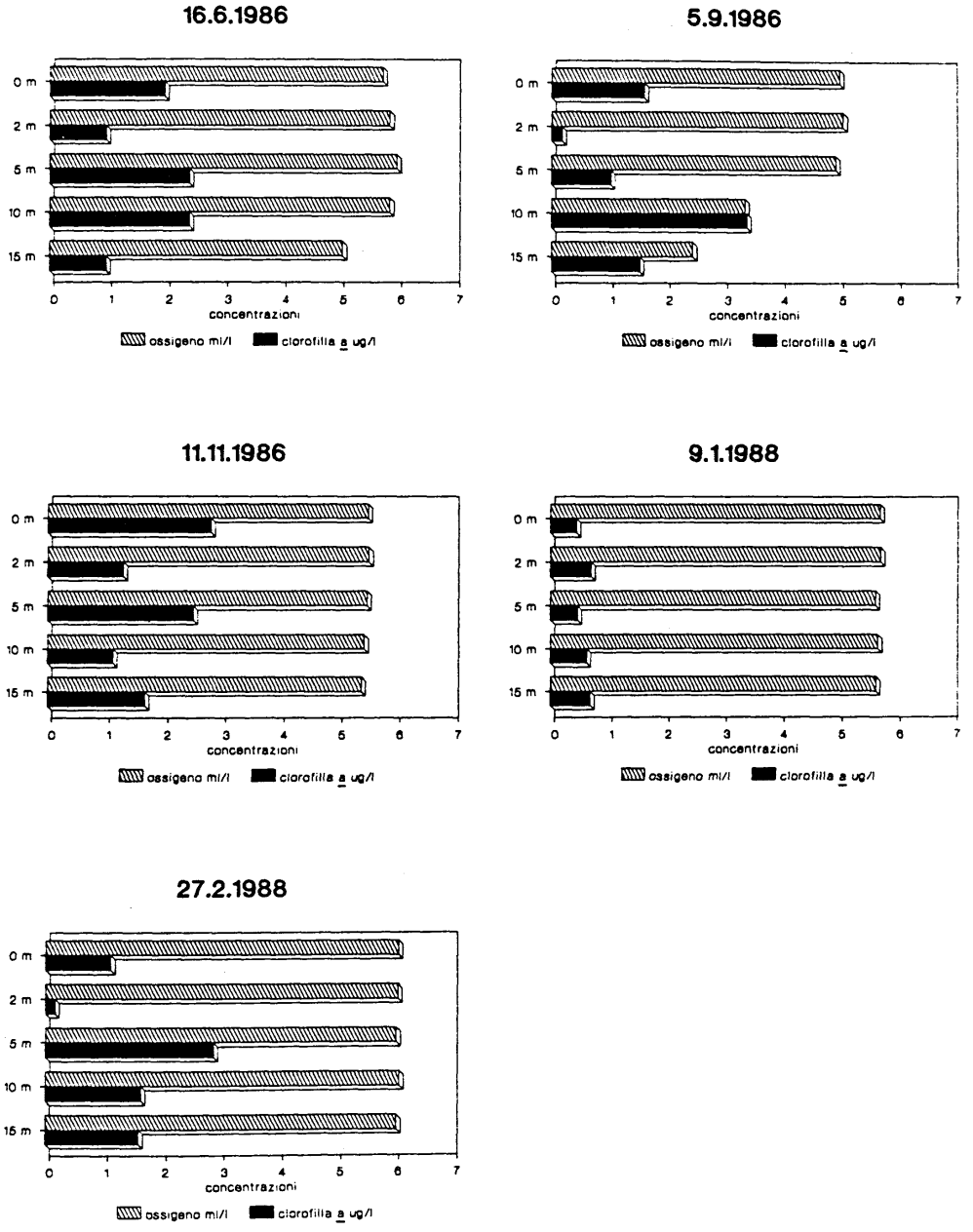


Fig. 4 - Concentrazioni dell'ossigeno disciolto (ml/l) e della clorofilla a (µg/l) in alcune situazioni caratteristiche.

per la rimineralizzazione in corso. Inoltre, la profondità di scomparsa del disco di Secchi è maggiore a quella in cui si instaura il picnoclino (prossimo ai 10 m) il che sta ad indicare l'assenza di fotolimitazione (fig.4).

Fitoplancton

Durante il periodo di studio il fitoplancton risulta costituito prevalentemente da diatomee e microflagellati, mentre le dinoficee sono sempre quantitativamente scarse (fig. 5).
Le diatomee presentano nel primo anno un evidente ciclo stagionale con valori elevati in primavera ed in autunno a tutte le quote, mentre in estate sono presenti alcuni picchi in superficie. Il valore massimo viene registrato a 5 m, in aprile, con 2460000 cell./l ed è dovuto quasi interamente a Nitzschia sect. Pseudonitzschia *.
Nel 1987 si registra la tipica fioritura primaverile tra marzo e maggio, mentre il picco autunnale si osserva soltanto alle quote più profonde. In dicembre si riscontra tuttavia un picco particolarmente elevato soprattutto al fondo dovuto a Hemiaulus hauckii con un valore massimo di 2256000 cell./l.
Nel 1988 non si osserva il picco primaverile. Solo in agosto la concentrazione delle cellule aumenta bruscamente e raggiunge valori attorno al milione di cell./l, soprattutto negli strati superficiali.
Questo valore è molto probabilmente sottostimato per la

---

* Per le specie del genere Nitzschia appartenenti alla sect. Pseudonitzschia non è possibile giungere ad una corretta identificazione tassonomica senza l'utilizzo di speciali tecniche di microscopia ottica o mediante microscopia elettronica (Hasle, 1965) e pertanto, non essendo disponibili campioni atti alle preparazioni necessarie per tali tecniche, l'indagine tassonomica è limitata a livello di sezione.

abbondante presenza di sostanze gelatinose che rendevano piuttosto difficoltosa l'applicazione corretta della metodica di conteggio al microscopio. Le masse gelatinose scompaiono a settembre e le diatomee diminuiscono. All'inizio del fenomeno le specie dominanti sono Skeletonema costatum e in seguito Nitzschia sect. Pseudonitzschia e Cerataulina pelagica.

I microflagellati (fig. 5) rappresentano sempre la frazione dominante del fitoplancton durante tutto il periodo esaminato. Essi tuttavia non presentano un netto ciclo stagionale come le diatomee. Nel 1986 i valori si mantengono attorno al milione di cell./l, con un massimo in superficie a dicembre con quasi 3000000 cell./l. Nell' anno successivo i valori sono mediamente più elevati e raggiungono 4000000 cell./l in febbraio a 10 m. Infine, nel 1988 i microflagellati non scendono mai sotto il milione di cell./l con un massimo a maggio di 5500000 cell./l.

L'andamento delle dinoficee (fig. 5) presenta picchi in primavera, estate e all'inizio dell'autunno nei tre anni considerati.

Durante l'estate 1986 si osservano valori attorno a 40000 cell./l dalla superficie fino a 10 m. In autunno e poi in inverno le dinoficee gradualmente diminuiscono particolarmente negli strati profondi. Nel 1987, in inverno e all' inizio della primavera i valori restano ancora bassi e sempre inferiori a 10000 cell./l a tutte le quote; solo quando compare la stratificazione termoalina si assiste ad un progressivo aumento del numero delle cellule con un massimo a giugno di 88000 cell./l a 10 m. Alla fine dell' estate i valori restano ancora relativamente alti con una abbondante presenza di Scrippsiella trochoidea (60000 cell./l) che a settembre darà origine nel Golfo di Trieste ad una fioritura (Cabrini et al., in stampa).

Nel 1988 i valori più elevati si registrano in estate quando in concomitanza alla presenza di mucillagini si riscontra il valore massimo assoluto di 152000 cell./l in superficie. Durante questo episodio le specie più abbondanti sono Amphidinium sp., Gonyaulax hyalina e Scrippsiella trochoidea.

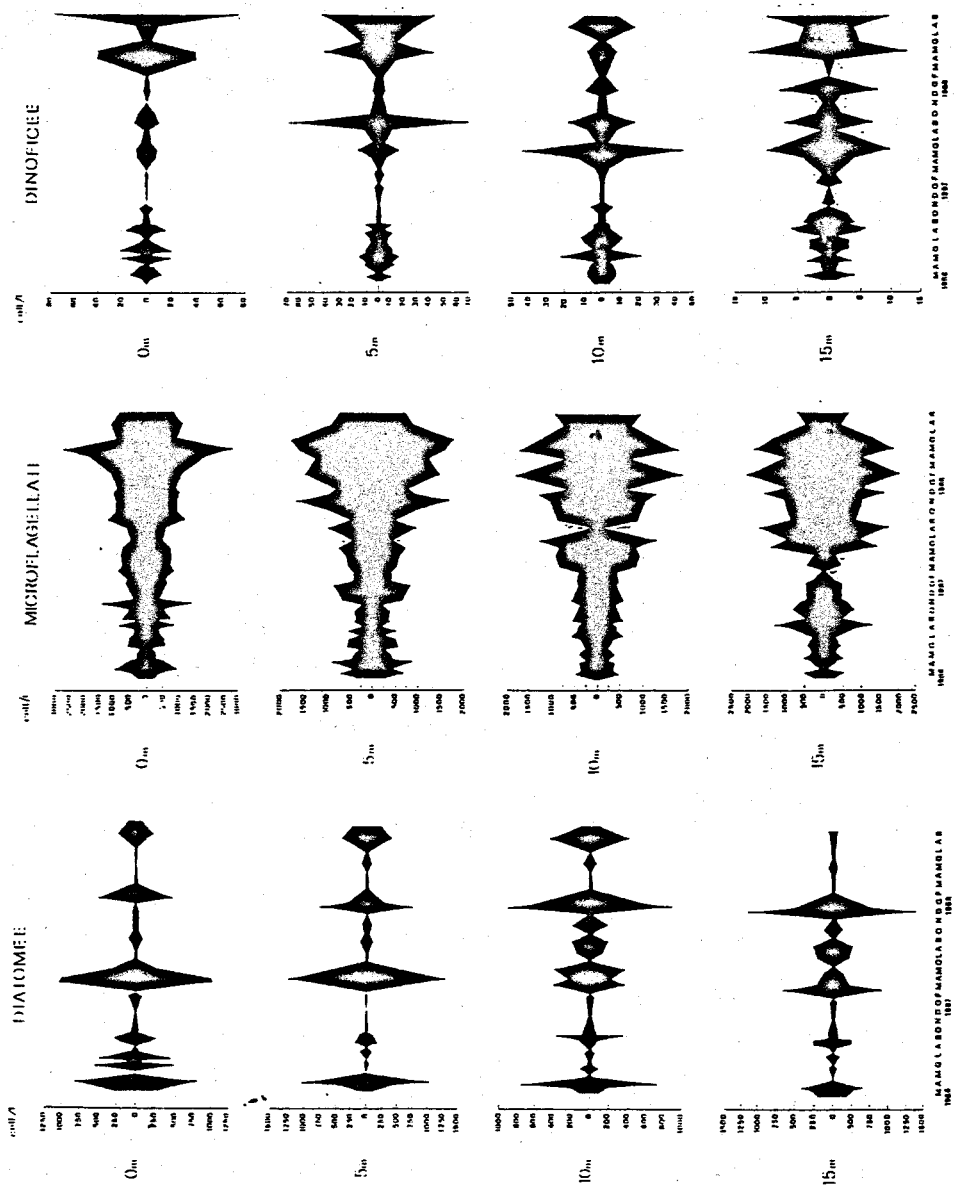


Fig. 5 - Andamenti quantitativi delle diatomee, microflagellati e dinoficee (cell./l) alle 5 quote da marzo 1986 a settembre 1988.

Microzooplancton

Nel primo anno di campionamento i popolamenti microzooplanctonici (fig. 6), costituiti da tintinnidi, ciliati diversi dai tintinnidi, metazoi e altri protozoi, presentano i valori massimi in periodo primaverile (massimo assoluto di 4676 ind./l in superficie a maggio), valori ancora relativamente alti e stabili durante l'estate e l'autunno, mentre i minimi annuali si osservano in inverno (minimo assoluto di 52 ind./l al fondo a dicembre) ed all'inizio della primavera (Cabrini et al., 1989). Nel secondo anno non si registrano evidenti picchi primaverili e l'andamento in generale è più o meno lo stesso tranne che alla quota prossima al fondo in cui viene rilevato un massimo in luglio. Nel 1988 i valori quantitativi sono mediamente inferiori a quelli registrati precedentemente; si nota, in particolare, un picco primaverile più rilevante a 15 metri, mentre i valori minimi si hanno al fondo in febbraio e in superficie in estate.
Per quanto riguarda la distribuzione verticale (fig. 6), in linea generale nel 1986 l'andamento quantitativo superficiale si ripete anche alle altre quote (5 m, 10 m e 15 m), mantenendosi in media su valori più bassi. Nel 1987 in luglio al fondo viene registrato un picco di 2228 ind./l, che rappresenta anche il valore massimo rilevato durante il secondo anno. Nel 1988 infine la distribuzione verticale presenta in primavera ed in estate valori più elevati alle quote vicine al fondo. In particolare, si osserva un picco in aprile a 15 m di 846 ind./l dato per il 70 % da ciliati diversi dai tintinnidi.
La composizione tassonomica varia sensibilmente nei 30 mesi considerati: nel primo anno i ciliati diversi dai tintinnidi, tra i quali compaiono i generi Strombidium e Lacrymaria, dominano in primavera ed in estate sui tintinnidi che peraltro sono sempre presenti, ma prevalgono soltanto in novembre e dicembre a tutte le quote e al fondo anche in maggio. Durante il secondo anno i tintinnidi dominano i popolamenti anche alla fine dell'estate in superficie ed a 5 metri, e a 10 metri all'inizio dell'autunno. In particolare, nel mese di luglio a 15 metri

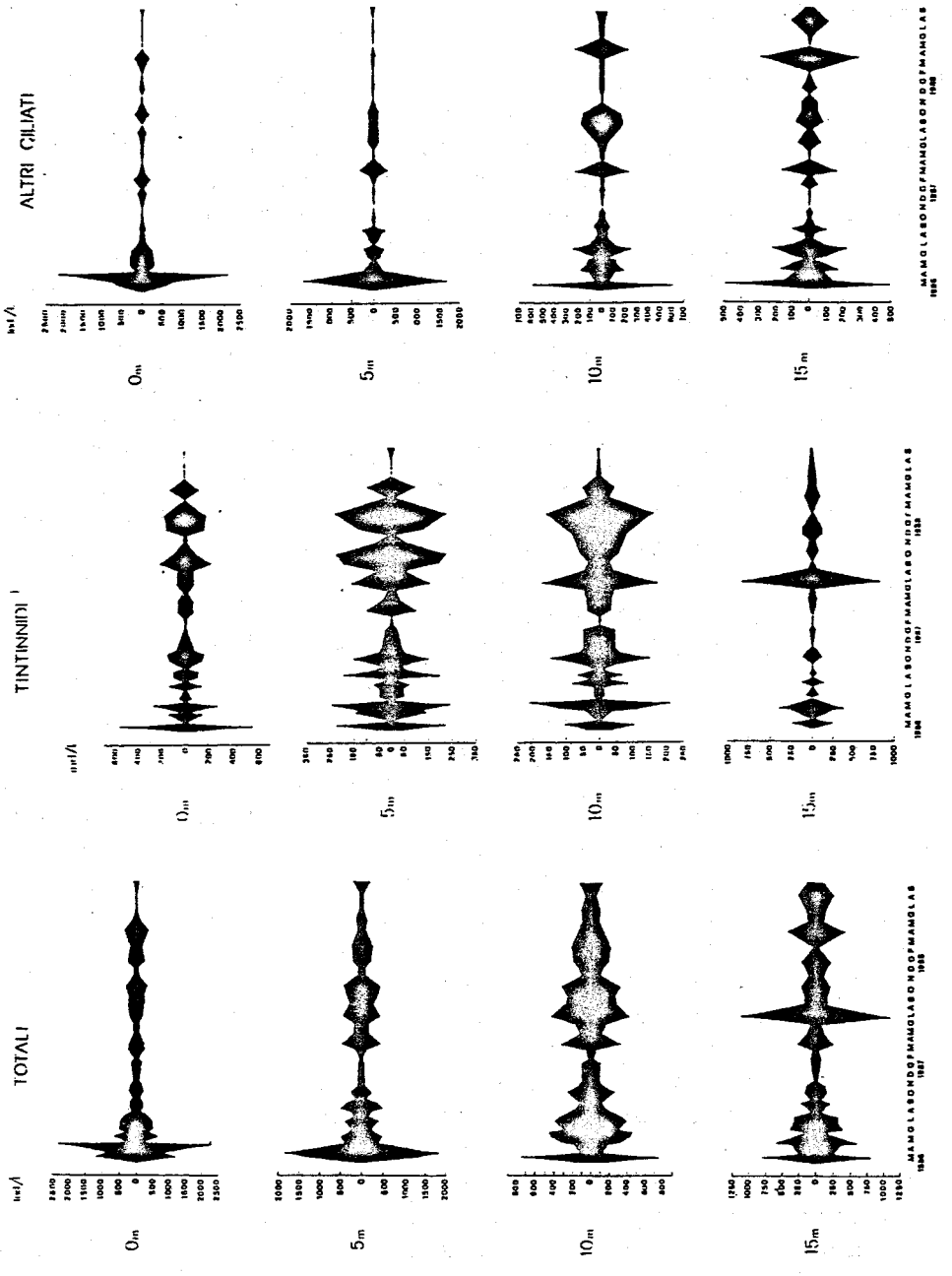


Fig. 6 - Andamenti quantitativi del microzooplancton totale, dei tintinnidi e degli altri ciliati (ind./l) alle 5 quote da marzo 1986 a settembre 1988.

si evidenzia un massimo dovuto essenzialmente al tintinnide Helicostomella subulata, tipica specie neritica costiera che caratterizza i popolamenti estivi assieme ai generi Eutintinnus e Salpingella. Nel dicembre dello stesso anno, soprattutto alle quote inferiori, si registra un incremento di Tintinnidi tra i quali dominano i generi Stenosemella e Tintinnopsis. Nell'ultimo periodo i tintinnidi dominano a tutte le quote a maggio mentre i ciliati diversi dai tintinnidi caratterizzano il periodo estivo.
Le prime forme larvali di metazoi aventi come dimensioni limite 200 um sono costituite essenzialmente da nauplii di copepodi e uova e larve di altri invertebrati. I metazoi sono presenti tutto l'anno con massimi sopratutto in primavera ed in estate a tutte la quote. Gli altri protozoi quali foraminiferi, acantari, radiolari e dinoflagellati (Noctilucaceae) sono presenti sempre in numero esiguo.

Discussione

Dall'analisi dei dati relativi alla temperatura e salinità risulta evidente che gli anni 1987-1988 presentano anomalie rilevanti rispetto alle medie ricavate per i precedenti 15 anni nel Golfo di Trieste (Fonda Umani, in stampa) che indicavano la presenza costante di un minimo termico medio di 7.5 °C a febbraio e la comparsa di acque a salinità più elevata (maggiore di 38.5 P.S.U.) di provenienza medio adriatica durante l'inverno.
Nei due anni in questione invece, non si rilevano le ingressioni di acqua a salinità maggiore e nell'inverno 1987-88 il minimo termico non scende mai al di sotto di 9 °C. Queste anomalie delle condizioni termoaline invernali della colonna d'acqua si ripercuotono nei due periodi estivi in cui si osserva un anticipo del riscaldamento delle acque dell'intera colonna. Evidentemente questi particolari andamenti della struttura termoalina influiscono in modo più che sensibile sulla struttura e dinamica dei popolamenti fito e microzooplanctonici. Di fatto nel secondo e terzo anno di campionamento (1987 - 1988)

non si rileva l'andamento descritto per l'anno 1986/87 che era molto simile a quelli rilevati negli anni precedenti (Fonda Umani et al., 1982; Fonda Umani e Ghirardelli, 1988)
In particolare, nel 1987 la fioritura primaverile a diatomee è meno consistente, soprattutto alle quote inferiori, mentre assume particolare rilevanza, sempre alle quote inferiori, il picco di luglio a carico di Skeletonema costatum e di Hemiaulus hauckii a dicembre; nel 1988 viene a mancare del tutto la fioritura primaverile, mentre si assiste ad una certa ripresa fin dal mese di agosto a carico di specie tipicamente primaverili. Inoltre, si assiste anche ad un incremento generalizzato della frazione nanoplanctonica.
Analogamente, per quanto riguarda il microzooplancton, durante il 1987 i picchi primaverili presentano valori inferiori a quelli registrati nel 1986. Nel luglio dello stesso anno soprattutto alle quote inferiori laddove viene registrata la fioritura a Skeletonema costatum si rileva un incremento essenzialmente a carico dei tintinnidi, rappresentati quasi esclusivamente da Helicostomella subulata. A dicembre dello stesso anno si segnala un aumento dei tintinnidi con prevalenza dei generi Stenosemella e Tintinnopsis soprattutto alle quote inferiori, in concomitanza con la fioritura di Hemiaulus hauckii.
Il fenomeno saliente registrato nel Golfo di Trieste, così come in tutto il Medio e Alto Adriatico, è stata la presenza delle masse gelatinose che hanno determinato ovviamente alterazioni nelle successioni fitoplanctoniche e microzooplanctoniche.
In particolare, rispetto agli anni precedenti, nel periodo estivo, i popolamenti fitoplanctonici sono caratterizzati da un' abbondanza maggiore di dinoficee, mentre per la frazione microzooplanctonica, globalmente inferiore, si può rilevare che il decremento è a carico soprattutto dei tintinnidi.
In generale quindi, si può osservare che nella primavera dell'87 manca la stratificazione termica primaverile e il riscaldamento di tutta la colonna d'acqua avviene anticipatamente, inoltre nell'inverno 1987-1988 il minimo ter-

mico non scende sotto il valore di 9 °C, contro un valore medio di 7,5 °C.
La diluizione primaverile della primavera 1987 è più marcata dell'anno precedente, mentre è meno accentuata quella estivo - autunnale.
Nel 1987 la fioritura a diatomee inizia a marzo con un mese di anticipo rispetto all'anno precedente; nel dicembre dello stesso anno si rileva un altro massimo che si protrae anche a gennaio del 1988, anno in cui manca completamente la fioritura primaverile.
Nel 1987 inoltre i massimi totali di fitoplancton si registrano in periodo autunnale - invernale anche grazie al consistente apporto dei microflagellati.
La dinamica dei popolamenti fitoplanctonici nell'87 e '88 risulta quindi completamente diversa da quella dell'anno precedente con massimi invernali concomitanti a valori termici anomali, correlabili a condizioni meteorologiche particolari (assenza dei venti prevalenti da NE - Bora - e quindi ridotto raffredamento della colonna d'acqua e diminuita nuvolosità con conseguente aumento della quantità di energia a disposizione).
Analogamente i popolamenti microzooplanctonici presentano un massimo primaverile nell'87 più contenuto, anticipato di un mese, cosi come si osserva un incremento nel gennaio '88 a seguito dell'aumento della frazione fitoplanctonica. Le anomalie della struttura dei popolamenti fito e microzooplanctonici segnalate nell'estate dell'88 possono essere imputabili quindi sia alla presenza degli aggregati gelatinosi, espressione essi stessi di mutamenti ambientali, sia alle precedenti variazioni dei periodi di comparsa delle diverse frazioni planctoniche.

Ringraziamenti

Si ringrazia sentitamente il prof. E. Ghirardelli per la lettura critica del manoscritto ed il sig. E. Cociancich per l'aiuto nella raccolta dei campioni e la collaborazione nella stesura dei grafici.

BIBLIOGRAFIA

M. CABRINI, L. MILANI, S. FONDA UMANI, G. HONSELL - 1989 - Relazioni trofiche tra fitoplancton e microzooplancton nel Golfo di Trieste. Oebalia, 15-1, N.S., 383-395.

M. CABRINI, L. MILANI, G. HONSELL - Fioritura di Scrippsiella trochoidea (Stein) Loeblich III nel Golfo di Trieste. Oebalia, (in press).

S. FONDA UMANI, M. PRINCI, M. SPECCHI, L. MILANI - 1982 - Influenza di fattori ambientali locali sulla comunità planctonica del Golfo di Trieste. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 50 (suppl.), 188-193.

S. FONDA UMANI - 1987 - General features of the planktonic system in the Gulf of Trieste and their variations in the last decade. II Workshop on Jelly-fish in the Mediterranean Sea, (in press).

S. FONDA UMANI, G. P. FANZUTTI, F. FINOCCHIARO, R. OLIVOTTI, F . STRAVISI, M. GENNARO, S. SICHENZE - 1985 - Un anno di ricerche sul particellato sospeso in una stazione idrologica del Golfo di Trieste: risultati preliminari. Nova Thalassia, 7 (3), 143-150.

S. FONDA UMANI, E. GHIRARDELLI - 1988 - Caratteristiche chimiche e biologiche del sistema pelagico del Golfo di Trieste. Hydrores, 6, 71-82.

F. FRANCO - 1983 - Fattori influenti sulla produttività primaria dell'Adriatico settentrionale. Atti del Convegno Internazionale: I problemi del mare Adriatico, Trieste, 155-174.

G. R. HASLE - 1965 - Nitzschia e Fragiliaropsis species studied in the ligth and electron microscopes. II. The Group Pseudonitzschia. Skr. Norske Vidensk. - Akad. Oslo I. Mat.- Nat. Kl. N.S., 16, 1-48.

F. MOSETTI - 1984 - Caratteristiche fondamentali dell'idrologia dell'Adriatico. Boll. Oceanogr. Teor. Appl., 2 (2), 169-194.

M. SPECCHI, M. ZITTER - 1974 - I cladoceri del genere Podon nel Golfo di Trieste. Notizie sul ciclo biologico di Podon polyphemoides e Podon intermedius. Boll. Soc. Adr. Sc., 59, 173-182.

M. SPECCHI, L. DOLLINAR, S. FONDA UMANI - 1974 - I cladoceri del genere Evadne nel Golfo di Trieste. Notizie sul ciclo biologico di Evadne nordmanni, Evadne tergestina ed Evadne spinifera. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 29 (2), 107-122.

M. SPECCHI, S. FONDA - 1974 - Alcune osservazioni sul ciclo biologico di Penilia avirostris Dana nel Golfo di Trieste. (Alto Adriatico). Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol., 29 1, 11- 19.

M. SPECCHI, L. FAMIANI - 1976 - Alcune osservazioni idrologiche in una stazione fissa del Golfo di Trieste. Archo Oceanogr. Limnol., 18, 255-263.

M. SPECCHI, F. CORRIER, F. GEOTTI - 1979 - Prime considerazioni sulla biomassa zooplanctonica del Golfo di Trieste (Alto Adriatico). Nova Thalassia, 3 (suppl.), 151-161.

J. D. H. STRICKLAND, T. R. PARSONS - 1972 - A practical hand book of seawater analysis. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 1-167.

H. UTERMÖHL - 1958 - Zur Vervolkommung der quantitativen Phytoplankton methodik. Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol., 9, 1-38.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	125-133	1989

VARIAZIONI ANNUALI DEI POPOLAMENTI FITOPLANCTONICI E DEI PARAMETRI AMBIENTALI NELLA BAIA DI PORTONOVO (ANCONA) 1982-86

Marzocchi M.*, Artegiani A.^, Solazzi A.*, Cavolo F.*, Morbidoni M.^, Sandi A.* & Della Sala C.^

*Dipartimento di Biologia, Università di Padova.
^I.R.Pe.M., C.N.R. Ancona.

KEY WORDS: Adriatic sea, hydrology, phytoplankton, temporal evolution.

ABSTRACT: Temporal variations of hydrological parameters, nutrients, chlorophyll *a* and phytoplankton populations at a coastal station of the western Middle Adriatic Sea are reported. Phytoplankton had evident seasonal fluctuations and showed a progressive qualitative modifications.

RIASSUNTO: In una stazione fissa del Medio Adriatico occidentale sono stati determinati, dal 1982 al 1986, con cadenza mensile, temperatura, salinità, nutrienti, clorofilla *a* e fitoplancton. La colonna d'acqua mostra una stratificazione piuttosto marcata, dovuta alla salinità, specialmente in estate e in inverno. Gli altri parametri hanno fluttuazioni stagionali evidenti . Il fitoplancton presenta fioriture all'inizio della primavera dovute allo sviluppo di piccole Bacillariophyceae a cui seguono, spesso dopo l'estate, altri bloom generalmente di entità inferiore. Si riscontra una modifica qualitativa dei popolamenti, con l'affermazione progressiva di microflagellate e piccole Pyrrhophyceae nude e armate.

SUMMARY: Temperature, salinity, nutrients, clorophyll *a* and phytoplankton composition have been determined in a station in the Western Middle Adriatic from 1982 to 1986. Salinity was strongly stratified especially in winter and summer. The other hydrological parameters had evident seasonal fluctuations. Major phytoplankton blooms occurred in late winter. Other less intense blooms were recorded after summer.
Phytoplankton populations showed a qualitative modification and a progressive affermation of microflagellates and small naked and armoured Pyrrhophyceae.

INTRODUZIONE

Il presente lavoro si inquadra in una serie di lavori analoghi effettuati nell'Adriatico centro-settentrionale

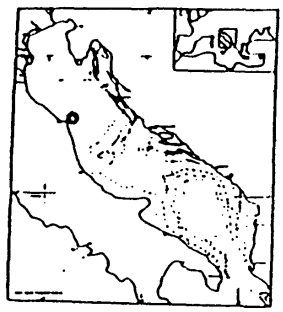


Fig. 1 - Mare Adriatico. Ubicazione della stazione campionata.

iniziata già negli anni 1964-65 (Solazzi & Andreoli, 1971) e che sta proseguendo tutt'oggi. Da questi studi pregressi è emersa una differenza tra la zona costiera e quella del largo, e si è visto inoltre che la scala temporale dell'evoluzione dei popolamenti fitoplanctonici non è soltanto stagionale bensì più ristretta (Artegiani *et al.*, 1979; Marzocchi *et al.*, 1979; Montresor *et al.*, 1982; Marzocchi *et al.*, 1983; Andreoli *et al.*, 1985; Artegiani *et al.*, 1985; Artegiani *et al.*, 1986). Da qui l'interesse di proseguire e approfondire studi analoghi. In questo lavoro vengono presentati i risultati dello studio effettuato in una stazione costiera nel periodo che va dal maggio 1982 a dicembre 1986.

MATERIALI E METODI

La stazione fissa (fig. 1) è situata nella Baia di Portonovo, vicino ad Ancona, in prossimità di impianti sperimentali di mitilicoltura, a 500 m dalla costa, su un fondale di 11 m. I campionamenti sono iniziati nel maggio del 1982 con cadenza mensile e proseguono tutt'ora. I prelievi sono stati effettuati a varie profondità (0,5-2-4-6-8-11 m) con bottiglie tipo Niskin armate con due termometri a rovesciamento. In ciascuno di questi livelli è stato analizzato il fitoplancton e sono stati determinati i seguenti parametri: temperatura, salinità, ossigeno disciolto, nutrienti (NO_2, NO_3, NH_4, PO_4, SiO_4), clorofilla *a*. La salinità è stata determinata in laboratorio con un salinometro ad induzione: per i calcoli sono state usate le tavole oceanografiche internazionali dell'UNESCO (1981). L'ossigeno disciolto è stato determinato con il metodo Winkler. Per i sali nutritivi e la clorofilla *a* si sono seguiti i metodi riportati da Strickland & Parsons (1972); per i calcoli della clorofilla sono state usate le formule SCOR/UNESCO (Strickland & Parsons, 1972). Per l'analisi del fitoplancton i campioni sono stati fissati con aldeide formica, neutralizzata, al 4% ed esaminati con il metodo Utermöhl (1958). Per il rilievo della temperatura e della salinità si è fatto uso talvolta di una sonda CTD Neil Brown Mark III, opportunamente calibrata.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Parametri ambientali: l'escursione termica annuale è molto forte e va da un minimo di 3,4° C ad un massimo di 27,4° C

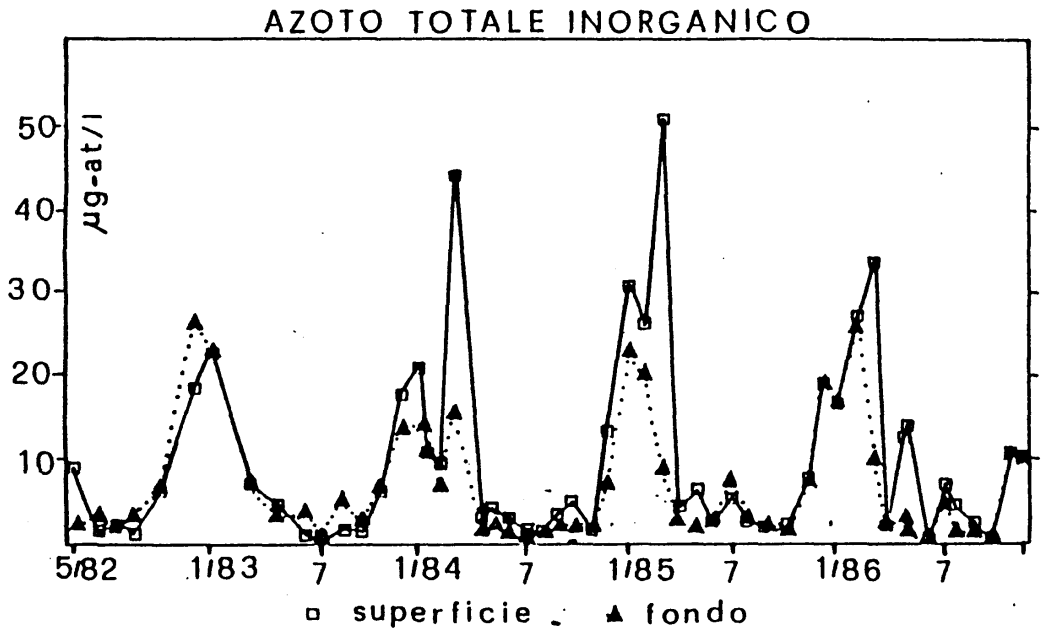


Fig. 2 - Andamento della concentrazione dell'Azoto totale inorganico (µg-at/l).

ma generalmente nella colonna d'acqua si ha omotermia. La salinità invece presenta a volte, una forte stratificazione, con minimi (23,9 S‰) nel periodo invernale e dei massimi (37,9 S‰) nel periodo estivo (il 62% dei dati di salinità rilevata è compreso tra il 35‰ e il 38‰). Sono presenti infatti fenomeni di stratificazione della colonna d'acqua a volte molto accentuati, ma questi dipendono quasi esclusivamente dalla salinità. La concentrazione dei silicati ha periodicità annuale, con dei massimi ben definiti in inverno e un minimo in estate. Anche l'azoto totale inorganico ha un andamento stagionale molto netto con quantità elevate, superiori a 20 µg-at/l, su tutta la colonna d'acqua nei mesi invernali (fig. 2). Spesso lo strato superficiale ha un contenuto in azoto più elevato dello strato di fondo, questo fenomeno, assieme alla periodica presenza di acque a salinità relativamente bassa negli strati superficiali, può

essere dovuto sia a cause di tipo meteorologico, come piogge abbondanti che esercitano una azione di dilavamento delle coste, sia all'apporto di piccoli corsi d'acqua a carattere torrentizio che sfociano pochi chilometri a nord. Anche l'andamento della concentrazione dello ione ortofosfato ha una spiccata periodicità annuale, ma a differenza dell'azoto i massimi sono anticipati di uno o due mesi.

Clorofilla *a*: le quantità di clorofilla misurate sono molto variabili e vanno dai limiti inferiori di sensibilità del metodo analitico a 31 mg/m^3. L'andamento stagionale presenta una successione di picchi collegati ai periodi di crescita del fitoplancton anche se non c'è una relazione diretta tra densità fitoplanctonica e quantità di clorofilla a, e spesso gli aumenti di clorofilla sono precedenti allo sviluppo massivo del fitoplancton (fig. 3).

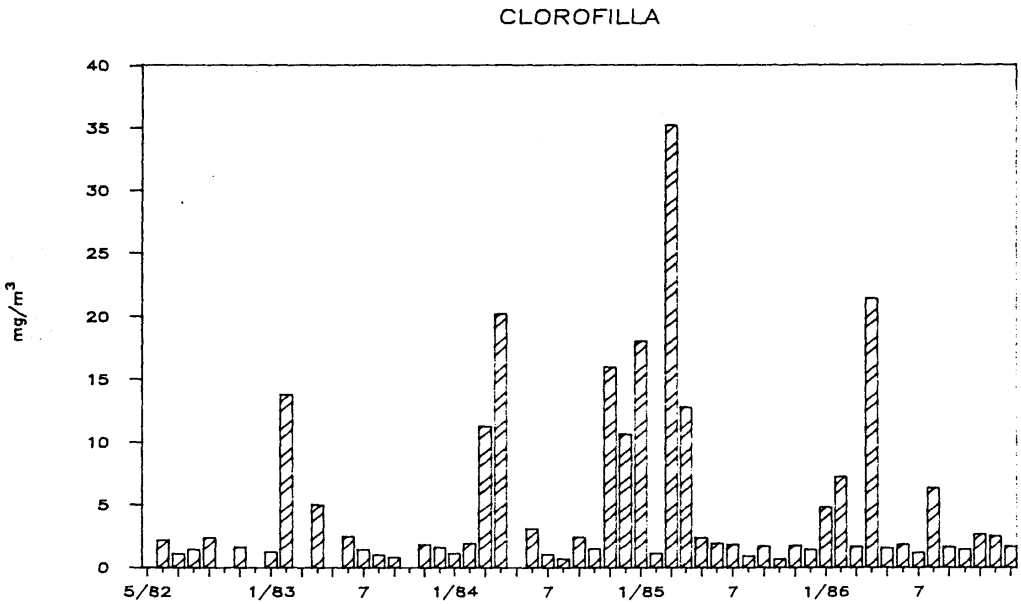


Fig. 3 - Valori medi di clorofilla *a* sulla colonna d'acqua.

Fitoplancton: il fitoplancton presenta una certa stagionalità con massimi anche molto elevati (fig. 4). Questa serie pluriennale è caratterizzata da fioriture primaverili, mono- o plurispecifiche, generalmente ricorrenti nel mese di marzo, dovute a piccole

Bacillariophyceae (*Skeletonema subsalsum, S. costatum, Thalassiosira* spp., *Chaetoceros* spp.).

I popolamenti estivi presentano sempre densità inferiori a quelle riscontrate in primavera e sono

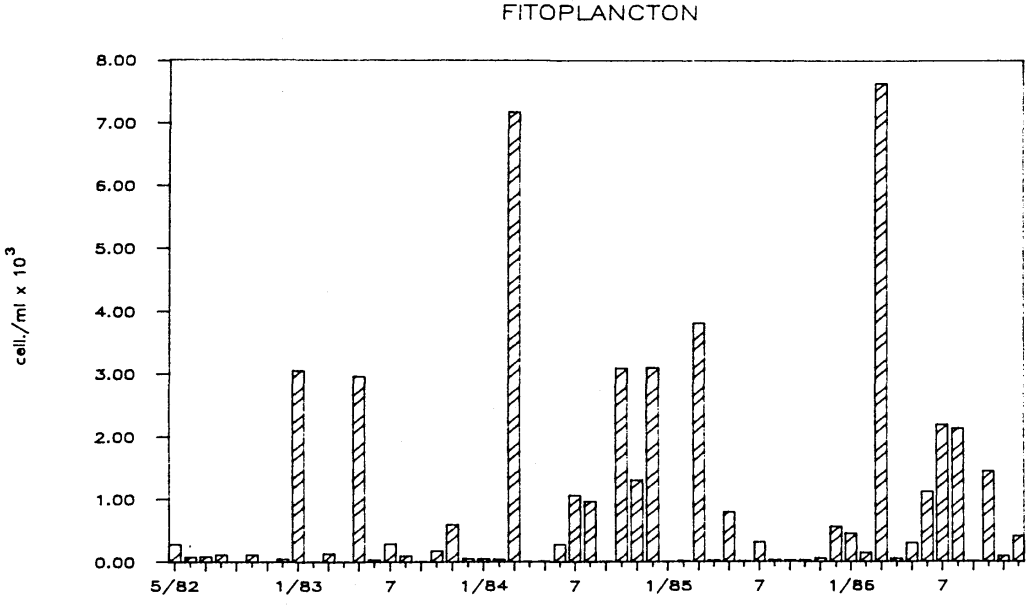


Fig. 4 - Densità fitoplanctonica, valori medi sulla colonna d'acqua

principalmente costituiti da microflagellate e Bacillariophyceae; le Pyrrhophyceae sono presenti ma, fatta eccezione per il 1982 e 1985, percentualmente poco importanti (fig. 5). Esse sono costituite principalmente da forme piccole, nude e armate, di incerta determinazione, affiancate da *Scrippsiella trochoidea* e da diverse specie appartenenti ai generi *Prorocentrum*, *Gyrodinium*, *Gymnodinium* e *Protoperidinium*.

Nei periodi autunnali si ha una popolazione dominata dalle microflagellate, seguite dalle Pyrrhophyceae, rappresentate principalmente da forme nude.

In inverno c'è generalmente dominanza di microflagellate in dicembre, mentre nei due mesi successivi si ha l'affermazione di piccole Bacillariophyceae come *Skeletonema* spp., *Thalassiosira* spp. e *Chaetoceros* spp.. Queste stesse specie sono quelle che in seguito daranno la fioritura primaverile.

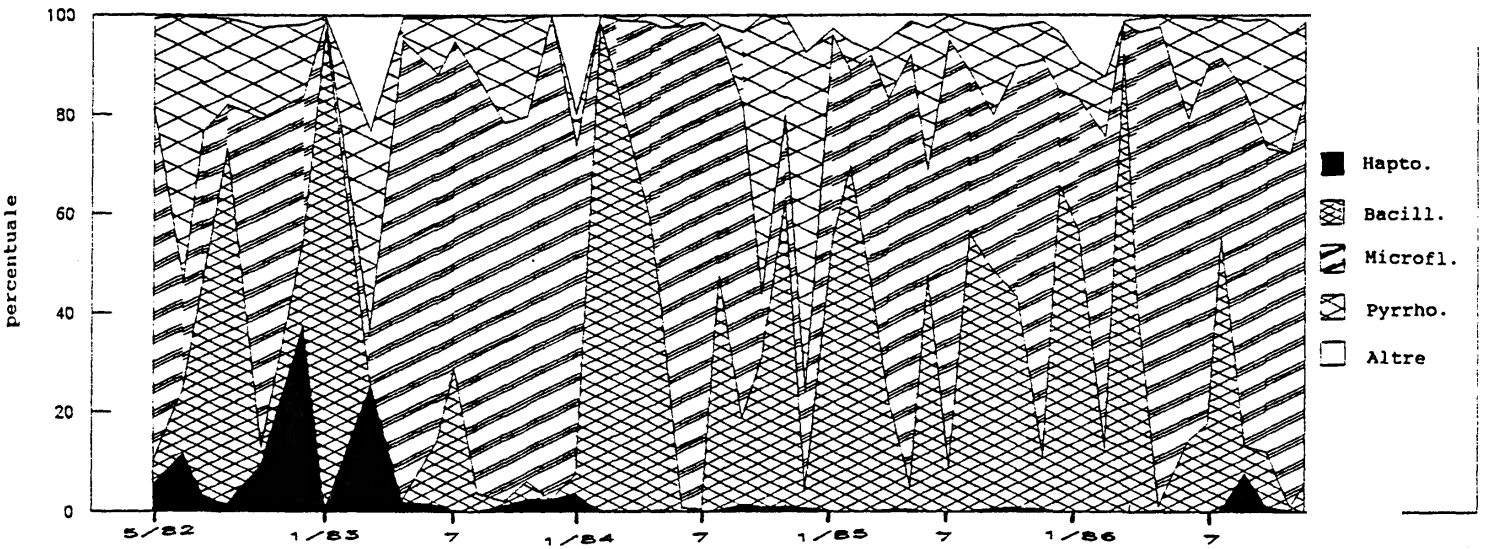


Fig. 5 - Andamento della percentuale dei principali gruppi fitoplanctonici.

In complesso, qualitativamente non c'è una popolazione molto varia in quanto le entità largamente dominanti sono microflagellate, piccole Pyrrhophyceae nude e armate e, periodicamente, piccole Bacillariophyceae centriche. Si può osservare che il periodo di maggior sviluppo del fitoplancton si verifica generalmente all'inizio della primavera, ed in particolare in marzo, mese in cui si hanno le fioriture a Bacillariophyceae ($> 4 \times 10^3$ cell./ml). Queste si sviluppano maggiormente in un intervallo di temperatura compreso fra 7° C e 9° C. Le Bacillariophyceae dominano inoltre in corrispondenza con alte concentrazioni di NO_3 e NO_2. Ciò può essere giustificato da una loro maggior esigenza trofica ma anche dal fatto che sia le Bacillariophyceae che i sali di azoto sono più abbondanti a basse temperature.

Ci sono anche altri episodi di elevate densità fitoplanctoniche dovute ad altri gruppi, ma generalmente sono inferiori rispetto a quelli dovuti a Bacillariophyceae.

Se si confrontano i nostri dati con campionamenti effettuati nel 1965 (Solazzi & Andreoli, 1971) si osserva che i massimi erano notevolmente inferiori (800-900 cell./ml) e si erano verificati in una stagione diversa (ottobre). Effettuando questo paragone bisogna però tenere presente che tali campionamenti riguardavano un solo anno e che le variazioni temporali possono essere di scala più piccola di quella del campionamento effettuato e quindi non si può escludere che nel 1965 il massimo tardo invernale si sia verificato tra un campionamento e l'altro.

Confrontando questi dati con quelli di campionamenti effettuati in zone costiere vicine, in anni immediatamente precedenti (Artegiani *et al.*, 1979; Marzocchi *et al.*, 1979; Montresor *et al.*, 1982) non si osservano aumenti significativi delle concentrazioni fitoplanctoniche sia nei loro valori più frequenti che nei massimi assoluti. Per quanto riguarda invece la qualità dei popolamenti si può osservare che le Bacillariophyceae, oltre a diminuire complessivamente la loro percentuale nei popolamenti e a presentare momenti di quasi totale assenza (fig. 5), mostrano anche una notevole diminuzione della varietà e la pressoché totale scomparsa di alcune specie e generi prima caratteristici della zona, come ad esempio *Asterionella glacialis*, *Thalassiothrix mediterranea*, *Rhizosolenia stolterfothii*, *Chaetoceros curvisetus*. Le Pyrrhophyceae sono progressivamente aumentate e la loro composizione è cambiata. Si è verificata infatti una diminuzione della varietà, la comparsa in quantità cospicue di piccole

Pyrrhophyceae nude e armate ed una maggior varietà di specie del genere *Prorocentrum*. Le microflagellate sono aumentate molto sia come percentuale all'interno della popolazione, sia come quantità assoluta.

Da questi dati si può concludere, in via preliminare, che in questa zona dell'Adriatico le popolazioni fitoplanctoniche sono soggette ad una progressiva ma profonda modificazione che procede con l'affermarsi di popolamenti caratteristici di ambienti instabili ed eutrofizzati.

BIBLIOGRAFIA

M.G. ANDREOLI, A. ARTEGIANI, R. AZZOLINI, G. BOMBACE, U. GIORGI, M. MARZOCCHI, E. MASSERA BOTTAZZI, M. MONTRESOR, A. SOLAZZI, C. TOLOMIO - 1985 - Evoluzione annuale dei parametri idrologici su un transetto a Sud-Est di Ancona in corrispondenza delle barriere artificiali dell' I.R.Pe.M. (Campagna di rilevamento ZO.RI. 1980-1981). *Quad. Ist. Ric. Pesca Marittima*, 4(2), 103-147.

A. ARTEGIANI, A. SOLAZZI, C. TOLOMIO, M. MARZOCCHI, P. FAVERO, F. CAVOLO - 1979 - Parametri fisico-chimici e fitoplancton in una stazione a Sud del M. Conero. (Zona di ripopolamento). *Atti Conv. Scient. Naz. Prog. Fin. Ocean. e Fondi Marini, C.N.R.*, 107-122.

A. ARTEGIANI, R. AZZOLINI, M. MARZOCCHI, M. MORBIDONI, F. CAVOLO - 1985 - Prime osservazioni su un "bloom" fitoplanctonico lungo la costa marchigiana nell'anno 1984. *Nova Thalassia*, 7 (suppl. 3): 137-142.

A. ARTEGIANI, R. AZZOLINI, M. MORBIDONI, A. SOLAZZI, M. MARZOCCHI, F. CAVOLO, M.G. ANDREOLI, E. MASSERA BOTTAZZI, U. GIORGI - 1986 - A general view of the hydrological conditions of the Adriatic coastal area, with a particular attention to a transect to the South of Conero Promontory. Hydrology; Phytoplankton; Zooplankton. *Technical Consult. on open Sea shellfish culture in Association with Artificial Reefs. FAO FIPL/357*, 120-143.

M. MARZOCCHI, A. SOLAZZI, C. TOLOMIO, P. FAVERO, F. CAVOLO - 1979 - Composizione del fitoplancton in alcune stazioni costiere del Medio e Alto Adriatico occidentale (1977). *Atti Conv. Scient. Naz. Prog. Final. Oceanogr. Fondi Marini, C.N.R.*, 95-106.

M. MARZOCCHI, M. MONTRESOR, C. SALAFIA, A. SOLAZZI, C. TOLOMIO - 1983 - Evolution du phytoplancton dans les eaux cotieres au Sud du M. Conero (Mer Adriatique

moyenne). *Rapp. Comm. int. Mer Mèdit.*, 28, 9, 65-66.
M. MONTRESOR, C. SALAFIA, A. SOLAZZI, C. TOLOMIO, M. MARZOCCHI - 1982 - I popolamenti fitoplanctonici nell'Alto e Medio Adriatico Occidentale (Primavera - Estate 1978). *Atti Conv. Scient. Naz. Prog. Final. Oceanogr. Fondi Marini, C.N.R.*, 47-59.
A. SOLAZZI, C. ANDREOLI - 1971 - Produttività e ciclo annuale del fitoplancton nel Medio Adriatico occidentale. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, 1(1 suppl.): 1-90.
J.D.H. STRICKLAND, T.R. PARSONS - 1972 - A practical handbook of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Bd Canada*, 167, 1-311.
UNESCO - 1981 - Technical Papers in Marine Science n. 39. International oceanographic tables.
H. UTERMÖHL - 1958 - Zur Vervolkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt. Internat. Verein. Limnol.*, 9, 1-38.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	135-155	1989

ANDAMENTO TEMPORALE DELLA BIOMASSA E DELLA PRODUZIONE PRIMARIA DEL PICOFITOPLANCTON NEL COMPLESSO LAGUNARE DI FARO E GANZIRRI (MESSINA)

G. MAGAZZU', F. DECEMBRINI e G. PULICANO'
Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina Università di Messina

KEY WORDS: picophytoplankton - brackish lagoon, biomass, ^{14}C Assimilation

ABSTRACT

In the brackish water lagoons of Faro and Ganzirri the picophytoplankton comprises 18% and 33% of the biomass (expressed as clorophyll a and ATP respectively) and 35% of the whole primary production, which is lower than in oligotrophic seawater. Concerning picophytoplankton, the higher Assimilation Numbers demonstrate a faster metabolism and a higher photosynthetic efficiency of the smallest fraction of autotrophic plankton.

RIASSUNTO

Si riferiscono i risultati delle stime di biomassa (espressa come clorofilla a e ATP) e della produzione primaria (assimilazione del C^{14}) del plancton autotrofo (fito e picoplancton) in un ciclo annuale di osservazioni nel complesso lagunare salmastro di Faro e Ganzirri (Messina).

La produttività dello stagno di Ganzirri, completamente integrato nella struttura urbana, risulta di un ordine di grandezza più elevata di quella del lago di Faro che risente di una minore pressione antropica.

La componente fitoplanctonica (>2μm) è quella a maggiore incidenza nei due bacini, invece il picofitoplancton (2,0 - 0,5 μm) contribuisce al trofismo lagunare per meno del 35%, sia come biomassa sia come produzione primaria, ad esclusione delle quote profonde (10 - 15 m) del Lago del Faro dove maggiore è il contributo percentuale della frazione autotrofa più piccola, probabilmente per la presenza dalla flora batterica autoctona fotosintetizzante.

Questi risultati confermano ulteriormente che nelle acque salmastre ad elevata produttività, la componente picofitoplanctonica, pur presente con percentuali consistenti sia di biomassa sia di produzione primaria, non possiede la stessa incidenza sulla produttività di quella che si trova nelle acque marine, comparativamente oligotrofiche.

SUMMARY

Estimates of biomass (as clorophyll a and ATP) and ^{14}C assimilation of autothrophic plankton (phyto- and pico-plankton) during a yearly cycle in the brackish waters of lake Faro and lake Ganzirri (Messina) are reported.

Lake Ganzirri productivity is higher than that of lake Faro, the latter being subjected to lower anthropic pressure.

The phytoplankton (>2.0 μm) component has a greater incidence in both lakes, whereas picophytoplankton (2.0 - 0.5 μm) represents less than 35% of the whole productivity, both as biomass and primary production.

However, the smaller autrophic fraction predominates in the deeper waters of lake Faro, probably due to the presence of autochthonous photosynthetic bacterial flora.

These results confirm that in very productive brackish waters the picoplanktonic component, although plentiful both as biomass and production, has a smaller incidence on the environmental productivity compared to its incidence in oligotrophic seawater.

INTRODUZIONE

Il crescente interesse dei biologi marini negli studi che riguardano le caratteristiche e l'attività del picoplancton fotosintetico ha favorito, in questi ultimi anni, l'approfondimento delle conoscenze sulla sua distribuzione ed incidenza negli ecosistemi acquatici.

Tuttavia, allo stato attuale, le ricerche appaiono indirizzate essenzialmente all'ambiente marino ed alle acque dolci (Platt e Li, 1986; Stockner e Antia, 1986) mentre, a nostra conoscenza, a parte un'indagine preliminare di Platt et al. (1985) condotta nell'ottobre 1982 in una stazione situata nel lago salmastro del Faro, non esistono altri studi su questo tipo di ambienti normalmente caratterizzati da un elevato trofismo e da cicli biologici peculiari.

L'interesse per questi ecosistemi è sollecitato anche dalle osservazioni sperimentali circa l'attività fotosintetica degli organismi picoplanctonici che negli ambienti marini sembrano

molto più attivi in aree oligotrofiche rispetto a quelli presenti in aree costiere ricche di nutrienti (Azov, 1986; Magazzù et al., 1989).

Nel 1986 allo scopo di verificare la distribuzione e l'attività del picoplancton autotrofo in questi ambienti è stata effettuata da uno di noi, un'indagine con periodicità stagionale nel Lago del Faro (Acosta et al.,1988).

Successivamente, dal novembre 1987 all'ottobre 1988, è stata condotta nel complesso lagunare dei laghi di Faro e di Ganzirri un'ampia indagine ambientale che, con campionamenti mensili in venti stazioni distribuite fra i laghi ed i canali di collegamento tra i laghi e fra questi ed il mare, si prefiggeva lo scopo di studiare le diverse componenti, fisiche, chimiche e biologiche e la loro evoluzione stagionale in un contesto territoriale ormai decisamente urbanizzato. Nel corso dell'indagine è stato studiato anche il picofitoplancton scegliendo alcune fra le stazioni, fissate nel programma generale, e rappresentative dell'ambiente esaminato.

In questo lavoro vengono riferiti i risultati dell'indagine relativa alla componente picofitoplanctonica.

MATERIALI E METODI

Lo studio del picofitoplancton è stato effettuato con campionamenti in tre stazioni nel lago di Ganzirri ed in una stazione nel lago di Faro (Figura 1).

I prelievi sono stati effettuati con bottiglie Niskin in superficie per tutte le stazioni e per le stazioni 3 e 4 alle quote rispettivamente di 4 e di 7 m. Per la stazione 19 del lago di Faro i campionamenti subsuperficiali sono stati effettuati a 5, 10, 15 m. La temperatura è stata misurata con termometri a rovesciamento montati sulle bottiglie Niskin.

A tutte le quote sono stati prelevati campioni d'acqua per la determinazione di salinità, ossigeno, ammoniaca, nitriti, nitrati, ortofosfati, fosforo totale, silicati, pigmenti clorofilliani, ATP e produzione primaria. All'atto del prelievo le aliquote per la determinazione di ossigeno e di idrogeno solforato, quando presente, venivano immediatamente fissate rispettivamente con le soluzioni Winkler e con acetato di zinco 1 M. L'aliquota per la produzione primaria veniva inoculata con la soluzione di $NaHCO_3$ marcato e posta ad incubare in situ mediamente per 4 ore.

I campioni d'acqua venivano poi trasferiti rapidamente ai laboratori, situati a circa 2 km dal complesso lagunare, dove si procedeva alla misura del pH ed alla filtrazione delle aliquote per la determinazione dei nutrienti di azoto, fosforo e silicio e per il seston, la clorofilla e l'ATP. Un'aliquota non filtrata veniva riservata all'analisi del fosforo totale. I campioni per l'analisi dei nutrienti, filtrati e non, venivano congelati subito a -20°C fino al momento dell'analisi.

La salinità è stata misurata conduttimetricamente con un salinometro Beckman RS7 e calcolata secondo la formula di Millero e Poisson (1981).

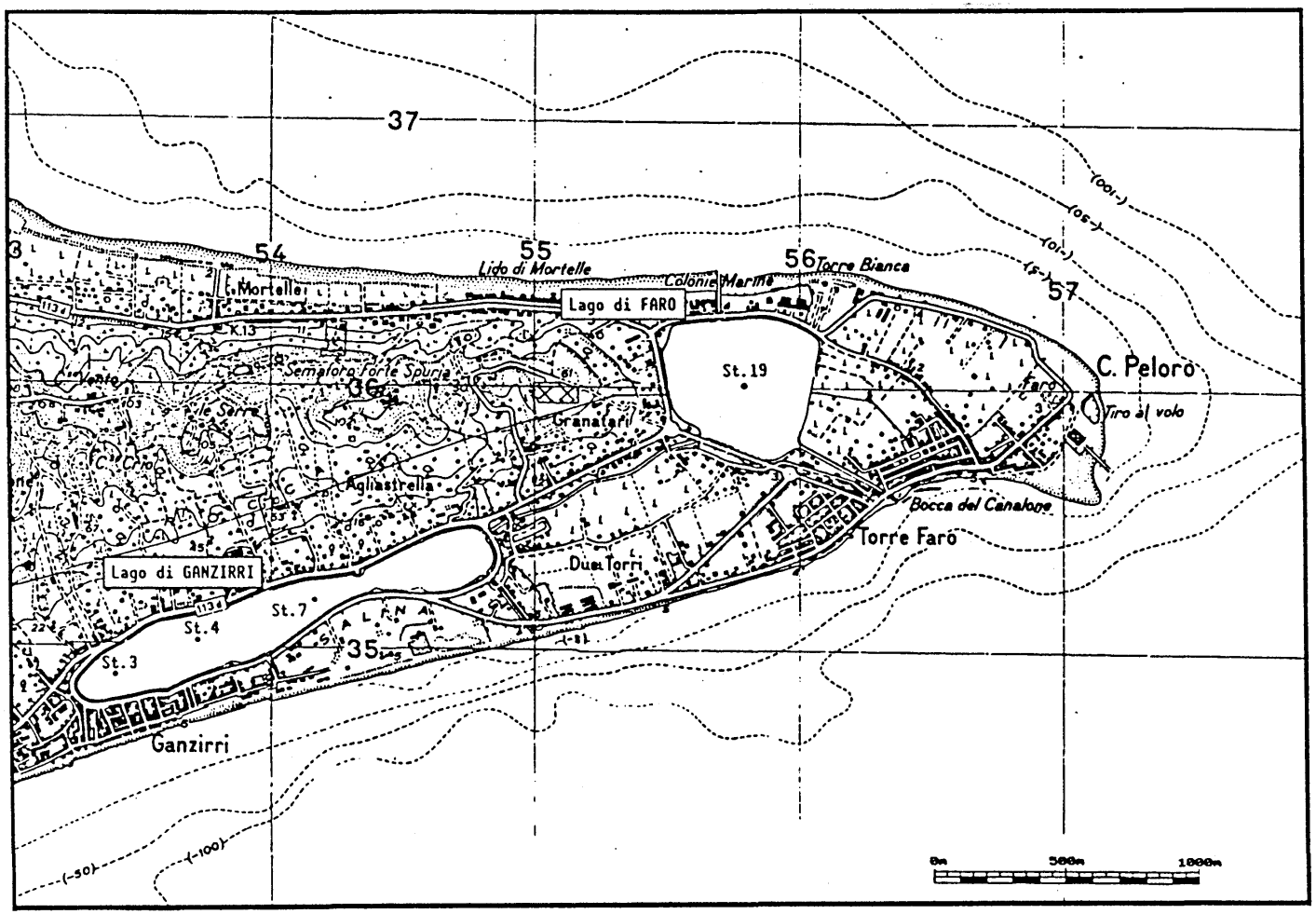


Fig. 1 - Posizione del complesso lagunare (Faro e Ganzirri) e delle stazioni di prelievo.

L'ossigeno e l'idrogeno solforato disciolti sono stati determinati con le procedure descritte da Genovese e Magazzù (1969). La saturazione percentuale di ossigeno è stata calcolata utilizzando la formula di Weiss (1970).

I sali di azoto, fosforo e silicio sono stati determinati con metodiche spettrofotometriche utilizzando uno spettrofotometro Varian DMS80. L'ammoniaca ed i silicati sono stati analizzati secondo i procedimenti indicati rispettivamente da Aminot e Chaussepied (1983) e da Strickland e Parsons (1972). Per il fosforo totale è stata impiegata la metodica di Menzel e Corwin (1965); per nitriti, nitrati ed ortofosfati sono stati seguiti i procedimenti descritti da Genovese e Magazzù (1969).

I pigmenti fotosintetici, frazionati durante la filtrazione per passaggio su filtri da 2,0 μm e 0,5 μm disposti in sequenza nell'apparato di filtrazione, sono stati determinati con uno spettrofluorimetro Hitaki Perkin Elmer mod.203, secondo la metodica descritta da Panella e Magazzù (1978).

L'ATP, subito dopo la filtrazione su filtri da 2,0 μm e 0.45 μm, è stato estratto con tris bollente per cinque minuti e poi congelato fino al momento dell'analisi, effettuata con un luminometro LKB mod.1250, secondo la metodica descritta da Decembrini e Magazzù (in corso di stampa).

La produzione primaria è stata misurata sulle due frazioni ottenute per filtrazione (>2,0 e fra 2,0 e 0,5 μm) seguendo il procedimento descritto da Magazzù e Franco (1978). La quantità di carbonio radioattivo è stata determinata con uno scintillatore per liquidi Beckman mod. LS1018.

RISULTATI E DISCUSSIONE

I risultati analitici sono stati elaborati per ottenere i valori statistici della media e del coefficiente di variazione annuali per temperatura, salinità, pH e saturazione percentuale di ossigeno disciolto (Tabella 1) e di nitrati, nitriti, ammoniaca, ortofosfati e silicati (Tabella 2).

Da un esame immediato dei dati appare evidente la diversa condizione morfologia ed ambientale dei due bacini adiacenti. Infatti il lago di Ganzirri è poco profondo (Zmax=7m) rispetto a quello di Faro (Zmax=28m), risulta mediamente più caldo e meno salato. Anche durante il periodo estivo le sue acque sono scarsamente stratificate sia in rapporto a fattori meteoclimatici (intensi in questa lingua di terra che separa due mari) che alla modesta profondità del bacino. Il breve periodo di stagnazione estiva delle acque si riflette nei valori di saturazione percentuale di ossigeno disciolto, che risulta mediamente superiore al teorico in superficie ed inferiore al 50% in profondità, con una notevole variabilità collegata all'alternarsi di fenomeni di intenso sviluppo algale e di conseguente anossia con produzione di idrogeno solforato. I sali di azoto, fosforo e silicio appaiono presenti in concentrazione maggiore in questo lago rispetto a quello di Faro soprattutto nello strato superficiale (0 e 5 m). I rapporti fra le specie azotate indicano la prevalenza della specie più ridotta anche nelle

TAB.1 Medie annuali della temperatura, salinità, saturazione dell'ossigeno disciolto e pH nei laghi salmastri di Faro e Ganzirri. n= numero misure; C.V. = coefficiente di variazione percenuale.

	Prof. m	T °C			S			Ossigeno %			pH		
		n	media	C.V.	n	media	C.V.	n	media	C.V.	n	media	C.V.
GANZIRRI	0	34	20,47	27,41	35	31,56	5,09	34	110,50	31,98	34	8,25	6,57
	6	24	19,28	26,92	24	31,85	4,80	23	42,19	84,62	24	7,86	5,11
FARO	0	12	19,62	27,85	12	35,53	3,36	12	102,56	14,38	12	8,06	4,78
	5	12	18,62	23,57	12	35,96	2,71	12	94,58	33,72	12	8,02	4,12
	10	12	17,73	16,77	12	36,40	1,86	12	45,01	52,51	12	7,82	3,35
	15	12	15,10	9,07	12	36,62	0,78	12	11,90	163,86	12	7,59	2,44

TAB.2 Medie annuali e percentuali dei sali nutritivi nei laghi salmastri di Faro e Ganzirri. n= numero di misure; C.V. = coefficiente di variazione percenuale.

	Prof. m	P-PO4			N-NO3			N-NO2			N-NH4		
		n	media	C.V.	n	media	C.V.	n	media	C.V.	n	media	C.V.
GANZIRRI	0	36	0,21	107,15	36	3,95	107,82	36	0,85	195,91	36	6,42	129,23
	6	24	0,85	154,29	24	2,53	116,67	24	0,71	202,98	24	15,13	108,06
FARO	0	12	0,17	95,2	12	4,79	96,3	12	0,34	71,4	12	2,67	83,9
	5	12	0,17	84,9	12	3,96	83,7	12	0,32	115,5	12	2,94	89,9
	10	12	0,74	62,5	12	4,05	64,3	12	0,47	48,7	12	9,33	50,5
	15	12	3,54	208,6	12	0,97	58,8	12	0,10	54,4	12	31,08	115,4

acque superficiali.

Nel Lago di Faro, invece, appare ben marcata la differenza fra l'epilimnio ossigenato normalmente ben mescolato e l'ipolimnio anossico e ricco di sali nutritivi.

L'evoluzione stagionale nei due laghi per alcuni parametri fisici e chimici è riportata nei grafici delle figure 2, 3, 7 e 8. Nel lago di Faro il gradiente termico, comincia ad evidenziarsi in maggio e raggiunge il massimo in luglio con un'escursione di 15°C. Tale discontinuità, favorendo la separazione fra i due strati, si traduce in una ridotta disponibilità di nutrienti, particolarmente di ortofosfati nell'epilimnio, che in notevole concentrazione sono confinati nell'ipolimnio anossico.

Nel lago di Ganzirri, data la scarsa profondità, le vicende termiche interessano tutta la colonna d'acqua, pertanto, la distribuzione dei nutrienti, in parte rilasciati anche dai sedimenti, risulta omogenea per la mancanza di significativi gradienti picnici, ed indica una maggiore concentrazione in confronto al lago del Faro.

In tabella 3 vengono riportati i risultati statistici (così come per i parametri chimico-fisici) delle determinazioni di biomassa, espressa come clorofilla a e ATP, di produzione primaria e Numero di Assimilazione.

Se si considera lo strato superficale dei laghi, per l'intera frazione fitoplanctonica, la clorofilla a e l'assimilazione del carbonio risultano nel rapporto di 7:1 e l'ATP di 13:1 a favore del lago di Ganzirri indicando condizioni di maggior trofismo per quest'ultimo bacino nei confronti di quello di Faro.

Per quanto riguarda il contributo delle singole frazioni degli autotrofi l'incidenza del picofitoplancton (2,0-0,5 µm) sulla biomassa e produzione totali risulta sempre modesto.

Nel lago di Faro alle quote di 10 e 15 m le elevate percentuali di ATP e di produzione primaria della frazione a dimensione minore sembrano potersi ascrivere più alla flora batterica fotosintetizzante presente nello strato di transizione fra epi- ed ipolimnio (Genovese, 1963; Truper e Genovese, 1968; Bruni e Grillo, 1981), che non ad organismi dotati di pigmenti clorofilliani come suggerito dalla scarsissima concentrazione di clorofilla a presente a queste profondità.

Il Numero di Assimilazione (P/B), al contrario, presenta valori più alti per il picofitoplancton, che si traducono in una maggiore efficienza fotosintetica nei confronti della frazione maggiore di 2,0 µm.

L'evoluzione stagionale della biomassa e produzione primaria, rappresentata nelle figure 4, 5, 6, 9, 10, 11, mostra in superficie un andamento bimodale, determinato dalla frazione a più alta incidenza (>2,0 µm).

Tale andamento stagionale presenta i due massimi nei periodi invernale ed autunnale per entrambi i laghi con valori estremi coincidenti per ciascun bacino per i tre parametri considerati. In particolare, i massimi si verificano sia per le biomasse sia per l'assimilazione del carbonio in tempi diversi nei due laghi: in quello di Ganzirri, nei mesi precedenti l'inizio dello studio (ottobre e novembre), si è verificata una crisi distrofica con formazione di ampie zone anossiche, una mortalità di organismi bentonici e di specie ittiche, che hanno causato uno

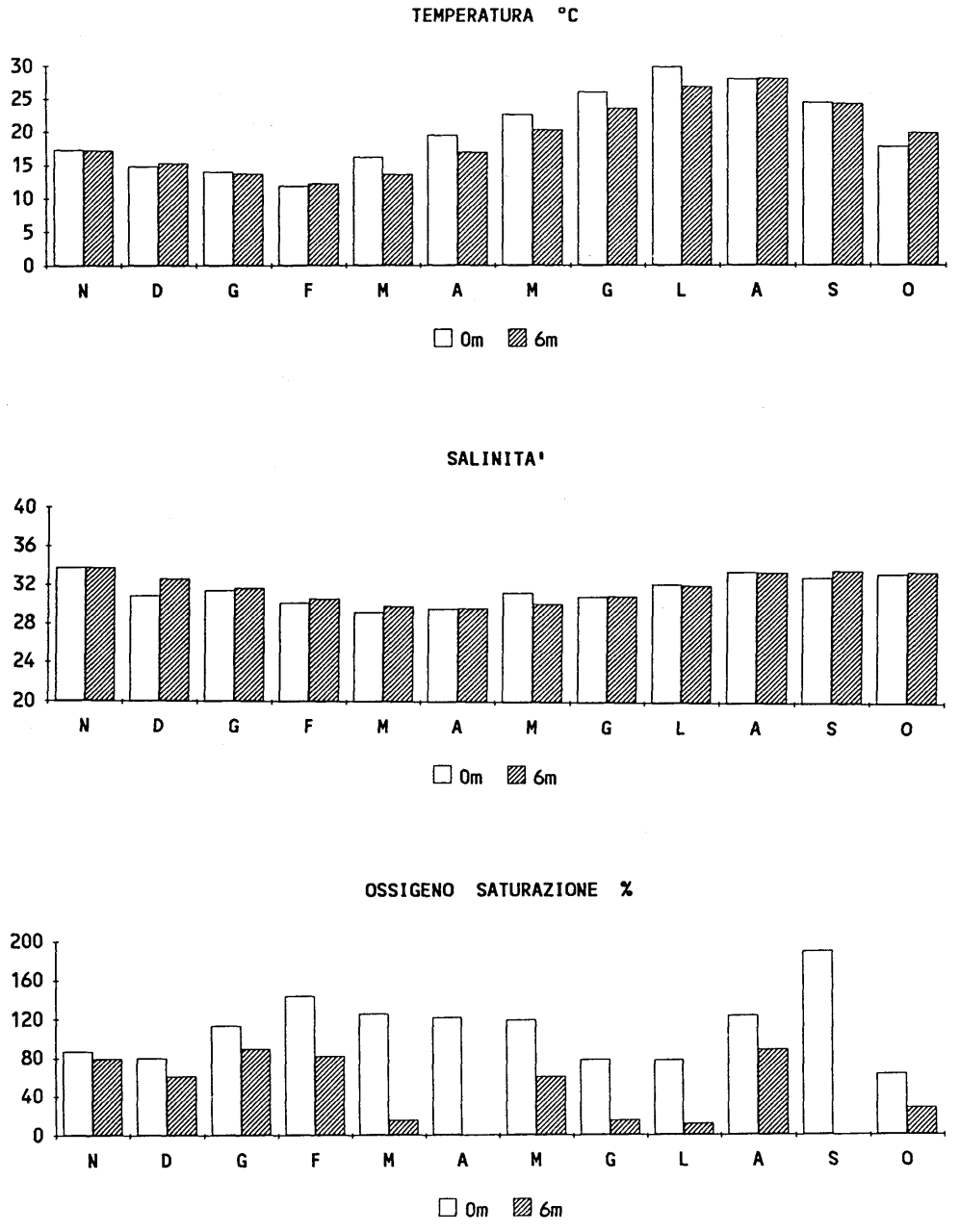


Fig.2 - Lago di Ganzirri. Andamenti medi annuali dei parametri chimico-fisici.

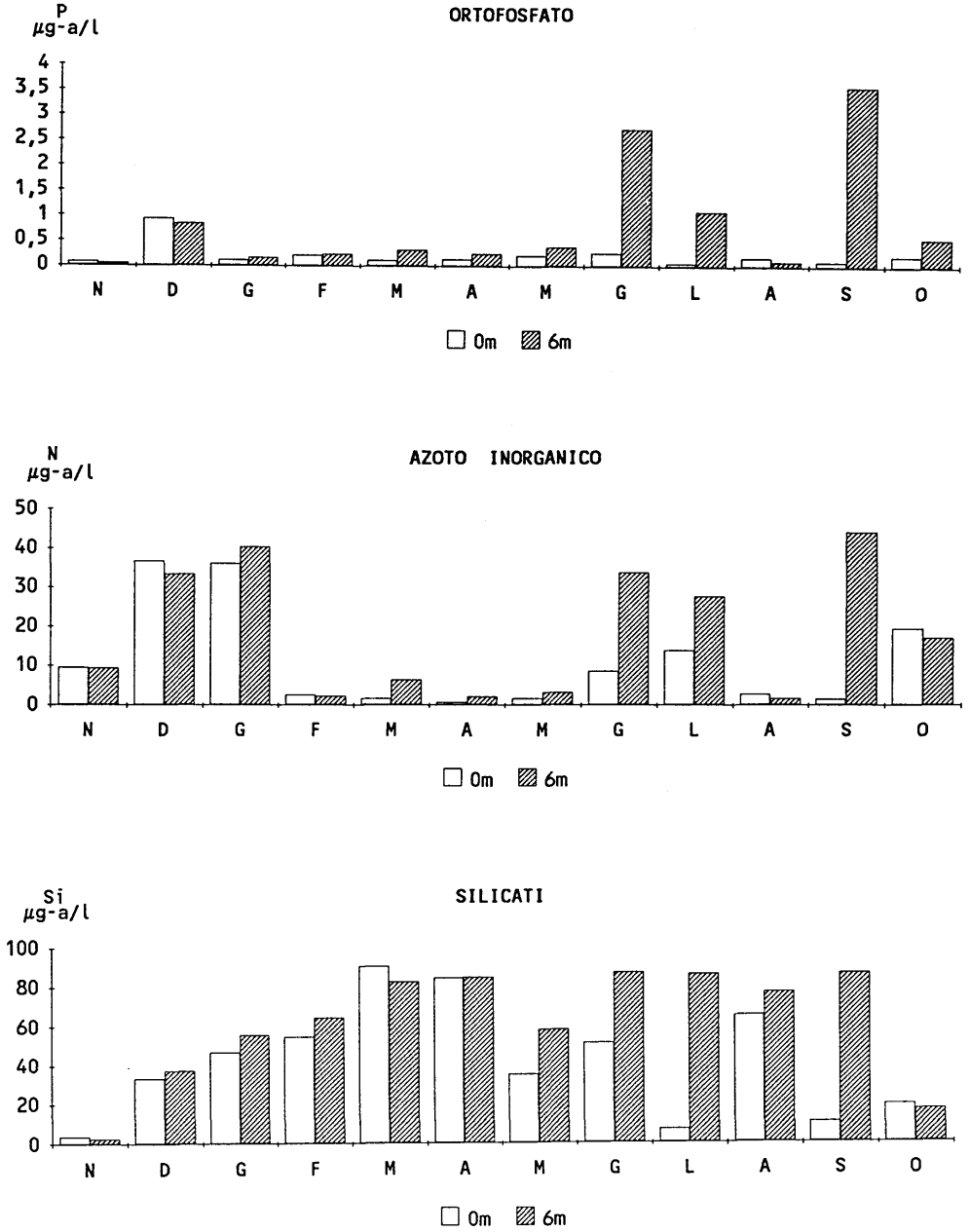


Fig.3 - Lago di Ganzirri. Andamenti medi annuali dei micronutrienti.

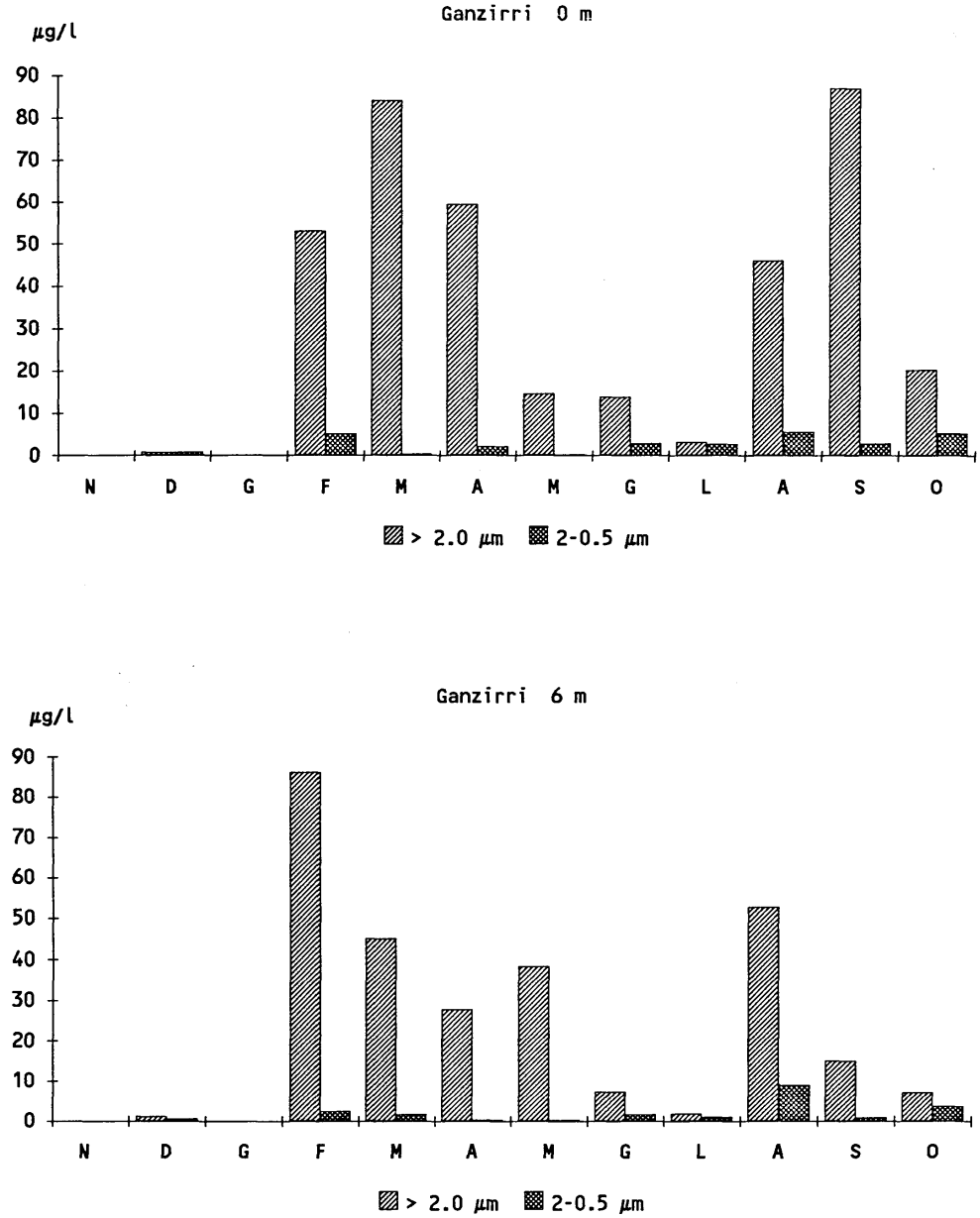
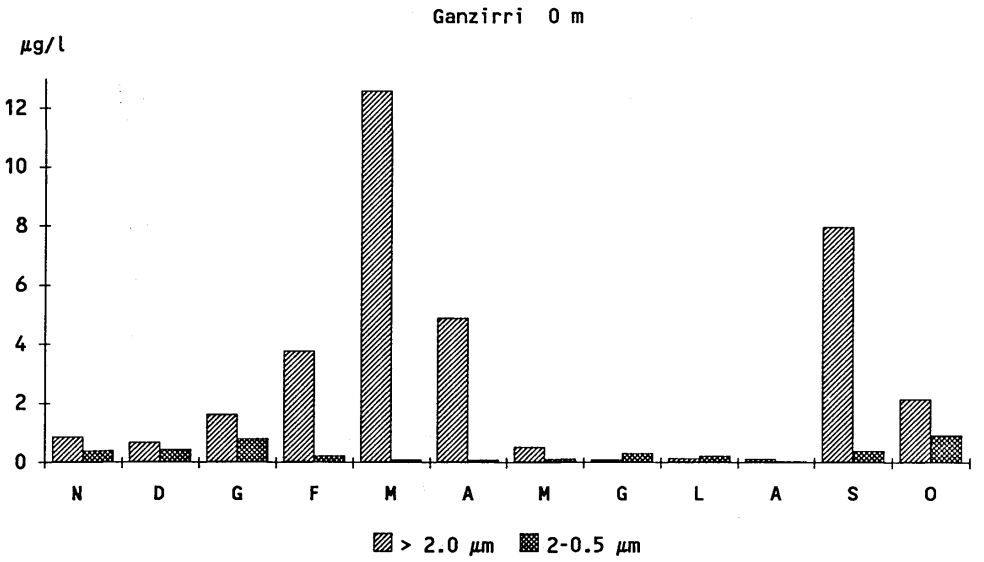


Fig.4 - Lago di Ganzirri. Andamenti medi annuali della concentrazione della CLOROFILLA a nelle diverse frazioni fitoplanctoniche.



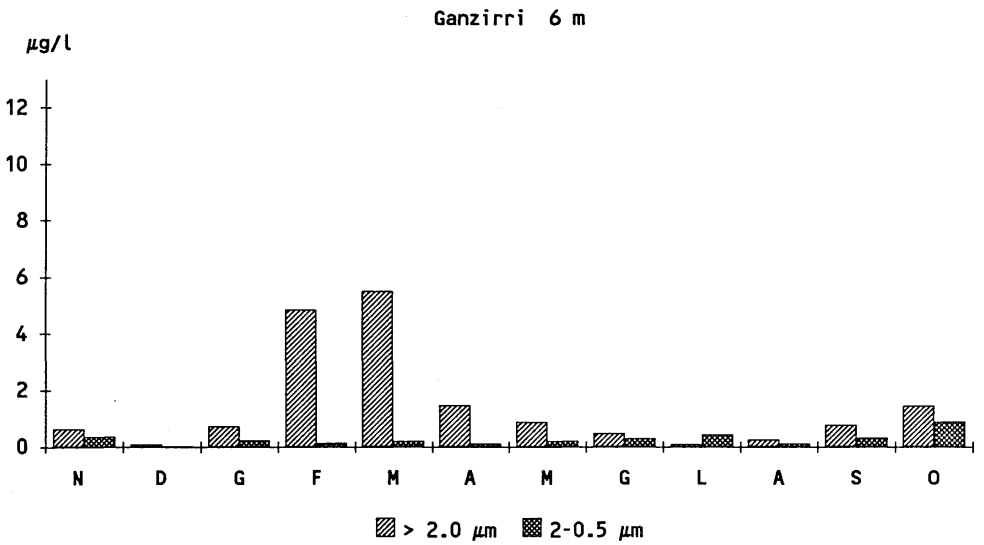
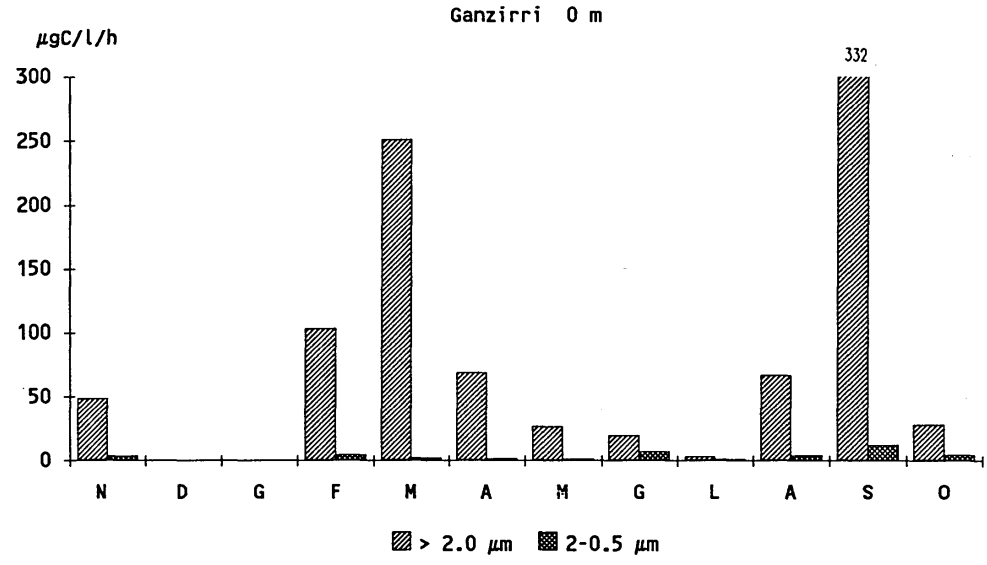


Fig.5 - Lago di Ganzirri. Andamenti medi annuali della concentrazione dello ADENOSIN-TRIFOSFATO (ATP) nelle diverse frazioni fitoplanctoniche.



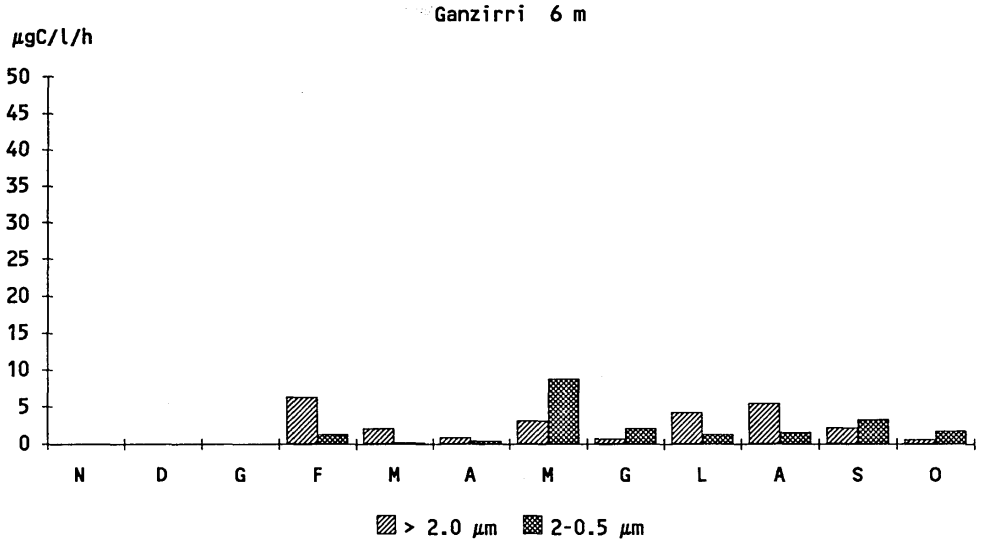


Fig.6 - Lago di Ganzirri. Andamenti medi annuali dell'ASSIMILAZIONE DEL CARBONIO nelle diverse frazioni fitoplanctoniche.

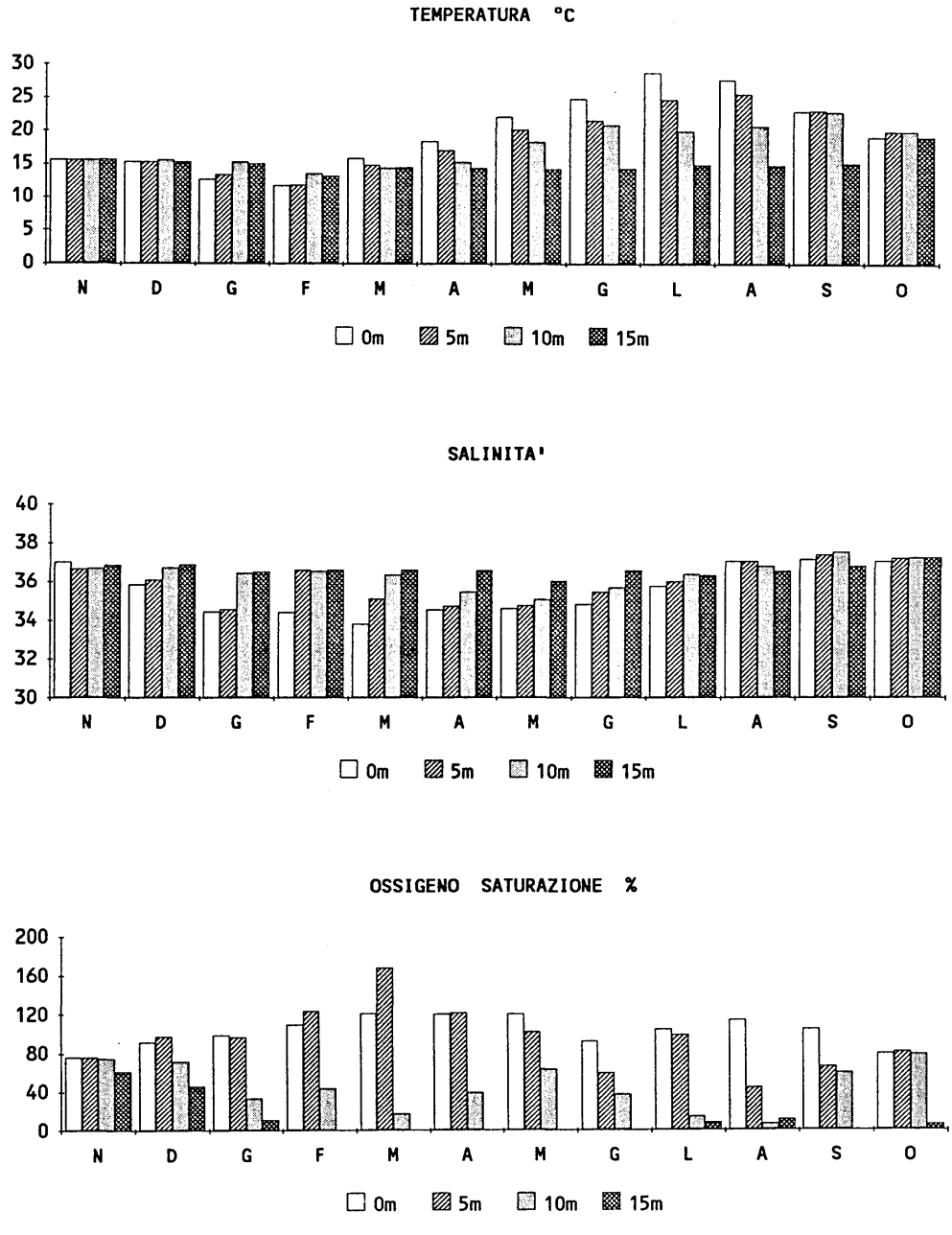


Fig.7 - Lago di Faro. Andamenti medi annuali dei parametri chimico-fisici alle diverse profondità.

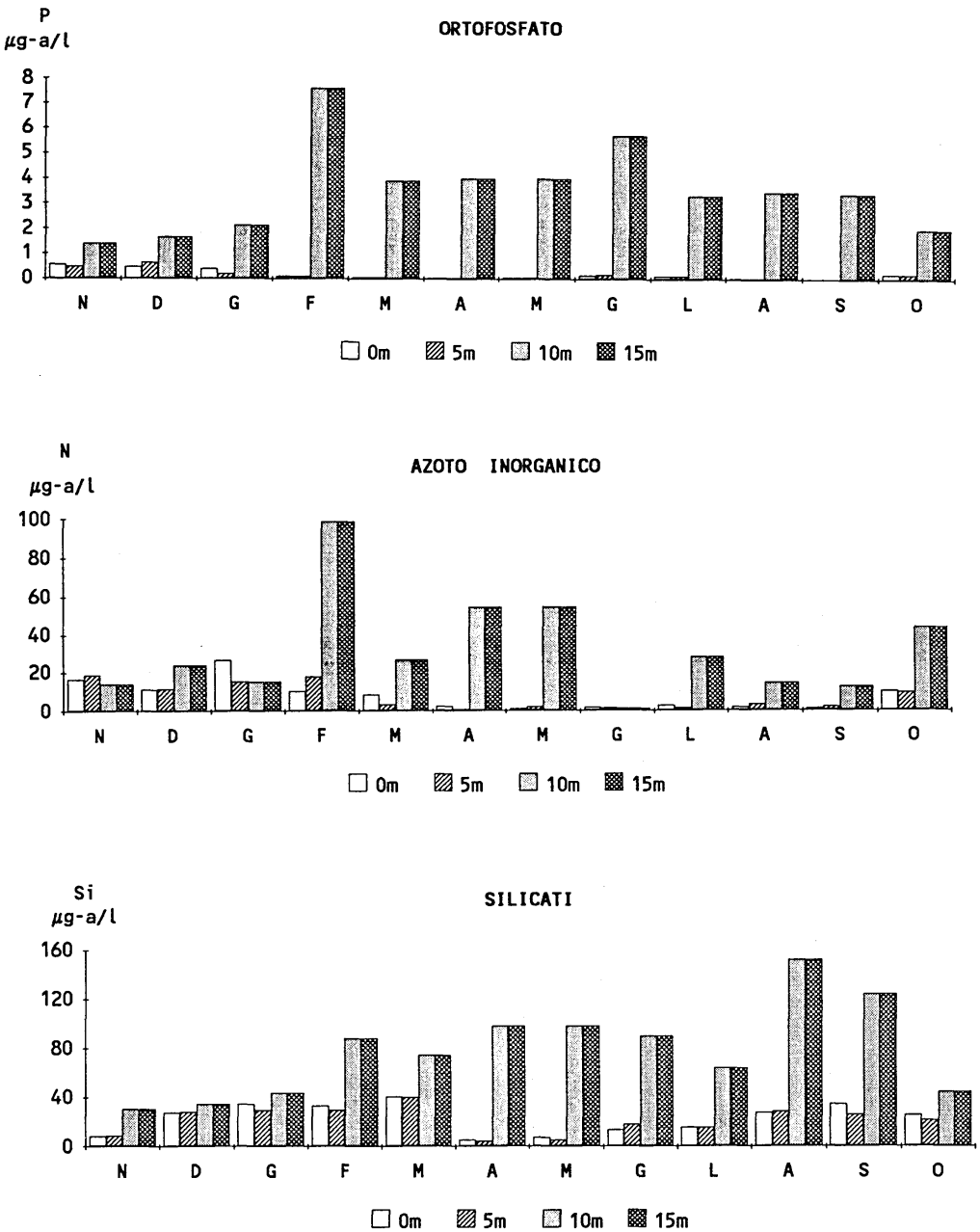


Fig.8 - Lago di Faro. Andamenti medi annuali dei micronutrienti alle diverse profondità.

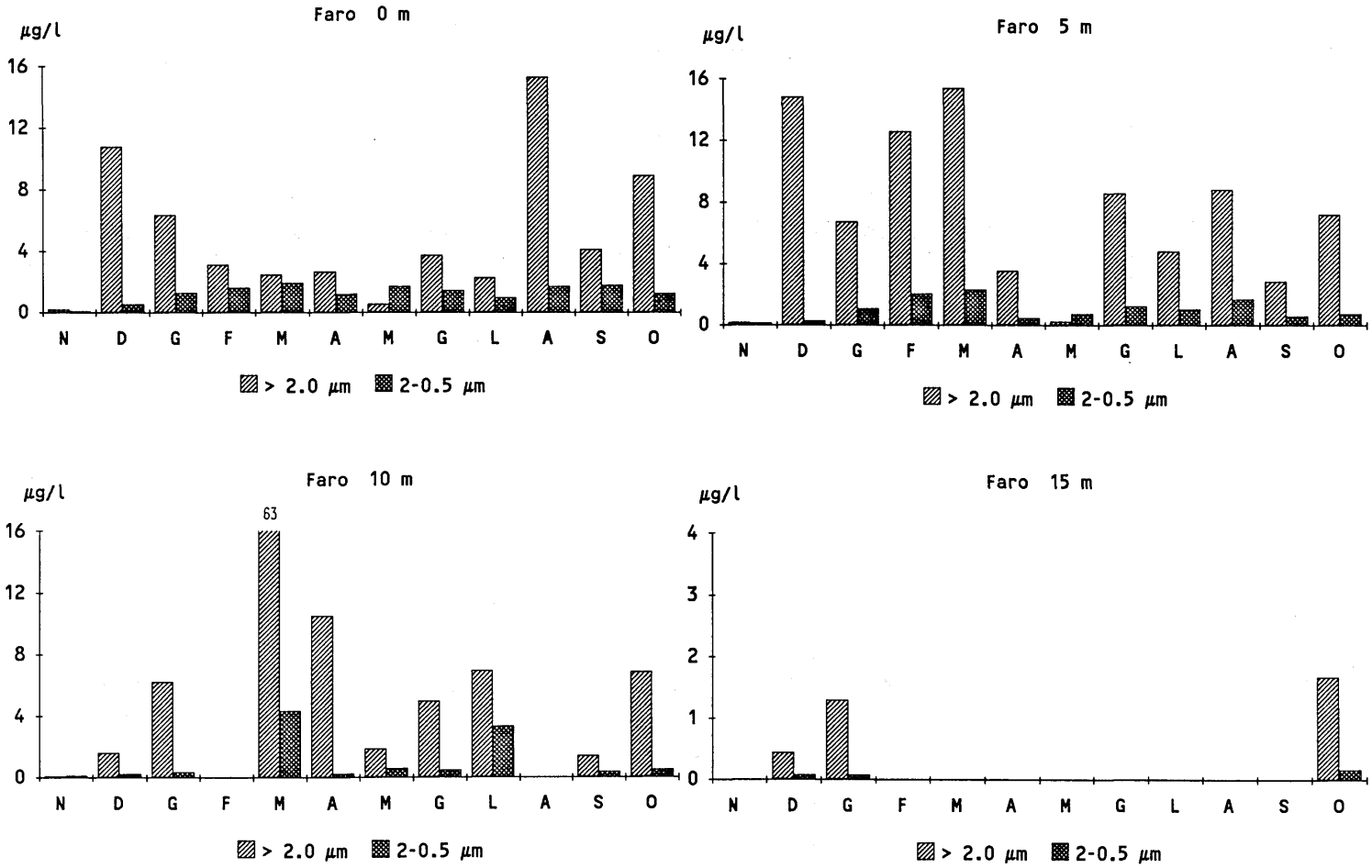


Fig.9 - Lago di faro. Andamenti annuali della concentrazione di CLOROFILLA a nelle diverse frazioni fitoplanctoniche alle varie profondità.

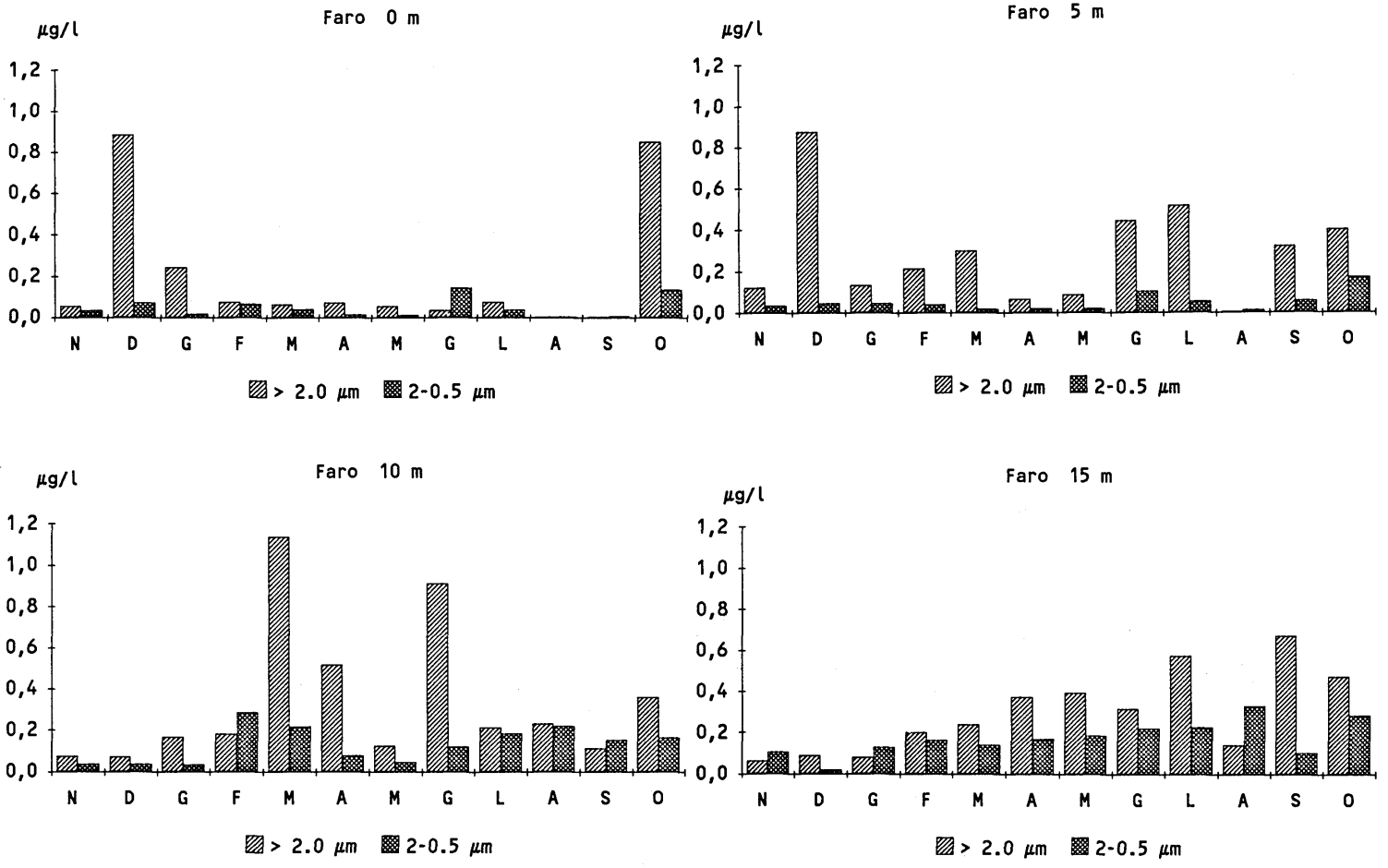


Fig.10 - Lago di Faro. Andamenti annuali della concentrazione dell'ADENOSIN-TRIFOSFATO (ATP) nelle diverse frazioni fitoplanctoniche alle varie profondità.

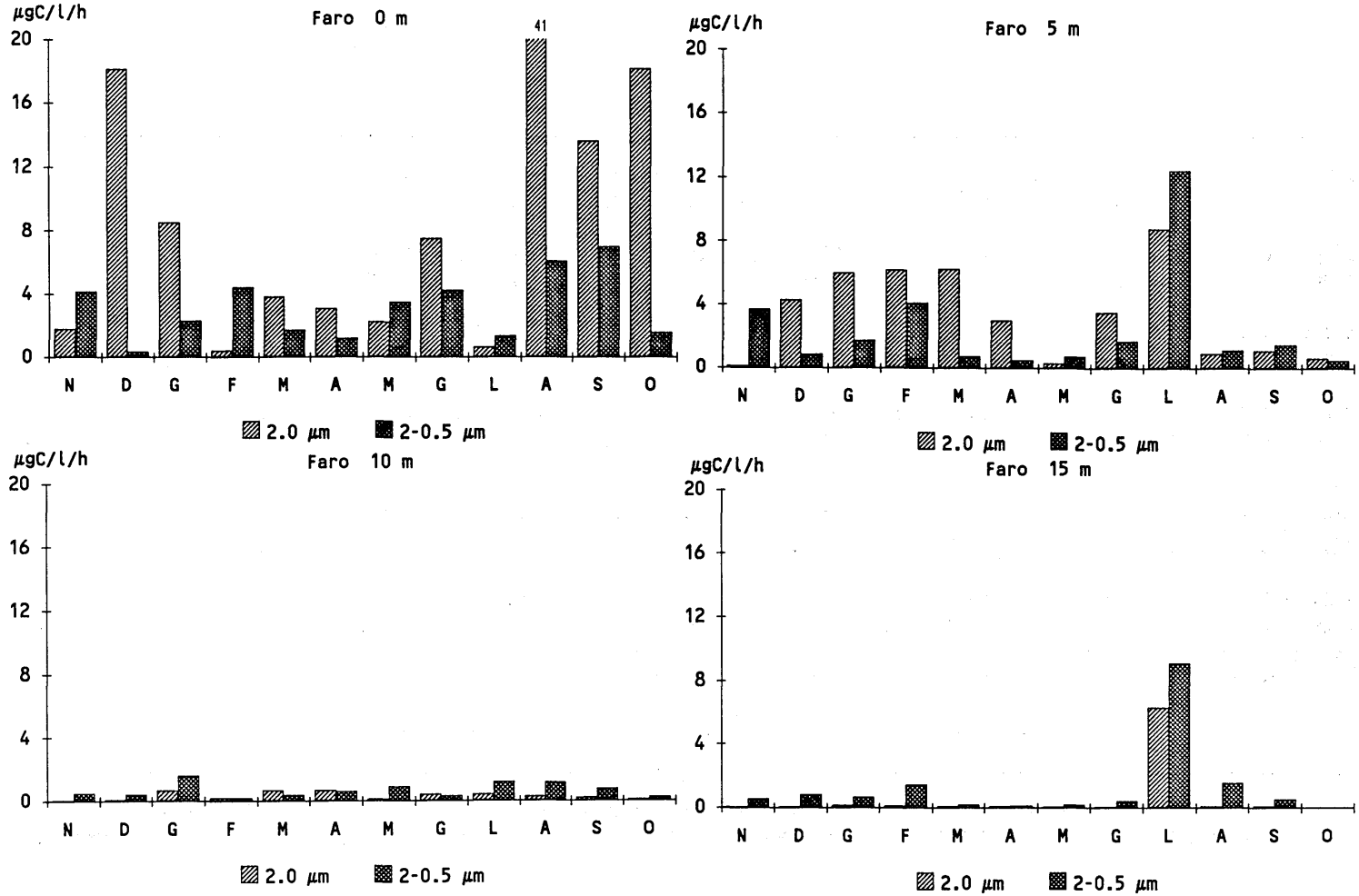


Fig.11 - Lago di Faro. Andamenti annuali dell'ASSIMILAZIONE DEL CARBONIO da parte delle diverse frazioni fitoplanctoniche alle varie profondit.

TAB.3 Medie annuali e percentuali degli indici trofici e Numero di Assimilazione nelle diverse frazioni planctoniche nei laghi salmastri di Faro e Ganzirri. n= numero di misure; C.V. = coefficiente di variazione percenuale.

	Prof. m	Frazioni (µm)	CHL (µg/l)				ATP (µg/l)				C14 (µgC/l/h)				P/B	
			n	media	%	C.V.	n	media	%	C.V.	n	media	%	C.V.	n	media	C.V.
GANZIRRI	0	> 2	30	38,20	84	81,9	36	3,294	70	134,3	27	100,12	87	110,2	27	1,9	53,9
		< 2	30	2,83	16	91,6	36	0,343	30	99,0	27	4,44	13	90,0	27	2,4	87,8
	6	> 2	18	31,32	85	100,4	24	1,427	65	177,5	18	2,84	55	102,1	16	0,2	241,9
		< 2	18	2,41	15	137,6	24	0,267	35	91,7	18	2,29	45	164,3	16	4,2	274,8
FARO	0	> 2	12	5,04	71	86,2	12	0,201	64	151,5	12	10,35	62	156,4	12	2,5	91,1
		< 2	12	1,30	29	39,9	12	0,048	36	95,4	12	3,13	38	63,4	12	5,6	211,6
	5	> 2	12	7,14	80	69,4	12	0,290	77	81,2	12	3,42	57	80,7	12	0,7	76,9
		< 2	12	1,02	20	65,3	12	0,052	23	82,4	12	2,46	43	130,1	12	4,8	176,6
	10	> 2	10	10,31	83	172,4	12	0,341	67	97,1	12	0,31	32	74,0	10	0,1	156,5
		< 2	10	1,04	17	137,1	12	0,131	33	62,4	12	0,67	68	62,9	10	2,0	86,3
	15	> 2	3	1,14	91	45,1	12	0,302	60	64,3	11	0,63	16	283,8	2	0,1	3,2
		< 2	3	0,10	9	39,8	12	0,174	40	46,9	11	1,41	84	175,2	2	10,1	10,3

sfasamento del normale massimo invernale osservabile in questo bacino (Magazzù, dati non pubblicati). Nel Lago di Faro il ciclo produttivo si è sviluppato senza bioturbative di carattere distrofico: la disponibilità di nutrienti abbondante a seguito degli apporti terrigeni dopo le prime pioggie, il perdurare di un sufficiente irraggiamento solare e la stessa elevata temperatura dell'acqua hanno consentito il verificarsi del massimo secondario in dicembre.

CONCLUSIONI

Dal complesso dei risultati ottenuti appare evidente che negli ambienti salmastri studiati il contributo del picoplancton autotrofo alla biomassa e produzione primaria totali è nettamente inferiore a quello che si riscontra nelle acque marine (tab.4).

In questi ambienti la significativa diminuzione delle percentuali di biomassa e attività fotosintetica del picofitoplancton rispetto al mare sembra potersi collegare alla competizione fra organismi di diversa dimensione nell'assimilazione ed utilizzazione dei nutrienti di azoto e fosforo. Secondo Fogg (1986), in acque oligotrofiche il picoplancton autotrofo, a causa della maggiore superficie cellulare, è in grado di assimilare in maniera più efficiente i nutrienti relativamente agli organismi fitoplanctonici più grandi. Questi ultimi, tuttavia, in ambienti in cui i nutrienti risultano abbondanti e, in ogni caso non limitanti come nei due bacini studiati, sembrano possedere una cinetica di assimilazione più elevata che, in definitiva, conduce alla loro predominanza sia come biomassa sia come assimilazione del carbonio.

Il numero di assimilazione (P/B), infine, sempre maggiore per la frazione più piccola indica, come già osservato per le popolazioni marine (Decembrini e Magazzù, in corso di stampa), che questi organismi possiedono un metabolismo più elevato e una maggiore capacità fotosintetica per unità di biomassa.

Tab. 4 Valori percentuali dei parametri biologici relativi al picoplancton fotosintetico nei laghi salmastri di Ganzirri e Faro.

GANZIRRI				FARO			
Prof.m	CHL	ATP	C14	Prof.m	CHL	ATP	C14
0	16	30	13	0	29	36	39
6	15	35	45	5	20	23	43
				10	17	33	68
				15	9	40	84
media	16	33	29		19	33	59
Platt et al. (1985)					* 15	--	* 41
Acosta et al. (1989)					* 23	--	* 38
Decembrini e Magazzu' (in stampa)					68	65	74

* valori ottenuti per organismi < 1.0 µm

BIBLIOGRAFIA

L. ACOSTA POMAR, V. BRUNI, F. DECEMBRINI, G. GIUFFRE' e T.L. MAUGERI - 1988 -Distribution and activity of picophytoplankton in a brackish environment. Prog. Oceanog. 21, 129-138.

A. AMINOT, M. CHAUSSEPIED - 1983 - Manuel des analyses chimiques en milieu marin. Centre National pour l'Exploration des Oceans, 107-118.

Y. AZOV - 1986 - Seasonal patterns of phytoplankton productivity and abundance in nearshore oligotrophic waters of the Levant Basin (Meiterranean).J. Plankton Res., 8, 41-53.

V. BRUNI e O.C. GRILLO - 1981 - Ulteriori indagini sulla presenza dell'acqua rossa nel Lago del Faro. Mem. Biol. Mar. Ocean. 21, 237-248.

F. DECEMBRINI, G. MAGAZZU' - Clorofilla, Numero di Assimilazione e ATP del picoplancton fotosintetico nei mari italiani.Atti XX Congresso SIBM, Vibo Valentia, sett. 1988.

S. GENOVESE - 1963 - The distribution of H2S in the lake od Faro (Messina) with particular regard to the presence of "red water". 'Symposium on marine Microbiology' ed. C. H. Oppenheimer, Thomas Publ., 20, 194-204.

S. GENOVESE, G. MAGAZZU'- 1969 - Manuale d'analisi per le acque salmastre. La Editrice Universitaria, Messina, 1-134.

G.E. FOGG - 1986 - Picoplankton. Proc. R. Soc. Lond., 228, 1-30.

G. MAGAZZU'e P. FRANCO - 1978 - Misura della produzione primaria mediante la tecnica del C14. In: Metodi per lo studio del plancton e della produzione primaria, Ed. G.M., Vibo Valentia, 35-60.

G. MAGAZZU',V. BRUNI, F. DECEMBRINI e S. PANELLA - 1989 - La produzione primaria del picoplancton fotosintetico nei mari italiani. Atti XIX Congresso S.I.B.M. Napoli. Suppl. Riv. OEBALIA.

D.W. MENZEL, N. CORWIN - 1965 - The measurement of total phosphorus in sea water based on the liberation of organically bound fraction by persulfate oxidation. Limnol. Ocenogr., 10, 280-282.

F.J. MILLERO, A. POISSON - 1981 - International one-atmosfere of state of seawater. UNESCO Tecnical Papers in Marine Science, 38: 19-84.

S. PANELLA e G. MAGAZZU'- 1978 - Analisi dei pigmenti fitoplanctonici. In:Metodi per lo studio del plancton e della produzione primaria, Ed. G.M., Vibo Valentia, 19-34.

T. PLATT, D.V. SUBBA RAO, B. Irwin - 1985 - Photosyntesis by picoplankton in the Lago di Faro. Messina (Sicily). Mem. Biol. Mar. Oceanog.15, 61-70.

T. PLATT, W.K.W. LI ed. (1986) - Photosintetic picoplankton. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci.

J.G. STOCKNER and N.J. ANTIA - 1986 - Algal picoplankton from marine and freshwater ecosystems: a multidisciplinary perspective. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 34, 2472-2503.

J.F.H. STRICKLAND e T.R. PARSONS - 1972 - A Practical handbook of seawater analysis. Bull. Fish Res. Ed. Can., 167, 1-311.

H. TRUPER e S. GENOVESE - 1968 - Characterization of photosynthetic sulfur bacteria causing red water in Lake Faro (Messina, Sicily). Limnol. Oceanogr., 13, 225-232.

R.F. WEISS - 1970 - The solubility of nitrogen, oxygen and argon in water and seawater. Deep Sea Res., 17: 721-735.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	157-166	1989

EVOLUZIONE STAGIONALE DEI PARAMETRI IDROLOGICI E DELLA STRUTTURA DEI POPOLAMENTI PLANCTONICI IN UNA LAGUNA DEL DELTA DEL PO (SACCA DI GORO)

A. Pugnetti, I. Ferrari e A. Barbanti*

Istituto di Zoologia, Università di Ferrara, Via Borsari, 46, 44100 - FERRARA
* Istituto per la Geologia Marina, C.N.R., Via Zamboni, 65, 40127 - BOLOGNA

Key-words: Po River Delta, coastal lagoons, dystrophic crisis, phytoplankton, zooplankton.

ABSTRACT

Phytoplankton and zooplankton samples collected monthly from November 1987 to December 1988 in the Sacca di Goro, a lagoon of the Po River Delta, were examined. Structure and seasonal succession of the communities were analyzed in relation to the variability of the main hydrological features. Emphasis has been laid on plankton population variations during the summer periods of dystrophic crisis.

SUMMARY

The Sacca di Goro is a large subtidal lagoon of the Po River Delta that has undergone frequent summer dystrophic crises during recent years. Data on hydrological parameters and plankton density and biomass were collected monthly from November 1987 to December 1988 to evaluate the seasonal evolution of the trophic state and the processes leading to dystrophy in the lagoon. The elevated trophism is due to the heavy nutrient load entering the lagoon from a deltaic branch of the river (Po di Goro) and from the Po di Volano, a canal that drains a large part of the waters from the Ferrara Province catchment area. Benthic

chamber experiments also evidenced significant nutrient release from sediments.
Phytoplankton, chiefly represented by diatoms, attain very high density from April to September; zooplankton include mainly autochthonous, small-bodied forms (rotifers, copepod nauplii and meroplankton forms). Quite peculiar are the conditions of the eastern part of the sacca, the Valle di Gorino, which is greatly influenced by the Po di Goro and separated from the sea by a large sand bar; here, during the spring-summer season, thick and large beds of Ulva rigida develop; at the same time very low values of nitrate and ammonia concentrations and phytoplankton density and biomass were found; zooplankton were characterized by many species of copepods associated to Ulva beds.

An anoxyc crisis at the end of July 1988 occurred in the entire lagoon and was particularly harsh in the Valle di Gorino: a cut across the sand bar was made as an emergency step to improve water renewal. After this work in the Valle di Gorino a phytoplankton density and biomass peak was observed and the community composition became very similar to that of the rest of the sacca; moreover, high density of macrofilter feeding population (e.g. the calanoid Acartia tonsa) was recorded.

INTRODUZIONE

La Sacca di Goro (Fig. 1) è un'ampia laguna del Delta del Po in cui si verificano nei mesi estivi crisi distrofiche che sono andate aggravandosi negli ultimi anni; questi eventi si manifestano con l'insorgere di condizioni anossiche che provocano elevata mortalità delle popolazioni della fauna di fondo.

Il deterioramento della qualità delle acque della sacca ha suscitato la richiesta di interventi di risanamento da programmare sulla base di un quadro conoscitivo il più possibile esauriente della struttura dell'ecosistema lagunare. Con questa ricerca ci si è posti l'obiettivo di analizzare le variazioni spaziali e la successione stagionale dei popolamenti fitoplanctonici e zooplanctonici della sacca (su cui non esiste alcuna documentazione di indagini pregresse), in relazione alla variabilità dei più importanti parametri fisici, chimici e di stato trofico delle acque; particolare attenzione è stata rivolta allo studio della dinamica dei popolamenti planctonici durante gli episodi estivi di distrofia.

AMBIENTE DI STUDIO

La Sacca di Goro (Fig. 1) si estende nella parte meridionale del Delta Padano per circa 26 Km^2; la profondità media è circa 1,5 m; è completamente arginata a Ovest e a Nord, è chiusa a Est dall'argine destro del Po di Goro. A Sud si apre al mare con una bocca ampia circa 2,5 Km attraversata da un canale navigabile, profondo circa 4 m e largo circa 30 m che penetra fino al Porto di Goro. Riceve acque dolci dal Po di Volano, da tre idrovore (Giralda, Romanina e Bonello), che

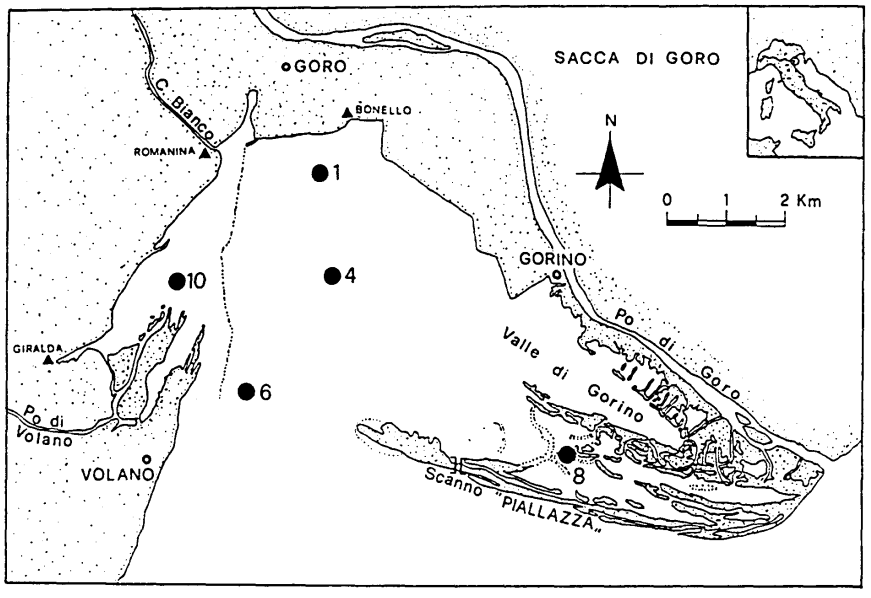


Figura 1 - Mappa della Sacca di Goro; sono indicate le stazioni di campionamento.

drenano acque dai terreni agricoli circostanti, e dal Po di Goro che immette le sue acque, principalmente tramite un canale, nella zona orientale, detta Valle di Gorino. La Valle di Gorino è scarsamente influenzata dagli scambi con il mare; occupa un'area di 13,2 Km^2 (circa metà dell'intera sacca), ha una profondità media di circa 0,8 m ed è attraversata da canali navigabili, profondi fino a 4 m; è delimitata a Nord-Est dall'argine del Po di Goro e a Sud da un ampio scanno sabbioso. In quest'area in primavera-estate si sviluppano estesi banchi di macroalghe (Ulva rigida in particolare). Alla fine del luglio 1988, in occasione di un episodio di anossia, che aveva interessato tutta la sacca e in particolare la Valle di Gorino, è stato aperto un ampio canale sullo scanno allo scopo di determinare una più intensa vivificazione marina delle acque lagunari.

MATERIALI E METODI

Nel corso di 14 sopralluoghi effettuati mensilmente dal novembre 1987 al dicembre 1988 campioni di fitoplancton sono stati raccolti nelle stazioni 10, 1, 4, 6 e 8 e campioni di zooplancton nelle stazioni 1, 4, 6 e 8 (Fig. 1). In ogni stazione sono stati eseguiti due prelievi di fitoplancton, uno dallo strato di superficie e uno da quello prossimo al fondo, utilizzando una bottiglia di Ruttner da 1 litro. Le cellule algali sono state identificate e contate al microscopio ottico

rovesciato, secondo il metodo di Utermöhl. I campioni di zooplancton sono stati prelevati soltanto nello strato superficiale con trappola di Patalas alta 50 cm e munita di rete con maglie ad apertura di 50 µm. Il riconoscimento sistematico delle forme zooplanctoniche è stato effettuato per grandi taxa; a livello di specie sono stati classificati rotiferi, copepodi e cladoceri.

In concomitanza con i prelievi di plancton sono stati rilevati dati idrologici essenziali ai fini di una caratterizzazione di stato trofico delle acque: sono state eseguite, in particolare, determinazioni di salinità e di concentrazione dell'ossigeno disciolto, dei nutrienti (azoto e fosforo) e della clorofilla-a fitoplanctonica.

RISULTATI

I valori medi di salinità più bassi si hanno nell'area orientale (st. 8) e in quella occidentale (st. 10), interessate rispettivamente dagli apporti di acque dolci dal Po di Goro e dal Po di Volano (Tab. 1); si osserva poi un gradiente Nord-Sud con tendenza a un sensibile aumento della salinità passando da st. 1 (più interna) a st. 4 (centro sacca) a st. 6 (bocca a mare).

Tabella 1 - Valori medi ($\bar{x}$) e intervallo di variazione (Δ) della salinità e della concentrazione del fosforo reattivo nelle cinque stazioni di campionamento della Sacca di Goro (S = superficie; F = fondo) dal novembre 1987 al dicembre 1988.

		SALINITA'		$P\text{-}PO_4$	
		$\bar{x}$	Δ	$\bar{x}$	Δ
St. 10	S	20.3	9.7-29.7	67	19-366
	F	26.8	16.3-33.6	48	19- 99
St. 1	S	22.7	12.2-31.3	43	19- 84
	F	27.9	21.2-32.3	44	15- 90
St. 4	S	24.2	17.1-30.4	39	12-112
	F	28.3	21.3-33.6	42	22- 77
St. 6	S	24.9	14.3-33.8	34	11- 56
	F	29.0	18.0-34.5	37	14- 62
St. 8	S	16.0	7.2-26.4	72	28-211
	F	18.3	9.6-29.8	64	22-214

I valori medi e gli intervalli di variazione della concentrazione dei principali nutrienti evidenziano un elevato grado di trofia in tutta la sacca: le concentrazioni massime raggiunte sono proprie di acque eutrofiche e ipertrofiche (Marchetti, 1984). L'elevato trofismo della laguna dipende principalmente dal forte carico di nutrienti portato dal Po di Volano e dal Po di Goro; le concentrazioni medie e massime di fosforo reattivo (Tab. 1) sono infatti particolarmente alte in st. 10 e in st. 8. Al continuo afflusso di nutrienti dai due rami fluviali va aggiunto l'effetto del rilascio di nutrienti dai sedimenti: alcune misure di flusso effettuate con il metodo delle camere bentiche su sedimento limo-argilloso nell'area settentrionale della sacca nell'agosto 1987 (Frascari et al., 1988) e nell'aprile 1989 (Frascari, com. pers.) hanno evidenziato valori mediamente elevati, tipici di aree lagunari caratterizzate da notevoli apporti di sostanza organica (Tab. 2).

Tabella 2 - Flussi bentonici (mmoli m^{-2} d^{-1}) misurati in aree lagunari e costiere dell'Adriatico Settentrionale mediante metodiche diverse (BC = camere bentiche; PW = gradiente di concentrazione nelle acque interstiziali; INC = incubazione di carote).

LUOGO E RIFERIMENTO	METODO	$Si-SiO_2$	$N-NH_3$	$P-PO_4$
GORO (aprile 1989) (Frascari, com. pers)	BC	1.10-12.23	1.73-3.54	0.021-0.451
GORO (agosto 1987) (Frascari et al., 1988)	BC	--------	2.70-8.21	0.180-2.010
SCARDOVARI (ottobre 1986) (Viel et al., in stampa)	PW	7.80-11.3	1.03-2.10	0.110-4.000
COSTA EMILIA ROMAGNA (giugno 1982) (Giordani & Hammond, 1985)	BC	2.5	0.5	0.005
COSTA EMILIA ROMAGNA (giugno 1982) (Giordani & Hammond, 1985)	PW	1.3	0.7	0.010
LAGUNA VENETA (Orio, 1985)	INC	--------	0.19-17.1	0.210-2.530

Alla fine del luglio 1988 una grave crisi distrofica, con caduta a zero della concentrazione di ossigeno disciolto, si è verificata inizialmente nella Valle di Gorino e si è poi estesa a tutta l'area

centro-settentrionale della laguna.

Nelle tre stazioni localizzate lungo l'asse Nord-Sud, il fitoplancton da aprile a settembre compare con alte densità e biomasse: i valori massimi si osservano in st. 1 (Fig. 2); durante questo periodo il popolamento è costituito principalmente da specie eurialine di diatomee centriche (Skeletonema costatum, Chaetoceros spp., Thalassiosira rotula, Nitzschia closterium) comunemente segnalate come responsabili di fioriture sia nel mare costiero antistante le lagune deltizie che in altre sacche del Delta del Po (Tolomio, 1983-84; Solazzi & Marzocchi, 1985; RER, 1985, 1986, 1987); nei mesi estivi ed autunnali alle diatomee si affiancano dinoficee che raggiungono le densità più alte sulla bocca a mare (st. 6) ed euglenoficee (Eutreptiella marina).

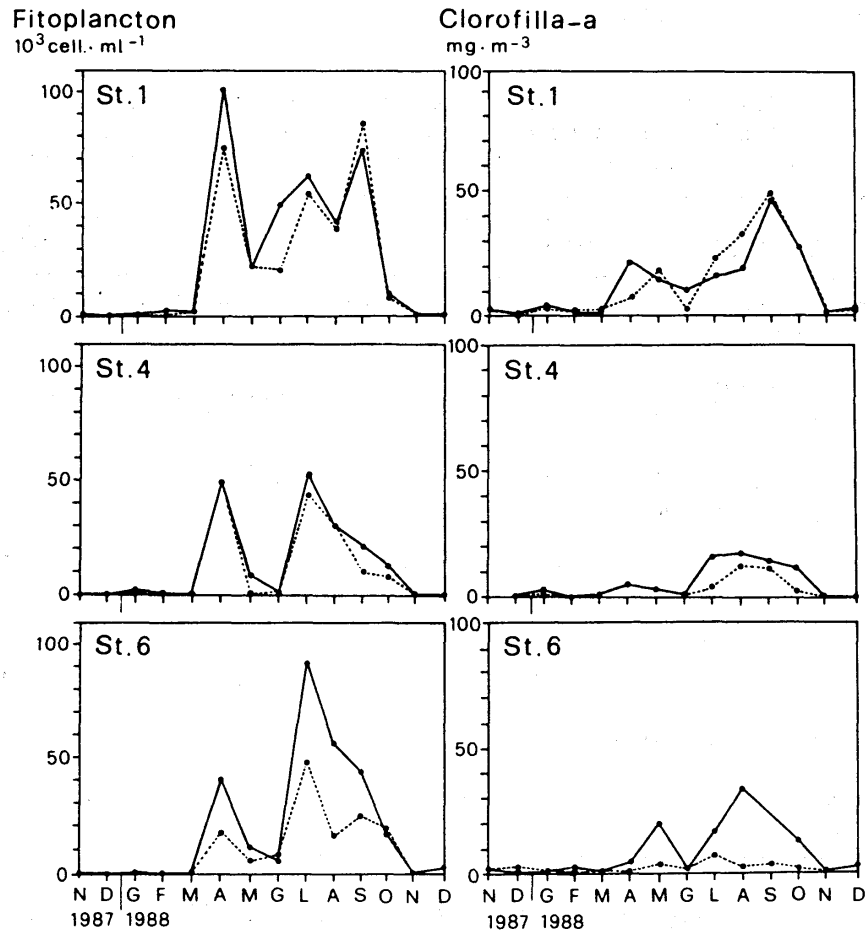


Figura 2 - Densità totale del fitoplancton e concentrazione della clorofilla-a nelle stazioni 1, 4 e 6 (—— superficie; ····· fondo).

Forme d'acqua dolce in sacca sono presenti solo in st. 10: qui, in alcuni mesi dell'anno e limitatamente allo strato superficiale sono state osservate cianoficee, cloroficee e diatomee dulcicole sempre, per altro, con densità contenute.

Composizione e successione stagionale del fitoplancton nella Valle di Gorino appaiono del tutto peculiari: per gran parte dell'anno la densità totale e la concentrazione di clorofilla-a (Fig. 3) sono estremamente contenute e la comunità è costituita principalmente da criptoficee; in agosto, dopo il taglio dello scanno, si osserva un picco isolato di densità e di biomassa e la composizione della comunità diventa del tutto simile a quella osservata nelle tre stazioni lungo l'asse Nord-Sud. La produzione del fitoplancton nella Valle di Gorino sembra principalmente limitata dalla disponibilità di azoto. In primavera-estate si osserva infatti nella colonna d'acqua un forte calo di concentrazione sia dell'azoto nitrico che di quello ammoniacale (Fig. 3). Tale processo è probabilmente da ricondurre al grande sviluppo dei

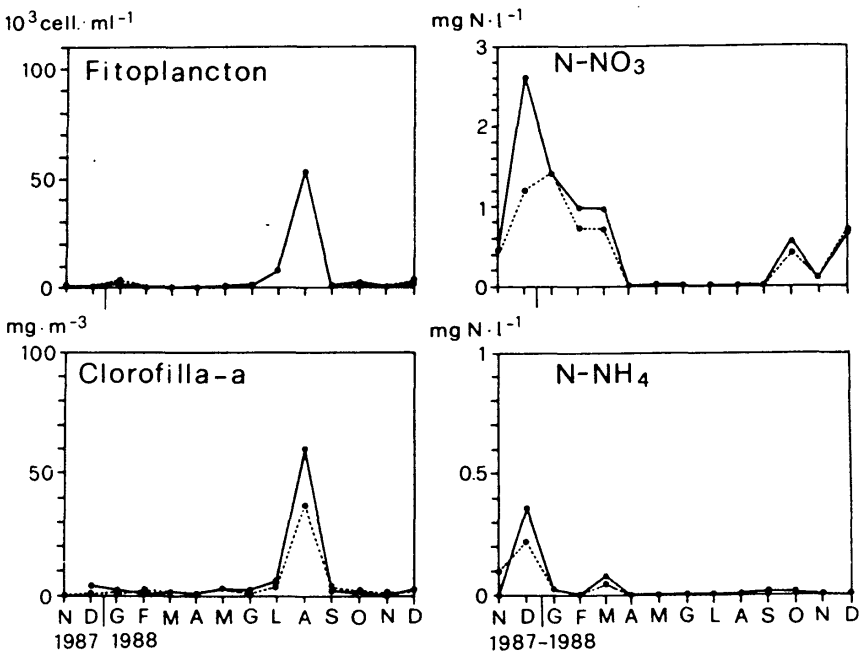


Figura 3 - Densità totale del fitoplancton, concentrazione della clorofilla-a, dell'azoto nitrico e dell'azoto ammoniacale nella stazione 8 (—— superficie; ····· fondo).

banchi di Ulva rigida, specie nitrofila, caratterizzata da tassi di assimilazione di azoto molto più alti di quelli determinati per specie

del fitoplancton (Soulsby et al., 1985). La decomposizione della biomassa di Ulva induce, per altro, a livello del sedimento, condizioni riducenti favorevoli a processi di denitrificazione.

Lo zooplancton è costituito principalmente da forme autoctone di piccola taglia (rotiferi del genere Synchaeta, naupli di copepodi, larve di policheti, di bivalvi, di gasteropodi e di cirripedi); del tutto trascurabile è la componente dulcicola, assai ridotta quella marina. Nettamente differenziata appare la struttura del popolamento nella Valle di Gorino. Alla presenza dei banchi di Ulva sembra dovuta la più alta densità con cui vi compaiono larve di gasteropodi (verosimilmente di Hydrobia) e naupli di copepodi: questi ultimi sono probabilmente da attribuire in larga misura a specie autoctone della sacca. In st. 8 infatti sono molto più abbondanti rispetto alle altre stazioni copepodi "salmastri" (Fig. 4) per lo più rappresentati da Arpacticoidi

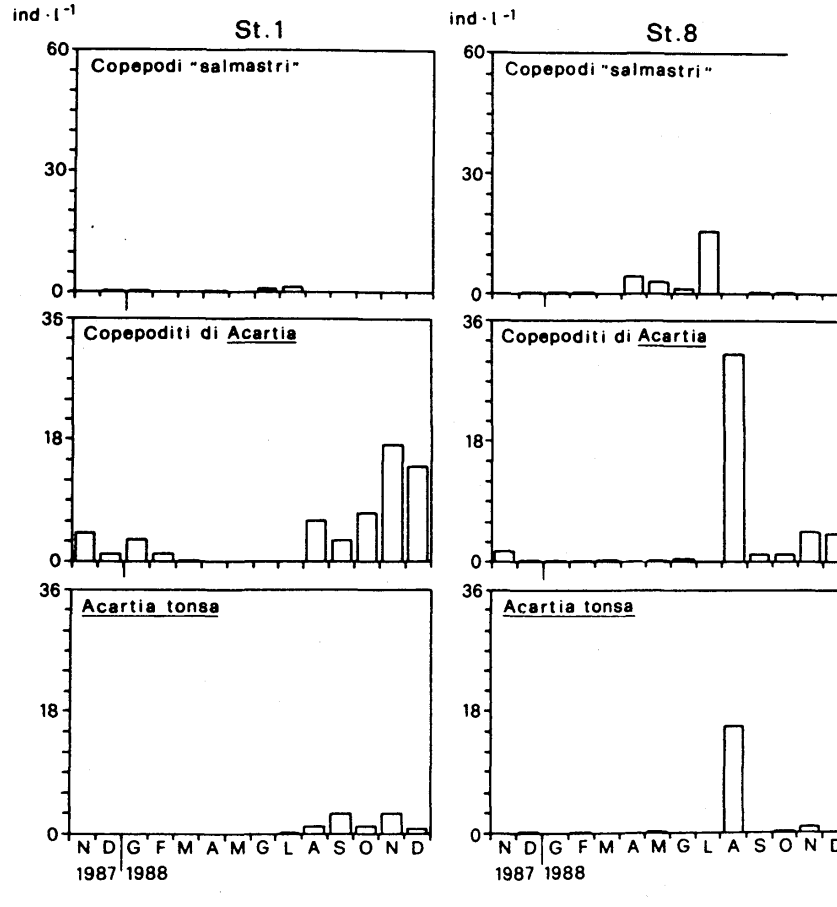


Figura 4 - Densità di alcuni gruppi di copepodi nelle stazioni 1 e 8.

fitali associati ai letti di macroalghe; nella stessa stazione è presente con un importante picco estivo di densità (47 ind. l^{-1} fra copepoditi e adulti) il calanoide Acartia tonsa, specie tipica di ambienti lagunari ad alto trofismo, per la prima volta segnalata in Adriatico durante questa ricerca (Farabegoli et al., in stampa). Si fa notare che un'importante presenza numerica di questo calanoide, che si caratterizza per una taglia corporea cospicua e, probabilmente, per un'alta efficienza di filtrazione di microalghe, si ha soltanto in agosto, dopo il superamento della fase di distrofia.

CONCLUSIONI

Gli alti valori della densità e del contenuto di clorofilla-a del fitoplancton raggiunti nelle stazioni dell'asse Nord-Sud della sacca sono indicatori evidenti di un avanzato stato di trofia. Tuttavia gli eventi distrofici che si manifestano nei mesi estivi, in particolare quello che si è verificato nel corso di questa campagna di ricerche, non sembrano espressione di un'accelerazione dei processi produttivi a livello di fitoplancton. Un preciso riscontro è rappresentato dalla scarsa importanza del fitoplancton nella Valle di Gorino dove l'episodio di distrofia del luglio 1988 si è manifestato con particolare gravità: tale episodio è da attribuire in primo luogo allo sviluppo esplosivo dei banchi di Ulva rigida. La produzione fitoplanctonica, soprattutto nella Valle di Gorino, sembra limitata dalle condizioni ambientali che si determinano in relazione alla crescita e alla decomposizione della biomassa di queste macroalghe. Decisivo appare lo sviluppo di ricerche sulla dinamica di questi processi, in particolare sul flusso dei nutrienti e sul ruolo delle componenti biotiche che vi sono implicate (Rosenberg & Ramus, 1982).

Quanto allo zooplancton, non sembra particolarmente importante il ruolo di questa biocenosi come fattore di contenimento della biomassa fitoplanctonica e di attenuazione degli effetti dell'eutrofizzazione della laguna. Sintomatico appare, a tale proposito, quanto accade nella Valle di Gorino: lo sviluppo di una abbondante popolazione zooplanctonica di efficienti macrofiltratori - rappresentata da Acartia tonsa - si ha soltanto quando l'episodio di distrofia si è esaurito.

BIBLIOGRAFIA

A. FARABEGOLI, I. FERRARI, C. MANZONI e A. PUGNETTI - 1989 - Prima segnalazione nel Mare Adriatico del Copepode Calanoide Acartia tonsa (Dana). Atti XXI Cogresso S.I.B.M. In stampa.

F. FRASCARI, R. POLETTI e G. ROSSO - 1988 - Misure di flussi bentonici di sostanze nutrienti nella Sacca di Goro. Atti VII Congresso A.I.O.L., Pallanza, in stampa.

M. P. GIORDANI and E. HAMMOND - 1985 - Techniques for measuring benthic fluxes of Rn 222 and nutrients in coastal waters. Rapporto tecnico IGM-CNR N. 20.

R. MARCHETTI - 1984 - Quadro analitico complessivo dei risultati delle indagini condotte negli anni 1977-1980 sul problema dell'eutrofizzazione nelle acque costiere dell'Emilia Romagna: situazione e ipotesi di intervento, Regione Emilia-Romagna, 35, 310 pp.

A. ORIO - 1985 - Il rilascio di nutrienti dai sedimenti della laguna di Venezia. Soc. It. Ec.,5, 135-139.

REGIONE EMILIA ROMAGNA - 1985, 1986, 1987 - Eutrofizzazione delle acque costiere dell'Emilia Romagna. Rapporto annuale. Assessorato Ambiente e Difesa del Suolo. Servizio tutela e risanamento ambientale.

G. ROSENBERG and J. RAMUS - 1982 - Ecological growth strategies in the seaweeds Gracilaria foliifera (Rhodophyceae) and Ulva sp. (Chlorophyceae): soluble nitrogen and reserve carbohydrates. Mar. Biol.,6, 251-259.

A. SOLAZZI e M. MARZOCCHI - 1985 - Dinamica dei popolamenti planctonici nell'area del Delta Padano. Nova Thalassia, 7, Suppl. 2, 171-185.

P. G. SOULSBY, D. LOWTHION, M. HOUSTON and H.A.C. MONTGOMERY -1985 - The role of sewage effluent in the accumulation of macroalgal mats of intertidal mudflats in two basins in Southern England. Neth. J. Sea Res., 19 (3-4): 257-263.

C. TOLOMIO - 1983-84 - Struttura della comunità a microalghe planctoniche nelle acque mixoaline del Mare Adriatico. Nova Thalassia, 6, Suppl.: 165-183.

M. VIEL, A. BARBANTI, L. LANGONE, G. BUFFONI, D. PALTRINIERI and G. ROSSO. Nutrient profiles in the sediment pore water of a Po Delta lagoon (Italy): methodological considerations and evaluation of benthic fluxes. Sottoposto a Est. Coast. Shelf Sci..

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	167-175	1989

DISTRIBUZIONE DELLE LARVE DI CIRRIPEDI IN UNA LAGUNA DEL DELTA PADANO

S. GERACI* e V. ROMAIRONE**

* Istituto Sperimentale Talassografico "A. Cerruti", C.N.R., Taranto
** Istituto per la Corrosione Marina dei Metalli, C.N.R., - Genova

KEY WORDS: Po River Delta, Lagoons, Cirripede larvae, Lagoon-sea exchanges.

ABSTRACT
The distribution of Cirripede larvae in a Po River Delta lagoon (Sacca del Canarin) and nearby sea was studied in relation to tidal phases and river flow rates. The exchange of different larval stages which occurs between these two areas were analized during a 24-hour sampling cycle.

RIASSUNTO
La distribuzione delle larve dei Cirripedi in una laguna del Delta Padano, la Sacca del Canarin, e nel mare antistante è stata studiata analizzando campioni di zooplancton raccolti nel luglio di tre anni consecutivi, dal 1986 al 1988. Nel luglio 1987 e nel luglio 1988 i campionamenti sono stati effettuati sulla bocca a mare della sacca alle diverse fasi di marea nel corso di cicli di 24 ore.
I Cirripedi della sacca sono rappresentati da tre specie del genere Balanus: B.improvisus, B.eburneus e B.amphitrite. Le larve (stadi di nauplius e cypris) costituiscono un'importante componente dello zooplancton autoctono dell'ecosistema. La variabilità spaziale di questa taxocenosi planctonica è influenzata dalla salinità: un elevato afflusso di acque fluviali, principalmente nell'area meridionale della laguna, deprime significativamente la densità totale delle larve.
L'analisi dei cicli di campionamento di 24 ore evidenzia un'esportazione netta delle larve dalla laguna verso il mare sia nel luglio 1987 che nel luglio 1988. Nei due anni è stata tuttavia osservata una diversa proporzione di larve rientrate in laguna nella fase di flusso della marea: il rientro è ostacolato dalle condizioni idrologiche che nella fascia di mare costiera si determinano per effetto di alte portate del fiume.

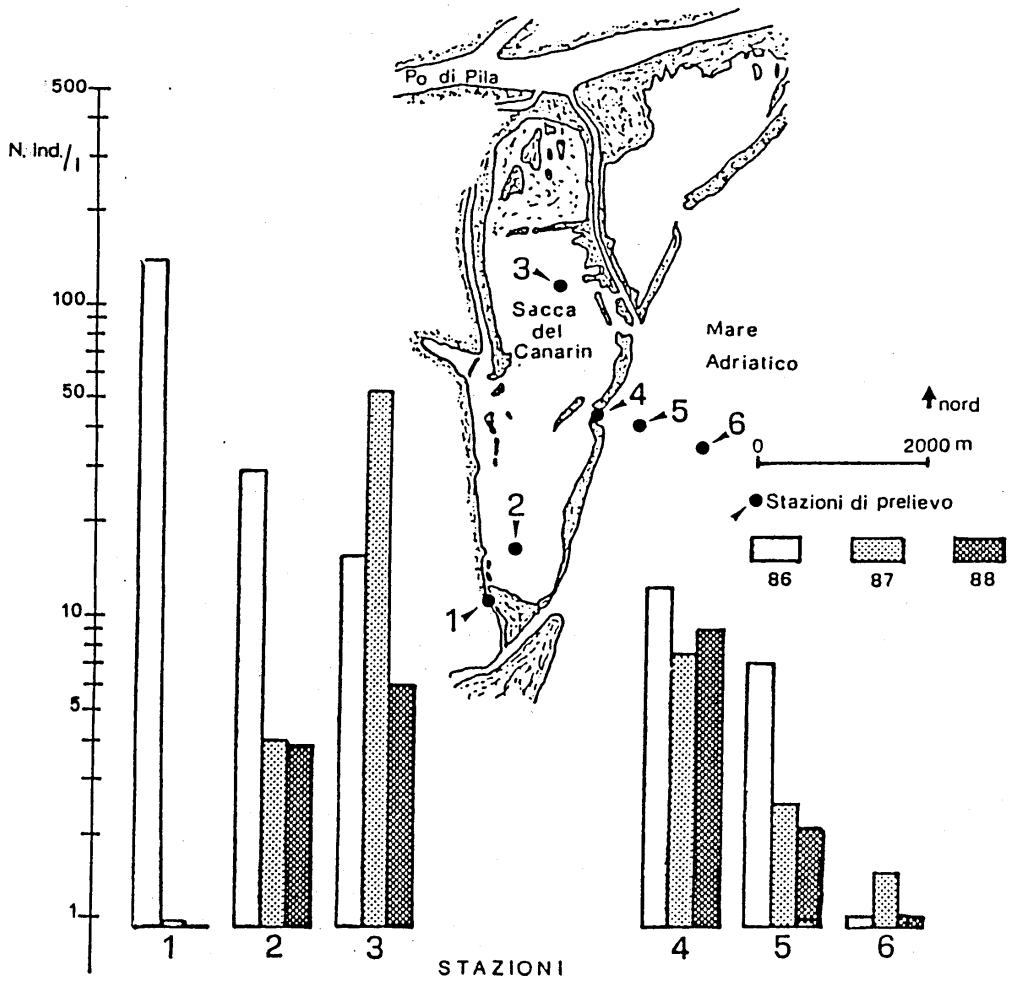


Fig.1 - Valori medi di densità delle larve di Cirripedi nelle sei stazioni di campionamento della Sacca del Canarin e del mare antistante; sono considerati separatamente i valori relativi alle campagne di campionamento dei tre anni.

SUMMARY

DISTRIBUTION OF CIRRIPEDE LARVAE IN A PO RIVER DELTA LAGOON

The distribution of Cirripede larvae in a lagoon (the Sacca del Canarin) of the Po River Delta and in the nearby sea was studied by analyzing zooplankton samples collected at a number of stations in July 1986, 1987 and 1988. In 1987 and 1988 samples were collected during the different tidal phases during a 24-hour cycle from a fixed station at the mouth of the lagoon.
Cirripedes in the sacca belonged to three species of the genus Balanus: B.improvisus, B.eburneus e B.amphitrite. Their larvae (different nauplius stages and cypris) comprised an important component of the autochthonous zooplankton.
Cirriped spatial distribution was greatly influenced by salinity: high freshwater flow from the river, mainly in the southern part of the lagoon, sharply reduced total density of larvae.
Analysis of diel sampling cycles showed a considerable export of larvae from the lagoon to the sea during a 24-hour period in both July 1987 and July 1988.
However, the proportion of larvae flowing back into the lagoon differed significantly in 1987 and 1988. The density of larvae brought back into the lagoon at flood tide seems to be inversely correlated to the river flow rate.

INTRODUZIONE

Nei periodi di emissione da parte degli adulti, le larve dei Cirripedi possono rappresentare un'importante componente del meroplancton di aree costiere, al punto da costituire la frazione numericamente dominante dell'intero popolamento zooplanctonico. L'interesse di ricerche ecologiche su questo gruppo di organismi è largamente motivato dal ruolo rilevante che essi possono avere nelle reti alimentari. Lungo le coste del Maine l'emissione di larve di Cirripedi è stata osservata in primavera quando esse entrano nella dieta delle aringhe (di 3-4 cm di taglia) nate nell'autunno dell'anno precedente (Sherman e Honey, 1971). Ricerche condotte sulla composizione dei contenuti stomacali di specie ittiche di una laguna del Delta del Po, la Sacca di Scardovari, hanno evidenziato la notevole incidenza dei naupli di Cirripedi nella alimentazione di stadi giovanili sia di Atherina boyeri (Ferrari e Rossi, 1984) sia di branzino, orata e Mugilidi (Ferrari e Chieregato, 1981). Le larve, dal nauplius di primo stadio al cypris, presentano un

range dimensionale abbastanza ampio e rientrano, come elementi preferenziali, nella dieta di numerose specie planctofaghe. E' da aggiungere che le larve di Cirripedi rappresentano una risorsa alimentare importante in termini non solo quantitativi ma anche qualitativi, tenuto conto dell'elevato contenuto in lipidi da cui sono caratterizzate (Barnes e Barnes, 1977).
In questa nota presentiamo i risultati di uno studio sulla distribuzione delle larve di Cirripedi in una laguna del Delta del Po, Sacca del Canarin, e nel mare prospiciente; saranno illustrati, in particolare, i risultati di tre campagne di campionamenti svolte nel luglio di tre anni consecutivi, dal 1986 al 1988.
Le principali caratteristiche geomorfologiche e idrografiche della laguna sono state descritte da Greco e Mioni (1985) nel quadro di una indagine naturalistica interdisciplinare condotta in tutta l'area del delta interessata dalla centrale termoelettrica di Porto Tolle (Ambrogi et al., 1985). La sacca (Fig.1) ha una profondità media di circa 1 m; nella sua parte meridionale riceve un importante apporto di acque fluviali dalla Busa di Bastimento, un canale collegato al Po di Tolle; a Est comunica con il mare attraverso un'ampia bocca. Grande è la variabilità dei parametri idrologici sia su scala stagionale sia nel breve termine, nell'arco di 24 ore, per la rilevanza dell'escursione dell'altezza idrometrica (fino a 1 m a marea sizigiale).
I Cirripedi nella sacca sono rappresentati da tre specie di Balanus: B.amphitrite Darwin, B.eburneus Gould, B.improvisus Darwin; nella fase di vita sessile sono insediati su substrati duri artificiali (opere di sbarramento, manufatti in legno, ecc.) e naturali (canneti, concrezioni organiche, ecc.). Durante l'estate l'insediamento è particolarmente diffuso ed importante (Relini, 1980): per questa ragione le campagne di campionamento delle larve sono state eseguite nel mese di luglio.

MATERIALI E METODI

I campioni di larve di Cirripedi sono stati raccolti dall'8 all'11 luglio 1986, dal 13 al 16 luglio 1987 e dal 12 al 14 luglio 1988 in sei stazioni (Fig.1) usando una pompa munita di flussometro per la misura dell'acqua aspirata. Nella stazione 1 (in un piccolo canale collegato alla Busa di Bastimento) e nelle stazioni 2 e 3 (interne alla sacca) sono stati raccolti campioni integrati lungo la colonna; nelle stazioni 4 (sulla bocca a mare), 5 e 6 (nel mare antistante la bocca entro 2 miglia dalla costa) la profondità è

maggiore (da 3 a 8 m) e ogni volta sono stati separatamente raccolti due campioni, uno dalla superficie e l'altro dallo strato prossimo al fondo. Simultaneamente ai prelievi di plancton in ogni stazione sono stati rilevati dati di temperatura e salinità.
Il numero di campioni prelevato da ogni stazione è riportato in Tab.1 per le stazioni 1, 2 e 3 ed in Tab.2 per le stazioni 4, 5 e 6. Per ogni campione è stato filtrato - su una rete ad apertura di maglia di 80 µm - un volume di 2 m^3 d'acqua. L'analisi dei campioni è stata fatta conteggiando separatamente i diversi stadi di sviluppo; tale classificazione non è stata fatta a livello di specie ma globalmente per tutto il popolamento a Cirripedi.
In data 15-16 luglio 1987 e 13-14 luglio 1988, campioni di larve di Cirripedi sono stati raccolti durante cicli di 24 ore, alle diverse fasi di marea, nella stazione 4; sulla verticale della stessa stazione sono stati contemporaneamente raccolti, a cura dei tecnici del CRIS-ENEL di Mestre, dati di altezza idrometrica e di velocità della corrente. Un'elaborazione congiunta di questi dati idrometrici e dei dati di densità relativi ai campioni prelevati nell'arco delle 24 ore ha permesso di stimare il trasporto giornaliero delle larve attraverso la bocca a mare della sacca.
I dati di portata del Fiume Po a Pontelagoscuro sono stati gentilmente forniti dall'Ufficio Idrografico per il Po, Parma.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Distribuzione delle larve nella laguna e nel mare antistante

In Tab.1 sono indicati gli intervalli di variazione della portata del Po a Pontelagoscuro nei giorni delle tre campagne estive di campionamento e gli intervalli di variazione della salinità rilevata nelle singole stazioni. Le portate sono piuttosto basse (sui 600 $m^3 \times s^{-1}$) nel luglio 1987, decisamente alte (sui 1700 $m^3 \times s^{-1}$) nel luglio 1988. Salinità molto contenute sono state osservate nella stazione 1, soprattutto nel 1987 e nel 1988. L'effetto dolcificante delle correnti fluviali è evidente anche nelle due stazioni a mare.
I dati medi di densità delle larve di Cirripedi nelle sei stazioni di campionamento sono riportati in Fig.1. I valori più alti sono stati osservati in sacca. Nel luglio 1986 nella stazione 1 sono stati trovati oltre 100 ind x l^{-1}: questo picco di densità è da mettere in relazione con la presenza di un forte insediamento di balani della specie

B.improvisus nel fitto canneto che invade il canale collegato alla Busa di Bastimento (Geraci e Romairone, 1989). Nella stessa stazione nel luglio 1987 e nel luglio 1988 si osserva la quasi totale scomparsa di larve, evidentemente dovuta alla marcata dolcificazione delle acque in occasione di quei sopralluoghi (Tab.1).
Un trend nettamente decrescente della densità caratterizza la distribuzione delle larve dalla bocca della sacca alle stazioni a mare. Un'analisi più dettagliata mostra una tendenza degli stadi larvali più avanzati (naupli dal IV al VI stadio e cypris) ad occupare preferenzialmente gli strati più profondi della fascia di mare antistante la laguna (Tab.2). L'affondamento delle larve è un meccanismo importante che riduce la loro dispersione a mare e favorisce il rientro in laguna a marea crescente (De Wolf, 1973; Geraci e Romairone, 1989).

Trasporto delle larve attraverso la bocca a mare della laguna

I risultati dell'analisi dei campioni prelevati nel corso dei due cicli di campionamenti nictemerali nella stazione 4 sono riassunti in Tab.3. Netta è la prevalenza dell'esportazione a mare (in riflusso di marea) sul rientro in laguna a marea crescente: ciò vale per l'intero popolamento larvale, ma soprattutto per gli stadi più avanzati di nauplius (dal IV al VI) e per lo stadio di cypris si nota un'inversione di tendenza con densità relativamente importanti anche in flusso di marea, soprattutto in profondità.
Sensibili differenze emergono peraltro dal confronto dei due cicli di campionamento, soprattutto se si considerano i valori complessivi di "esportazione" e di "rientro" nelle 24 ore attraverso la bocca a mare (Tab.4). Nel luglio 1988 solo l'8,7% delle larve esportate a mare rientrano in laguna nelle 24 ore; tale percentuale nel luglio 1987 è del 53,5 %. Questo risultato è in parte da ascrivere al differente bilancio idrico nel corso dei due cicli nictemerali: infatti, il rapporto tra il volume delle acque defluite dalla laguna a marea uscente e il volume delle acque di ingresso dal mare è 0,88 nel 1987 mentre è largamente superiore a 1 (1,17) nel 1988.
In realtà, le differenze nei due anni del pattern di dispersione delle larve di Cirripedi sembrano da ricondurre, più in generale, alle diverse condizioni idrologiche e idrodinamiche della fascia di mare antistante la sacca, che nel 1988 è interessata da portate del fiume molto più alte (di quasi tre volte) che nel 1987. Le alte portate del

Tab.1 - Valori minimi e massimi di salinità (°/oo) nelle 6 stazioni (S: strato di superficie, F: strato profondo) durante i sopralluoghi di luglio dei tre anni di ricerca; (n): numero dei dati rilevati simultaneamente al prelievo di campioni di larve di Cirripedi. Sono indicate le portate (Q) del F. Po a Pontelagoscuro nei giorni immediatamente precedenti le date di campionamento.

		1986				1987				1988			
		Min	-	Max	(n)	Min	-	Max	(n)	Min	-	Max	(n)
Staz.1	S		8,0		(1)		1,5		(1)	0,1	-	0,6	(3)
	F		9,0		(1)		1,6		(1)	0,1	-	0,6	(3)
Staz.2	S	11,0	-	20,5	(5)	18,0	-	18,8	(2)	12,0	-	12,7	(2)
	F	12,0	-	22,0	(5)	26,3	-	29,7	(2)	16,2	-	16,2	(2)
Staz.3	S	9,0	-	16,0	(5)		18,4		(1)	23,1	-	21,1	(2)
	F	9,2	-	24,0	(5)		22,9		(1)	21,3	-	25,1	(2)
Staz.4	S	5,0	-	27,0	(4)	12,2	-	25,1	(11)	8,0	-	32,3	(10)
	F	9,0	-	27,0	(4)	16,8	-	32,8	(11)	16,5	-	32,3	(10)
Staz.5	S	6,0	-	17,0	(2)	11,2	-	27,8	(10)	26,1	-	26,2	(2)
	F	26,0	-	27,0	(2)	33,5	-	34,9	(10)	26,1	-	26,2	(2)
Staz.6	S	12,0	-	17,0	(2)	11,8	-	21,6	(3)	10,5	-	25,4	(2)
	F	30,0	-	32,0	(2)	34,7	-	35,3	(3)	32,2	-	32,5	(2)
Q		1230,0	-	1250,0		580,0	-	651,0		1660,0	-	1770,0	

Tab.2 - Densità medie (ind x l^{-1}) delle larve di Cirripedi (ST.PR: stadi precoci-naupli II e III; ST.AV.: stadi avanzati - naupli IV, V, VI e cypris) nello strato di superficie (S) e in quello profondo (F); n: numero dei campioni. I campioni raccolti a marea entrante nella stazione 4 sono considerati separatamente da quelli raccolti nella stessa stazione a marea uscente.

		St.4 (riflusso)			St.4 (flusso)			ST.5			St.6		
		n	ST. PR.	ST. AV.	n	ST. PR.	ST. AV.	n	ST. PR.	ST. AV.	n	ST. PR.	ST. AV.
1986	S	1	33,00	0,32	1	2,60	0,02	2	3,20	0,07	2	0,25	0,01
	F	1	27,80	0,55	1	1,35	0,17	2	10,20	0,37	2	1,45	0,14
1987	S	6	11,80	1,34	5	4,55	0,78	10	1,72	0,78	3	2,36	0,03
	F	6	5,31	0,92	2	1,74	1,01	10	1,31	1,24	3	0,55	0,41
1988	S	4	24,00	0,37	6	2,42	0,17	2	0,92	0,10	2	1,29	0,03
	F	4	10,30	0,07	5	0,56	0,42	2	0,37	0,00	2	2,86	0,12

Tab.3 - Valori medi ($\bar{x}$) e di dispersione (ds: deviazione standard) delle densità (ind x l^{-1}) dei diversi stadi larvali di Cirripedi (N: naupli, C: cypris) nella stazione 4 durante i cicli nictemerali del luglio 1987 e del luglio 1988 (n: numero dei campioni prelevati nello strato superficiale, S, e in quello profondo F).

		n	N II $\bar{x}$	N II ds	N III $\bar{x}$	N III ds	N IV $\bar{x}$	N IV ds	N V $\bar{x}$	N V ds	N VI $\bar{x}$	N VI ds	C $\bar{x}$	C ds
15-16 Luglio 1987	Riflusso di marea													
	S	5	10,00	4,46	2,90	1,85	1,18	0,93	0,26	0,27	0,01	0,02	0,10	0,08
	F	5	3,80	2,91	1,75	1,05	0,68	0,50	0,27	0,22	0,09	0,08	0,02	0,04
	Flusso di marea													
	S	3	5,00	6,59	0,97	0,46	0,63	0,79	0,35	0,44	0,05	0,09	0,12	0,16
	F	2	1,12	1,59	0,62	0,53	0,57	0,11	0,27	0,11	0,02	0,03	0,15	0,21
13-14 Luglio 1988	Riflusso di marea													
	S	3	20,60	14,60	0,62	0,50	0,27	0,15	0,02	0,03	0,00		0,00	
	F	3	12,40	11,60	0,70	0,58	0,07	0,04	0,01	0,01	0,00		0,01	0,01
	Flusso di marea													
	S	6	2,25	1,99	0,17	0,16	0,04	0,05	0,00		0,00		0,13	0,14
	F	5	0,51	0,84	0,05	0,10	0,06	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01	0,34	0,51

Tab.4 - Volumi d'acqua (V) in uscita dalla laguna (riflusso di marea) e in ingresso dal mare (flusso) attraverso la bocca a mare della sacca nelle 24 ore dei due cicli di campionamento e corrispondenti valori medi di densità delle larve di Cirripedi nella stazione 4. Nell'ultima colonna a destra è indicato il numero totale di larve che nelle 24 ore sono esportate a mare (riflusso) e rientrano in laguna (flusso).

		(V) m^3	larve · m^{-3}	larve · (V)
15-16 Luglio 1987	Riflusso	$5,68 \cdot 10^6$	$10,5 \cdot 10^3$	$59,6 \cdot 10^9$
	Flusso	$6,47 \cdot 10^6$	$4,93 \cdot 10^3$	$31,9 \cdot 10^9$
13-14 Luglio 1988	Riflusso	$7,11 \cdot 10^6$	$17,4 \cdot 10^3$	$123,7 \cdot 10^9$
	Flusso	$6,04 \cdot 10^6$	$1,79 \cdot 10^3$	$10,8 \cdot 10^9$

fiume, oltre a deprimere sensibilmente gli insediamenti di balani nelle aree della sacca più intensamente dolcificate, agiscono probabilmente anche come fattore di contenimento del rientro in laguna delle larve disperse a mare.

RINGRAZIAMENTI
Siamo grati al Prof. I.Ferrari per il costruttivo apporto alla discussione, alla Dr. E. Cecere, alla Dr. R.Maggi e alla Dr. R. Pollicoro per la collaborazione alla stesura del manoscritto. Un ringraziamento va anche al Sig.V. Palmieri per la collaborazione tecnica. Il lavoro è stato in parte effettuato con fondi ENEL.

BIBLIOGRAFIA

R.AMBROGI, L.CURTI, V.PARISI - 1985 - Le ricerche ecologiche nel Delta del Po: stato delle conoscenze, problemi, obiettivi e coordinamento. Nova Thalassia, 7 (suppl.2): 7-26.

H.BARNES, M.BARNES -1977- The importance of being a "littoral" nauplius. Biology of Benthic Organisms. 11th European Symposium on Marine Biology, Galway, october 1976. Ed by B.F. Keegan, P.O. Ceidigh, and P.J.S. Boaden.

P.DE WOLF - 1973 - Ecological observations on the mechanisms of dispersal of barnacle larvae during planktonic life and settling. Neth. J. Sea Res, 6 (1-2): 1-129.

I.FERRARI, V.U.CECCHERELLI, M.G.MAZZOCCHI, M.T.CANTARELLI - 1982 - Seasonal and diel variations of zooplankton populations in a lagoon of the Po River Delta. Neth. J. Sea Res., 16: 333-344.

I.FERRARI, A.R.CHIEREGATO - 1981 - Feeding habits of juvenile stages of Sparus auratus L., Dicentrarchus labrax L. and Mugilidae in a brackish embayment of the Po River Delta. Aquaculture, 25: 243-257.

I.FERRARI, R.ROSSI - 1984 - Regime alimentare di Atherina boyeri Risso in una laguna del Delta del Po. Nova Thalassia, 6 (suppl.): 275-280.

S.GERACI, V.ROMAIRONE - 1989 - Prime osservazioni sulle larve dei Cirripedi di un ambiente deltizio padano. Oebalia, vol. XV-1: 417-425.

G.GREGO, F.MIONI - 1985 - Aspetti morfologici ed idrologici attuali del Delta del Po e confronto con il passato. Nova Thalassia 7 (suppl. 2): 27-87.

G.RELINI - 1980 - Popolamenti a balani di un ambiente deltizio padano: tempi e densità dell'insediamento. Atti I Congr. Naz. Soc. It. di Ecologia. Salsomaggiore Terme: 21-24 ottobre, 485-490.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	177-185	1989

DISTRIBUZIONE ED ABBONDANZA DEGLI STADI PLANCTONICI DI PESCI, IN PARTICOLARE CLUPEIFORMI, NELLE ACQUE CIRCOSTANTI LA SARDEGNA

O. GIOVANARDI*, M. ROMANELLI*, A. ARRU** e G. SERRA**

* ICRAP, Roma
** Università di Sassari

KEYWORDS: Ichthyoplankton, Sardinia, Clupeiformes

ABSTRACT

Periodic ichtyoplankton samplings at fixed stations off Porto Torres (Asinara gulf) and two seasonal surveys around the island of Sardinia have provided information on spawning seasons and relative abundance of Clupeiformes and, to a lesser extent, of other fish species.

RIASSUNTO

Campionamenti ittioplanctonici periodici effettuati presso alcune stazioni fisse al largo di Porto Torres (Golfo dell'Asinara) hanno dato informazioni circa l'andamento della stagione riproduttiva di varie specie ittiche ed in particolare dell'acciuga, *Engraulis encrasicholus* L., della alaccia, *Sardinella aurita* Val. e della sardina, *Sardina pilchardus* (Walb.). In corrispondenza con il periodo di attività riproduttiva di tali specie sono state effettuate 2 campagne di campionamento ittioplanctonico circumnavigando l'isola nel giugno 1988 e nel marzo 1989. Le uova di acciuga della campagna di inizio estate corrispondono al 3,1% del totale delle uova di pesci raccolte (13.684), mentre le larve ammontano all'1,0% del loro totale (7.111). Le uova di sardina della campagna invernale rappresentano il 51,7% delle uova di pesci raccolte (6.754), mentre le larve ammontano al 30,6% del loro totale (1.020).

SUMMARY

Monthly samplings at fixed stations off Porto Torres (Asinara gulf) have provided information on the spawning season of anchovy, *E. encrasicholus* L., gilt sardine, *S. aurita* Val. and pilchard, *S. pilchardus* (Walb.). In June 1988 and March 1989, two ichthyoplankton surveys along the Sardinian coast were also performed. In the summer survey, the anchovy

brood comprised 3.1% and 1.0% of total fish eggs and larvae collected (respectively 13,684 and 7,111). In the second survey, 51.7% and 30.6% of the fish eggs and larvae (respectively 6,754 eggs and 1,020 larvae) belonged to the pilchard.

INTRODUZIONE

Nei primi mesi del 1988 è stata avviata dall'ICRAP una ricerca di durata triennale, commissionata dal Ministero della Marina Mercantile, volta alla valutazione degli stocks di piccoli pelagici in vari mari italiani, tra cui le acque circostanti la Sardegna.

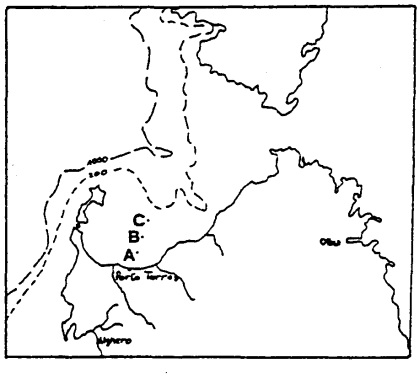
Il metodo di valutazione impiegato è il classico "uova e larve", basato soprattutto sulla cattura degli stadi ittioplanctonici delle specie bersaglio, già regolarmente utilizzato in Italia sin dal 1976 (Piccinetti, 1988a).

Il presente lavoro descrive una parte dell'attività e dei risultati ottenuti nel corso del primo anno di indagine.

MATERIALI E METODI

Dal maggio1988 sono stati effettuati campionamenti planctonici con una frequenza approssimativamente mensile presso 3 stazioni fisse poste a 30 (staz. A), 50 (staz. B) e 100 (staz. C) metri di profondità su un transetto orientato per 37° N da Porto Torres, nel golfo dell'Asinara (fig. 1).

Fig.1 - Localizzazione delle stazioni fisse



In tali stazioni sono state effettuate pescate in doppio obliquo con rete del tipo "Bongo 20" con maglie da 236 e 335 µm, come previsto dalla metodologia standard del "Gruppo Risorse Pelagiche". Compatibilmente con la profondità dell'acqua sulla stazione si è pescato fino alla profondità di 50 m. Nella stazione intermedia è stata introdotta successivamente una pescata ulteriore con rete del modello WP3 con maglia da 335 µm e un metro di diametro alla bocca. L'uso del profondimetro e del flussimetro (General Oceanics 2030R) ha permesso il calcolo delle densità per unità di superficie.

In corrispondenza con i periodi di attività riproduttiva di acciughe (*Engraulis encrasicholus* L.), alacce (*Sardinella aurita* Val.) e sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) sono state effettuate due prime campagne di campionamento ittioplanctonico nelle acque circostanti l'intera isola.

Considerando quanto già noto in letteratura circa le caratteristiche batimetriche delle aree riproduttive di queste specie, durante la prima campagna, effettuata nel giugno 1988 ed avente carattere esplorativo, è stato scelto un disegno di campionamento che ha previsto stazioni poste mediamente a 10 miglia di distanza l'una dall'altra, alternando campionamenti sottocosta e più al largo ma sempre nella fascia compresa fra 50 e 200 m. di

profondità. Durante la seconda campagna, effettuata nel febbraio 1989, le 42 stazioni sono state tutte dislocate sulla batimetrica dei 100 m sempre ad una distanza di 10 miglia l'una dall'altra.

In considerazione delle caratteristiche delle acque sarde e in previsione di una relativamente scarsa cattura di fasi ittioplanctoniche delle specie bersaglio si è optato fin dall'inizio per l'uso di un retino "Bongo 60", calato in doppio obliquo, onde filtrare volumi di acqua notevoli. Durante la prima campagna il volume medio di acqua filtrata è risultato uguale a 169,0 ± 38,1 mc, mentre durante la seconda campagna tale valore è risultato di 79,8 ± 20,9 mc. Questa diminuzione, ottenuta con una minore durata del tempo di cala, si è resa utile per ridurre a limiti accettabili l'analisi dell'ittioplancton catturato. I campioni di plancton, pescati in continuo nell'arco delle 24 ore, venivano immediatamente fissati in formalina neutralizzata al 4%. In ogni stazione si è di norma rilevata la trasparenza dell'acqua con disco di Secchi e, con una sonda multiparametrica calata fino a 100 m. di profondità, si sono registrati temperatura, salinità, ossigeno disciolto nell'acqua, pH e potenziale redox.

Conoscendo la durata media dello sviluppo embrionale in funzione della temperatura dell'acqua (Regner, 1985), per ogni singolo campione di alici e sardine (relativo al retino di maglia da 335 micron) è stata calcolata l'età media delle uova alla schiusa ed il corrispondente valore di densità per unità di superfice è stato trasformato in uova/mq/giorno. Le tabelle di riferimento sono state fornite dal Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano. Per quanto riguarda l'alaccia e gli "altri pesci" le abbondanze relative sono riportate semplicemente come uova/mq e larve/mq.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Stazioni fisse

In tab. 1 sono riportati alcuni risultati ottenuti nelle stazioni fisse di Porto Torres nell'arco di quasi tutto il primo anno di campionamento.

Risulta subito evidente la scarsa presenza di alici con sporadiche presenze in maggio e agosto; l'introduzione del retino "WP3" nella stazione intermedia in settembre non ha contribuito positivamente in questo senso. Il periodo riproduttivo è da ritenersi comunque assimilabile a quello verificato in altri mari italiani e mediterranei. La scarsità di uova e larve osservata anche in occasione della prima campagna, effettuata a metà giugno, presumibilmente in piena stagione riproduttiva e caratterizzata da grandi volumi di acqua filtrata, confermerebbe la reale limitata presenza di questa specie.

Per quanto riguarda la sardina si è osservata la comparsa delle prime uova a novembre ritrovandole fino a maggio (del 1988) con una apparente presenza iniziale al largo per portarsi successivamente anche sottocosta. La cattura massima nella stazione C in gennaio presenta caratteristiche di occasionalità puntiforme ritrovabili poi anche nel caso dell'alaccia. Di un certo interesse è la presenza di larve non solo durante i mesi in cui è nota la

TAB. 1 : RACCOLTA DI UOVA E LARVE DI PESCI NELLE STAZIONI FISSE DI PORTO TORRES; RETINO BONGO 20, maglia 335 μ (*maglia 236, **Bongo 60, maglia 335 μ)

UOVA

Specie	*E. encrasicholus*			*S. pilchardus*			*S. aurita*			"altri pesci"		
Stazione	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	n°/mq/g			n°/mq/g			n°/mq			n°/mq		
05/05/88	*0,5	0,0	0,0	0,6	0,4	7,8	0,0	0,0	0,0	47,1	32,7	370,6
18/06/88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	28,6	48,9	165,6
23/06/88	/	**0,0	/	/	**0,0	/	/	**0,0	/	/	**46,6	/
02/08/88	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	*1245,7	5,6	59,5	*156,3	22,3	100,2
09/09/88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	8,5	87,2	17,6
11/10/88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	1,8	8,1	2,4
28/11/88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*4,0	0,0	0,0	0,0	26,7	4,9	14,7
23/12/88	0,0	0,0	0,0	0,0	*0,8	11,3	0,0	0,0	0,0	7,4	2,5	7,4
13/01/89	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	373,6	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	7,9
03/02/89	0,0	0,0	0,0	13,7	1,7	1,1	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	2,2
07/03/89	0,0	0,0	0,0	57,3	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	8,4	6,1
13/03/89	**0,0	/	**0,0	**1,5	/	**44,0	**0,0	/	**0,0	**6,0	/	**155,0

LARVE

Specie	*E. encrasicholus*			*S. pilchardus*			*S. aurita*			"altri pesci"		
Stazione	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	n°/mq			n°/mq			n°/mq			n°/mq		
05/05/88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	11,2	5,2
18/06/88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6	44,8	65,8
23/06/89	/	**0,2	/	/	**0,0	/	/	**0,6	/	/	**58,0	/
02/08/88	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	3,1	*0,9	2,8	53,2	0,0	11,5	81,4
09/09/88	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	*4,4	21,3	113,7	105,7
11/10/88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*2,4	6,4	17,6	45,9
28/11/88	0,0	0,0	0,0	2,7	24,4	44,1	0,0	0,0	0,0	14,7	9,7	11,8
23/12/88	0,0	0,0	0,0	1,9	10,0	7,4	0,0	0,0	0,0	*1,2	13,8	1,9
13/01/89	0,0	0,0	0,0	2,5	8,8	3,2	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	1,6
03/02/89	0,0	0,0	0,0	2,0	2,6	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07/03/89	0,0	0,0	0,0	*0,8	2,8	*1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*1,5
13/03/89	**0,0	/	**0,0	**0,0	/	**1,2	**0,0	/	**0,0	**1,7	/	**17,0

riproduzione (solitamente dall'autunno alla primavera) ma anche in piena stagione estiva, sebbene in quantitativi minimi.

Le uova e le larve di alaccia sono state ritrovate da giugno a ottobre, con un picco ad agosto. In maniera ancora più evidente che nel caso della sardina, durante la pescata di agosto nella stazione più costiera sono state catturate occasionalmente numerose uova (1451 di cui 323 morfologicamente alterate o morte) tutte allo stesso stadio di sviluppo.

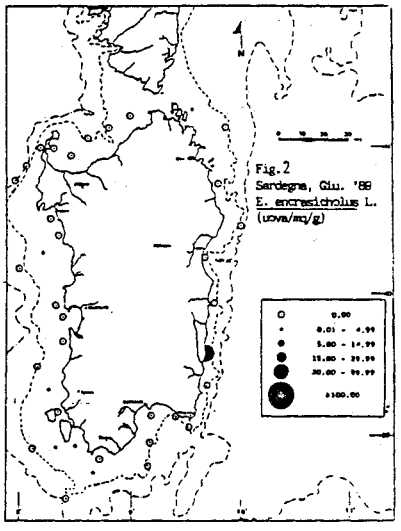
Per quanto attiene alle catture relative ad "altri pesci" si osserva una presenza più significativa nei mesi primaverili con maggiori abbondanze nelle stazioni più a largo.

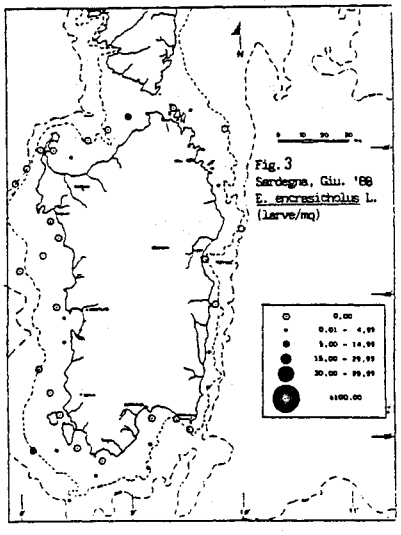
Campagna estiva

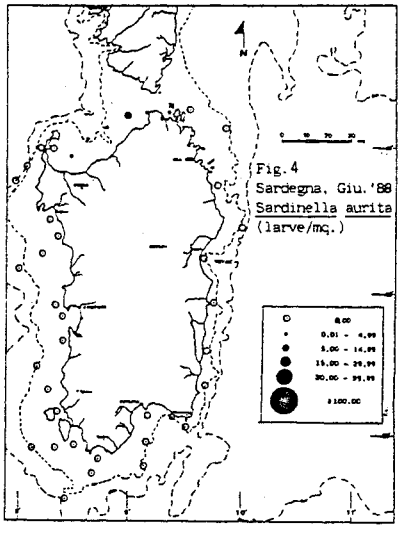
Come nel caso delle stazioni fisse, anche in questa campagna si riscontrano catture sporadiche e quantitivamente limitate di fasi planctoniche di alici (figg. 2-3). Una presenza più regolare si verifica nelle stazioni che risiedono fra il golfo di Cagliari e l'Isola di S. Pietro, dove la piattaforma continentale è più ampia, con le fasi larvali distribuite anche al di fuori di quest'ultima, in seguito a trasporti legati ai lunghi tempi di permanenza nel sistema pelagico. Occasionale la cattura di 50 uova/mq/g nella stretta piattaforma a Sud-Est dell'isola, mentre il maggior numero di larve è stato ritrovato al largo dell'isola di S. Antioco in corrispondenza di una stazione che presentava una temperatura superficiale dell'acqua superiore di

circa tre gradi a quella media delle altre stazioni (media uguale a 22,0°C). Le uova di acciuga corrispondono al 3,1% del totale delle uova di pesci raccolte (13.684) e le larve ammontano al 1,0% del loro totale (7.111).

Le alacce sono state ritrovate, a basse densità, solamente nella parte Nord dell'isola dal golfo dell'Asinara all'isola di La Maddalena, specialmente nella forma di larve (fig. 4). Le uova di alaccia corrispondono allo 0,03% del totale di uova di pesci catturate nella campagna mentre le larve ammontano allo 0,5% del loro totale. Da una prima analisi dei parametri ambientali di tale zona di ritrovamento non sono evidenziabili differenze significative con le altre aree, avendosi una temperatura superficiale media di 22,6°C e





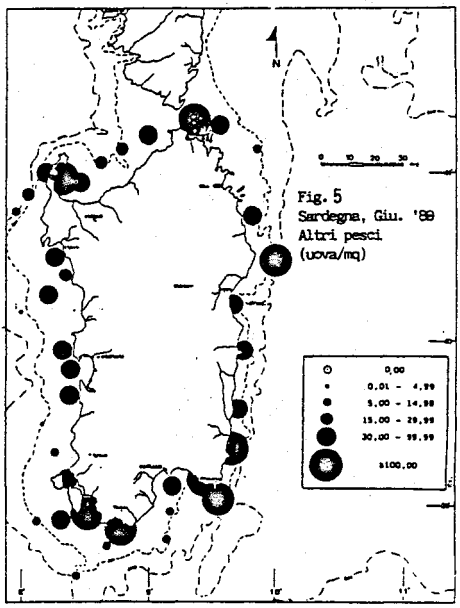


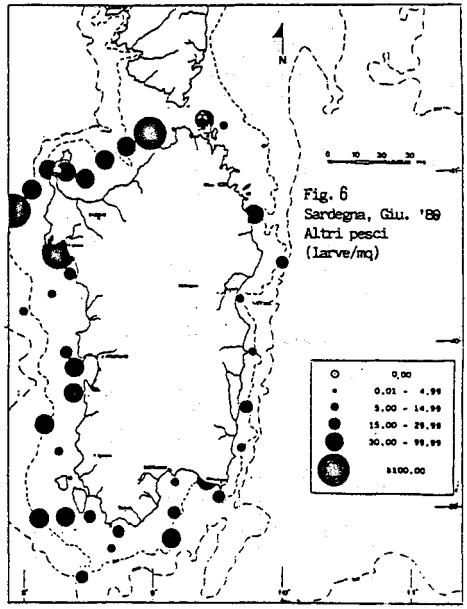
termoclino ampio e graduale con ad es. 15°C a circa 38 m. di profondità. E' da ricordare comunque che la massima attività riproduttiva di questa specie si verifica in piena estate, per cui la campagna sarebbe situata all'inizio della stagione di frega.

Le uova da noi genericamente denominate di "altri pesci" sono presenti in quasi tutte le stazioni (fig. 5) sino ad un massimo di 488 uova/mq rilevato nella zona a Sud-Est dell'Isola. Non sono evidenti aree caratterizzate da densità particolari ma le stazioni situate sulla platea continentale appaiono quelle più ricche; anche le larve appaiono maggiormente presenti nel versante occidentale dove la piattaforma è più estesa (fig. 6).

Campagna invernale

In questa campagna il 51,7% delle uova di pesci raccolte in totale (6.754) e il 30,6% delle larve di pesci (1.020) appartenevano a sardine. Si può notare (fig. 7) come fra il golfo di Cagliari e l'isola di S. Antioco vi sia l'area di maggior abbondanza (osservata in corrispondenza di 4 stazioni): tale area contribuisce al 72,7% del totale di uova di sardina campionate ed al 37,6% di tutte le uova raccolte durante la campagna. In particolare sulla stazione in corrispondenza di Capo Spartivento è stato registrato il valore massimo di 360,5 uova/mq/g.





Le larve di sardina appaiono distribuite in maniera relativamente uniforme pur essendo più addensate sulle aree dove è maggiore l'ampiezza della platea (fig. 8).

Osservando la distribuzione delle "altre uova" di pesci (fig. 9) si nota una presenza più abbondante nella parte settentrionale dell'Isola. Anche in questo caso non sono state registrate particolari situazioni ambientali: ad es. la temperatura superficiale anche in questa zona, come nel resto delle acque circostanti l'Isola, è compresa fra 13 e 14 °C. Le "altre larve" di pesci (fig. 10) appaiono distribuite in maniera più regolare.

Un'analisi preliminare di 515 larve e postlarve di pesci raccolte ha definito la presenza delle seguenti famiglie:

- Ammoditidi (*Gymnammodytes cicerellus* (Raf.)) 41,8%, Sparidi (in larga maggioranza *Pagellus bogaraveo* (Brunn.)) 30,3%, Gobidi 7,5%, Myctophidi (tra cui *Myctophum punctatum* Raf.e *Benthosema glaciale* (Rein.)) 2,5%, Soleidi (*Buglossidium luteum* (Risso), *Microchirus variegatus* (Don.) e *Solea vulgaris* Quensel) 2,3%, Callionymidi 1,7%, Labridi 1,7%,

Mugilidi 0,6%, Scophtalmidi (*Lepidorhombus whiffjagonis* (Walb.)) 0,4%, Serranidi 0,2%, Gobiesocidi 0,2%, non identificate 10,9%.

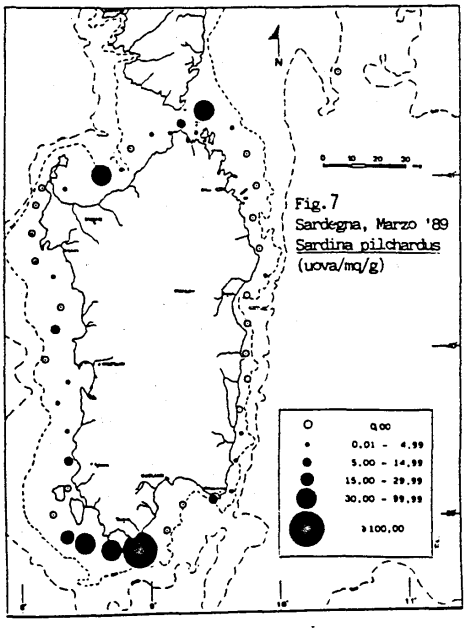


Fig.7
Sardegna, Marzo '89
Sardina pilchardus
(uova/mq/g)

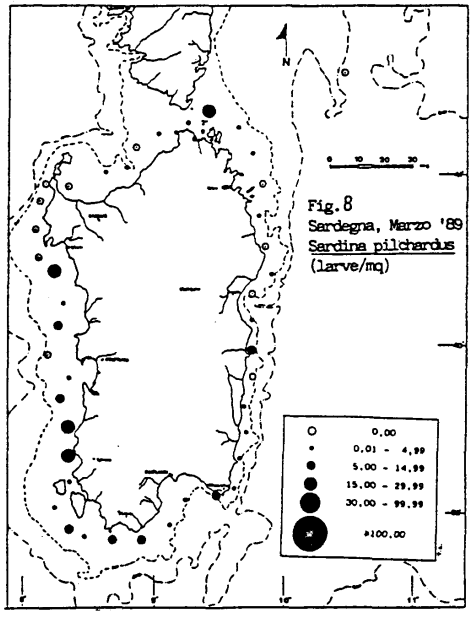


Fig.8
Sardegna, Marzo '89
Sardina pilchardus
(larve/mq)

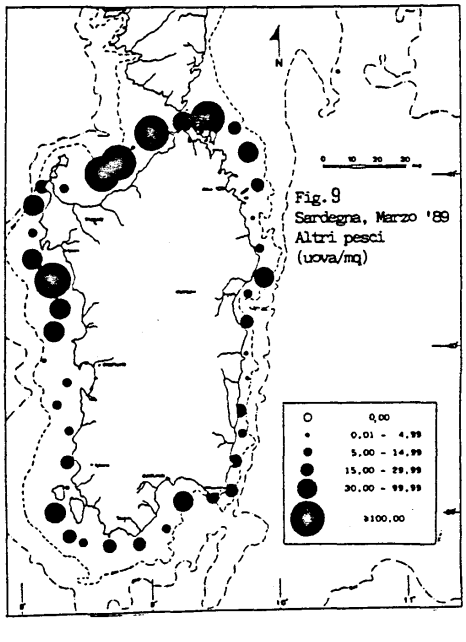


Fig.9
Sardegna, Marzo '89
Altri pesci
(uova/mq)

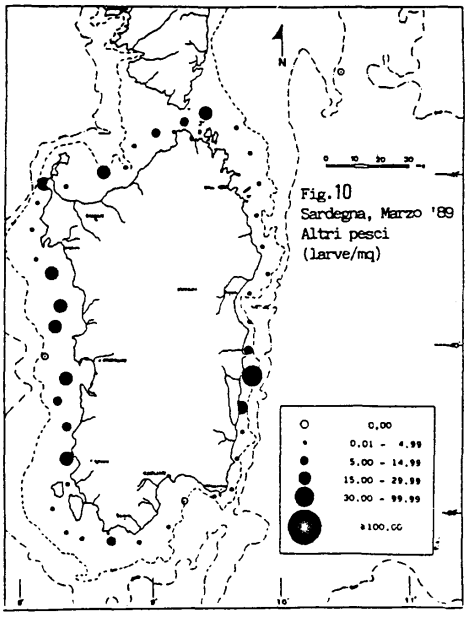


Fig.10
Sardegna, Marzo '89
Altri pesci
(larve/mq)

CONCLUSIONI

In queste prime fasi della ricerca lo studio ha avuto carattere esplorativo in una regione per la quale esistono scarse conoscenze riguardo all'ittioplancton marino. L'area presenta caratteristiche molto diverse da quelle adriatiche, in cui l'ittioplancton è oggetto di studio da oltre 40 anni. Nel caso della Sardegna siamo in presenza di acque oligotrofiche e di platea continentale generalmente limitata. La variabilità ambientale risulta quindi notevole. Sia per questi motivi sia per le caratteristiche di distribuzione tipiche dell'ittioplancton è in genere necessario un elevato numero di stazioni di campionamento per esprimere una valutazione attendibile e significativa.

Nonostante che lo sforzo di campionamento, espresso come numero di stazioni/area indagata, sia in genere superiore a quello effettuato normalmente da altre Unità Operative si è visto come siano ancora variabili e spesso aleatorie le distribuzioni riportate.

Effettuando l'ICRAP ricerche simili in Tirreno e nello Jonio, la comparazione delle caratteristiche ambientali di aree diverse sarà oggetto di indagini future. Comunque i dati relativi alle campagne sinora effettuate (almeno una campagna estiva ed una invernale per tutte le aree indagate) sembrano indicare che la deposizione delle specie bersaglio è generalmente puntiforme e presenta ovunque relativamente bassi valori di uova e larve per unità di superficie. Inoltre sono già iniziate delle ricerche di caratterizzazione delle acque sia dal punto di vista trofico che idrologico utilizzando tecniche di telerilevamento da satellite con l'elaborazione di immagini tramite i rilevamenti effettuati *in situ* durante le campagne di campionamento (clorofilla *a*, solidi sospesi, temperatura dell'acqua superficiale).

Fra i piccoli pelagici oggetto di indagine la sardina sembra essere la specie predominante, mentre le aree dell'Isola caratterizzate da platea continentale più ampia sembrano riportare le abbondanze maggiori nonostante non siano evidenziabili, al momento attuale, motivazioni trofiche e/o idrologiche.

Uno studio è in corso per quanto riguarda il riconoscimento degli "altri pesci", avendosi fra questi diverse specie commerciali molto rappresentate il cui studio potrebbe fornire utili indicazioni biologiche e gestionali.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i Sig.ri Luigi Manzueto e Tommaso Luciano rispettivamente per l'assistenza operativa a mare e per le rappresentazioni grafiche.

BIBLIOGRAFIA

ALBERTELLI G. ANGELINO M.I., DELLA CROCE N., SALEMI PICONE P.- 1988 - Valutazione degli stocks di acciughe e parametri ambientali in mar Ligure. Atti Semin. CNR-MMM, Roma, novembre 1986: 87-98.

CASAVOLA N., MARANO G., DE MARTINO L., SARACINO C., DE ZIO V., 1988 - Valutazione degli stocks di sardine e alici nel basso Adriatico. Atti Semin. CNR-MMM. Roma, novembre 1986: 51-67.

GIOVANARDI O. e M. ROMANELLI, 1989 - Distribuzione degli stadi planctonici di acciughe (*E. encrasicholus* L.) ed alacce (*S. aurita* Val.) dal mar Ligure al medio Tirreno nel luglio 1988. II Semin. Cens. Faunist., Brescia, aprile 1989 (in stampa).

C. PICCINETTI - 1988a - Considerazioni sul programma di ricerche sulla valutazione degli stocks di alici e sardine nei mari italiani. Atti Semin. MMM-CNR, Roma, novembre 1986, Roma: 5-12.

C. PICCINETTI -1988b - Valutazione degli stocks di sardine ed alici in alto e medio Adriatico. Atti Semin. MMM-CNR, Roma, novembre 1986: 33-47.

S. REGNER -1985 - Ecology of planctonic stages of the anchovy, *E. encrasicholus* (L.) in the central Adriatic. Acta Adriat., 26, n. 1:1-113.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	187-194	1989

DISTRIBUZIONE ED ABBONDANZA DEGLI STADI PLANCTONICI DI PESCI, IN PARTICOLARE CLUPEIFORMI, NELLE ACQUE DEL MAR JONIO

Otello Giovanardi*, Michele Romanelli* e Giovanni Fanelli**
* ICRAP - Roma
** Istituto Sperimentale Talassografico "A. Cerruti" - Taranto

KEYWORDS: Ichthyoplankton, Ionian sea, Clupeiformes

ABSTRACT
Periodic ichthyoplankton samplings at fixed stations off Taranto (Ionian sea) and two seasonal surveys in the northern Ionian sea have provided information on spawning seasons and relative abundance of Clupeiformes and, to a lesser extent, of other fish species.

RIASSUNTO
Campionamenti ittioplanctonici periodici effettuati presso alcune stazioni fisse al largo di Taranto hanno dato informazioni circa l'andamento della stagione riproduttiva di varie specie ittiche, in particolare dell'acciuga, *Engraulis encrasicholus* L., della alaccia, *Sardinella aurita* Val., e della sardina, *Sardina pilchardus* (Walb). Nel luglio 1988 ed nel marzo 1989, in corrispondenza con il periodo di attività riproduttiva di tali specie, sono state effettuate due campagne di campionamento ittioplanctonico nel mar Jonio settentrionale. Le uova di acciuga della campagna estiva corrispondono al 9,9% del totale delle uova di pesci raccolte, mentre le larve ammontano al 21,9% del loro totale. La specie più abbondante è risultata l'alaccia con rispettivamente il 21,9% ed il 25,7% degli stessi totali di uova e larve. Le uova di sardina della campagna invernale rappresentano il 14,9% delle uova di pesci raccolte, mentre le larve ammontano al 72,8% del loro totale.

SUMMARY
Monthly samplings at fixed stations off Taranto have provided information on the spawning seasons of anchovy, *Engraulis encrasicholus* L., gilt sardine, *Sardinella aurita* Val. and pilchard, *Sardina pilchardus* (Walb.). In July 1988 and March 1989 two ichthyoplankton surveys in the Ionian sea were performed. In the summer survey, the anchovy brood

comprised 9,9% and 21,9% of total fish eggs and larvae, respectively. The most abundant species during this period was the gilt sardin, which constituted 21,9% and 25,7% of the same totals. In the second survey 14,9% and 72,8% of the total fish eggs and larvae belonged to the pilchard.

INTRODUZIONE

Agli inizi del 1988 è stata avviata dall'ICRAP una ricerca di durata triennale, commissionata dal Ministero della Marina Mercantile nell'ambito della legge 41/82, volta alla valutazione degli stocks di piccoli pelagici in vari mari italiani, tra cui le acque dello Jonio settentrionale.

Il metodo di valutazione impiegato è il classico "uova e larve", basato sulla cattura degli stadi ittioplanctonici delle specie bersaglio, già regolarmente utilizzato in Italia sin dal 1976 (Piccinetti, 1988a).

Il presente lavoro descrive una parte delle attività e dei risultati ottenuti nel corso del primo anno di indagine.

MATERIALI E METODI

Dal maggio 1988 sono stati effettuati dei campionamenti planctonici, con una frequenza approssimativamente mensile, presso 3 stazioni fisse poste a diverse profondità (30, 90 e 180 m) in una zona prospiciente il porto di Taranto (fig. 1). In tali stazioni sono state effettuate in ore diurne pescate in doppio obliquo con rete del tipo "Bongo 20" provvista di retini di maglie da 236 e 335 µm come previsto dalla metodologia standard del "Gruppo Risorse Pelagiche". Compatibilmente con la profondità della stazione si è campionato fino alla profondità di 50 m. I campioni di plancton sono stati immediatamente fissati in formalina neutralizzata al 4%. Nella stazione intermedia è stato introdotto successivamente un prelievo con retino modello "WP3" con maglia da 335 µm e un metro di diametro alla bocca. L'uso del profondimetro e del flussimetro ("General Oceanics 2030R") ha permesso il calcolo delle densità per metro quadrato di superficie.

In corrispondenza con i periodi di attività riproduttiva dell'acciuga, *Engraulis encrasicholus* L., alaccia, *Sardinella aurita* Val., e sardina, *Sardina pilchardus* (Walb.), sono state effettuate due campagne di campionamento ittioplanctonico nell'area riproduttiva dello Jonio settentrionale: la prima in luglio 1988 e la seconda in febbraio-marzo 1989. Considerando quanto già noto in letteratura circa le caratteristiche batimetriche delle aree riproduttive di queste specie, di solito non si è campionato oltre i 500 m di profondità. I prelievi sono stati effettuati nell'arco delle 24 ore con le stesse tecniche adottate nelle stazioni fisse. Nelle prime 7 stazioni della campagna estiva è stato sperimentato il retino "Bongo 60", invece del "20". Queste prime campagne presentavano un carattere esplorativo, ed avendo la platea continentale una estensione limitata, il disegno di campionamento prevedeva stazioni poste a 10 miglia di distanza l'una dall'altra, alternando campionamenti sottocosta e più al largo in particolare nella fascia compresa fra 50 e 200 m di profondità. Durante la prima campagna il volume medio di acqua filtrata è risultato uguale a 108,0 ± 15,6 mc nelle 7 stazioni situate più a

Sud (retino "Bongo 60") e 14,5 ± 3,4 mc nelle restanti stazioni (retino "Bongo 20"), mentre durante la seconda campagna tale valore è risultato di 16,2 ± 4,5 mc.

In ogni stazione si è solitamente rilevata la trasparenza dell'acqua con disco di Secchi e, con una sonda multiparametrica calata normalmente fino a 100 m di profondità, si è registrato temperatura dell'acqua, salinità, ossigeno disciolto, pH e potenziale redox.

Conoscendo la durata media dello sviluppo embrionale in funzione della temperatura dell'acqua (Regner, 1985), per ogni singolo campione di alici e sardine (relativo alla maglia di 335 µm) è stata calcolata l'età media delle uova alla schiusa ed il corrispondente valore di densità per unità di superficie trasformato in uova/mq/giorno (le tabelle di riferimento sono state fornite dal Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano). Per l'alaccia e gli altri pesci le abbondanze relative sono riportate semplicemente come uova/mq e larve/mq.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Stazioni fisse

In tab. 1 sono riportati i risultati ottenuti nelle stazioni fisse di Taranto nell'arco del primo anno di campionamento. Il periodo e la durata della stagione riproduttiva risultano simili a quelli osservati in altri mari italiani (Piccinetti 1988b, Casavola *et al.* 1988, Scotto di Carlo 1988, Albertelli *et al.* 1988, Giovanardi e Romanelli 1989), anche se le densità ed i picchi possono essere alquanto diversi.

Appare evidente la sporadica presenza delle alici dalla fine di giugno alla fine di settembre.

L'alaccia presenta una stagione riproduttiva simile, essendo comparsa da giugno a settembre in corrispondenza delle massime temperature superficiali dell'acqua.

La sardina è apparsa sporadicamente con le uova in dicembre, gennaio e ancora in maggio; una notevole presenza di larve è stata osservata agli inizi di febbraio nelle stazioni più al largo.

Gli "altri pesci" risultano più abbondanti nei campionamenti primaverili ed estivi. La zona costiera e meno profonda (stazione A) situata nell'area più interna del Golfo di Taranto presenta i valori più elevati di uova (acciughe, alacce ed "altri pesci"), mentre gli stadi larvali sono ritrovabili in genere più al largo.

Campagna estiva

- ACCIUGA: come è rappresentato in fig. 2 e 3 la presenza di uova e larve è alquanto sporadica e limitata. Le concentrazioni maggiori di uova (92,4/mq/g) sono comprese nel Golfo di Taranto, mentre le larve non sembrano mostrare zone di particolare addensamento. Le uova di alici ammontano al 9,9% del totale delle uova di pesci raccolte e le larve corrispondono al 21,9% del relativo totale.

Tab. 1 - Abbondanza di ittioplancton nelle stazioni fisse del Golfo di Taranto (* Bongo 20, maglia 236 µ)

	UOVA (Bongo 20 - maglia 335 µ)												LARVE (Bongo 20 - maglia 335 µ)												
Specie	*E. encrasicholus*			*S. pilchardus*			*S. aurita*			Altri pesci			*E. encrasicholus*			*S. pilchardus*			*S. aurita*			Altri pesci			Temp. sup.
Stazione	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	B
Data	N/mq/g			N/mq/g			N/mq			N/mq			N/mq			N/mq			N/mq			N/mq			°C
19/05/88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,1	53,7	6,2	0,0	0,0	0,0	1,3	6,1	6,2	0,0	0,0	0,0	14,1	44,5	56,9	19,4
28/06/88	72,3	54,9	11,9	0,0	0,0	0,0	3,5	31,2	2,4	123,2	50,4	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	*2,4	6,1	29,4	2,4	34,1	24,6
20/07/88	4,5	-	2,6	0,0	-	0,0	30,5	-	4,8	89,3	-	9,6	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	2,0	-	101,0	77,1	-	93,8	27,2
05/09/88	20,3	13,5	0,0	0,0	0,0	0,0	38,4	8,7	3,9	11,0	13,9	27,6	*2,2	5,2	3,9	0,0	0,0	3,9	2,2	8,7	7,9	19,8	26,0	55,2	26,4
28/09/88	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	27,9	25,1	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0	27,9	28,7	23,8
28/11/88	0,0	0,0	0,0	*0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	8,5	1,8	0,0	0,0	0,0	1,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	1,7	0,0	15,6
19/12/88	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	*1,3	0,0	0,0	0,0	1,9	2,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	13,6
20/01/89	0,0	0,0	0,0	8,2	1,3	0,3	0,0	0,0	0,0	31,5	18,2	21,7	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6	1,1	13,0
01/02/89	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	12,7	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	12,7	120,4	0,0	0,0	0,0	1,5	4,2	20,6	13,3
07/03/89	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	6,3	9,9	0,0	0,0	0,0	0,0	*3,2	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	2,0	14,0
12/04/89	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	5,7	6,5	0,0	0,0	0,0	*0,8	1,0	6,5	0,0	0,0	0,0	1,6	2,1	10,1	16,2
12/05/89	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	*25,3	36,5	24,9	*8,4	0,0	0,0	0,0	1,1	5,0	0,0	0,0	0,0	*25,3	24,0	33,2	16,8

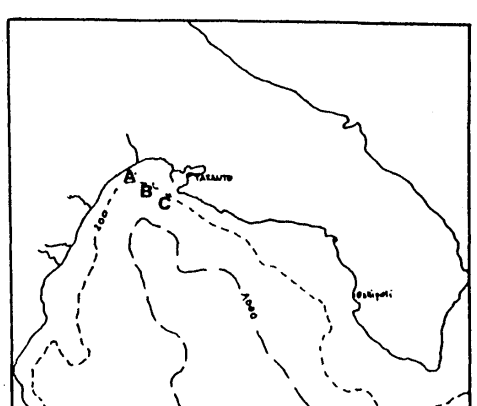


Fig. 1 - Localizzazione delle stazioni fisse.

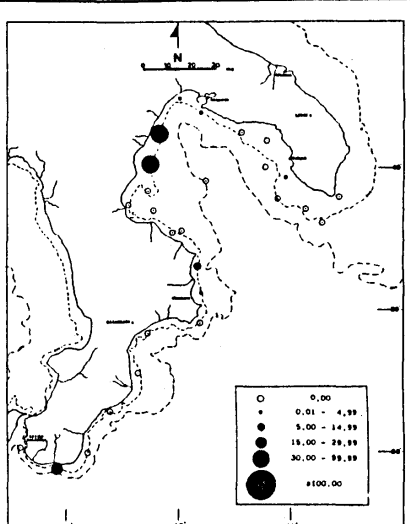


Fig. 2 - CAMPAGNA LUGLIO 1988.
Engraulis encrasicholus (Uova/mq/g)

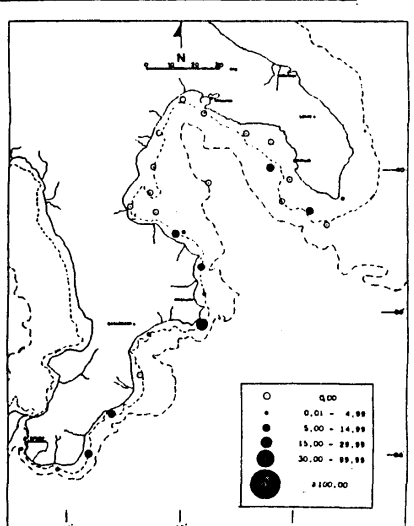


Fig. 3 - CAMPAGNA LUGLIO 1988.
Engraulis encrasicholus (Larve/mq)

- ALACCIA: è risultata la specie più abbondante, con le maggiori densità di uova osservate nella zona compresa fra il golfo di Corigliano e Taranto e valori più elevati di larve fra Taranto e S. Maria di Leuca (fig. 4-5).

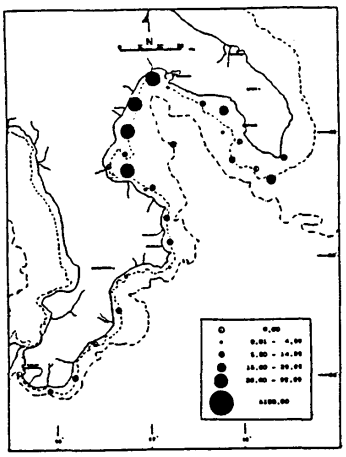


Fig. 4 - CAMPAGNA LUGLIO 1988.
Sardinella aurita (Uova/mq)

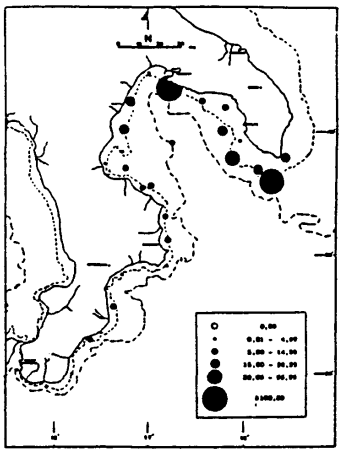


Fig. 5 - CAMPAGNA LUGLIO 1988.
Sardinella aurita (Larve/mq)

E' interessante notare la presenza di uova su una stazione posta al centro del Golfo di Taranto ad oltre 1000 m di profondità. Si tratta di uova in avanzato stadio di sviluppo probabilmente trasportate da correnti. Le uova e le larve di alacce corrispondono al 21,9% ed al 25,7% dei rispettivi totali.

-"ALTRI PESCI": le uova di questo gruppo mostrano una distribuzione piuttosto uniforme in tutta l'area indagata (fig. 6); larve e postlarve risultano invece più abbondanti fra Taranto e S. Maria di Leuca in corrispondenza della più ampia piattaforma continentale (fig. 7).

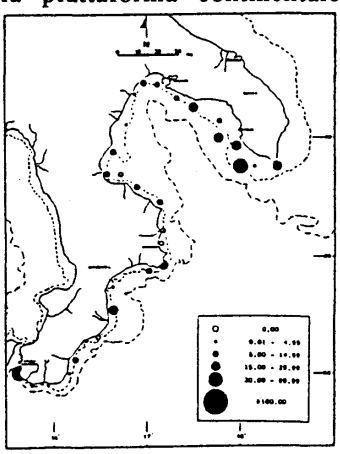


Fig. 6 - CAMPAGNA LUGLIO 1988.
Altri pesci (Uova/mq)

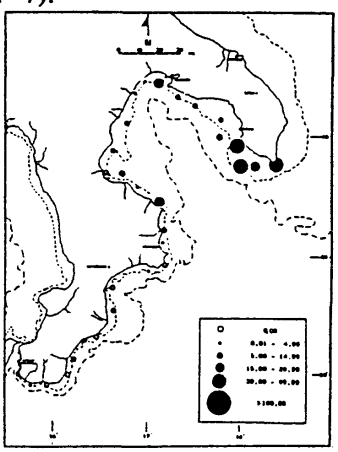


Fig. 7 - CAMPAGNA LUGLIO 1988.
Altri pesci (Larve/mq)

Una analisi preliminare delle larve e post-larve di pesci raccolte durante questa campagna ha evidenziato la presenza delle seguenti famiglie:

Sparidi 30% (fra cui *Pagrus pagrus pagrus* (L.), Myctophidi 15% (in maggioranza *Myctophum punctatum* Raf.), Carangidi 8% (*Trachurus mediterraneus* (Steind.) 5% e *T. trachurus* (L.) 3%), Gobidi 5%, Callionymidi 5%, Cepolidi 6% (*Cepola macrophtalma* L.), Thunnidi 5% (tra cui *Auxis rochei* (Risso)), Bothidi 2% (in maggioranza *Arnoglossus laterna* (Walb.)), Labridi 2%, Serranidi 1% (*Serranus cabrilla* (L.)), Paralepididi 1% (*Lestidiops j. pseudosphyraenoides* (Ege)), non identificati 20%.

Campagna invernale

- SARDINA: le uova sono presenti sporadicamente ed in quantitativi limitati mentre le larve sono ben rappresentate nella zona nord del Golfo di Taranto, dove è più ampia la piattaforma, con valore massimo di 167,3 uova/mq/g al largo di S. Maria di Leuca (fig. 8-9). Sono attribuibili a questa specie rispettivamente il 14,9 ed il 72,8 % delle uova e larve di pesci raccolte in questa campagna.

-"ALTRI PESCI": le uova sono distribuite su tutta l'area indagata mentre per le larve si ripresenta il fenomeno che vede una maggiore loro concentrazione nella stessa zona nord del Golfo (fig. 10-11). Una analisi preliminare delle larve e post-larve di pesci raccolte ha riconosciuto:

-Callionymidi 20%, Gobidi 17%, Gadidi 14% (tra cui *Micromesistius poutassou* (Risso) e *Gaidropsarus sp.*), Labridi 9%, Bothidi 7% (*Arnoglossus spp.*), Sparidi 7%, Ammodytidi 7% (*Gymnammodytes cicerellus* (Raf.)), Soleidi 2%, Scophtalmidi 2% (*Lepidorhombus bosci* (Risso)), Carangidi 2% (*Trachurus trachurus* (L.)), non identificate 13%.

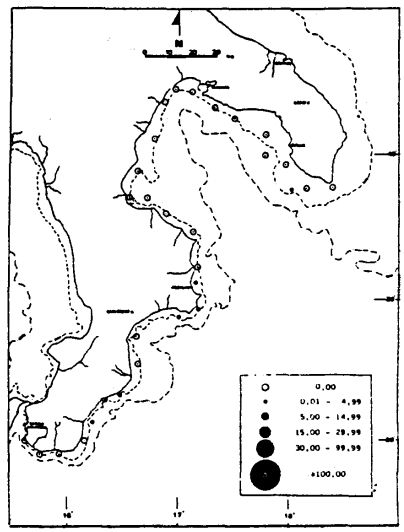


Fig. 8 - CAMPAGNA FEBBRAIO-MARZO 1989.
Sardina pilchardus (Uova/mq/g)

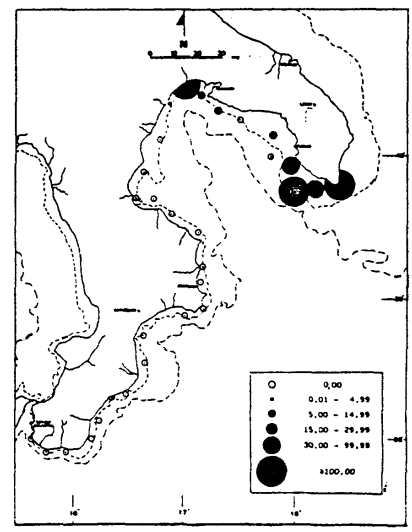


Fig. 9 - CAMPAGNA FEBBRAIO-MARZO 1989.
Sardina pilchardus (Larve/mq)

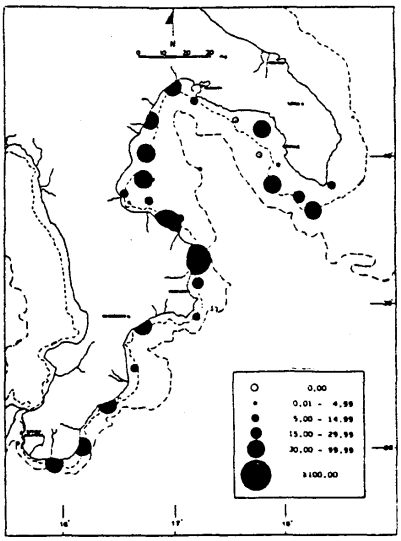


Fig. 10 - CAMPAGNA FEBBRAIO-MARZO 1989.
Altri pesci (Uova/mq)

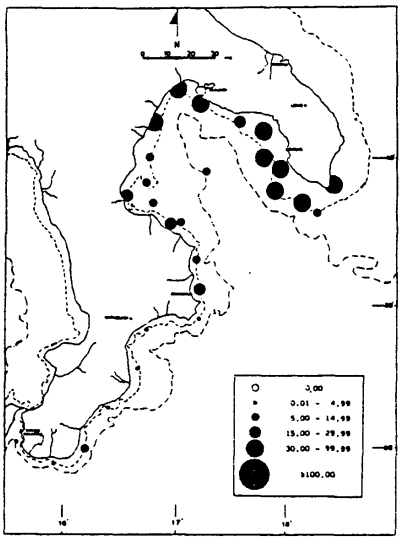


Fig. 11 - CAMPAGNA FEBBRAIO-MARZO 1989.
Altri pesci (Larve/mq)

CONCLUSIONI

Casavola *et al.*, 1988, hanno osservato in basso Adriatico condizioni di marcata oligotrofia con differenze notevoli rispetto al resto dell'Adriatico anche nell'abbondanza degli stadi ittioplanctonici. Simili condizioni sono state da noi riscontrate anche nello Jonio settentrionale dove abbiamo osservato densità ittioplanctoniche paragonabili a quelle del basso Adriatico. Dal confronto con i dati presenti in letteratura in particolare viene confermata la progressiva rarefazione delle alici al diminuire della latitudine dall'Adriatico allo Jonio; compaiono invece le alacce che sono risultate la specie più abbondante nella campagna estiva.

Per quanto riguarda la campagna invernale la sardina è risultata la specie più abbondante, specialmente nelle forme larvali. Questo potrebbe indicare un campionamento effettuato in ritardo rispetto al picco riproduttivo. I dati delle stazioni fisse sembrano a tale proposito indicare per *S. pilchardus* una deposizione irregolare e quantitativamente piuttosto limitata, probabilmente in relazione alle elevate temperature registrate nell'inverno 1989.

Di un certo interesse è la tendenza, a fronte di una distribuzione relativamente uniforme di uova e quindi di presenza di aree riproduttive in tutta l'area indagata, a ritrovare le larve sulla piattaforma della parte nord del Golfo di Taranto. In questa zona la piattaforma presenta la sua massima espansione e la causalità di questa distribuzione potrebbe collegarsi sia a fenomeni trofici (quindi ad una minore mortalità delle larve) sia alla

presenza di correnti che concentrino nell'area in questione larve provenienti da più parti. Durante la campagna invernale vi era una generale situazione di omotermia sulla intera colonna d'acqua; nella situazione estiva questa zona del Golfo era caratterizzata da un termoclino posto intorno ai 40 m di profondità mentre nelle altre aree esso faceva la sua comparsa già a 15-20 m.

Nonostante lo sforzo di campionamento (in termini di numero di stazioni/area indagata) sia stato in genere superiore a quello esercitato da altre Unità Operative (ad es. circa 10 volte superiore a quello dell'U.O. adriatica (Piccinetti, 1988b)), le abbondanze e le distribuzioni riscontrate mostrano caratteristiche di aleatorietà e variabilità legate sia alla notevole variabilità ambientale che al tipo di distribuzione dell'ittioplancton.

Le prossime campagne prevedono comunque l'uso sistematico di retino "Bongo 60" onde potere contare su raccolte più abbondanti, con vantaggi sia in sede di elaborazione statistica dei dati sia per l'eventuale studio di specie relativamente rare.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i Sig.ri Luigi Manzueto e Tommaso Luciano per la assistenza rispettivamente in fase di campionamento a mare e per le rappresentazioni grafiche. Si ringrazia inoltre il Direttore dell'Istituto Sperimentale Talassografico di Taranto per la gentile concessione del mezzo nautico utilizzato per i campionamenti nelle stazioni fisse.

BIBLIOGRAFIA

ALBERTELLI G. ANGELINO M.I., DELLA CROCE N., SALEMI PICONE P.- 1988 - Valutazione degli stocks di acciughe e parametri ambientali in mar Ligure. Atti Semin. CNR-MMM, Roma, novembre 1986: 87-98.

CASAVOLA N., MARANO G., DE MARTINO L., SARACINO C., DE ZIO V., 1988 - Valutazione degli stocks di sardine e alici nel basso Adriatico. Atti Semin. CNR-MMM, Roma, novembre 1986: 51-67.

GIOVANARDI O. e M. ROMANELLI, 1989 - Distribuzione degli stadi planctonici di acciughe (*E. encrasicholus* L.) ed alacce (*S. aurita* Val.) dal mar Ligure al medio Tirreno nel luglio 1988. II Semin. Cens. Faunist., Brescia, aprile 1989 (in stampa).

PICCINETTI C., 1988a - Considerazioni sul programma di ricerche sulla valutazione degli stocks di alici e sardine nei mari italiani. Atti Semin. CNR-MMM, Roma, novembre 1986: 5-12.

PICCINETTI C., 1988b - Valutazione degli stocks di sardine ed alici in alto e medio Adriatico. Atti Semin. CNR-MMM, Roma, novembre 1986: 33-47.

REGNER S., 1985 - Ecology of planctonic stages of the anchovy, *E. encrasicholus* (L.), in the central Adriatic. Acta Adriatica, 26, n. 1:1-113.

SCOTTO DI CARLO B., 1988 - Distribuzione quantitativa e valutazione degli stocks di *E. encrasicholus* e *S. pilchardus* nel Tirreno meridionale (Golfi di Napoli e Salerno) in relazione ai processi produttivi dell'ecosistema pelagico. Atti Semin. CNR-MMM, Roma, novembre 1986: 69-86.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	195-202	1989

COMPOSIZIONE E DISTRIBUZIONE DELLA BIOMASSA ZOOPLANCTONICA NELL'ADRIATICO MERIDIONALE

G. Marano * N. Casavola * E. Hajderi ** G. Martino *

* *Laboratorio di Biologia Marina - Bari*
** *Facoltà di Scienze Naturali, Università "Enver Hoxha" - Tirana*

KEY WORDS: zooplankton, biomass, Adriatic Sea.

ABSTRACT - Data on zooplankton biomass of the lower Adriatic Sea are reported, referring to seasonal samplings carried out during five years.

RIASSUNTO - Vengono esposti i risultati di 11 campagne stagionali di ricerche riguardanti la distribuzione della biomassa e la composizione zooplanctonica da rete nell'Adriatico meridionale.

Per l'oligotrofia delle acque i valori di biomassa risultano più bassi (valore medio complessivo: peso secco 4,84 mg/m^3, peso di sostanza organica 3,99 mg/m^3) di quelli riscontrati da vari Autori in altre aree adriatiche. Si sono osservate ampie fluttuazioni stagionali con picchi di biomassa nei mesi primaverili e nelle aree più prossime alla costa.

La densità dello zooplancton totale è massima in primavera; il valore medio calcolato su tutti i campioni analizzati è 880 individui per m^3. I Copepodi rappresentano la componente sistematica dominante.

SUMMARY - The results of seasonal cruises (spring-summer-autumn) concerning the distribution of biomass and zooplankton composition in

the lower Adriatic Sea, over a 5 year period are reported.

Due to the oligothrophy of the water masses, the biomass data were lower (mean value: dry weight 4.84 mg/m^3, ash-free dry weight 3.99 mg/m^3) than the ones obtained by several Authors in different areas of the Adriatic Sea. Pronounced seasonal variations were observed, with large biomass fluctuations in spring and in coastal areas.

Total zooplankton density reached highest values in spring; the mean value determined for all of samples analyzed was 880 individuals/m^3. Copepods represented the bulk of the plankton population.

MATERIALI E METODI

A partire dal 1984 si sono effettuate 11 campagne stagionali nell'Adriatico meridionale per valutare la consistenza degli stock dei piccoli pesci pelagici con il metodo delle uova e larve (Casavola et al., 1987) e in particolare: campagna estiva '84; campagna primaverile, estiva e autunnale '85; campagna primaverile, estiva, autunnale '86; campagna primaverile, estiva, autunnale '87; campagna estiva '88.

L'area investigata interessa tutta la parte occidentale del Basso Adriatico dal Promontorio del Gargano a Capo d'Otranto (fig.1).

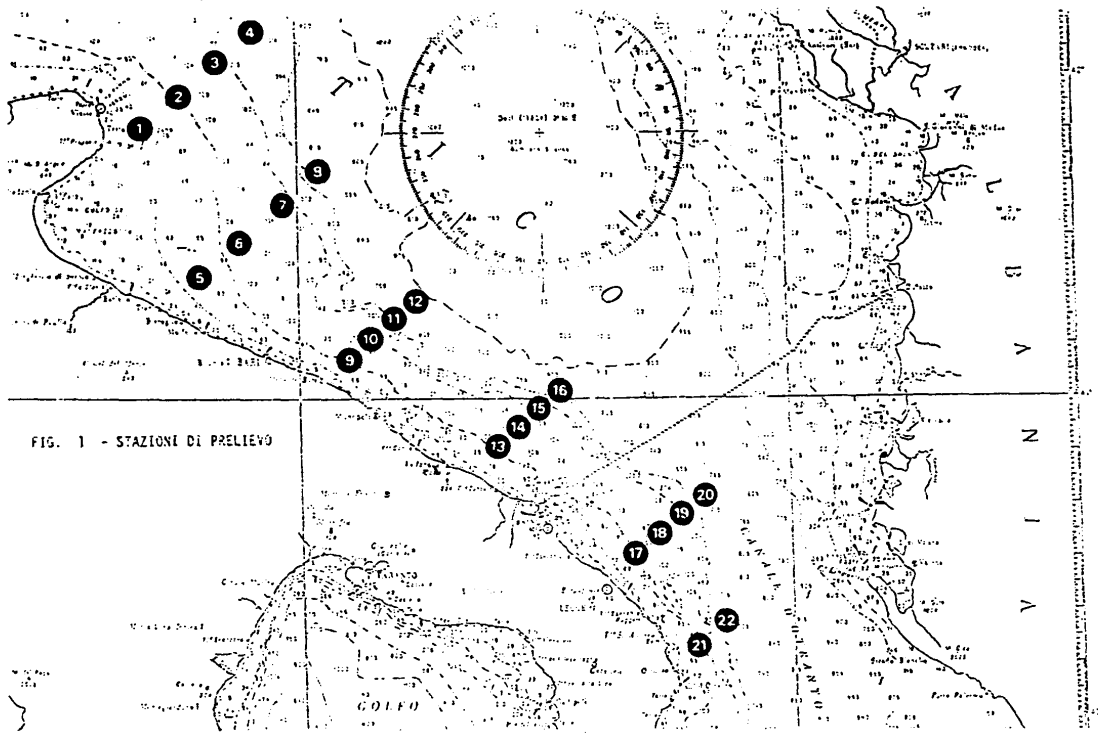


FIG. 1 - STAZIONI DI PRELIEVO

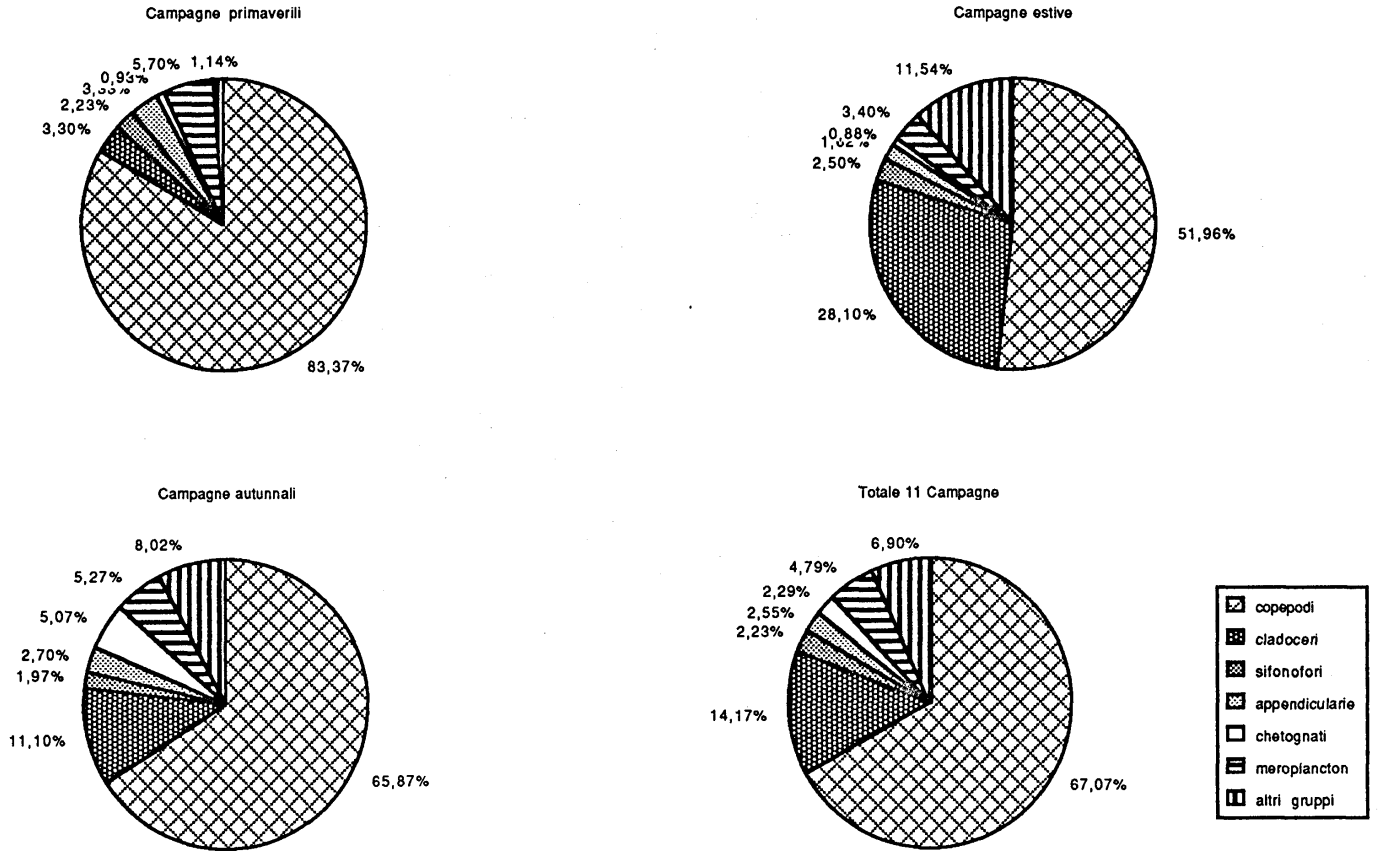


Fig.2 - Composizione percentuale media dello zooplancton.

Per il prelievo del plancton si è utilizzato un retino modello Bongo 20 che ha permesso, oltre alla raccolta dell'ittioplancton anche quella dello zooplancton con reti di maglie da 236 um. I campionamenti sono stati effettuati, nelle ore diurne, stagionalmente (primavera - estate - autunno) su 6 transetti e 22 stazioni a partire da circa 10 miglia dalla costa interessando lo strato superficiale fino a 50 m, con retinate in doppio obliquo.

L'esame dello zooplancton, in questa prima nota, si limita alla determinazione dei principali gruppi; la biomassa viene espressa come peso di sostanza organica e peso secco (mg/m^3); il peso secco è stato ottenuto a 60°C per 24 h e il peso delle ceneri per incenerimento a 550°C per 2 h (Fonda Umani et al., 1980).

Il calcolo del contenuto calorico equivalente, j/mg peso secco è stato ottenuto mediante la equazione di Platt (Benovic et al., 1984).

RISULTATI

I Copepodi sono il gruppo sistematico dominante; essi spesso rappresentano oltre il 90% della comunità zooplanctonica, si tratta prevalentemente di specie neritiche di altura classificabili come carnivore o erbivore (Raymont, 1983).

Nel complesso delle 11 campagne effettuate negli anni 1984-88, la percentuale di Copepodi compresi i copepoditi raggiunge il 67,1% mentre quella dei Cladoceri il 14,2% del popolamento zooplanctonico.

In primavera i Copepodi superano l'80% dello zooplancton raccolto; nei mesi estivi si è osservato un notevole incremento dei Cladoceri (28,1%) e sono state raccolte tutte le 6 specie mediterranee (Marano et al., 1976); *Penilia avirostris* risulta dominante (fig. 2).

Tra gli altri gruppi zooplanctonici sempre presenti sono da ricordare le Appendicularie soprattutto in primavera (3,3%), i Sifonofori in estate (2,5%) e i Chetognati in autunno (5,1%).

Meno rappresentati figurano: Pteropodi, Ostracodi, Eufausiacei, Taliacei, ecc., raccolti sporadicamente e pertanto riportati come altri gruppi (6,9%). Notevole è il contributo percentuale (4,8%) del meroplancton (larve di Policheti, Copepodi, Decapodi, Molluschi, Echinodermi, ecc.).

Questi dati rappresentano un contributo di carattere organico alla conoscenza dello zooplancton nell'Adriatico meridionale; essi evidenziano una densità zooplanctonica piuttosto modesta, certamente inferiore a quella riscontrata in altre aree adriatiche (Specchi et al., 1979). Il valore medio riguardante tutte le 11 campagne effettuate

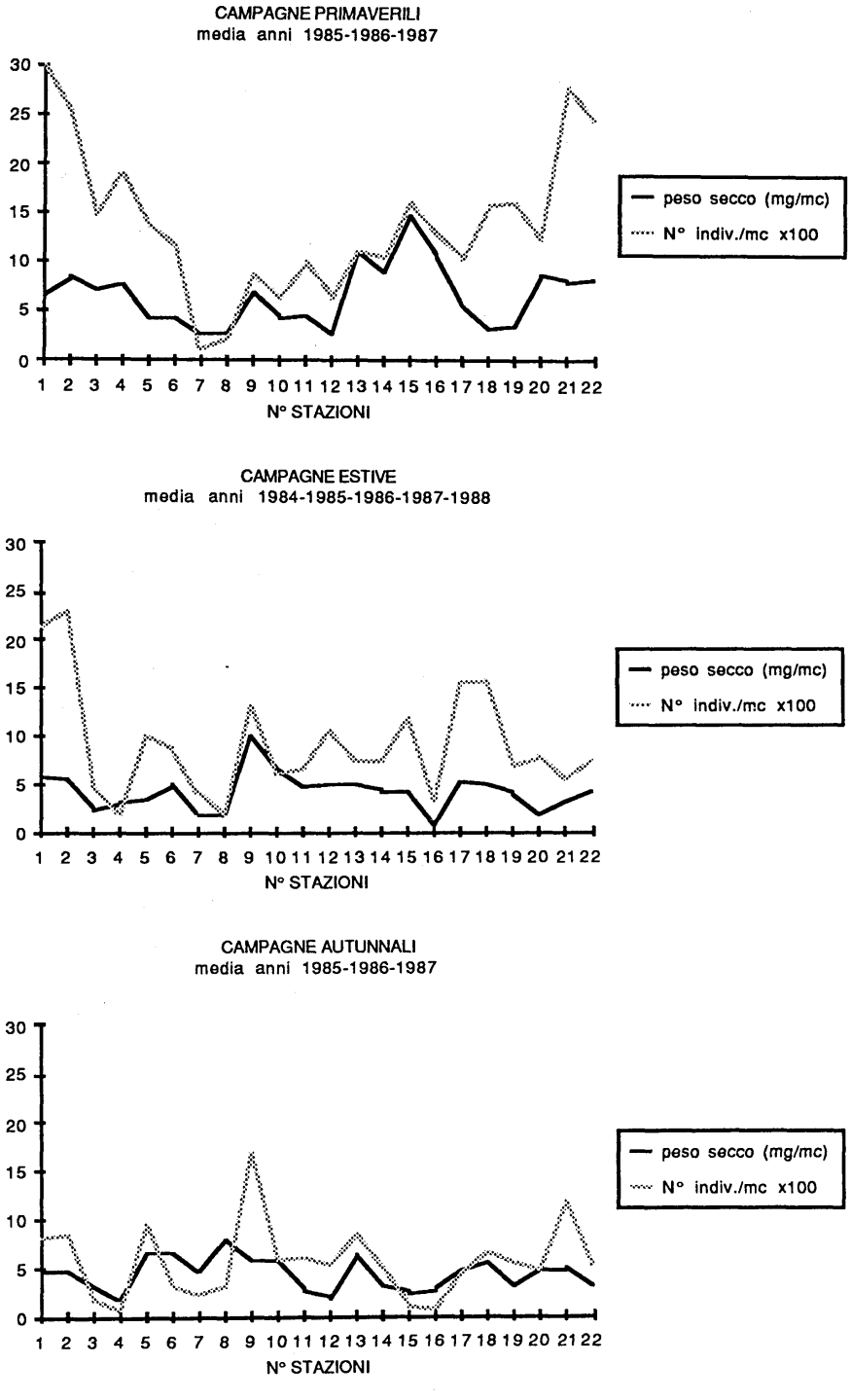


Fig. 3 - Relazione tra densità zooplanctonica e peso secco.

risulta di 880 ind./m^3. Evidenti sono le fluttuazioni stagionali delle densità: in primavera si hanno dei picchi di biomassa mentre in autunno si riscontrano i valori medi più bassi (fig.3). E' presumibile che nei mesi invernali il popolamento zooplanctonico sia ancora più modesto come riscontrato da altri autori (Regner, 1987).

L'indagine svolta dal 1984 all'88, ha permesso di valutare la biomassa espressa e come peso secco e come peso di sostanza organica; come prevedibile, l'area meridionale classificabile come oligotrofica (Marano et al., 1982; Casavola et al., 1986), mostra valori di biomassa decisamente inferiori al resto dell'Adriatico (valore medio complessivo: peso secco 4,84 mg/m^3, peso di sostanza organica 3,99 mg/m^3; fig. 4), tuttavia molto vicini a quelli riscontrati nello Ionio, nel Mar Egeo e nel Tirreno (Guglielmo, 1974; Scotto Di Carlo e Ianora, 1983).

Si osserva un leggero aumento del contenuto di sostanza organica nelle stazioni più costiere e questo si ripete per tutti i 6 transetti (fig. 5). Anche i dati di sostanza organica, come quelli di densità, mostrano fluttuazioni marcate di biomassa dalla primavera all'autunno; il valore medio di biomassa delle campagne primaverili risulta di 5,54 mg/m^3 rispetto a 2,98 mg/m^3 di quello autunnale; tale andamento è stato riscontrato anche da altri Autori (Benovic et al., 1984; Vucetic, 1987) in aree limitrofe a quelle da noi studiate. Nell'85 il picco primaverile è meno evidente molto probabilmente per un anticipo temporale dei prelievi (fig. 6).

I dati riguardanti il peso secco e il peso della sostanza organica hanno andamento simile specie in primavera quando la dominanza dei Copepodi è più marcata. Corrispondenza si osserva anche nel confronto tra il peso secco e il numero di individui, dove è ancora più evidente la fluttuazione dei valori tra le stazioni più costiere e quelle del largo (fig. 3).

Il valore medio del contenuto calorico, strettamente legato alla composizione planctonica, risulta: primavera 19,9, estate 17,8 e autunno 15,6 j/mg peso secco; in questo caso, si tratta di dati leggermente più alti di quelli riscontrati in altre aree adriatiche (Benovic et al., 1984), dove la prevalenza dei Copepodi è meno marcata.

Si ringraziano le Dott.sse Paola Labellarte e Marisa Anelli che hanno svolto la tesi di laurea sull'argomento.

Fig. 4 PESO SECCO e PESO SOSTANZA ORGANICA
media 22 stazioni (1984-1985-1986-1987-1988)

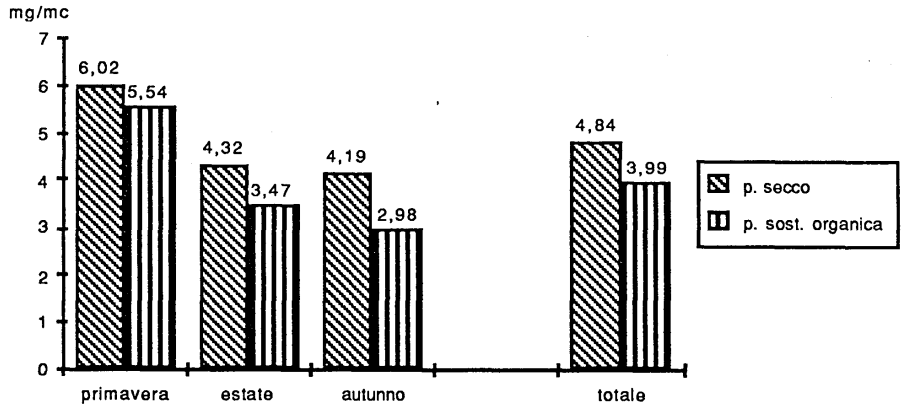


Fig. 5 PESO MEDIO SOSTANZA ORGANICA

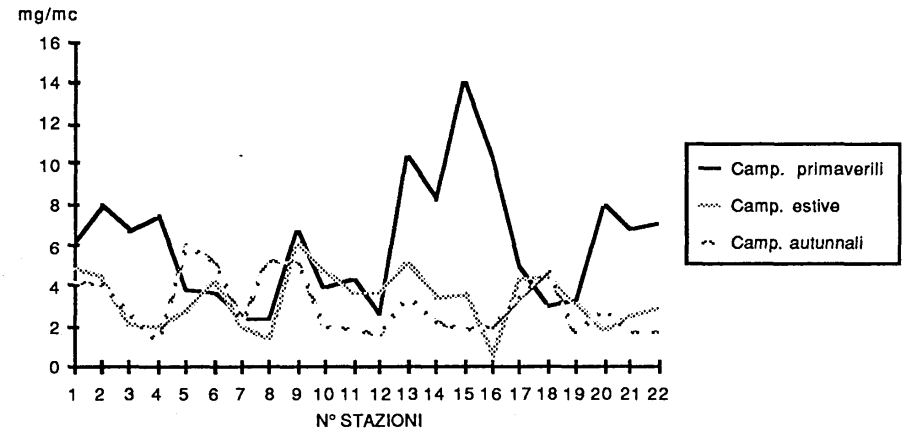
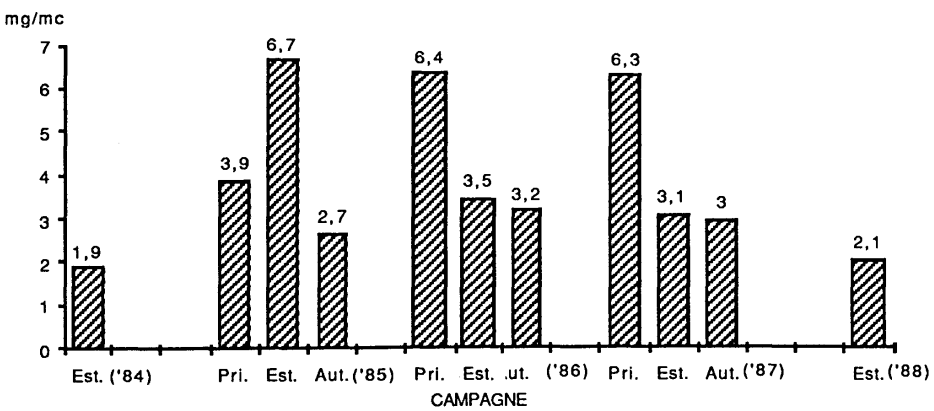


Fig. 6 FLUTTUAZIONE SOSTANZA ORGANICA
media delle 22 stazioni



BIBLIOGRAFIA

A. BENOVIC, S. FONDA UMANI, A. MALEJ, M. SPECCHI - 1984 - Net zooplankton biomass of the Adriatic Sea - Marine biology, 79, 209-218.

N. CASAVOLA, L. DE MARTINO, G. MARTINO - 1986 - Caratteristiche talassografiche del Basso Adriatico - Nova Thalassia, suppl. III, 655-666.

N. CASAVOLA, G. MARANO, L. DE MARTINO - 1987 - Preliminary evaluation of Anchovy and Sardine stocks in the Lower Adriatic. FAO Rapp. sur les pêches, 487, 171-186.

S. FONDA UMANI, M. SPECCHI, G. RADINI - 1980 - La biomassa del plancton della Baia di Muggia (Trieste) - Mem. Biol. Marina e Oceanogr., 10 (suppl.), 175-180.

L. GUGLIELMO - 1974 - Dati sulla biomassa dello zoopolancton nelle acque costiere del Mar Ionio. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 29, 71-79.

G. MARANO, N. CASAVOLA, R. VACCARELLA - 1976 - Ciclo stagionale dei Cladoceri del litorale di Bari - Archo Oceanogr. Limnol., 18 suppl.,3, 437-449.

G. MARANO, N. CASAVOLA, R. VACCARELLA - 1982 - Caratteristiche trofiche delle acque costiere adriatiche, campagna di rilevamento 1978-1979 - Qualità dell'ambiente C.N.R. AQ/2/14, 1-179.

I.E.G. RAYMONT - 1983 - Plankton and Productivity in the Oceans, vol. 2, Zooplankton - Pergamon Press, 824.

D. REGNER - 1987 - Composition and spatial distribution of zooplankton at the spawning areas of sardine in the eastern Adriatic - FAO. Rapp. Peches/FAO. Fish. Rep., 394, 51-56.

B. SCOTTO DI CARLO, A. IANORA - 1983 - Standing stocks and species composition of Mediterranean zooplankton. In quantitative analysis and simulation of Mediterranean coastal ecosystems: Gulf of Naples, a case of study. UNESCO Rep. Mar. Sci., 20, 59-69.

M. SPECCHI, F. CORRIER, F. GEOTTI - 1979 - Prime considerazioni sulla biomassa zooplanctonica del Golfo di Trieste - Nova Thalassia, vol. 3 suppl., 150-161.

T. VUCETIC - 1987 - Long term (1960-83) fluctuations of zooplankton biomass in the Palagruza-Gargano Area -FAO Rapp. Pêches/ FAO Fish. Rep., 394, 63-69.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	203-206	1989

INFLUENZA DELLA TEMPERATURA SULLA MOTILITA' DI Pelagia noctiluca (Forsskål) IN LABORATORIO

Massimo Avian & Laura Rottini Sandrini

Dipartimento di Biologia, Università di Trieste e Centro Internazionale Mediterraneo Ambiente Meduse (C.I.M.A.M. - C.E.T.A.), Via Valerio 32, 34127 Trieste (Italy)

Keywords: Cnidaria, Pelagia noctiluca, temperatura, motilità.

INTRODUZIONE

La massiccia presenza di Pelagia noctiluca (Forsskål) (Scyphozoa, Semaeostomeae) nel Mar Mediterraneo dal 1976 al 1986, ha permesso di riprendere e completare gli studi su vari aspetti del suo ciclo biologico (Rottini Sandrini, 1982; Rottini Sandrini & Avian, 1983, 1989; Avian, 1986; Avian et al., 1989). Risulta che la temperatura è uno dei principali fattori che regolano il ciclo biologico di P. noctiluca. Nella presente ricerca vengono analizzati in particolare gli effetti delle variazioni della temperatura sulla frequenza media di pulsazioni dell'ombrella (espressa come numero di pulsazioni/min) e sulla motilità (intesa come spostamento attivo di un individuo in una determinata direzione) di P. noctiluca, mediante due esperimenti di laboratorio.

MATERIALI E METODI

Cinque esemplari di Pelagia noctiluca (Forsskål) con diametro compreso tra 3.5 e 5.6 cm, sono stati raccolti da aggregazioni costiere nel Golfo di Trieste, Adriatico Settentrionale, rispettivamente il 9 agosto 1984 (temperatura dell'acqua in superficie 23,8 °C; salinità ‰ 34,24; ossigeno disciolto 4,8 $ml \cdot l^{-1}$) ed il 10 agosto 1985 (temperatura dell'acqua in superficie 24,7 °C; salinità ‰ 34,0; ossigeno disciolto 4,7 $ml \cdot l^{-1}$). Gli esemplari catturati sono stati immessi immediatamente in un acquario a circuito chiuso ed areato con temperatura in decremento da 24 a 20 °C, e qui lasciati ambientare per sei ore prima di iniziare il rilevamento dei dati (temperatura dell'acqua, pulsazioni/min e motilità di ogni medusa). Condizioni sperimentali in ambedue gli esperimenti: Dimensioni: 79x29x50 cm, 114 l. Illuminazione: sola-

re indiretta. Refrigerazione: mediante un refrigeratore termostatico EHEIM 3552, con capacità di regolazione minima della temperatura di 0,5 °C. Temperatura: rilevata giornalmente da due termometri a mercurio (precisione 0,1 °C) posti ai due angoli opposti dell'acquario. Salinità ‰: 36,0. Ossigeno disciolto: da 5,1 a 6,7 $ml \cdot l^{-1}$ in rapporto alla temperatura, a saturazione. Alimentazione: somministrazione unica nelle 24 ore (tra le h 9 e le 10 a.m.) di pezzi di muscolo dorsale di Engraulis encrasicholus del peso di 0,5 g. Misure: rilievi giornalieri, effettuati da due osservatori prima di alimentare gli esemplari, per evitare alterazioni della frequenza di pulsazione (puls/min) e della motilità indotte dall'ingestione e digestione dell'alimento. La motilità è stata espressa con una scala convenzionale, dove 1, 2, 3, 4, indicano un progressivo incremento dei movimenti. Durata degli esperimenti: 28 giorni, in ambedue gli esperimenti.

RISULTATI E DISCUSSIONE

I risultati dei due esperimenti sono riportati in Tab. I. Considerando le frequenze di pulsazione medie di ambedue gli esperimenti alle stesse temperature come $\bar{p} \pm s/\sqrt{n}$ (media ± errore standard, n dati), risulta che tali intervalli si sovrappongono per più del 78 % dei casi. Applicando il test t di Student alle medie dei due esperimenti risulta t = 0,302 , cosicchè i dati dei due esperimenti possono essere considerati campioni della stessa popolazione con una probabilità del 76 %. Raggruppando insieme i dati di ambedue gli esperimenti (numero totale di dati: 280) e calcolando la retta di regressione, si ottiene :

$$p\ (puls/min) = (3,06 \pm 0,50)\ temp\ (°C) + (5,3 \pm 7,4)$$

con un errore probabile e = 5,75 puls/min. Il coefficiente di correlazione è r = 0,792 ; la probabilità che non ci sia correlazione (Bevington, 1969) tra p e t è di $2,5 \times 10^{-6}$.

Si può inoltre osservare come la frequenza di pulsazione e la motilità diminuiscono quando la temperatura dell'acqua supera i 19 °C o scende sotto i 15 °C; l'intervallo di temperatura ottimale per l'attività di P. noctiluca è compreso tra i 16 ed i 19 °C.

Mentre precedenti studi sulla motilità di P. noctiluca in rapporto alla temperatura (Rottini Sandrini, 1982) avevano evidenziato che esemplari esposti a shock termici (6-8 °C) perdevano completamente la motilità e presentavano ridottissime puls/min,

TABLE I. Frequenza di pulsazioni di Pelagia noctiluca in rapporto alla temperatura; ambedue gli esperimenti. Dati giornalieri (g) di temperatura (t, °C), puls/min di ogni esemplare, media giornaliera e deviazione standard (s); media e deviazione standard dell'intera serie (140 osservazioni).

	I° esperimento							II° esperimento						
g	t(°C)	puls/min					media	s	t(°C)	puls/min					media	s
1	20.0	90	40	80	90	30	66.0	28.8	20.0	40	60	90	90	38	63.6	25.6
2	19.5	40	60	80	40	50	54.0	16.7	19.5	40	80	50	50	63	56.6	15.4
3	19.0	95	85	90	60	66	79.2	15.4	19.0	60	90	60	60	60	66.0	13.4
4	18.5	82	76	62	51	78	69.8	12.9	18.5	50	71	92	80	62	71.0	16.2
5	18.0	85	80	79	84	76	80.8	3.7	17.0	70	65	87	89	66	75.4	11.7
6	17.0	91	83	87	71	87	83.8	7.7	16.5	70	88	75	65	68	73.2	9.0
7	16.5	90	66	74	91	77	79.6	10.7	15.0	64	68	58	53	59	60.4	5.8
8	15.0	55	46	23	77	65	53.2	20.4	14.0	47	60	80	73	74	66.8	13.3
9	14.5	62	80	66	99	73	76.0	14.6	13.0	65	56	53	60	42	55.2	8.6
10	13.0	72	78	37	70	5	52.4	31.0	12.5	69	56	66	44	53	57.6	10.1
11	12.5	25	38	8	84	58	42.6	29.5	12.0	42	54	39	59	63	51.4	10.5
12	12.5	31	72	16	51	20	38.0	23.4	11.5	70	61	58	56	6	50.2	25.3
13	12.0	69	62	61	36	54	56.4	12.6	11.0	65	25	34	38	39	40.2	14.9
14	11.5	36	39	43	45	62	45.0	10.1	10.5	64	55	40	59	21	47.8	17.5
15	10.5	6	58	78	15	23	36.0	30.7	9.0	41	60	64	42	50	51.4	10.4
16	9.0	47	50	44	45	48	46.8	2.4	8.5	57	41	40	58	60	51.2	9.8
17	8.5	48	49	44	45	50	47.2	2.6	9.5	12	50	62	22	56	40.4	22.1
18	9.5	14	17	63	21	45	32.0	21.2	10.0	62	54	62	20	13	42.2	23.8
19	10.0	14	15	40	63	31	32.6	20.2	11.5	63	60	68	60	7	51.6	25.1
20	10.5	67	64	70	62	30	58.6	16.3	11.5	80	57	63	60	40	60.0	14.3
21	11.5	12	9	34	58	58	34.2	23.8	12.5	67	34	43	28	40	42.4	14.9
22	12.0	68	30	45	50	34	45.4	15.0	13.0	40	3	45	41	44	34.6	17.8
23	12.5	62	30	63	37	77	53.8	19.6	13.5	65	17	66	75	39	52.4	23.9
24	13.5	62	71	56	25	75	57.8	19.8	14.5	58	47	65	71	71	62.4	10.1
25	14.0	79	60	72	47	78	67.2	13.6	15.5	71	74	65	80	66	71.2	6.1
26	15.5	64	82	52	66	80	68.8	12.4	16.0	77	75	80	66	71	73.8	5.4
27	16.0	56	63	64	49	79	62.2	11.2	17.5	74	62	74	82	84	75.2	8.7
28	17.5	84	64	86	76	84	78.8	9.1	18.0	66	76	69	81	82	74.8	7.1
							57.1	22.6							57.8	18.3

riprendendo la loro motilità solo a temperature superiori a 11 °C, le meduse da noi utilizzate hanno esibito una notevole capacità di adattamento a basse temperature, purchè le variazioni termiche siano graduali. Tale capacità di adattamento è stata osservata anche in ambiente naturale durante l'inverno 1985/86 nel Golfo di Trieste, dove sono stati osservati e catturati esemplari in perfette condizioni in prossimità del fondo (a circa 20 m) a temperature $\leq$ 8 °C.

Precedenti ricerche sulla relazione tra temperatura e metabolismo in P. noctiluca (Morand et al., 1987; Giorgi et al., 1989; Malej, 1989; Rottini Sandrini & Avian, 1989) hanno dimostrato che l'aumento del tasso metabolico e quindi l'attività delle meduse sono significativamente correlate all'aumento della temperatura.

La diminuzione delle puls/min e della motilità da noi osservata negli esemplari a temperature superiori ai 19 °C può quindi indicare che ad un aumento di temperatura corrisponde un aumento del metabolismo e quindi un aumento delle necessità trofiche. Se tali necessità non vengono soddisfatte, le meduse riducono i loro movimenti. Perciò è probabile che la quantità data di cibo pro die per medusa (costante durante tutta la durata degli esperimenti) fosse insufficiente per soddisfare il tasso metabolico a temperature superiori a 19 °C. In accordo con Malej (1989), questo effetto negativo delle alte temperature può essere una delle cause della formazione delle aggregazioni passive costiere di P. noctiluca osservate nell'Adriatico Settentrionale nei mesi estivi (giugno - ottobre). Il trasporto passivo può essere dovuto non solo alla presenza di individui al termine del loro ciclo biologico, ma anche all'influenza che l'elevata temperatura del mare nei mesi estivi ha sul metabolismo e quindi sulla motilità delle meduse.

BIBLIOGRAFIA

M. AVIAN -1986 - Temperature influence on in vitro reproduction and development of Pelagia noctiluca (Forskål) - Boll. Zool., 53 (4), 385-391.

M. AVIAN, R. GIORGI, L. ROTTINI SANDRINI - 1989 - Seasonal influence on the vitellogenesis of Pelagia noctiluca (Forskål), North Adriatic Sea - Proc. of the IInd workshop on jelly-fish in the Mediterranean Sea, Trieste, Sept. 2-5, 1987. MAP Technical Reports Ser., in press.

P.R. BEVINGTON - 1969 - Data reduction and error analysis for the physical sciences - Mc Graw-Hill, New York, 336 pp.

R. GIORGI, M. AVIAN, S. DE OLAZABAL, L. ROTTINI SANDRINI - 1989 - Feeding of Pelagia noctiluca in open sea - Proc. of the IInd workshop on jellyfish in the Mediterranean Sea, Trieste, Sept. 2-5, 1987. MAP Technical Reports Ser., in press.

A. MALEJ - 1989 - Behaviour and trophic ecology of the jellyfish Pelagia noctiluca (Forsskål, 1775) - J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 126, 259-270.

P. MORAND, C. CARRE', C. BIGGS - 1987 - Feeding and metabolism of the jellyfish Pelagia noctiluca (Scyphomedusae, Semaeostomeae) - Journ. of Plankton Res., 9 (4), 651-665.

L. ROTTINI SANDRINI - 1982 - Effect of water temperature on the motility of Pelagia noctiluca (Forskål) - Experientia, 38, 453-454.

L. ROTTINI SANDRINI, M. AVIAN - 1983 - Biological cycle of Pelagia noctiluca: morphological aspects of the development from planula to ephyra - Mar. Biol., 74, 169-174.

L. ROTTINI SANDRINI, M. AVIAN - 1989 - Feeding mechanism of Pelagia noctiluca (Scyphozoa: Semaeostomeae); laboratory and open sea observations - Mar. Biol., 102, 49-55.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	207-208	1989

PRIMA SEGNALAZIONE NEL MARE ADRIATICO DEL COPEPODE CALANOIDE Acartia tonsa DANA

A. Farabegoli, I. Ferrari, C. Manzoni e A. Pugnetti

Istituto di Zoologia, Università di Ferrara, Via Borsari, 46, 44100 - Ferrara

Key-words: Po River Delta, coastal lagoons, Copepods, Acartia tonsa.

ABSTRACT

Acartia tonsa is reported for the first time in Adriatic Sea; it has been found in the Sacca di Goro, a coastal lagoon of the Po River Delta. The species is present with adult individuals during the greater part of the year; a density peak of 47 ind.l^{-1} (adults plus copepodites) was observed in August 1988 in the most confined area of the lagoon.

Il calanoide Acartia tonsa Dana 1849 è specie costiera eurialina, largamente diffusa in ambienti lagunari e portuali dell'Atlantico e del Pacifico, caratterizzati da elevato trofismo e ridotta salinità (Brylinski, 1981). La sua presenza nel Mar Mediterraneo è stata segnalata per la prima volta da Gaudy e Viñas (1985) in un grande stagno salmastro vicino a Marsiglia, l'Etang de Berre, e più recentemente anche nello stagno salmastro sardo di Santa Gilla (Zagami, com. pers.). Segnaliamo ora il ritrovamento di Acartia tonsa in Adriatico. La specie è stata rinvenuta in numerosi campioni di zooplancton prelevati nell'area meridionale del Delta Padano, sia nella Sacca di Goro sia nella Sacca del Canarin e mare antistante.

Nella Sacca di Goro A. tonsa è stata rinvenuta durante una campagna di campionamenti zooplanctonici eseguiti dal novembre 1987 al dicembre 1988. I prelievi sono stati effettuati mensilmente in più stazioni: sulla bocca a mare, in centro sacca e nella Valle di Gorino, zona poco esposta all'influenza del mare, caratterizzata dallo sviluppo di estesi banchi di Ulva rigida e particolarmente soggetta a gravi

episodi di distrofia nei mesi estivi (Pugnetti et al., in stampa). I campioni sono stati prelevati dallo strato d'acqua superficiale con bottiglia di Patalas da 15 l e filtrati attraverso una rete a maglie di 50 µm.

Lo zooplancton della Sacca di Goro è prevalentemente costituito da forme di piccola taglia (rotiferi del genere Synchaeta, naupli di copepodi, larve di policheti, di molluschi e di cirripedi). Il popolamento totale raggiunge una densità massima di 937 ind.l^{-1}. Generalmente contenuta è l'importanza numerica dei copepodi; in alcuni campioni delle stazioni più interne si segnalano, per altro, abbondanze rilevanti di alcune specie di arpacticoidi fitali associati ai banchi di Ulva. Quanto ai calanodi, le forme francamente neritiche come Paracalanus parvus e Acartia clausi si ritrovano più frequentemente e con abbondanze mediamente più alte sulla bocca a mare, mentre altre tre specie del genere Acartia, A. tonsa, A. margalefi e A. latisetosa, tendono a restare confinate nelle zone più interne. Delle specie del complesso Acartia, A. tonsa è quella con i più alti valori medi di densità. Essa compare con individui adulti durante tutto l'anno tranne che in marzo-aprile, mostrando una discreta importanza numerica nel periodo tardo estivo-autunnale; nell'agosto 1988, dopo l'esaurirsi di una fase acuta di distrofia, nella Valle di Gorino raggiunge una densità massima di 47 ind.l^{-1} (copepoditi più adulti). Il ciclo stagionale presenta notevoli affinità con quello di A. tonsa dell'Etang de Berre (Gaudy & Viñas, 1985).

A. tonsa è stata rinvenuta anche in campioni di zooplancton prelevati nella Sacca del Canarin, un'altra laguna del Delta Padano, dove ricerche planctologiche sono state condotte con continuità dal 1977 (Ferrari e Mazzocchi, 1985). A. tonsa è stata qui trovata per la prima volta in numerosi campioni raccolti nel 1987-88: ciò fa presumere che l'insediamento della specie negli ambienti lagunari del Delta del Po sia effettivamente recente.

BIBLIOGRAFIA

J. M. BRYLINSKI - 1981 - Report on the presence of Acartia tonsa Dana (Copepoda) in the harbour of Dunkirk (France) and its geographical distribution in Europe. J. Plankton Res., 3(2), 255-260.

I. FERRARI e M. G. MAZZOCCHI - 1985 - Composizione, dinamica e ruolo trofico dello zooplancton nel Delta del Po. Nova Thalassia, 7 suppl. 2, 187-214.

R. GAUDY et M. D. VIÑAS - 1985 - Première signalisation en Méditerranée du Copépode pélagique Acartia tonsa. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 29, 9, 227-229.

A. PUGNETTI, I. FERRARI e A. BARBANTI - 1989 - Evoluzione stagionale dei parametri idrologici e della struttura dei popolamenti planctonici in una laguna del Delta del Po (Sacca di Goro). Atti XXI Congresso S.I.B.M., in stampa.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	209-211	1989

VARIAZIONI ANNUALI (1987-1988) DEI POPOLAMENTI FITOPLANCTONICI IN AMBIENTI SALMASTRI

MARIAGRAZIA GIACOBBE E GIOVANNA MAIMONE
Istituto Sperimentale Talassografico C.N.R., Spianata S. Raineri, 86, 98122 Messina

KEY-WORDS: phytoplankton, brackish pools

ABSTRACT

The spatial-temporal distribution of planktonic microflora in a brackish environment (Tyrrhenian coast of Messina province) was studied during 1987 and 1988. All the results obtained allowed to point out the phytoplanktonic taxa most frequently found in such environment.

Lo studio del fitoplancton negli ecosistemi salmastri costieri presenta una problematica estremamente complessa a causa delle ampie variazioni dei fattori ecologici. I bacini da noi scelti nell'intento di studiare la distribuzione spazio-temporale delle biocenosi fitoplanctoniche di questo tipo di ambienti sono gli stagni costieri di Oliveri-Tindari (litorale tirrenico della provincia di Messina) originatisi per evoluzioni deltizie e sviluppo abortito di frecce litorali a grappolo (Brambati, 1988). Essi sono piu' o meno salmastri in rapporto all'influenza freatico marina e freatico continentale. La microflora planctonica di questi ambienti che in generale Guelorget e Perthuisot (1983) definiscono "paralici", è stata studiata nel corso degli anni 1987 (Giacobbe e Maimone, in stampa) e 1988.

Complessivamente, sebbene in alcuni stagni ("Verde", "Marinello") esistano gradienti pronunciati e significativi che riguardano l'abbondanza fitoplanctonica, i popolamenti risultano in ogni bacino relativamente omogenei. Il crescente confinamento determina, infatti, una diminuzione della ric-

chezza tassonomica e l'arricchimento, per i bacini maggiormente influenzati da apporti continentali, in taxa dulciacquicoli (Tab.1).

Dai risultati ottenuti nel corso dei due anni di studio sembra potersi individuare nello stagno Verde la zona tipicamente paralica (zona IV-V di Guelorget e Perthuisot, 1983); nel Verde infatti, in accordo a quanto descritto da questi autori sulla zonazione specifica del fitoplancton paralico, la superficie dei sedimenti è substrato di colonizzazione per le Cianoficee; le Diatomee centriche sono rare *(Coscinodiscus granii)* e le pennate, sempre presenti, di rado sono abbondanti (*Pleurosigma elongatum, Synedra undulata, Licmophora* sp., ecc.). Il popolamento è generalmente dominato da gruppi del nanoplancton. Nel Verde infine la produzione fitoplanctonica è la piu' elevata fra i quattro bacini.

STAGNO VERDE	**1987**	**1988**
Gruppi nanoplanctonici	50% dev.st.11	68% dev.st.25
Dinoflagellati	21%	9.3%
Diatomee	9%	21%
Cianoficee	10%	1.1%
Euglenoficee	10%	0.6%
STAGNO FONDO PORTO	**1987**	**1988**
Gruppi nanoplanctonici	41% dev.st.28	57% dev.st.22
Dinoflagellati	33%	25%
Diatomee	21%	16%
Cianoficee	4%	1.2%
Euglenoficee	1%	0.8%
STAGNO MARINELLO	**1987**	**1988**
Gruppi nanoplanctonici	76% dev.st.17	68% dev.st.30
Dinoflagellati	9%	13%
Diatomee	5%	18%
Cianoficee	10%	0.9%
Euglenoficee	—	0.1%
STAGNO MERGOLO	**1987**	**1988**
Diatomee	41% dev.st.28	50% dev.st.28
Gruppi nanoplanctonici	26%	30%
Dinoflagellati	28%	20%
Cianoficee	4.8%	---
Euglenoficee	0.2%	---

Tab.1: Frequenza percentuale media dei taxa fitoplanctonici

BIBLIOGRAFIA

A. BRAMBATI - 1988 - Lagune e stagni costieri: due ambienti a confronto - In: G.C. CARRADA, F. CICOGNA & E. FRESI eds, Le lagune costiere: ricerca e gestione - CLEM pubblicazioni, 9-33.

M.G. GIACOBBE, G. MAIMONE - in stampa - Abbondanza fitoplanctonica negli stagni salmastri dell'Area lagunare di Oliveri-Tindari (Messina). Atti XX Congresso S.I.B.M., Vibo Valentia, 19-24 Settembre 1988.

O. GUELORGET, P. PERTHUISOT - 1983 - Le domaine paralique. Expression géologiques, biologiques et économiques du confinement -Trav. Lab.Géol.,16,Ecole Normale Supérieure Paris, pp.136.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	213-217	1989

PRODUZIONE PRIMARIA E BIOMASSE PLANCTONICHE ALLA FOCE DEL TEVERE (PRIMAVERA-ESTATE 1987 e 1988)

Zoppini A., Pagnotta R., Puddu A.

Istituto di Ricerca sulle Acque - CNR - Via Reno 1 - 00198 Roma

KEYS WORDS: primary production, biomass, marine phytoplankton, river outfall.

ABSTRACT

Primary production, biomass and phytoplankton distribution were determined in the coastal area of the Tyrrhenian Sea opposite the Tiber river outfall. The obtained results show the different fluvial influence on the three sampled stations.

RIASSUNTO

Vengono riportati i risultati di misure di produzione primaria, biomassa e distribuzione di fitoplancton effettuate nel mare Tirreno, nelle acque costiere antistanti la foce del Tevere. I risultati ottenuti mettono in luce la diversa influenza degli apporti fluviali sulle tre stazioni campionate.

INTRODUZIONE

Le caratteristiche di qualità delle acque costiere del Tirreno centrale, nella zona antistante la foce del fiume Tevere, sono già state ampiamente studiate negli anni passati (IRSA 1983) relativamente alle condizioni trofiche e igienico-sanitarie, all'inquinamento dovuto a sostanze tossiche e alla distribuzione degli organismi vegetali ed animali. Con questo contributo si vuole completare il suddetto quadro di conoscenze fornendo i risultati di misure di produzione primaria effettuate negli anni 1987 e 1988 nella stessa zona. Unitamente sono state effettuate anche misure di biomassa planctonica (clorofilla e ATP), di distribuzione del fitoplancton e di alcuni parametri fisico-chimici.

MATERIALI E METODI

I prelievi sono stati effettuati in tre stazioni (1, 25 e 33, FIG.1) localizzate rispettivamente a 1, 4 e 8 miglia di distanza dalla foce del Tevere, in corrispondenza delle batimetriche 10, 50 e 150 metri. Alla stazione 1 il prelievo è stato effettuato soltanto ad un metro di profondità, mentre alle stazioni 25 e 33 si è campionato anche a -10 metri. Nei due anni di durata dell'indagine (1987-1988) sono

state effettuate complessivamente sette campagne di prelievo,con frequenza mensile, nel periodo tardo primaverile-estivo. La temperatura delle acque superficiali è risultata mediamente di 23 °C mentre quella in profondità di 22°C. I campioni sono stati prefiltrati, subito dopo il prelievo, attraverso un retino (200 µm) per l'eliminazione dello zooplancton.

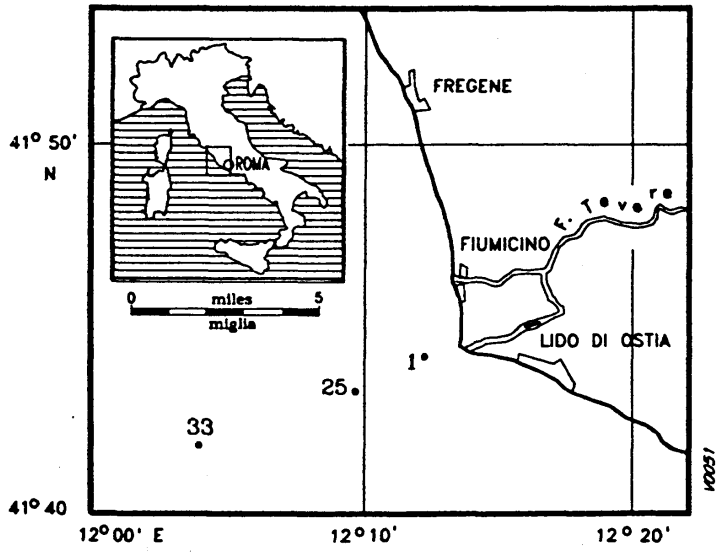


FIG.1 - Localizzazione delle stazioni di campionamento.

Le misure di produzione primaria (mgC m^{-3} h^{-1}), indicate nel seguito come PP, sono state effettuate mediante incorporazione di ^{14}C (Strickland e Parsons 1974). Dopo l'aggiunta di $Na_2{}^{14}CO_3$ (10-20 µCi in 120ml di campione) i campioni, preparati in doppio, venivano esposti in situ per un tempo di 4 ore a partire dalle 10 antimeridiane. Al termine dell'esposizione i campioni venivano concentrati su filtri Gelman (GN6, 25mm, 0,45µm), acidificati con HCl 0,1N e dopo 2-3 ore posti in fiale contenenti 10 ml di liquido scintillante (Filter Count, Packard). Le letture sono state effettuate con un contatore Packard (mod.A4330). La clorofilla a (Ch) è stata determinata per via spettrofotometrica su estratto di acetone (Parsons et al. 1984) utilizzando per il calcolo le equazioni proposte da Lorenzen e Jeffrey (1980). L'estrazione dell'adenosintrifosfato (ATP) è stata condotta a freddo utilizzando dimetilsolfossido (Jakubzack et al 1984, Zoppini et al. 1988). La determinazione specifica ed il conteggio del fitoplancton sono stati effettuati secondo Utermöhl (Hasle 1978) e la diversità specifica calcolata secondo Shannon (Margalef 1978). La trasparenza è stata misurata tramite disco di Secchi.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Nella FIG.2 vengono resi in forma grafica gli andamenti delle misure di salinità, produzione primaria, clorofilla a e dei conteggi del fitoplancton.

La stazione 1, collocata più in prossimità della foce, con valori medi di salinità e trasparenza pari rispettivamente a 34,4 g l^{-1} e 4,9 m, mostra i valori medi più elevati di produzione primaria e biomassa (PP= 8,68 mg C m^{-3} h^{-1}; Ch= 2,82 mg m^{-3}; ATP=0,61 mg m^{-3}). Le stazioni 25 e 33, più distanti dalla foce, caratterizzate da valori medi di trasparenza di 17 e 23 m rispettivamente, mostrano un andamento differente dei parametri nei campioni prelevati a -1 e in quelli prelevati a -10 metri. I campioni più profondi mostrano infatti valori contenuti per tutti i parametri, sia come medie che come massimi che, nella stazione 33, corrispondono a quelli caratteristici di acque oligotrofiche con Ch, ATP e PP che non superano mai rispettivamente i valori di 1, 0,1 e 1,2 mg m^{-3} ed effettivi cellulari inferiori al milione di cellule per litro.

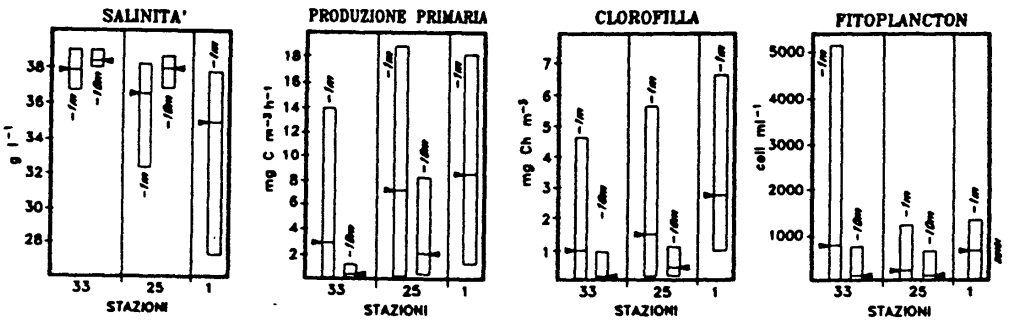


FIG.2 - Valori medi, minimi e massimi dei parametri misurati nelle tre stazioni a differenti profondità.

I campioni prelevati a -1 m risentono in modo rilevante della diluizione causata dal plume di origine fluviale, come dimostrano le ampie variazioni delle misure di salinità. Ne consegue pertanto una variabilità molto maggiore nelle concentrazioni misurate, ulteriormente incrementata dai valori insolitamente alti di produzione primaria e biomassa rilevati nel periodo maggio-giugno '88. Tra i valori di Ch, ATP e PP è risultata in tutti i casi una correlazione significativa (TAB.1). Tale è anche la correlazione inversa tra i suddetti parametri e la salinità, a conferma del ruolo che giocano i fenomeni di miscelamento dell'acqua del Tevere sulla biomassa.

	Sal		Ch		ATP	
	r	n	r	n	r	n
Ch	-0,87	35				
ATP	-0,57	25	0,81	25		
PP	- 0,64	34	0,85	34	0,85	25

TAB.1 - Coefficienti di correlazione (r) calcolati tra i valori di salinità (Sal), clorofilla (Ch), adenosintrifosfato (ATP) e produzione primaria (PP); n=numero di coppie.

La distribuzione del fitoplancton, 30 specie di diatomee e 15 di dinoflagellate oltre a qualche esemplare di altri gruppi (cloroficee, euglenoficee e cianoficee) caratteristici di ambienti salmastri o di acqua dolce (TAB.2), ha mostrato un andamento non significativamente correlabile con quello di altri parametri, con effettivi fitoplanctonici alle stazioni 25 e 33 generalmente ridotti, esclusa l'eccezionale temporanea fioritura del giugno 88 (1,2 e 5,1 milioni di cellule per litro rispettivamente) determinata per l'80 % dalla specie Nitzschia delicatissima. Nella maggior parte dei campioni le diatomee sono risultate il gruppo nettamente dominante, con alcune eccezioni in cui si è registrata una dominanza di dinoflagellate. A causa delle diverse dimensioni cellulari tale dominanza è apparsa ancora più evidente considerando il volume plasmico anzichè gli effettivi cellulari. L'indice di diversità specifica, che oscilla tra 0,4 e 2,8 bits per cellula, corrispondente a quello osservato in altre zone costiere (Margalef 1978), ha mostrato una elevata variabilità a ulteriore conferma dei fenomeni di instabilità a cui è soggetta l'area presa in esame.

DIATOMEE:	*Rhizosolenia fragilissima*	*Peridinium divergens*
	R. hebetata f. semispina	*P. trochoideum*
Asterionella japonica	*R. setigera*	*Podolampas spinifera*
Cerataulina bergonii	*R. stolterfothii*	*Prorocentrum micans*
Chaetocerus danicus	*R. styliformis*	
C. decipiens	*Skeletonema costatum*	
C. pendulus	*Thalassiothrix fraunfeldii*	
C. peruvianus	*Thalassionema nitzschoides*	
Cyclotella spp.		
Coscinodiscus spp.		
Fragilaria crotonensis	DINOFLAGELLATE:	ALTRE:
Guinardia flaccida		
Hemiaulus hauckii	*Ceratium furca*	*Actinastrum hantzschii*
Leptocylindrus danicus	*C. fusus*	*Eutreptiella spp.*
Melosira granulata	*C. symmetricum*	*Merismopedia spp.*
Nitzschia closterium	*C. tripos*	*Pediastrum duplex*
N. delicatissima	*Dinophysis acuta*	*Pyramimonas*
Navicula spp.	*D. caudata*	*Scenedesmus protuberans*
Phaeodactylum tricornutum	*Gymnodinium spp.*	
Pleurosigma spp.	*Gyrodinium spp.*	
Rhizosolenia alata	*Peridinium brochii*	
R. calcar-avis	*P. depressum*	
R. delicatula	*P. diabolus*	

TAB.2 - Elenco delle specie fitoplanctoniche identificate.

In conclusione, i risultati della presente indagine, oltre a fornire i primi dati sulla produzione primaria misurata alla foce del Tevere, confermano a circa un decennio di distanza quanto era emerso a seguito della più completa indagine svolta all'inizio degli anni 80: il carico di sostanze trofiche sversato in mare attraverso il fiume va ad interagire con un sistema in condizioni naturalmente oligotrofiche che pertanto, a seconda dei fenomeni di diluizione, può in alcune zone e in condizioni particolari manifestare episodiche situazioni di eutrofia.

RINGRAZIAMENTI: Si ringrazia il Sig. F. Bacciu per l'assistenza tecnica fornita.

BIBLIOGRAFIA

G.R.HASLE - 1978 - Using the inverted microscope in phytoplancton - in Phytoplankton manual A.Sournia Ed., U.N.E.S.C.O., Paris, 191-196.

IRSA - 1983 - L'esperimento Tevere influenza di un fiume sull'ecosistema marino prospicente la sua foce - Quad.Ist.Ric.Acque, 66.

E.JAKUBZACK, H.LECLERC, P.SECRETIN - 1980 - Mesure de l'ATP bacterien par bioluminescence: etude critique des methodes d'extraction - Ann.Biol.Clin.38, 297-304.

C.J.LORENZEN, S.W.JEFFREY - 1980 - Technical Papers in Marine Science, U.N.E.S.C.O.,35.

R.MARGALEF - 1978 - Diversity - in Phytoplankton manual, A. Sournia Ed., UNESCO, Paris, 251-260.

T.R.PARSONS, Y.MAITA, C.M.LALLI - 1984 - A manual of chemical and biological methods for seawater analysis, Pergamon Press, Oxford.

J.D. STRICKLAND, T.R. PARSONS - 1974 - A Practical Handbook of Seawater Analysis - Bull.Fish.Res.Bd.Can. 167.

A.ZOPPINI, R.PAGNOTTA, A.PUDDU - 1988 - Misure di ATP cellulare per la stima delle biomasse di microrganismi acquatici: confronto di metodologie - Inquinamento, 10, 60-63.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	221-236	1989

INFLUENZA DEGLI APPORTI FLUVIALI SULLE BIOCENOSI BENTONICHE COSTIERE

R. Ambrogi

ENEL-CRTN - via Rubattino, 54 - Milano

Key words : Benthos; estuaries; trophic relationships; coastal management.

Abstract - The influence of riverine inputs on the benthic communities of coastal environments is reviewed. The main influencing factors and benthic responses are considered, drawing examples from the literature on energy budgets involving the benthos and from the studies performed in the Mediterranean.

Riassunto

Le comunità bentoniche in aree marine soggette ad apporti fluviali sono sottoposte a fattori ambientali che ne influenzano notevolmente struttura e funzioni. Tra questi fattori si possono citare, oltre alle variazioni della salinità, la sedimentazione di particelle organiche ed inorganiche e il carico di nutrienti.

Le caratteristiche ambientali sono da considerarsi di tipo estuariale e le risposte di organismi e comunità bentoniche rivelano la capacità di adattamento alle fluttuazioni dei parametri ambientali e di sfruttamento delle abbondanti risorse trofiche.

Viene discusso il ruolo del benthos nelle reti trofiche di questi ambienti, riportando alcuni esempi di indagini che hanno calcolato un bilancio energetico e di biomassa.

Una breve rassegna di quanto attualmente noto per le comunità dei fondi mobili in vicinanza dei grandi fiumi del Mediterraneo delinea le principali linee di tendenza e le lacune da colmare.

La comprensione dei fenomeni ecologici che coinvolgono il benthos nelle zone prossime alle foci fluviali permette di considerare in una prospettiva più completa e corretta le implicazioni ambientali degli interventi di gestione, sia sui bacini imbriferi dei fiumi, sia sui tratti di costa interessati.

Introduzione

Le comunità bentoniche delle acque costiere risultano notevolmente modificate nella loro struttura e funzione dagli effetti che gli apporti fluviali producono sui processi fisici, chimici e biologici delle acque costiere. L'arrivo di acqua dolce induce variazioni nella circolazione marina, influenza la stabilità della colonna d'acqua, e produce variazioni di conducibilità e di composizione ionica. Inoltre il carico solido è spesso notevole ed esistono particolari condizioni di sedimentazione, dovute a cause fisiche e chimiche. Infine, numerosi composti organici ed inorganici sono trasportati al mare dai fiumi e incorporati nelle catene alimentari marine.

Gli effetti sulle comunità biologiche sono principalmente di tipo indiretto, tramite l'influenza degli scarichi fluviali sulle caratteristiche fisiche e chimiche dell'acqua e dei sedimenti. Per quanto riguarda il benthos, questi effetti sono inoltre mediati dall'interazione con altre comunita' biologiche, come il fitoplancton, lo zooplancton o il necton.

La delimitazione precisa di comunità ed ecosistemi in questo caso non è agevole, anche perchè i concetti che stanno alla base di questo riconoscimento sono stati derivati in gran parte dall'ecologia terrestre. Il criterio generale per la definizione di un ecosistema riguarda la fissazione di energia da parte dei produttori primari e la successiva utilizzazione nelle reti trofiche. Una delimitazione sufficientemente precisa dei confini entro cui avviene il flusso di energia è immediata per vegetali radicati al suolo e per consumatori dotati di scarsa mobilità, come roditori o insetti e può essere facilmente traslata a laghi o corpi d'acqua con limitato ricambio. Essa però risulta molto meno ovvia per sistemi marini che scambiano grandi volumi d'acqua e quantità imponenti di costituenti geochimici e di biomassa.

Le biocenosi bentoniche in particolare, pur essendo più facilmente localizzabili in un sistema spaziale, dipendono da reti trofiche in cui è possibile un trasporto a lunga distanza della biomassa. Inoltre la presenza di stadi larvali planctonici permette una dispersione assai ampia delle popolazioni. Va quindi sottolineato che, nell'occuparsi di biocenosi bentoniche costiere, il modello interpretativo deve essere sufficientemente ampio e flessibile in considerazione delle difficoltà di definizione sopra ricordate (Skreslet, 1986).

In questa rassegna si esaminano le risposte delle comunità bentoniche a tre dei fattori principali che sono tipicamente influenzati dagli apporti fluviali (salinità, sedimentazione, e stato trofico) soffermandosi poi su alcuni esempi che illustrano il ruolo del benthos nelle reti trofiche degli ambienti considerati. Un breve sommario di quanto è noto dai lavori pubblicati sul macrobenthos dei fondi incoerenti presso le foci dei fiumi mediterranei (soprattutto italiani) precede le considerazioni sulla rilevanza di questi studi per la gestione della fascia costiera in vicinanza

delle foci fluviali.

La gestione integrata della fascia costiera deve tener conto di queste premesse metodologiche, se si vuole salvaguardare e promuovere lo sviluppo delle risorse biologiche e la fruizione di questi ambienti da parte di una società che sempre più si interessa alle coste. Purtroppo l'interesse dell'opinione pubblica per le problematiche biologiche si risveglia solo in occasione di avvenimenti assai gravi, come i fenomeni di proliferazione algale in Adriatico, mentre è necessaria una rigorosa e sistematica crescita culturale per affrontare decisamente la pianificazione degli interventi di gestione.

Risposte delle comunità bentoniche

Salinità

La diminuzione della salinità (e la sua variabilità) è considerata ovviamente tra le cause di modificazione delle biocenosi bentoniche, sia direttamente, attraverso l'eliminazione di specie stenoaline incapaci di sopportare tali variazioni, sia indirettamente, con meccanismi che, attraverso la diminuzione di specie competitrici o predatrici, favoriscono lo sviluppo delle specie più resistenti.

Un esempio classico di interpretazione della distribuzione delle specie in funzione della diminuzione della salinità è il modello di Remane e Schlieper (1971), mentre i meccanismi secondo i quali questa selezione avviene sono passati in rassegna da Kinne (1971). Tra gli adattamenti morfologici e fisiologici mostrati dal benthos, Wolff (1983) cita la riduzione delle dimensioni, il polimorfismo, la capacità di regolazione iono-osmotica.

Pur non volendo sottovalutare le argomentazioni di coloro che criticano i sistemi interpretativi fondati in modo preponderante sul fattore salinità, (p.e. Guelorget e Perthuisot, 1983), è opportuno sottolineare che anche le limitate variazioni di salinità riscontrate a livello delle acque di fondo, in aree direttamente sottoposte agli apporti fluviali, possono effettivamente comportare ripercussioni a livello della composizione tassonomica del benthos (Carriker, 1967).

La salinità comunque è il fattore decisivo che compare nelle definizioni storiche di estuario. Ketchum (1951) definiva come tale l'intero spettro di acque marine sensibilmente diluite da acque continentali; Pritchard (1955) invece limitava l'estuario ai corpi d'acqua semichiusi in comunicazione con il mare e la cui acqua fosse diluita in modo misurabile dall'apporto di acque dolci. Anticipando alcune conclusioni esposte nel seguito, sembra più opportuno fin d'ora adottare la prima definizione, più ampia, per affrontare il tema proposto.

Sedimentazione e natura del fondo

Il trasporto da parte dei fiumi di quantità più o meno importanti di sedimenti sospesi influenza in modo decisivo l'ambiente circostante le foci, ma si risente anche a distanze notevoli da esse a causa degli spostamenti operati dai moti del mare. Nel Mediterraneo, per la scarsità di fiumi che sboccano in tratti di costa alta, tipo fiordi, sono predominanti i fondi sedimentari, con la caratteristica successione di granulometrie sempre più fini andando dalla costa verso il largo. Va notato comunque che la sedimentazione e la risospensione del sedimento sono processi altamente dinamici, che dipendono dalle portate fluviali, dalla distribuzione delle precipitazioni nel bacino imbrifero e dalle condizioni meteomarine. Di conseguenza le caratteristiche granulometriche e tessiturali sono soggette a fluttuazioni notevoli, con effetti evidenti sulla fauna, anche se gli organismi di questi ambienti mostrano spesso una relativa indifferenza alla granulometria (Cognetti, 1979). Anche la notevole torbidità ed il tasso di sedimentazione elevato influenzano la composizione del benthos, favorendo specie che siano ben adattate a queste condizioni.

Del resto non solo gli organismi sono influenzati dai processi sedimentari, ma sono essi stessi agenti in processi interattivi (Rhoads, 1974) di stabilizzazione dei sedimenti, di bioturbazione e di biodeposizione. Recentemente si sta facendo strada l'idea che i processi biologici siano almeno altrettanto importanti quanto quelli fisici e chimici, e stime, pubblicate da Biggs e Howell (1984) per la baia del Delaware, valutano che la quantità di materiale depositato per meccanismi biologici è pari a circa 200 volte rispetto a quella annualmente apportata dai fiumi.

Le risposte del benthos alla sedimentazione e alla natura del fondo rivelano quindi caratteri estuariali, confermando che non è opportuno distinguere troppo nettamente le comunità costiere da quelle delle foci fluviali. Del resto, dal punto di vista geologico, i sedimenti marini che costituiscono l'habitat di queste comunità sono considerati parte integrante degli apparati deltizi (Maldonado, 1977).

Stato trofico

I fiumi trasportano al mare sostanze minerali in soluzione, tra cui i sali nutritivi necessari alla crescita fitoplanctonica, colloidi e complessi organici, oltre a sostanza organica particolata vivente e non vivente.

L'elevata produzione primaria nelle aree influenzate da apporti fluviali è fenomeno ben noto, basti pensare alle condizioni dell'Adriatico (Franco, 1983) e non è necessario soffermarsi su questo argomento; ci sono però alcuni aspetti che vanno richiamati, per le loro implicazioni sulle comunità bentoniche. Il primo aspetto è legato alla deriva temporale e spaziale con cui si realizzano i massimi di produzione primaria rispetto ai massimi di concentrazione di nutrienti (Skreslet, 1986). Tale deriva è legata alla dinamica della riproduzione algale e agli spostamenti delle masse

d'acqua. Inoltre va sottolineata la stagionalità dei fenomeni di fioritura algale e la loro relativa imprevedibilità, che comportano la messa a disposizione di grandi quantità di biomassa in particolari momenti del ciclo annuale, mentre in altri si può avere una relativa scarsezza. Infine, i rapporti tra le microalghe ticopelagiche e planctoniche propriamente dette, e la presenza di forme di resistenza di organismi vegetali ed animali sul fondo, quindi la "storia naturale" di molte specie abbondanti in questi ambienti, non sono state ancora sufficientemente esplorate (si veda Smetacek, 1986 per alcuni esempi).

Oltre alla produzione primaria autoctona, un'altra fonte importante di energia disponibile per gli organismi marini è rappresentata dal trasporto a mare di sostanza organica sintetizzata nelle acque interne, o addirittura in terraferma, che viene definita come "detrito". Sibert e Naiman (1980) prendono in esame il ciclo del detrito nelle reti trofiche estuariali, sotolineando come questo contributo stimoli i processi di produzione secondaria.

Gli apporti fluviali quindi, insieme con le condizioni idrodinamiche particolari che si verificano all'interfaccia tra l'acqua dolce e marina, contribuiscono a costituire una base trofica potenzialmente assai ricca per le comunità bentoniche. In questo contesto la recente rassegna pubblicata da Pearson e Rosenberg (1987), mostra in modo convincente che le comunità bentoniche sono organizzate strutturalmente, numericamente e funzionalmente in relazione alle disponibilità alimentari. La diversa natura del cibo disponibile e la periodicità con cui questo viene prodotto o trasportato condizionano la predominanza di diversi gruppi trofici e lo sviluppo di strategie e cicli vitali differenti. Tra le strategie di tipo opportunistico mostrate dal benthos si possono citare le migrazioni, la rapida colonizzazione nei periodi favorevoli e la capacità di sopportare massicce mortalità in alcuni periodi. Inoltre molte specie mostrano un ampio spettro trofico (per esempio vi è un'alta percentuale di specie onnivore) e sono relativamente inefficienti nell'assunzione dell'alimento (Wolff, 1983).

In conclusione, dal punto di vista del funzionamento delle comunità bentoniche, è necessario estendere i confini estuariali per includere in modo più completo il sistema di interfaccia che connette il dominio continentale e quello marino. Il complesso "estuariale-marino" può essere visto come un sistema interattivo la cui dinamica è controllata in alto grado da forze esterne (Hopkinson e Hoffman, 1984).

Ruolo del benthos nelle reti trofiche

La fauna bentonica degli ecosistemi estuariali nel senso ampio sopra precisato è importante come fonte alimentare per molti organismi al livello trofico superiore, ponendosi come anello tra i produttori primari e i consumatori terminali e come agenti del metabolismo del detrito organico (Darnell, 1967; Levinton, 1972; Tenore, 1977). L' elevata biomassa e

l'alta produzione bentonica degli estuari (Wolff, 1983) hanno stimolato la costruzione di modelli di flusso di energia, o di materiali, in alcune zone per le quali esistevano studi ampi ed approfonditi e di cui era ben nota la componente bentonica.

Per esempio Wolff (1977) ha compilato un bilancio per l'estuario Grevelingen, valutando che gli apporti di materiale avente valore nutritizio per il benthos erano prevalentemente di origine marina e non derivavano dall'estuario stesso. Questo dato viene contrapposto dall'autore a quelli prevalenti per gli estuari nord-americani (Schelske e Odum, 1961), dove l' apporto prevalente è costituito da materia organica sintetizzata dalla vegetazione delle paludi estuariali, p.e. da Spartina. Durante il periodo oggetto dello studio, l'estuario Grevelingen era aperto al mare, mentre una diga impediva l'ingresso diretto delle acque fluvilai; in queste condizioni bisogna considerare che l'apporto trofico dal mare deriva da acque costiere fortemente influenzate dalle acque del sistema Reno-Mosa e costituisce quindi un esempio di quel complesso estuariale-marino, definito da Hopkinson e Hoffmann (cit.).

Il lavoro di sintesi di Moller et al. (1985) descrive il flusso di energia e le interazioni biotiche in diversi ambienti della costa svedese a bassa profondità. Per quanto riguarda i rapporti con i consumatori (soprattutto pesci piatti e crostacei decapodi) si conferma l'importanza del trasferimento ai consumatori di gran parte della produzione bentonica (fino al 98% della produzione di Corophium). Dal bilancio presentato risalta che la migrazione del necton tra aree sottocosta e al largo costituisce un'importante via di esportazione della biomassa dalle aree più direttamente influenzate dagli apporti alloctoni di origine fluviale, alle acque marine più profonde.

Un altro esempio relativo alle coste olandesi è quello di Kuipers et al. (1981), che riguarda il bilancio del flusso di energia nei sedimenti intermareali (tidal flats) del Wadden Sea. Le stime disponibili della produzione da parte del macrobenthos non rendevano ben conto nè dell'elevata produzione degli organismi predatori nè si accordavano con le stime di produzione primaria, che indicavano una grande disponibilità di risorse trofiche per il benthos. Gli autori propongono quindi di considerare vie trofiche alternative rispetto a quella tradizionale microalghe - macrobenthos erbivoro - carnivori e sottolineano l'importanza della micro e meiofauna. Infatti, nonostante la ridotta biomassa, il contributo di queste componenti al funzionamento dell'intero sistema è sostanziale,grazie ad un tasso metabolico assai elevato (per esempio il tasso metabolico individuale per i nematodi è 21 volte più elevato di quello di un macroinvertebrato medio) . La conclusione di Kuipers et al. (1981) è che la catena trofica "del piccolo" (composta da larve e giovani del macrobenthos, meiofauna, microfauna e batteri consuma dal 70 all'80% del materiale organico disponibile e costituisce una fonte importantissima di nutrimento per i giovani dei carnivori (pesci piatti, granchi e gamberi), che hanno le loro zone di accrescimento preferenziale proprio sui tidal flats.

Esempi di indagini

Le comunità bentoniche sulle coste interessate dalle foci dei grandi fiumi che sfociano nel Mediterraneo sono state studiate in modo approfondito dagli Autori Rumeni (si veda ad esempio Gomoiu, 1969 e 1985), anche in relazione alle modificazioni ecologiche avvenute nel Mar Nero negli ultimi anni, indotte principalmente dai carichi eutrofizzanti del Danubio (Gomoiu, 1981). La situazione del Mar Nero risulta assai particolare, per il limitato ricambio di questo mare in rapporto ai volumi d'acqua di provenienza fluviale, sono però assai interessanti alcune analogie con l'evoluzione parallela di altre aree mediterranee, prima fra tutte il Mare Adriatico. La fauna delle coste interessate dal Rodano è stata oggetto di studio da parte dei ricercatori della scuola di Marsiglia (Gautier, 1957, Massé, 1972), anche se recentemente sembrano essere stati privilegiati gli studi del sistema pelagico (Leveau e Coste, 1987). Il delta dell'Ebro è stato solo recentemente oggetto di studio dal punto di vista del benthos (Martin et al., 1988).

In Italia indagini specifiche sono state svolte per le zone antistanti l'Arno (Castelli, 1982; Castelli et al., 1982), l'Ombrone (Castagnolo et al., 1978; Fresi et al.,1983; Gambi e Giangrande, 1986), il Tevere (Della Seta et al.,1977; Falciai et al., 1983; Gambi e Giangrande, 1986), il Magra (Covre et al., 1989); mentre alcune notizie sono desumibili dai lavori concernenti aree più estese per il Garigliano (Zurlini e Bedulli, 1983) e il Sele (Colognola, 1983-84; Minervini et al., 1983-84; Maggiore et al., 1983-84; Russo e Fresi, 1983-84; Gambi et al., 1983-84). Per l'Adriatico, che riceve la maggior parte degli apporti fluviali italiani, i classici lavori di Vatova (1949) sono stati ripresi in alcune occasioni (Colantoni, 1972; Bedulli et al., 1983; Orel, 1987).

Gli Autori citati hanno posto particolare attenzione agli aspetti distributivi dei popolamenti, distinguendoli con i criteri biocenotici correnti. Nell'analisi dei dati è stato privilegiato lo studio delle relazioni tra benthos e sedimenti, ponendo in evidenza gli effetti dovuti alla presenza di quantità importanti di sedimenti fini anche in vicinanza della costa, e soprattutto la presenza di sedimenti "misti" di fango e sabbia, che favoriscono lo sviluppo di comunità più ricche e diversificate. Marginalmente si accenna alla sedimentazione di sostanza organica, come fattore di arricchimento per le biocenosi. La suddivisione in gruppi trofici è stata analizzata da Gambi e Giangrande (1985 a e b) e da Ambrogi et al. (1989).

E' interessante notare che, anche in condizioni idrodinamicamente e climaticamente assai differenti, come nel golfo antistante l'estuario della Senna, si può riscontrare una analoga suddivisione delle unità biocenotiche, in funzione della distribuzione dei sedimenti (Gentil, 1976).

Dal punto di vista della selezione delle specie, risulta che il numero totale delle specie è inferiore a quello di analoghe aree costiere. I gruppi zoologici che risentono negativamente della vicinanza agli sbocchi fluviali sono gli

Echinodermi (solo alcune specie di ofiure si rinvengono nelle zone fangose più al largo), e in parte gli Anfipodi, tranne alcuni Corophium ed Ampelisca.

Numerose specie sono comuni ed abbondanti in tutte queste zone influenzate dai fiumi, basti pensare, per esempio, a Lentidium mediterraneum, Nassarius mutabilis, Cyclope neritea, Owenia fusiformis, Spisula subtruncata, Nephtys hombergii, Mactra stultorum, che pur non essendo limitate a zone a salinità fluttuante raggiungono qui uno sviluppo notevole. Il Mar Nero e l'Alto Adriatico sono stati teatro di spettacolari invasioni di specie esotiche in anni recenti, come nel caso di Scapharca inaequivalvis e Rapana venosa; lungo le coste rumene poi Mya arenaria ha soppiantato la specie dominante Lentidium mediterraneum.

Solo raramente sono state prese in esame le fluttuazioni temporali del benthos in relazione alle variazioni degli apporti fluviali. Ambrogi et al. (1990), avanzano l'ipotesi di una stabilità ciclica dei popolamenti presso le foci del Po, con la ricostituzione delle popolazioni a partire dagli stadi larvali durante l'estate (Bedulli et al., 1988) e una successiva destabilizzazione delle biocenosi a seguito di eventi di disturbo che iniziano gia' nell'autunno.

Per quanto riguarda la produttività, sono in corso, nella zona del Delta Padano, indagini che si propongono di fornire un quadro delle potenzialità di questi ambienti (tab. 1). Si è però ancora lontani dalla possibilità di stilare un bilancio energetico per alcune di queste aree, dal quale desumere il contributo del subsistema bentonico al funzionamento dell'ecosistema.

Interventi di gestione sulla fascia costiera

L'importanza delle biocenosi bentoniche nella fascia costiera, con particolare riferimento alle aree influenzate dai fiumi, è da tenere presente allorquando si vogliano programmare interventi nella gestione della fascia costiera.

Le opere realizzate dall'uomo e le attività antropiche nell'insieme fiume-estuario-fascia costiera hanno implicazioni notevoli su queste biocenosi, le cui risposte, come si è visto, sono assai articolate, su diverse scale spaziali e temporali. Le opere a carico dei bacini imbriferi dei fiumi, come l'arginatura dei corsi d'acqua, lo scavo di invasi artificiali, le cave di materiale da costruzione dagli alvei, causano variazioni negli apporti e quindi alterano la composizione dei sedimenti e il chimismo delle acque marine. Inoltre si devono considerare le azioni antropiche negli estuari e delta, tra le quali si possono citare le bonifiche, che riducono l'estensione delle zone umide, venendo così ad alterare la capacità produttiva e la possibilità di filtro di questi ambienti. Infine, la gestione della fascia costiera propriamente detta, con le attività che su di essa incidono, come insediamenti urbani, porti, turismo e pesca, ha dirette influenze sulle comunità biologiche. D'altra parte, dove sono in atto politiche di recupero della qualità delle

acque fluviali, si registrano anche significativi miglioramenti nelle condizioni delle comunità bentoniche presso gli sbocchi a mare (Shillabeer e Tapp, 1989).

Un tipico esempio di opera idraulica che ha interessato un grande fiume e che ha avuto notevoli ripercussioni sull'ambiente marino è la grande diga di Assuan. Le conseguenze sono state una riduzione degli apporti di sali nutritivi nel bacino levantino del Mediterraneo, con mancanza delle abituali fioriture fitoplanctoniche (Halim, 1976) e il conseguente collasso delle risorse di pesca (El-Heyawi, 1974). Spettacolari effetti delle variazioni del carico di nutrienti sulle reti trofiche legate al benthos sono però più frequenti per cause opposte, cioè per fenomeni di eutrofizzazione e conseguenti crisi anossiche (si veda p.e. Stachowitch, 1984; Orel et al., 1986; Rosenberg e Loo, 1988).

Una vasta rassegna degli effetti delle opere umane sul sistema naturale della Baia di San Francisco è fornita da Nichols et al. (1986), nella quale vengono presi in esame i cambiamenti, di tipo principalmente fisiografico, prodotti fin dai tempi della corsa all'oro in California, e i più recenti problemi posti dallo sversamento di sostanze di rifiuto. Va sottolineato che tra i meccanismi più probabili di controllo dello sviluppo fitoplanctonico in questo ambiente vi è la filtrazione da parte del macrobenthos (Nichols, 1985). Questa fondamentale opera di filtrazione, il cui significato ecologico viene messo a fuoco da numerosi studi recenti (Dame et al., 1980; Cloern, 1982; Officer et al., 1982) potrebbe essere sfruttata ed incrementata da appositi interventi sulle catene trofiche marine.

La possilibità di azioni in questo senso, per esempio con la immersione di barriere artificiali, è stata avanzata da Ceccherelli (1985) ed è attualmente sotto studio sulle coste rumene influenzate dal Danubio (Gomoiu 1982 e 1988). L'idea alla base di questi interventi, è di contribuire ad uno sviluppo adeguato delle biocenosi bentoniche, in grado di riequilibrare, almeno in parte, gli scompensi provocati da eccessive crescite algali, con conseguente "perdita di controllo" dei meccanismi di trasferimento della materia organica nelle reti trofiche.

In conclusione, anche se la possibilità di prevedere con sufficiente sicurezza gli effetti biologici di determinate fluttuazioni ambientali è ancora limitata (Sinclair, 1986), la strada più proficua per incorporare le considerazioni biologiche nella programmazione dell'uso delle risorse sembra essere proprio quella di un approccio attivo e propositivo, anzichè difensivo. Si tratta cioè di presentare la conservazione degli equilibri naturali come un requisito necessario per la buona riuscita dell'inserimento dell'uomo nell'ambiente.

Bibliografia

Ambrogi, R., 1990 : Secondary production of Prionospio caspersi Laubier (Annelida: Polychaeta: Spionidae). Mar. Biol., 104: 437-442.

Ambrogi, R., D. Bedulli e A. Occhipinti Ambrogi, 1989 : Variazioni nella ripartizione tra gruppi trofici di organismi di fondo mobile nell'area marina del delta padano. Oebalia, 15 : 47-55.

Ambrogi, R., D. Bedulli e G. Zurlini, 1990 : Spatial and temporal patterns in structure of macrobenthic assemblages. A three-year study in the Northern Adriatic Sea in front of the Po river delta. P.S.Z.N. I: Mar. Ecol., 11: 25-41.

Ambrogi, R. e P. Fontana, 1989 : Studio della produzione secondaria del Bivalve Spisula subtruncata davanti al Delta del Po. Stato di avanzamento durante la fase operazionale (anni 1986 e 1987). Relazione ENEL-CRTN E4/89/02/MI. 12 pp.

Ambrogi, R. e A. Occhipinti Ambrogi, 1986 : Fluctuations pluriannuelles d'abondance, biomasse et production de Spisula subtruncata (Mollusca Bivalvia). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 30, 2: 23.

Ambrogi, R. e A. Occhipinti Ambrogi, 1988 : Production secondaire de Lentidium mediterraneum (O.G. Costa). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 31, 2: 12.

Bedulli, D., L. Amoureux e R. Ambrogi, 1983 : Seasonal changes in the macrobenthos of an area facing the Po river delta. Thalassia Jugosl., 19: 31-38.

Bedulli, D., R. Ambrogi e P. Poli, 1988 : Variations saisonnières de la structure des populations benthiques du delta du Pô. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 31, 2: 12.

Biggs, R.B. e B.A. Howell, 1984 : The estuary as a sediment trap: alternate approaches to estimating its filtering efficiency. In: V.S. Kennedy (ed.) The estuary as a filter. Academic Press. pp. 107-129.

Carriker, M.R., 1967 : Ecology of estuarine benthic invertebrates: a perspective. In: G.H. Lauff (ed.) Estuaries. Amer. Ass. Adv. Science Washington, publ. n. 83. pp. 442-487.

Castelli, A., 1982 : Distribuzione dei Policheti alla foce dell'Arno. Atti Soc. Nat. Mat. Modena, 113 : 53-66.

Castelli, A., C. Lardicci e V. Maione, 1982 : Struttura delle comunità bentoniche alla foce dell'Arno. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem. Ser. B, 89 : 165-174.

Ceccherelli, V.U., 1985 : Ruolo dei Bivalvi nella fascia costiera adriatica. Nova Thalassia, 7 (suppl. 3) : 311-336.

Ceccherelli, V.U. e R. Rossi, 1984 : Settlement, growth, and production of the mussel Mytilus galloprovincialis. Mar. Ecol. Progr. Ser., 16: 173-184.

Cloern, J.E., 1982 : Does the benthos control phytoplankton biomass in South San Francisco Bay? Mar. Ecol. Progr. Ser., 9: 303-310.

Cognetti, G., 1979 : Influence of substratum on physically controlled communities. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 25/26: 181-182.

Colantoni, P., 1972 : Ricerche sui molluschi dei fondali antistanti il Delta del Po. Giorn. Geologia, 38: 513-532.

Covre, S., C.N. Bianchi, S. Sgorbini, M. Abbate, F. Degli Innocenti e C. Morri, 1989 : Zonazione bentica dell'estuario del fiume Magra. In: M. Abbate e V. Damiani (eds.) Studio ambientale del fiume Magra. ENEA, Roma. pp. 177-196.

Dame, R., R. Zingmark, H. Stevenson e D. Nelson, 1980 : Filter feeder coupling between the estuarine water column and benthic subsystems. In: V.S. Kennedy (ed.) Estuarine perspectives. Academic Press, New York. pp. 521-526.

Darnell, R.M., 1967 : Organic detritus in relation to the estuarine ecosystem. In: G.H. Lauff (ed.) Estuaries. Amer. Ass. Adv. Science Washington, publ. n. 83. pp. 376-382.

Della Seta, G., R. Minervini, R. Mussino, L. Castagnolo, S. Focardi e A. Renzoni, 1977 : Primi risultati dello studio sui popolamenti bentonici dei fondi mobili dragabili alla foce del Tevere. Atti IX Congr. Soc Ital. Biol. Mar., Ischia. pp. 215-227.

El-Heyawi, M.L.E., 1974 : Changes in salinity and landings of six fish species in the shelf North to the Nile Delta. Bull. Inst. Oceanogr. Fish. Cairo, 4: 431-458.

Falciai, L., L. Castagnolo, S. Focardi, M.C. Gambi, V. Spadini, M. Zampi, G. Della Seta, e R. Minervini, 1983 : Organismi bentonici dei fondi mobili. In: IRSA : L'esperimento Tevere. Influenza di un fiume sull'ecosistema marino prospiciente la sua foce. Quad. Ist. Ric. Acque, 66: 217-232.

Franco, P., 1983 : Fattori influenti sulla produttività primaria dell'Adriatic Settentrionale. Atti Conv. Int. "I problemi del Mare Adriatico", Trieste 26/27 Settembre 1983. Univ. Trieste. pp. 155-174.

Fresi, E., M.C. Gambi, S. Focardi, R. Bargagli, F. Baldi e L. Falciai, 1983 : Benthic community and sediment types : A

structural analysis. P.S.Z.N. I: Mar. Ecol., 4: 101-121.

Gambi, M.C. e A. Giangrande, 1985a : Analisi della struttura trofica del popolamento dei Policheti nei fondi mobili di due aree del Mar Tirreno. Oebalia, 11, N.S.: 215-222.

Gambi, M.C. e A. Giangrande, 1985b : Caratterizzazione e distribuzione delle categorie trofiche dei Policheti nei fondi mobili del Golfo di Salerno. Oebalia, 11, N.S.: 223-240.

Gambi, M.C. e A. Giangrande, 1986 : Distribution of soft-bottom Polychaetes in two coastal areas of the Tyrrhenian Sea. Est. Coast. Shelf Sci., 23: 847-862.

Gambi, M.C., A. Giangrande e E. Fresi, 1983-84 : Policheti di fondo mobile del Golfo di Salerno: ipotesi di un modello di distribuzione generale. Nova Thalassia, 6 suppl.: 575-583.

Gautier, Y.V., 1957 : Recherches sur les biocoenoses benthiques des côtes de Camargue et du Golfe de Fos. Recl Trav. Stn Mar. Endoume, 22: 55-64.

Gentil, F., 1976 : Distribution des peuplements benthiques en Baie de Seine. Thèse 3me cycle Oceanog. Biol. Fac. Sciences Univ. Paris VI. pp. 1-70.

Gomoiu, M.T., 1969 : Some aspects of the Black Sea benthos. Hydrobiologia (Bucarest), 10: 265-277.

Gomoiu, M.T., 1981 : Some problems concerning actual ecological changes in the Black Sea. Cercetari marine IRCM, 14 : 109-127.

Gomoiu, M.T., 1982 : Quelques aspects écologiques concernant la construction de récifs artificiels dans les zones côtières de la partie Nord Ouest de la Mer Noire. J. Etud. Récifs artif. Maric. suspend., Cannes, CIESM. pp. 113-119.

Gomoiu, M.T., 1985 : Sur l'état du benthos du plateau continental roumain. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 29, 5: 199-204.

Gomoiu, M.T., 1988 : Potentiel productif d'une communauté épibionte insulaire formée sur fonds meubles. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 31, 2: 14.

Guelorget, O. e P. Perthuisot, 1983 : Le domaine paralique. Trav. Lab. Géologie, 16, Ecole Normale Sup., Paris. pp. 1-136.

Halim, Y., 1976 : Observations on the Nile bloom of phytoplankton in the Mediterranean. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 26,1: 57-67.

Ketchum, B.H., 1951 : The exchanges of fresh and salt waters

in tidal estuaries. J. Mar. Res., 10: 18-38.

Kinne, O. (ed.), 1971 : Salinity. In: O. Kinne (ed.) Marine Ecology. vol. I: Environmental factors. Wiley, New York. pp. 821-995.

Kuipers, B.R., P.A.W.J. de Wilde e F. Creutzberg, 1981 : Energy flow in a tidal flat ecosystem. Mar. Ecol. Progr. Ser., 5: 215-221.

Leveau, M. e B. Coste, 1987 : Impacts des apports rhodaniens sur le milieu pélagique du Golfe du Lion. Bull. Ecol., 18: 229-241.

Levinton, J.S., 1972 : Stability and trophic structure in deposit feeding and suspension feeding communities. Amer. Nat., 196: 472-486.

Maggiore, F., M. Lorenti e E. Fresi, 1983-84 : Distribuzione di alcuni Peracaridi (Cumacei, Tanaidacei ed Isopodi) di fondo mobile del Golfo di Salerno. Nova Thalassia, 6 suppl.: 555-561.

Maldonado, A., 1977 : Introduccion geologica al delta del Ebro. Trab. Inst. Catalan Hist. Nat., 8: 7-45.

Martin, D., C. Palacin, A. Castellon e L.L. Cros, 1988 : Distribution du macrobenthos du Delta de l'Ebre (NE Espagne). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 31, 2: 19.

Massé, H., 1972 : Contribution à l'étude de la macrofaune de peuplements des sables fins infralittoraux des côtes de Provence. VII - Discussion, comparaison et interprétation des données quantitatives. Téthys, 4: 397-422.

Minervini, R., E. Fresi e R. Manconi, 1983-84 : Distribuzione dei Crostacei Decapodi nei fondi mobili del Golfo di Salerno. Nova Thalassia, 6 suppl.: 539-545.

Mistri, M., R. Rossi e V.U. Ceccherelli, 1988 : Growth and production of the ark shell Scapharca inaequivalvis (Bruguière) in a lagoon of the Po river delta. P.S.Z.N. I: Mar. Ecol., 9: 35-49.

Moller, P., L. Pihl e R. Rosenberg, 1985 : Benthic faunal energy flow and biological interaction in some shallow marine soft bottom habitats. Mar. Ecol. Progr. Ser., 27: 109-121.

Nichols, F.H., 1985 : Increased benthic grazing: an alternative explanation for low phytoplankton biomass in Northern San Francisco Bay during the 1976-1977 drought. Est. Coast. Shelf Sci., 21: 379-388.

Nichols, F.H., J.E. Cloern, S.N. Luoma e D.H. Peterson, 1986 : The modification of an estuary. Science, 231 : 567-573.

Officer, C.B., T.J. Smayda e R. Mann, 1982 : Benthic filter feeding: a natural eutrophication control. Mar. Ecol. Progr. Ser., 9 : 303-310.

Orel, G., E. Vio, M. Princi, D. Del Piero e F. Aleffi, 1986: Stati di anossia dei fondali, popolamenti bentonici e pesca. Nova Thalassia, 8 (suppl.3): 267-280.

Orel, G., R. Marocco, E. Vio, D. Del Piero e G. Della Seta, 1987 : Sedimenti e biocenosi bentoniche tra la foce del Po e il Golfo di Trieste (Alto Adriatico). Bull. Ecol., 18: 229-241.

Pearson, T.H. e R. Rosenberg, 1987 : Feast and famine: structuring factors in marine benthic communities. In: J.H.R. Gee e P.S. Giller (eds.) Organization of communities. Past and present. Blackwell Sci. Publ. pp. 373-395.

Pritchard, D.W., 1955 : Estuarine circulation patterns. Proc. Amer. Soc. Civil. Engineers, 81 (717): 1-11.

Remane, A. e C. Schlieper, 1971 : Biology of brackish waters. 2nd edition. Wiley, New York. pp. 1-372.

Rhoads, D.C., 1974 : Organism-sediment relations on the muddy sea-floor. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 12: 263-300.

Rosenberg, R. e L.-O. Loo, 1988 : Marine eutrophication induced oxygen deficiency: effects on soft bottom fauna, Western Sweden. Ophelia, 29: 213-225.

Russo, G.F. e E. Fresi, 1983-84 : Analisi strutturale del popolamento a Molluschi nei fondi mobili del Golfo di Salerno: aspetto invernale. Nova Thalassia, 6 suppl.: 645-653.

Schelske, C.L. e E.P. Odum, 1961 : Mechanisms maintaining high productivity in Georgia estuaries. Proc. Gulf Carib. Fish. Inst., 14: 75-80.

Sibert, J.R. e R.J. Naiman, 1980 : The role of detritus and the nature of estuarine ecosystems. In: K.R. Tenore e B.C. Coull (eds.) Marine benthic dynamics. Univ. South Carolina Press. pp. 311-324.

Shillabeer, N. e J.F. Tapp, 1989 : Improvements in the benthic fauna of the Tees Estuary after a period of reduced pollution loadings. Mar. Poll. Bull., 20: 119-123.

Sinclair, M., G.L. Bugden, C.L. Tang, J.C. Therriault e P.A. Yeats, 1986 : Assessment of effects of freshwater runoff variability on fisheries production in coastal waters. In: S. Skreslet (ed.) The role of freshwater outflow in coastal marine ecosystems. NATO ASI Series vol G7. Springer Verlag. pp. 139-160.

Skreslet, S., 1986 : Freshwater outflow in relation to space and time dimensions of complex ecological interactions in coastal waters. In: S. Skreslet (ed.) The role of freshwater outflow in coastal marine ecosystems. NATO ASI Series vol. G7. Springer Verlag. pp. 3-12.

Smetacek, V.S., 1986 : Impact of freshwater discharge on production and transfer of materials in the marine environment. In: S. Skreslet (ed.) The role of freshwater outflow in coastal marine ecosystems. NATO ASI Series vol. G7. Springer Verlag. pp. 85-106.

Stachowitsch, M., 1984 : Mass mortality in the Gulf of Trieste: the course of natural destruction. P.S.Z.N. I: Mar. Ecol., 5: 243-264.

Tenore, K.R., 1977 : Food chain pathways in detrital feeding benthic communities: a review, with new observations on sediment resuspension and detrital recycling. In: B.C. Coull (ed.) Ecology of marine benthos. Belle W. Baruch Lib. in Mar. Sci., 6. Univ. of South Carolina Press. pp. 37-53.

Vatova, A., 1949 : La fauna bentonica dell'Alto e Medio Adriatico. Nova Thalassia, 1 (3): 1-110.

Wolff, W.J., 1977 : A benthic food budget for the Grevelingen estuary, The Netherlands, and a consideration of the mechanisms causing high benthic secondary production in estuaries. In: B.C. Coull (ed.) Ecology of marine benthos. Belle W. Baruch Lib. in Mar. Sci., 6. Univ. South Carolina Press. pp. 267-280.

Wolff, W.J., 1983 : Estuarine benthos. In: B.H. Ketchum (ed.) Estuaries and enclosed seas. Elsevier Sci. Publ. Comp. Amsterdam. pp. 151-182.

Zurlini, G. e D. Bedulli, 1983 : Associazioni macrobentoniche del Golfo di Gaeta e loro relazione con i fattori ambientali. In: G. Zurlini e V. Damiani (eds.) Un esempio di analisi ecologica del sistema marino costiero da Capo Circeo all'Isola d'Ischia. ENEA Serie Simposi. pp. 185-207.

Tabella 1 : Produzione secondaria di popolazioni marine e lagunari nell'area del Delta del Po. Valori in g m^{-2} $anno^{-1}$ (peso secco senza ceneri).

Anno	Produzione	Riferimento bibliografico
Spisula subtruncata		
1980	24.22	Ambrogi e Occhipinti Ambrogi (1986)
1981	47.60	"
1982	42.13	"
1983	26.50	"
1986	5.56	Ambrogi e Fontana (1989)
1987	1.08	"
Lentidium mediterraneum		
1986	161	Ambrogi e Occhipinti Ambrogi (1988)
1988	15	Ambrogi e Barlocco (in prep.)
Prionospio caspersi		
1986	8.06	Ambrogi (1990)
Mytilus galloprovincialis		
1977	500	Ceccherelli e Rossi (1984)
1978	305	"
1979	531	"
Scapharca inaequivalvis		
1984	84.83	Mistri *et al.* (1988)

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	237-239	1989

CICLO ANNUALE DI RILEVAMENTI CHIMICO-FISICI (1988-89) NEL LAGO DI CAPROLACE (LT)

PERDICARO R.
Laboratorio Centrale di Idrobiologia - Roma

Key words: Coastal lagoon,Brackish waters, Eutrofication.

RIASSUNTO

Da maggio 1988 ad aprile 1989 sono stati rilevati nel Lago di Caprolace (LT) i principali parametri idrologici e trofici.

SUMMARY

The main hydrologic and trophic parameters are been measured from May 1988 to April 1989 in Caprolace lake (Italy). A slight lowering of the trophic conditions is been pointed out from a comparison with the same experimental data measured in 1987-88.

INTRODUZIONE

Il Lago di Caprolace (230 ha), compreso nel Parco Nazionale del Circeo, è un ambiente salmastro costiero situato a valle di un'area intensamente antropizzata (agricoltura, zootecnia, industrie alimentari, turismo estivo). Le acque dolci circolanti sul territorio (rete dei canali di bonifica e Rio Martino) risultano inquinate e non possono quindi essere impiegate per addolcire il lago. Recentemente il ricambio idrico con l'ambiente marino, affidato al Canale Focetta, è stato migliorato con l'installazione di una idrovora (cartina). La ricerca attuale si propone come un confronto con una ricerca metodologicamente simile (marzo 1987 - marzo 1988)

(Perdicaro, in press) per valutare nel tempo gli effetti del miglioramento della circolazione idrica.

MATERIALI E METODI

I rilevamenti sono stati condotti nelle stesse stazioni del precedente ciclo annuale: St.1 e 4 (-1m c.a.) e St.2 e 3 (-2.2m c.a.) (cartina). Da maggio 1988 ad aprile 1989 sono stati misurati, con frequenza bistagionale, t°C, S‰, O.D. (sonda multiparametrica) e trasparenza al disco Secchi e, con frequenza stagionale, pH, N-NO3, N-NO2, N-NH4, P-PO4, P-totale, CHLa, FEO e produzione primaria in situ (quest'ultima soltanto nelle St.2 e 4). Le quote di rilevamento di t°C, S‰ e O.D. erano disposte ad intervalli di 0.5m, quelle degli altri parametri ad intervalli di 1m. I rilevamenti sono stati sempre eseguiti nelle ore antimeridiane.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Le variazioni spaziali di t°C e S‰ sono generalmente modeste. La salinità media varia tra 41.34‰ a settembre (massima 42.35‰) e 36.11‰ a dicembre (minima 35.96‰). La temperatura media tra 29.40°C a luglio (massima 29.80°C) e 8.11°C a dicembre (minima 6.87°C). L'O.D. è a livelli di saturazione o di moderata sovrassaturazione, salvo che a luglio in alcuni settori del lago (minimo 70%) e a settembre con sottosaturazione generalizzata (82-94%). A giugno e a luglio la trasparenza era circa 1m e a settembre circa 2m, negli altri periodi il fondo era visibile dalla superficie. Il pH ha un ambito di variabilità ristretto (media = 8.06; S.D. = 0.05; n = 27).

La distribuzione media attuale delle tre specie azotate: N-NH4 = 70%; N-NO3 = 26% e N-NO2 = 4% è simile a quella del precedente ciclo annuale: 66%, 27% e 7% rispettivamente. Il massimo rilevato nella primavera 1987 (8.71 ug-at/L di N totale) non trova conferma nella ricerca attuale. P-PO4 conferma la ricerca pregressa mantendosi mediamente al di sotto di 0.3 ug-at/L con i valori più alti rilevati nel periodo estivo. Il fosforo totale ha un andamento simile. La produzione primaria media è decrescente da giugno 1988 ad aprile 1989 (tabella). La sua correlazione con la CHLa è fortemente significativa: P.P. (ugC/L/h) = 1.66 ln CHLa(ug/l) + 0.085 (r=0.76; n=20).

CONCLUSIONI

La ricerca attuale, pur nella variabilità dei dati derivante

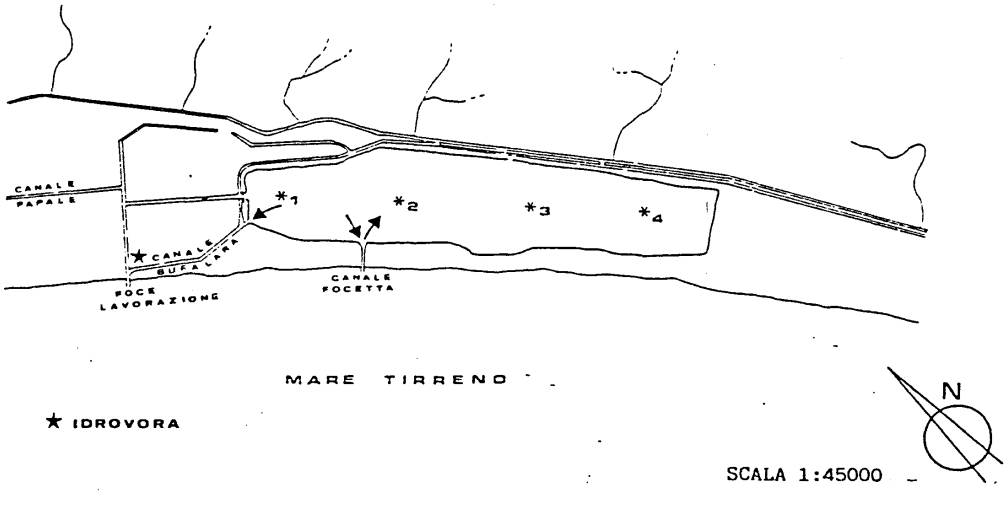
da fattori stagionali oltre che dalle condizioni meteomarine, conferma quanto acquisito nel precedente ciclo annuale e fa sperare, vista la lieve riduzione dei parametri più direttamente connessi con la condizione trofica, in un abbassamento dello stato di eutrofizzazione.

BIBLIOGRAFIA

PERDICARO R. (in press)
Condizioni chimico fisiche dei Laghi di Fogliano, dei Monaci e di Caprolace - Parco Nazionale del Circeo.
Oebalia - Atti del XX Congresso S.I.B.M..

	87-88	06/88	09/88	12/88	04/89	88-89
N-NO3(ug-at/L)	0.98	0.08	0.36	0.87	1.51	0.71
N-NO2 " "	0.26	0.04	0.10	0.22	0.04	0.10
N-NH4 " "	2.36	0.27	3.10	2.17	2.09	1.91
P-PO4 " "	0.18	0.27	0.29	0.16	0.11	0.21
P-tot " "	1.24	1.33	1.46	0.46	0.43	0.94
CHLa (ug/L)	4.3	14.5	1.9	5.4	1.8	5.9
FEO "	1.9	0.2	0.2	1.2	1.2	0.7
P.P.(ugC/L/h)	N.E.	5.59	1.51	1.47	0.46	2.26

Tabella - Dati medi riassuntivi relativi al ciclo annuale 1987-88, ai 4 sopralluoghi del ciclo annuale 1988-89 e al 1988-89.



Cartina - Il Lago di Caprolace con le stazioni di rilevamento.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	241-243	1989

FITOBENTHOS E FITOPLANCTON DEL LAGO SALMASTRO DI CAPROLACE, PARCO NAZIONALE DEL CIRCEO, NEL PERIODO 1988 - 1989

DE ANGELIS Giorgio
Laboratorio di Biologia Marina e Pesca - Fano

Key words: Coastal brackish waters, Phytobenthos, Phytoplankton

SUMMARY

Observations on Phytobenthos and Phytoplankton collected in the Caprolace brackish lake in 1988-89 are reported; the number of species observed is poor, as the ecosystem is seasonally instable in physical and chemical parameters.

INTRODUZIONE

I laghi costieri facenti parte del Parco Nazionale del Circeo (Fogliano, Monaci e Caprolace) hanno come comune caratteristica bassi fondali mai superiori ai m 2,50, scarse o nulle comunicazioni dirette col mare, quasi inesistenti apporti d'acqua dolce, non essendo utilizzabili quelle provenienti dai canali di bonifica a causa del loro notevole grado di inquinamento.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Nel periodo maggio 1988-luglio 1989 è stata condotta una prima serie di rilevamenti sul fitobenthos, mediante raccolte effettuate da un sommozzatore e sul fitoplancton, mediante pescate con retino tipo Apstein in nylon (100/40); parallelamente sono stati raccolti anche dati sulla fisica e chimica delle acque, nonchè sul tasso di produzione primaria e sui pigmenti fotosintetici (Chla e Phaeo). Per questi dati si rimanda alla nota di R. Perdicaro (in stampa).

Il fitobenthos è stato raccolto nelle stagioni primaverile ed invernale; viene riportato l'elenco delle specie osservate:

CHLOROPHYCEAE
Enteromorpha linza
Chaetomorpha linum
Valonia aegrophyla

PHAEOPHYCEAE
Ectocarpus sp.
Cystoseira barbata

RODOPHYCEAE
Gracilaria bursa-pastoris
Gracilaria sp.
Polysiphonia sp.
Rhytiphloea tinctoria

MONOCOTYLEDONOPSIDA HELOBIAE
Ruppia maritima
Zostera noltii
Cymodocea nodosa

Il popolamento della Laguna è formato dunque da una vegetazione a rizofite e da una vegetazione a pleustofite, la cui distribuzione non è costante, ma presenta zone ove si osservano in preferenza. Dalla distribuzione spaziale osservata nel corso dei prelievi si può comunque evidenziare una zona nord-occidentale con vegetazione più ricca che non la zona nord-orientale; una zona centrale dove la vegetazione è distribuita più irregolarmente e che presenta anche spazi circoscritti a fondi nudi.

Per quanto riguarda il fitoplancton - la cui determinazione è dovuta a M. Ialongo, che si ringrazia - sono state effettuate raccolte in un primo tempo stagionali, quindi mensili, in due stazioni, entrambe nella zona centrale del lago, una prospicente la foce (staz. 2), l'altra a sud di questa (staz. 4), vedi cartina annessa alla nota di R. Perdicaro).

Viene riportato l'elenco delle specie osservate:

CYANOPHYCEAE
Oscillatoria sp.

DINOFLAGELLATAE
Desmokontae
Prorocentrum arcuatum
Prorocentrum maximum
Prorocentrum micans
Dinophysis acuminata

Dinophysis caudata
Dinophysis dens
Dinophysis sacculus
Dinophysis sphaerica

Dinophyceae
Gymnodinium sp.
Glenodinium rotundum
Glenodinium sp.
Peridium conicum
Peridinium diabolus
Peridinium marielebourae
Peridinium punctatum

Goniaulax sp.
Ceratium declinatum var. majus
Ceratium furca var. eugrammum
Ceratium fusus var. seta
Ceratium horridum var.horridum
Cladopysis brachiolata
Cladopysis caryophyllum
Oxytoxum sp.

EUGLENOPHYCEAE

Euglena sp.

BACILLARIOPHYCEAE

Centricae

Melosira sp.
Cyclotella sp.
Coscinodiscus sp.
Leptocylindrus danicus
Rhizosolenia sp.
Bacteriastrum sp.
Chaetoceros brevis
Chaetoceros furcellatus
Chaetoceros sp.
Triceratium anteluvianum

Pennatae

Rhabdonema sp.
Striatella sp.
Grammatophora sp.
Fragilaria sp.
Synedra undulata
Thalassionema nitzschioides
Asterionella japonica
Cocconeis placentula
Cocconeis scutellum
Mastogloia sp.
Diploneis litoralis
Stauroneis sp.
Pinnularia major var. kützingii
Navicula forcipata
Navicula lyra
Navicula sp.
Gyrosigma balticum
Gyrosima sp.
Pleurosigma elongatum
Pleurosigma formosum
Entomoneis paludosa
Amphora angusta f. minuta
Amphora leavis
Amphora lineolata var.plicata
Gomphonema sp.
Rhopalodia sp.
Nitzschia longissima
N. longissima var.closterium
Nitzschia sigma var.intercedens
Nitzschia sigma var.sigmatella
Surirella sp.
Campylodiscus clypeus
Campylodiscus parvulus

Nel complesso il fitoplancton, pur presentando un notevole numero di specie, è piuttosto povero, essendo il popolamento della laguna costituito da poche specie dominanti, mentre le altre sono presenti generalmente in scarsissimo numero di individui. Tra i Dinoflagellati Prorocentrum micans, Dinophysis caudata var. caudata, Peridium marielebourae, Ceratium furca hanno una distribuzione temporale costante; tra le Diatomee i generi Synedra, Cocconeis, Plerosigma e Gyrosigma. Da segnalare un eccezionale incremento quantitativo del genere Chaetoceros nell'inverno 1988-89.

BIBLIOGRAFIA

PERDICARO R. (in press)
Ciclo annuale di rilevamenti chimico-fisici nel lago di Caprolace. "Nova Thalassia", Atti XXI Congr. S.I.B.M.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	247-267	1989

RAPPORTI FRA ACQUACOLTURA ED AMBIENTE

Remigio Rossi

Istituto di Zoologia, Università di Ferrara

KEYWORDS: Aquaculture, marine environment, eutrophication, pollution

ABSTRACT - Aquaculture in Italy is a rapidly growing industry which still needs suitable environments and technological improvements. Problems regarding the environmental impact of aquaculture, such as water eutrophication, human health and disease control are briefly discussed.

RIASSUNTO

L'acquacoltura marina, in tutte le sue forme, ha necessità di poter disporre di acqua di buona qualità: a tale scopo c'è bisogno

che, in termini generali, la condizione degli ambienti suscettibili di sfruttamento da parte dell'acquacoltura sia mantenuta idonea. Per ciò che riguarda i problemi sollevati dall'attività acquacolturale, essi sono diversi quando si considerino gli allevamenti estensivi e quelli intensivi.

La forma più classica di allevamento estensivo è la vallicoltura, che rappresenta un esempio fondamentale della possibilità di interazione fra attività umana e conservazione ambientale: la vallicoltura non solo è stata in grado di conservare caratteristiche ambientali qualitativamente soddisfacenti in aree anche molto estese, ma nel contempo ha anche costituito un modello di sviluppo economicamente valido.

Gli intensivi in acqua marina in Italia sono ancora principalmente rappresentati da allevamenti in vasche di cemento o in terra: gabbie e recinti, comunque, costituiscono il più probabile futuro sviluppo di questo settore, la cui importanza in termini di quantità di prodotto è ancora limitata, ma in espansione.

Fra i problemi causati dalla costruzione e dal funzionamento degli impianti intensivi alcuni (come quello di rappresentare un pericolo per la salute umana per la diffusione di malattie, l'accumulo di metalli pesanti o pesticidi, ecc.) sono più che altro il risultato di cattiva informazione; altri sono limitati a casi isolati, come la deturpazione dei siti; ed altri, ben più reali, sono però in via di soluzione. Fra questi ultimi vi sono (1) il problema dell'inquinamento indotto dagli impianti, alcuni dei quali rilasciano grosse quantità di nutrienti, aumentano la carica batterica, riducono la percentuale di saturazione dell'ossigeno, producono blooms algali, aumentano la torbidità per materiale in sospensione e producono cattivo odore; e (2) il problema dell'introduzione di specie esotiche e di nuove malattie che compromettono la fauna autoctona.

Gli operatori del settore sono ben consci di questi problemi:

per ciò che riguarda l'inquinamento, dal momento che il trattamento diretto degli scarichi si è dimostrato antieconomico, si interviene sulle cause, che riguardano tutto il ciclo di produzione e l'impianto nel suo insieme. Il risultato è una nuova tipologia di impianto che recupera e ricicla l'acqua; e nuovi tipi di mangimi, preparati in modo che l'efficienza di assunzione dell'azoto e del fosforo sia massima e la dispersione sia minima. Sono stati messi a punto processi di estrusione che migliorano la digeribilità delle materie prime grezze impiegate; inoltre si lavora sul controllo della densità del mangime, sia flottante che affondante, sulla sua stabilità in acqua per diminuirne la perdita. Si è inoltre ridotta la percentuale di fibra grezza che era una delle cause di inquinamento dell'acqua. Per ciò che riguarda il problema dell'introduzione di nuove specie si richiede una normativa a livello nazionale che riduca al minimo l'inquinamento ecologico e genetico che ne può derivare.

SUMMARY

In all its forms, marine aquaculture requires good quality water. Therefore, generally speaking, ideal conditions must be maintained in those areas which are to be used for aquaculture purposes. The problems arising from the aquaculture industry differ depending on whether the breeding ground is extensive or intensive.

The most traditional form of extensive aquaculture is the 'vallicultura' (wetland breeding), a fundamental example of the possible interactions which can take place between human activities and environmental conservation. The 'vallicultura' has not only been able to qualitatively preserve satisfactory environmental features over quite extensive areas, but it has, at the same time, constituted an economically valid developmental model.

In Italy, intensive breeding in sea water is basically made up of

breeding in concrete tanks or earthen ponds. Nonetheless, development toward the use of cages and pens is most likely be the direction in which the sector will move. At the moment, production is still in limited quantities although it is expanding.

Among the problems caused by the construction and operation of intensive structures some (i.e. the danger to human health due to the spreading of disease, the accumulation of heavy metals or pesticides, etc.) are above all the result of poor information; others are limited to individual cases such as the defacing of particular sites; still other, more concrete problems are in the process of being resolved. Among the latter we have: (1) the problem of plant-induced pollution as some of these facilities release large quantities of nutrients leading to an increase in bacteria and a reduction in the percentage of oxygen saturation. This, in turn, leads to algal blooms and an increase in turbidity due to materials in suspension and can also produce foul smells; and (2) the problem inherent to the introduction of exotic species and new diseases which can compromise the native fauna.

The industry is well aware of these problems. Since direct treatment of waste waters for pollution has proved economically prohibitive, attempts have been made to take steps toward eliminating the causes which involve both the entire production cycle and the plant as a whole. The result is a new type of water recovery and recycling plant as well as new types of feed prepared so that nitrogen and phosphorous assumption is at a peak while dispersion is minimal. Extrusion processes have been set up which make the raw materials used more digestible; moreover work has been done on controlling the density of both floating and bottom feed as well as controlling its stability in water so as to decrease losses. Still further, the percentage of raw fibers, one of the causes of water pollution, has been reduced. In terms of the introduction of new species, national laws are re-

quired to reduce the ecological and genetic pollution stemming from such activity to a minimum.

1. Il problema generale

Il rapporto fra attività umana e qualità dell'ambiente è la storia di una conflittualità per molto tempo considerata ineluttabile: un modello di sviluppo economico basato su errate stime della disponibilità di risorse naturali e carenza della loro gestione aveva relegato il problema ambientale nel novero delle ricadute negative 'necessarie'. Gli scarichi industriali, quelli domestici ed urbani, le attività agricole e zootecniche hanno così progressivamente inquinato la biosfera riversando nell'aria, nel suolo e nell'acqua sostanze tossiche degradabili o persistenti, sostanze ad azione trofica, ossidabili, radioattive, ad azione fisica e meccanica, oli e calore.

La dimensione dei problemi posti dalle molteplici forme di inquinamento investe anche, e non marginalmente, l'acquacoltura. Questa attività, mentre da una parte ha sempre considerato premessa indispensabile alla costruzione ed al funzionamento degli allevamenti la disponibilità di acqua di buona qualità, dal momento che in molti casi essa viene riciclata e comunque prima di essere scaricata deve costituire l'ambiente ottimale per le specie allevate, dall'altra con nuove scelte gestionali e tecnologiche tende a minimizzare il suo contributo all'inquinamento.

2. Le varie forme di acquacoltura 'marina' nel loro rapporto con l'ambiente

Seguendo le indicazioni della FAO, definiamo acquacoltura l'allevamento di organismi acquatici, e cioè pesci, molluschi, crostacei e piante. Allevamento implica alcune forme di intervento per aumentare la produzione, come ad esempio una semina regolare, l'alimentazione, la protezione dai predatori, ecc. Allevamento implica, inoltre, una forma di proprietà dello stock allevato da parte di singoli o di gruppi.

In acquacoltura si parla convenzionalmente di estensivo, semiintensivo ed intensivo. Tentativamente si può definire estensivo un allevamento nel quale l'alimento è totalmente desunto dalla rete trofica dell'ambiente, senza alcuna integrazione alimentare. L'allevamento semiintensivo implica la somministrazione, come supplemento alla prevalente assunzione di cibo naturale, di alimento a bassa tecnologia (dove 'bassa' è una brutta traduzione dell'inglese 'low technology'), con ingredienti a ridotto contenuto proteico (<10%), normalmente reperiti da aziende operanti in loco o come prodotti di scarto dell'agricoltura. Intensivo è l'allevamento totalmente dipendente da alimentazione artificiale.

Non rientrano in questo schema la molluschicoltura, in Italia ben sviluppata e le barriere, attività che non verranno trattate in particolare, ma per le quali valgono alcune delle considerazioni fatte per l'estensivo. Per ciò che riguarda il semiintensivo, è una pratica ancora poco sperimentata, per la quale non si dispone di dati consolidati: a parte alcuni incidenti dovuti ad eccesso di fertilizzazione, per vari aspetti valgono anche per essa le osservazioni che si fanno sull'estensivo.

2.1 L'allevamento estensivo

la forma più classica di allevamento estensivo è la vallicoltura. Essa rappresenta, o forse è meglio dire ha rappresentato, un esempio fondamentale della possibilità di interazione fra attività umana e conservazione ambientale: la vallicoltura non solo è stata in grado di conservare caratteristiche ambientali qualitativamente soddisfacenti in aree anche molto estese, ma nel contempo ha costituito un modello di sviluppo economicamente valido (Ardizzone et al., 1988). Nella vallicoltura l'interesse dell'operatore non è solo per gli organismi allevati, ma è rivolto all'ambiente stesso, il cui mantenimento a livello ottimale è alla base della redditività della valle.

Le zone umide di tipo mediterraneo sono di per sè ambienti transitori che tendono all'estinzione, a meno che non ne vengano continuamente ritoccati i caratteri morfologici (Brambati, 1988). Delle zone umide ancora oggi fruibili molte lo sono perchè in esse si è svolta attività di acquacoltura che ne ha permesso il mantenimento, spesso con interventi caratterizzanti anche dal punto di vista paesaggistico. Passata l'epoca delle bonifiche, oggi le lagune sono a rischio per il degrado del contesto ambientale in cui si trovano. Particolarmente nell'alto Adriatico, l'alterazione delle caratteristiche qualitative delle acque marine e fluviali, ora ben diverse da quelle che per secoli hanno garantito la funzionalità del sistema, rende aleatoria e addirittura pericolosa la disponibilità d'acqua dolce e salata, accentua la necessità del ricambio idrico in tempi brevi, e quindi, fra l'altro, più difficoltosa la risalita del novellame (Gandolfi et al., 1981).

Inoltre, agli inizi degli anni settanta, sulla base di risultati ottenuti in altri Paesi, e su scala sperimentale anche in Italia, si è pensato che l'acquacoltura intensiva applicata negli ambienti vallivi potesse risolvere i problemi di questi ultimi. In realtà l'intensivo

divenne subito entità autonoma di produzione gestita con criteri industriali e all'estensivo venne riconosciuto solo il valore naturalistico senza un reale interesse dal punto di vista produttivo. Questa impostazione ha subito mostrato i suoi limiti: l'intensivo, mancando di tecnologia consolidata, non ha mantenuto subito le promesse; l'estensivo, in cui l'equilibrio dei parametri chimico-fisici e biologici è a rischio, ha subito presentato il conto di un progressivo degrado. Un caso emblematico in questo senso è quello delle Valli di Comacchio (Rossi et al., in stampa). In esse, un impianto intensivo per la produzione di circa 100 tonn/anno di anguille usava l'acqua di laguna (1-2.5 m^3/sec) per poi scaricarla in altra parte della stessa laguna. L'analisi parallela dell'acqua di carico e scarico indicava per quest-'ultima un arricchimento medio per m^3 di 10 mg di Si-SiO_4, 20 mg di P-PO_4^{3-} e 170 mg di azoto, soprattutto ammoniacale. Il primo effetto di questo massiccio rilascio di nutrienti fu il proliferare di alghe, soprattutto Ulva rigida; successivamente esse vennero rimpiazzate da fitoplancton (soprattutto Diatomee), con picchi di clorofilla-a superiori a 150 mg/m^3in primavera ed in estate. Ne seguirono imponenti crisi di anossia, con estesa mortalità a carico della fauna bentonica e ittica.

Alla luce delle esperienze fatte, oggi la vallicoltura, ma più in generale l'estensivo in zone umide, riprende tutta la sua importanza: non solo per la produzione, ma anche per la conservazione attiva dell'ambiente. Ci sono però da superare i problemi relativi ad una normativa per gli interventi, dal momento che la maggior parte di questi territori sono soggetti a molti vincoli ambientali, derivati fra l'altro dalla convenzione di Ramsar e dalle leggi 1497/39 e 431/85 (ex decreto Galasso). Tali vincoli pongono l'operatore di fronte ad una pluralità di enti pubblici (Comuni, Ministero dell'Ambiente e dei Beni Culturali) titolari di competenze non sempre chiaramente definite: le valutazioni hanno un ampio margine di soggettività e rischia-

no una forte disomogeneità nella applicazione della legge. In definitiva è estremamente difficile ottenere le autorizzazioni ad opere che potenzino e valorizzino le aree di allevamento.

2.2 L'allevamento intensivo: Vasche, gabbie, recinti (pen)

In Italia gli intensivi in acqua marina sono rappresentati da allevamenti in vasche di cemento o in terra. La loro importanza in termini di quantità di prodotto è ancora limitata, ma il settore è in espansione. Gabbie e recinti ('pen'), forme di intensivo già ampiamente consolidate all'estero, non hanno ancora preso piede nel nostro Paese, ma rappresentano il più probabile futuro sviluppo dell'acquacoltura.

Come è già stato sottolineato, l'acquacoltura in genere e l'intensivo in particolare hanno assoluta necessità di acqua 'buona' (Boyd, 1982). Purtroppo non sempre questa elementare necessità è stata tenuta nel debito conto, per cui molti impianti sono nati male, nel senso che si approvvigionano d'acqua la cui qualità è già, in entrata, carente. La legislazione italiana non interviene in merito. Per l'acqua dolce esistono una direttiva CEE (659/78) ed indicazioni IRSA-CNR (1981) che riportano soglie di rischio per alcuni elementi più tossici. In presenza di acqua di carico già compromessa, le acque reflue sono spesso al di sopra, soprattutto per l'azoto, dei limiti imposti dalla Tabella A della legge 319/76, tali da esigere interventi di depurazione.

I rapporti fra impianti di allevamento intensivi e ambiente erano già difficili prima ancora dell'avvento dell'acquacoltura marina: l'intensivo d'acqua dolce era accusato di aver distrutto l'ambiente (l'area subcollinare); di aver distrutta una risorsa fondamentale per l'uomo inquinando l'acqua dei fiumi, rendendola non potabile;

di richiamare predatori nelle zone di allevamento, soprattutto uccelli, che compromettono anche la fauna selvatica; di competere per lo spazio danneggiando pesantemente l'agricoltura e di aver messo a rischio la salute umana con la diffusione di nuove malattie e pestilenze. Molte delle accuse erano e sono fantasiose, ma altre sono appoggiate a buone ragioni e meritano seria considerazione.

Fra le prime critiche che vengono sollevate dalla costruzione di impianti lungo la costa, o dalla molluschicoltura e dalle gabbie in mare, vi è quella della deturpazione dei siti, che perderebbero il loro fascino paesaggistico. Molluschicoltura e gabbie, inoltre, occupano spazio che potrebbe essere usato per la pesca, o per la nautica commerciale o da diporto; oltre a ciò, se ne sottolinea l'interferenza con le correnti ed il trasporto dei sedimenti. Queste critiche, almeno per l'esperienza italiana, non sembrano molto fondate, poichè i siti di maggior interesse turistico sono deturpati, se mai, da altri tipi di insediamento. Anche per ciò che riguarda la competizione con altre attività non sembra che nella fase attuale ciò sia un problema. Potrebbe divenirlo in futuro, ma si tratterà, fra l'altro, di riconvertire una parte dei pescatori a questo nuovo tipo di attività.

Un'altra accusa è quella di rappresentare un pericolo per la salute umana. Per ciò che riguarda l'accumulo di metalli pesanti o pesticidi, il problema degli allevamenti non differisce da quello posto dagli animali pescati in fiumi o in mare. Lo stesso vale per i casi conclamati di PSP (Paralythic Shellfish Poisoning, segnalato in Giappone) causato dal consumo di molluschi che avevano filtrato Gonyaulax; o per casi di DSP (Diarrhethic Shellfish Poisoning segnalato in Spagna e sembra, recentemente anche in Italia) parimenti causato da molluschi filtratori di dinoflagellati.

Le critiche più fondate possono essere così sintetizzate:

1. L'acquacoltura intensiva marina inquina: rilascia grosse quantità di nutrienti, aumenta la carica batterica, riduce la percentuale

di saturazione dell'ossigeno, produce blooms algali, aumenta la torbidità per materiale in sospensione, produce cattivo odore e un prodotto dal gusto 'cattivo'.

2. L'acquacoltura intensiva marina è un rischio, perchè introduce specie esotiche, nuove malattie che compromettono la fauna autoctona.

L'acquacoltura marina e l'inquinamento

Per 'inquinamento dell'ambiente marino' intendiamo l'introduzione diretta od indiretta da parte dell'uomo di sostanze o di energia nell'ambiente marino (compresi gli estuari) quando ciò presenta effetti nocivi, come il danneggiamento di risorse biologiche, rischi per la salute pubblica, ostacoli alle attività marittime, compresa la pesca, alterazione della qualità dell'acqua marina dal punto di vista della sua utilizzazione e degrado del suo valore estetico.

Esiste una imponente bibliografia di fonte FAO sull'argomento. Come recente indicazione bibliografica si può fare riferimento al volume 'Environmental Impact of Mariculture' edito da Rosenthal et al. (1987). Esso è il risultato del lavoro di un Gruppo di Studio organizzato nel 1985 dall'ICES con esperti di 11 Paesi sui problemi di impatto ambientale della maricultura. La maggior parte degli studi disponibili riguarda una tipologia di impianto, le gabbie ed i recinti (pens), molto diffusi al nord e poco ancora nel nostro Paese. Eppure, l'allevamento in gabbia implica costi iniziali relativamente modesti, se confrontati con quelli di un allevamento intensivo, e maggior semplicità di tecnologia e gestione. L'allevamento diretto in acqua, rispetto alle vasche in terra si configura come un sistema aperto, con nessuna o poche restrizioni alla interazione fra l'unità di allevamento e l'ambiente circostante. Di solito tale allevamento si colloca in

mare, cioè su proprietà pubblica sfruttata o sfruttabile da molti utenti: qualsiasi tipo di impatto, in questi casi, può produrre conflitti di interesse.

Gli studi sulle interazioni fra ambiente ed impianti di acquicoltura intensiva in terra sono relativamente pochi: importante è il volume dell'EIFAC edito da Alabaster (1982) che riguarda però principalmente impianti in acqua dolce.

Le critiche più serie sono in qualche modo in relazione con i metodi di allevamento impiegati. Una vasca o una gabbia sono una sorgente puntiforme di inquinamento dal momento che producono grosse quantità di rifiuti, sotto forma di cibo non consumato e di feci. I rifiuti provenienti dall'allevamento comprendono composti organici come le proteine, carboidrati, urea, vitamine, antibiotici e pigmenti, e inorganici, come lo ione ammonio e fosfato.

La correlazione fra la produzione primaria e la concentrazione dei nutrienti, intesi come vitamine e sali inorganici è stata ampiamente dimostrata (Fogg, 1980): la mancanza o la scarsità di uno di questi nutrienti lo rende fattore limitante. L'azoto, nonostante l'enorme presenza nell'atmosfera, ed il fosforo, scarso nella litosfera, relativamente insolubile e facilmente complessato da numerosi metalli, si contendono il primato come nutrienti limitanti. In acqua dolce, secondo le informazioni che si hanno dai limnologi, la componente, presente nei rifiuti, più importante ai fini della eutrofizzazione sembra essere il fosforo. L'esigenza di azoto da parte delle alghe è circa 16 volte maggiore di quella del fosforo (su base molecolare), come mostrato, fra l'altro da esperimenti di Chiaudani e Vighi (1974): ma esperimenti di fertilizzazione di laghi e reservoirs e successive misure di produttività hanno mostrato che l'aggiunta di azoto, carbonio o oligoelementi hanno nessuna o comunque scarsa influenza, mentre anche piccole quantità di P stimolano la produzione in maniera sostanziale. Un grande numero di osservazioni di ambienti

naturali supporta queste esperienze. In ambiente marino, come è noto, la questione del fattore limitante è ancora oggetto di discussione: ciò che interessa è comunque l'evidenza del ruolo degli scarichi ricchi in azoto e fosforo sulla eutrofizzazione delle acque.

Come si è detto, la gran parte dei dati disponibili (Beveridge, 1984; Rosenthal, 1985) riguardano allevamenti in acqua dolce e pongono l'accento sul rilascio di fosforo: la validità della informazione, e delle conclusioni che ne derivano anche per l'ambiente marino, risiede nel fatto che prima nei mangimi, e nelle feci e nelle urine poi, la concentrazione dell'azoto è comunque molto maggiore di quella del fosforo; ed anche nel caso fosse effettivamente l'azoto il fattore limitante, l'esperienza ha mostrato che in ogni caso buoni risultati si ottengono intervenendo soprattutto sul rilascio di fosforo.

Fosforo ed azoto sono essenziali per i pesci, che li ottengono direttamente dalla loro dieta. La maggior parte delle diete li contiene in eccesso (fino al 2% di fosforo e fino al 12% di azoto sul peso secco), o li presentano in forma parzialmente non biodisponibile. L'eccesso di azoto e fosforo ingerito viene escreto, quello non disponibile passa nelle feci. Se gli animali hanno una alimentazione preferenziale per taglia i pellets danneggiati non vengono ingeriti ma contribuiscono all'arricchimento ambientale. Misure dirette dell'azoto e del fosforo in entrata ed in uscita in un allevamento di trote in gabbia in Polonia (Penczak et al., 1982) hanno mostrato che per ogni tonn di pesce prodotto il lago si arricchisce di 23 Kg di fosforo e 100 Kg di azoto. Con un metodo indiretto, basato sul contenuto in fosforo del mangime, delle carcasse dei pesci, e su una stima del Fattore di Conversione (da 1.5 a 2.5) e del tasso di non utilizzazione del mangime (fino al 20%), Beveridge (1984) stima un rilascio nell'ambiente da 17 a 25 Kg di P per tonn di trote prodotte; da 23 a 29 Kg per tonn di Tilapia. Dati di allevamenti americani di trote (Ketola, 1982) danno un simile risultato di 22 Kg di fosforo per tonnellata di

pesce. In impianti di trote europei Alabaster (1982a) utilizzando un metodo simile fornisce un risultato estremamente variabile (11-157 Kg P per tonn di pesce prodotto) in dipendenza del sistema di allevamento, del tipo di mangime, del tipo di campionamento, ecc.

L'effetto del rilascio di tali quantità di nutrienti è una eutrofizzazione locale che però nel tempo può dare origine ad eutrofizzazione diffusa. Anche nel caso di gabbie, (Anonimo, 1989) l'influenza degli scarichi, oltre l'area immediatamente sotto le gabbie, altera l'ecologia di una fascia fino a 60 m attorno alle gabbie stesse, riducendo la biomassa e la diversità del benthos, del plancton e del necton. Sotto le gabbie poi, in pochi mesi le caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti rivelano l'impatto dell'elevato tasso di sedimentazione di materiale proveniente dalle gabbie. Il sedimento diviene nero, produce idrogeno solforato, metano e non contiene ossigeno. La metabolizzazione dell'azoto sotto le gabbie riguarda solo il 10% del totale: il 90% resta disponibile per la crescita del fitoplancton. Questa crescita potrebbe rivelarsi ancor più dannosa se a crescere fossero alghe tossiche. Fenomeni di upwelling che interessano le gabbie sono micidiali per i pesci: ne risulta un danneggiamento delle branchie che riduce la crescita ed aumenta la mortalità.

La tendenza generale riconosce quindi la necessità di ridurre questo impatto. Il trattamento diretto degli scarichi si è dimostrato antieconomico, poichè il problema è quello di dover trattare notevoli volumi d'acqua nei quali in genere sono presenti basse quantità di contaminanti. Si è quindi andati oltre, cercando non solo di controllare la qualità delle acque di scarico, ma intervenendo in generale sulle cause, che riguardano tutto il ciclo di produzione e l'impianto nel suo insieme. Il risultato è una nuova tipologia di impianto che recupera e ricicla l'acqua e nuovi tipi di mangimi.

Se per le gabbie, a parte la necessità di porle in siti dove la dispersione dei rifiuti solidi sia massima, evitando le zone eccessi-

vamente riparate o poco interessate dal movimento di marea, resta la possibilità di spostarle per permettere al fondo di ripristinarsi (c'è bisogno di un periodo fino a 8 mesi per ripristinare le condizioni iniziali), il rimedio più generale sta nella preparazione di mangimi nei quali l'efficienza di assunzione dell'azoto e del fosforo sia massima e la dispersione sia minima (si stima una perdita media del 20% del cibo somministrato). Sono stati messi a punto processi di estrusione che migliorano la digeribilità delle materie prime grezze impiegate; inoltre si lavora sul controllo della densità del mangime, sia flottante che affondante, sulla sua stabilità in acqua per diminuirne la perdita. Si è inoltre ridotta la percentuale di sostanza inerte (fibra grezza) che era una delle cause di inquinamento dell'acqua.

Allen & Hefer (1979) hanno discusso la possibilità di riciclare le acque di scarico con pratiche acquacolturali: in questo modo l'acquacoltura verrebbe utilizzata a sostegno contro l'inquinamento. Si tratta di sostituire le tecniche di concimazione usando direttamente le acque (fertirrigazione), ma ciò naturalmente riguarda solo le acque dolci. Per l'acqua salata, invece, si punta sul riutilizzo dell'acqua di scarico per la cultura di alghe e per la policultura, sostituendo così, in qualche modo, la fertilizzazione chimica. Le difficoltà sono legate alle scarse conoscenze di molti dei processi che si sviluppano nelle vasche, per cui non esistono affidabili protocolli di allevamento. Si oppone alla applicazione diretta di questa pratica un'altra difficoltà, quella di reperire spazi da destinare ad un uso di scarso contenuto economico.

Un'altra possibilità sembrava poter essere molto promettente: la coniugazione degli allevamenti intensivi con la molluschicoltura, in modo da sfruttare i filtratori come utilizzatori del fitoplancton ed in ultima analisi recuperare i nutrienti sotto forma di prodotto vendibile. In realtà l'uso di prodotti chimici, ad esempio quelli

antifouling come lo stagno tributile, o di fosforganici come il diclorvos per la pulce di mare ha già creato grossi problemi. Gli allevatori si comportano come i contadini, esagerando nelle dosi: il risultato è una diffusione del prodotto ben oltre il volume della gabbia, con pesanti ripercussioni sugli artropodi (Anonimo, 1988). Inoltre, il pesticida si mantiene molto più a lungo (oltre 30 giorni) nei mitili e nelle ostriche che nei salmoni, al punto che gli allevamenti di molluschi devono essere collocati a distanza di sicurezza dagli allevamenti di salmoni (Mattson et al., 1988).

I rischi della introduzione di specie alloctone

Il trasferimento e l'introduzione di organismi marini o d'acqua dolce a supporto di più promettenti pratiche di acquacoltura o per favorire la pesca sono iniziative il cui numero è bruscamente aumentato negli ultimi anni. Accanto ad organismi importati da laboratori a scopo di studio o introdotti dai commercianti, ora vi sono quelli di cui si è tentato con alterno successo l'allevamento. I problemi inerenti a tale pratica riguardano da una parte il controllo per evitare l'introduzione di patologie e/o di parassitosi, tramite ispezione, certificazione e quarantena, e dall'altro l'impatto sulla fauna locale, dal punto di vista genetico ed ecologico.

Della necessità di evitare l'introduzione di malattie e parassiti è appena il caso di accennare. In Francia, l'introduzione di parassiti (i protozoi Marteilia reforingens e Bonamia ostreae) ha praticamente distrutto gli allevamenti locali di Ostrea edulis che è stata sostituita da Crassostrea gigas. Molto più drammatiche sono state le virosi: in Inghilterra le trote sono state falcidiate da ERD (Entheric Redmouth Disease) importato con i pesci ornamentali. Ceche di importazione hanno tramesso alle anguille svedesi l'IPN (Infectious

Pancreatic Necrosis). In Giappone la popolazione naturale di ricciola è stata decimata da vibriosi contratta da animali di allevamento. Meno pericoloso sembra essere il rischio di produzione di ceppi di batteri resistenti come risultato della somministrazione di mangime medicato.

Dal punto di vista ecologico non v'è dubbio che l'introduzione di un nuovo organismo, di cui evidentemente si spera che si possa sviluppare in modo da poter essere economicamente sfruttabile, ha la possibilità di interferire, o addirittura di sostituire le specie indigene di una certa area. Gli esempi sono numerosi, e valga per tutti (Rossi, 1989) quello della vongola verace orientale (Ruditapes philippinarum) che nella Sacca di Goro ha recentemente (e almeno per ora felicemente, dal punto di vista dei pescatori) sostituita quella autoctona (Tapes (Ruditapes) decussatus). Non c' è studio preliminare che possa seriamente prevedere il risultato di una nuova introduzionw in ambiente naturale: il comportamento di un organismo, anche se ben conosciuto nel suo luogo di origine, potrebbe essere considerevolmente differente nel nuovo habitat. Per inciso, sarà il caso di ricordare che non è serio distinguere fra diretta introduzione in natura e quella in ambienti cosiddetti 'circoscritti' come le vasche, dal momento che la possibilità di fughe è praticamente certa. Una volta introdotta, la nuova specie potrebbe essere difficile, se non impossibile, da sradicare, una volta che nel breve o lungo periodo si riveli indesiderabile, come è avvenuto per un'altro mollusco di importazione, la Scapharca inaequivalvis (Mistri et al., 1988).

Le implicazioni genetiche di una nuova introduzione, sia sulla specie introdotta che sulle indigene, sono ancora poco studiate. Il risultato più appariscente sulla specie introdotta è il restringersi della base genetica della specie (depressione da inbreeding) (FAO, 1981). La variabilità genetica che va perduta potrebbe rivelarsi quella responsabile della resistenza alle malattie o della fitness in marginal environments. Rimane la necessità di rivitalizzare il pool

genico con la continua introduzione di nuovi genomi. Nel caso poi di outbreeding fra specie i rischi sono notevoli; nel caso di incrocio di varietà, se il pool genico delle nostre specie è coadattato (selezionato per il particolare ambiente) la progenie potrebbe essere depressa.

Non si tratta di assumere una rigida posizione protezionistica (tra l'altro praticamente impossibile da mantenere), anche se in questo settore una posizione conservativa è sicuramente da preferire, ma di convincersi e convincere della necessità di regole, senza delle quali i rischi possono essere elevatissimi. In prima istanza il rilascio potrebbe avvenire per individui sterili, come sembra poter essere fatto con la vongola verace.

Per una approfondita trattazione del problema dell'introduzione di organismi alloctoni si rimanda ad un recente volume di Turner (1988).

BIBLIOGRAFIA

ALABASTER J.S. - 1982 - Report of the EIFAC Workshop on fish-farm effluents. Silkeborg, Denmark, 26-28 May 1981. EIFAC Tech. Pap., (41): 166 p.

ALABASTER J.S.- 1982a - A survey of fish farm effluents in some EIFAC countries. EIFAC Tech. Pap., (41): 5-20.

ALLEN G. H. & HEFER B. - 1979 - Recycling of wastes through aquaculture and constraints to wider application. In: Advances in aquaculture. Papers presented at the FAO Technical Conference on aquaculture, Kyoto, Japan, 26 May - 2 June 1976, ed. by T.V.R.Pillay &

W.A. Dill. Farnham, Surrey, Fishing News Books for FAO, 478-486.

ANONIMO - 1988 - Scottish farmers attacked for use of chemicals. World Aquaculture, 19(3), 27

ANONIMO - 1989 - Pollution from fish farms. World Aquaculture, 20 (1), 54.

ARDIZZONE G.D., CATAUDELLA S., ROSSI R. - 1988 - Management of coastal lagoon fisheries and aquaculture in Italy. FAO Fish. Tech. Pap., 293, 103 p.

BEVERIDGE M.C.M. - 1984 - Cage and pen fish farming. Carrying capacity models and environmental impact. FAO Fish. Tech. Pap., (255): 131 p.

BOYD C.E. - 1982 - Water quality management for pond fish culture. Elsevier, 318 pp.

BRAMBATI A. - 1988 - Lagune e stagni costieri: due ambienti a confronto. In:Le lagune costiere: ricerca e gestione. G.C. Carrada, F. Cicogna e E. Fresi (Editors). CLEM, Massa Lubrense (Napoli): pagg. 9-33.

CHIAUDANI G., VIGHI M. - 1975 - The N:P ratio and tests with Selenastrum to predict eutrophication in lakes. Water Res., 8, 1063-1069.

FAO - 1981 - Conservation of the genetic resources of fish: problems and recommendations. Report of the expert consultation on the genetic resources of fish. Rome, 9-13 June 1980. FAO Fish. Tech. Pap., (217), 43 p.

FOGG G. E. - 1975 - Algal cultures and phytoplankton ecology. Madison, Wisc., University of Wisconsin Press, 175 p., 2nd ed.

GANDOLFI G., ROSSI R., TONGIORGI P. - 1981 - Osservazioni sulla montata del pesce novello lungo le coste italiane. Quad. Lab. Tecnol. Pesca, Ancona, 3 suppl. 1, 215-232.

KETOLA H.G. - 1982 - Effects of phosphorus in trout diets on water pollution. Salmonid, 6 (2), 12-15.

MATTSON N.S., EGIDIUS E., SOLBAKKEN J.E. - 1988 - Uptake and elimination of (Methyl-^{14}C) Trichlorfon in Blue Mussel (Mytilus edulis) and European Oyster (Ostrea edulis) - Impact of Neguvon^{R}Disposal on Mollusc Farming. Aquaculture, 71, 9-13.

MISTRI M., ROSSI R., CECCHERELLI V. U. - 1988 - Growth and production of the ark shell Scapharca inaequivalvis Bruguière in a lagoon of the Po River Delta. Marine Ecology PZSNI, 9 (1), 35-49.

PENCZAK T., GALICKA W., MOLINSKI M., KUSTO E., ZALEWSKI M. - 1982 - The enrichment of a mesotrophic lake by carbon, phosphorus and nitrogen from the cage aquaculture of rainbow trout Salmo gairdneri. J. appl. Ecol., 19, 371-393.

ROSENTHAL H. - 1985 - Constraints and Perspectives in Aquaculture Development. GeoJournal, 10 (3), 305-324.

ROSENTHAL H., WESTON D., GOWEN R., BLACK E. - 1987 - Environmental impact of Mariculture. ICES, Cooperative Research Report, (154), 83 pp.

ROSSI R. - 1989 - Pesca e allevamento di vongola verace nella Sacca di Goro. Mare nostrum, 3 (2), 16-18.

ROSSI R., CARRIERI A., FRANZOI P., CAVALLINI G., GNES A. - 1989 - Eel population dynamics in the Comacchio lagoons. Oebalia, in stampa.

TURNER G.E. - 1988 - Codes of practice and manual of procedures for consideration of introductions and transfers of marine and freshwater organisms. EIFAC/CEPCI Occasional paper, (23), 44 p.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	269-278	1989

RUOLO DELLE MICROALGHE E DI ARTEMIA NELL'OTTIMIZZAZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO

C. Sarra*, G.B. Palmegiano* e P. Trotta**
* CNR - CSAAPZ, Torino
** CNR - ISBL, Lesina

Key words: microalgae, quality, foodchain, biochemistry

ABSTRACT
The authors report the work in progress studies of five years research on production and biochemical composition of different algal species commonly used for aquaculture purposes, aimed to the brine shrimp feeding on mass production scale.

RIASSUNTO
Si riportano i risultati di cinque anni di ricerche sulla caratterizzazione qualitativa e quantitativa di microalghe a connotati biochmici specifici per ognuna, allo scopo di somministrarle, tal quali o come miscele, ad organismi acquatici di interesse commerciale. Celle microalghe Tetraselmis suecica, Chaetoceros simplex, Dunaliella salina, D. Tertiolecta, Isochrysis galbana e Phaeodactylum tricornutum sono state valutate le proteine grezze, gli aminoacidi, i lipidi totali con la frazione degli acidi grassi e le ceneri.
Allo scopo di verificare e confrontare la loro efficacia nutrizionale, singole microalghe o loro miscele sono state somministrate ad Artemia per il suo intero ciclo biologico, avendo come punto di riferimento terminale dell'allevamento il raggiungimento della maturità sessuale

della popolazione. L'affinamento delle tecniche e delle condizioni colturali, sia in luce solare che in luce artificiale, per la produzione delle microalghe (temperatura, sali nutritivi, dosaggio di CO^2, salinità ecc.), ha consentito una evidente modifica delle caratteristiche biochimiche delle biomasse prodotte delle quali si è tenuto conto in fase di attuazione delle catene trofiche. Enfasi è stata data al problema della carenza di alcune metodologie analitiche prese in prestito dalle analisi merceologiche di organismi terrestri. La possibilità di disporre di ceppi microalgali a diversa composizione, può consentire di ottimizzare l'alimentazione larvale ed il primo ingrasso, e in ultima analisi il ciclo produttivo, di organismi acquatici allevabili, sia utilizzando direttamente le microalghe, sia veicolando in Artemia sostanze nutritive essenziali.

SUMMARY

The authors report results on biochemical composition of microalgae and brine shrimp. The micralgae considered were Tetraselmis suecica, Chaetoceros simplex, Dunaliella salina, D. tertiolecta, Isochrysis galbana e Phaeodactylum tricornutum, on which biochemical analysis concerned crude protein, fat, ash, fatty acids profile and aminoacids. Artemia (Margherita di Savoia strain) reared so far in raceway tank,was analyzed in the same biochemical component to ascertain bioaccumulation of nutritional and organic constituents from one to another food chain link. Several attempts of algae cultivation methods brought to different biochemical composition of algae biomass and consequently on Artemia fed single of mixture of algae.

INTRODUZIONE

Il ricorso alle catene trofiche viventi dei primi livelli, per scopi di acquacoltura, è basato sull'uso di solo alcune specie microalgali, massimamente Cloroficee e Diatomee. Questo avviene nonostante vi sia un considerevole numero di vegetali suscettibili di impiego per la nutrizione di filtratori. Alcune ragioni obiettive rendono difficile l'uso di microvegetali nelle catene trofiche artificiali, tra queste vanno ricordate: il considerevole impegno nelle metodologie di produzione, il mantenimento delle condizioni di monospecificità delle colture, la relativamente scarsa varietà di soggetti ormai considerati utili produttivamente e ancora la scarsa standardizzazione

dell'esercizio della coltivazione che porta a risultati non costanti e a volte contraddittori e che invogliano poco soprattutto gli acquacoltori impegnati nella ricerca competitiva. Questo ha indirizzato in tempi recenti il mondo produttivo verso l'uso di lievito come l'SCP (single cell protein) incoraggiati da una fervente ricerca sull'arricchimento di questa fonte alimentare con principi nutrizionali ritenuti utili per gli organismi bersaglio (Watanabe, 1983). Il tentativo di evidenziare gli aspetti nutrizionali differenziati quali elementi caratterizzanti la scelta dei soggetti vegetali è insito nel ricorso ad una scelta di condizioni standard di coltura e di analisi merceologica fatta dagli autori.
Il presente lavoro mira a fornire lo stato di avanzamento della ricerca, ovvero a sottolineare le difficoltà di ottenere biomasse algali, con requisiti nutrizionali standard, come base di costruzione di catene alimentari in acquacoltura. Inoltre, si vuole evidenziare la necesssità di metodologie analitiche più specifiche per le valutazioni merceologiche di organismi acquatici.

MATERIALI E METODI

La metodologia di coltivazione algale in luce artificiale si rifà alla tecnica della produzione monoxenica in sacchi di politene adottata da vari autori e perfezionata successivamente (Trotta, 1980,1981 e 1983). La produzione algale in luce solare è stata effettuata in serra con vasche del tipo raceway aventi volume di 1 m^3 nelle quali la movimentazione dell'acqua avveniva con rotori a pale sagomate, azionati da un motore elettrico a velocità variabile. Entrambi i sistemi di produzione algale erano serviti con addizione di anidride carbonica gassosa per mantenere il pH intorno al valore di 8. Il materiale vegetale prodotto veniva raccolto attraverso un processo di centrifugazione a flusso continuo e prontamente surgelato o liofilizzato in funzione dei vari scopi sia essi trofici che analitici. L'organismo impiegato per la valutazione delle proprietà nutrizionali nonchè del trasferimento di componenti plastiche da un anello all'altro della catena trofica, è stato l'Artemia partenogenetica di Margherita di Savoia. Essa è stata allevata in vasche di tipo raceways di 1,5 m^3 di volume, corredate da una serie di "air lift pump", con concentrazioni dell'ordine di 500 - 1000 individui adulti per litro. Le biomasse di Artemia, dell'ordine di qualche kg/m3, ottenute in cicli

di tre settimane fino all'insorgenza di processi maturativi sessuali, sono state utilizzate sia per scopi di attivazione di un successivo anello della catena alimentare nello svezzamento di fasi postlarvali di serranidi e peneidi (Palmegiano e Trotta, 1983; Trotta et al., 1987) sia per la determinazione delle caratteristiche biochimiche. Le metodiche analitiche utilizzate sono quelle riportate dall'A.O.A.C. (1970).

RISULTATI

Nelle tabelle I, II, II bis e III sono riportati i risultati delle analisi centesimali, degli acidi grassi totali, degli aminoacidi delle alghe analizzate. Nella tabella IV sono riportati i valori delle analisi centesimali effettuate su adulti di Artemia alimentata con varie miscele di alghe. In particolare, dopo un primo vaglio, sono state scelti tre ceppi algali in base alla maggiore manipolabilità: Tetraselmis suecica (Butcher), Chaetoceros simplex (Ostenfeld) e Dunaliella salina (Dunal) Teodoresco. Le prime due sono risultate più povere di proteine grezze rispetto a D. salina mentre questa e C. simplex possiedono mediamente più grassi (Tab. I). Le fluttuazioni, in apparenza disordinate, del contenuto proteico rilevabili nella tabella I sono giustificate dal fatto che le alghe prodotte alla luce solare hanno tendenzialmente un contenuto proteico maggiore di quelle prodotte con luce artificiale. Per altro verso Artemia allevata sia con alghe a basso che ad alto contenuto proteico mostra una tendenza a innalzare il suo tasso percentuale di questa componente plastica rispetto alle alghe di partenza; nel primo caso l'incremento più contenuto del valore proteico si accompagna ad un elevato contenuto minerale, per contro un'elevazione del contenuto proteico viene accompagnata da un moderato contenuto minerale e stazionarietà della frazione lipidica anche quando questa viene offerta in quantità elevate con alghe quali D. salina e Ch. simplex (Tab. IV). All'interno della componente lipidica, gli acidi grassi sono presenti maggiormente come componente monoinsatura in T. suecica e satura in Ch. simplex mentre D. salina è risultata più ricca di polinsaturi. Inoltre Ch. simplex ha una spiccata presenza di acidi grassi a catena corta (14 - 16 atomi di carbonio), ma carenza della serie essenziale (AGE) a 18 atomi di carbonio. Questa è presente in quantità nettamente maggiore , ma con le tre componenti diversamente rappresentate, in T. suecica e D. salina (Tab. II e II bis). La

migliore qualità e la maggiore omogeneità degli elementi nutritivi ottenuta con Chaetoceros e Dunaliella hanno suggerito la loro somministrazione in miscela per la produzione di adulti di Artemia.I risultati di crescita di questo filtratore così alimentati sono riportati in tab.IV ed indicano che Artemia è caratterizata da una quota proteica sempre superiore al 50% e un tenore lipidico costante tra il 4% ed il 5%.

DISCUSSIONE

Le fluttuazioni in composizione protidica, lipidica e minerale rilevate nelle alghe coltivate in varie condizioni ambientali, si riflettono sulle componenti plastiche di Artemia con caratterizzazione del rapporto preda-predatore sia per gli aspetti macroplastici (valori centesimali di tabella IV) sia per quelli di dettaglio (acidi grassi e aminoacidi, dati non pubblicati) in accordo con Claus et al. (1979) e Hinchcliffe Riley (1972). Questa caratteristica, benchè valida più in generale, risulta particolarmente utile nel caso di Artemia per la spiccata tendenza di questo organismo primitivo ad adattarsi a diverse condizioni alimentari ed ambientali, al punto da consentire la qualificazione di cisti di Artemia di varia provenienza e di varie annate di produzione, correntemente ritrovabili in commercio, in due tipi. Il primo tipo con acidi grassi polinsaturi della serie essenziale (EFA) adatto per l'alimentazione di organismi di acque dolci; il secondo tipo ricco di acidi grassi polinsaturi (HUFA) adatto per la nutrizione di organismi marini (Watanabe, 1983). Di qui l'importanza di vagliare varie specie algali rivolgendo maggior attenzione a queste componenti (Tab. II e II bis). A questo proposito è opportuno sottolineare la necessità di metodiche analitiche più tagliate per il vaglio merceologico degli organismi acquatici come si evidenzia, a proposito dei lipidi, nella divaricazione delle valutazioni tra estrazione con etere in confronto con quella ottenuta con miscela cloroformio-metanolo (Tab. I). Con quest'ultima miscela solvente l'estrazione dei grassi è più profonda e probabilmente va ad intaccare le membrane lipoproteiche, per contro i valori ottenibili sono meno costanti di quelli ricavabili con solvente etereo che sono pertanto più affidabili. Un altro aspetto importante è relativo alla identificazione delle frazioni di acidi grassi per le quali sarebbe necessario definire gli standard di riferimento per gli organismi vegetali acquatici;

quelli disponibili riguardano gli acidi grassi polinsaturi di peci marini o di vegetali terrestri. Pertanto ne risultano delle difficoltà di identificazione dei picchi nei cromatogrammi, a meno di disporre di grandi apparecchiature. Ciò che emerge da questa sgrossatura del problema della veicolazione di principi nutrizionali attraverso la catena trofica microalghe-Artemia, è la possibilità di grande manipolazione della materia prima (alghe selezionate allevate in varie condizioni ambientali e nutrizionali), che si riflette sul valore plastico ed energetico dell'anello o degli anelli successivi della catena alimentare artificiale in acquacoltura.

RINGRAZIAMENTI
Si ringrazia per la valida assistenza agli impianti di produzione algale e di Artemia i Sigg. Antonio D'Amato e Primiano Cammarino, e per l'indispensabile collaborazione il Sig. Paolo Lattanzio.

BIBLIOGRAFIA

Claus C., Benijts F., Vandeputte G., Gardner W. - 1979: The biochemical composition of the larvae of two strains of Artemia salina (L.) reared on two different algal foods. J. exp. mar. Biol.Ecol., 36:171-183.

Hinchcliffe P.R., Riley J.P. - 1972. The effect of diet on the component of the fatty acid composition of Artemia salina. J. Mar. Biol. Ass. UK, 52:203-211.

Trotta P. - 1980. A simple and inexpensive system for continuous monoxenic culture of Brachinus plicatilis Muller as a basis for mass production. Algae Biomass, G. Shelef and C.J. Soeder Editors, 1980 Elsevier/North Holland Biochemical Press.

Trotta P. 1981. A simple and inexpensive system for continuous monoxenic mass culture of marine microalgae. Aquaculture, 22:383-387.

Palmegiano G.B. and Trotta P.1983. Artemia salina as pabulum for growing penaeids under laboratory conditions. Aquacultural engineering, 2: 173-179.

Trotta P., Villani P., Palmegiano G.B., Forneris G. and Sarra C., 1987. Laboratory grown Artemia as reference food for weaning fish fry and shrimp post-arvae. Artemia Research and its Applications, 1987. Vol.3 Ecology, Culturing, Use in Aquaculture. P. Sorgeloos, D.A. Bengtson, W. Decleir and E. Jasper (Eds) Universa Press, Wetteren, Belgium.

Watanabe T., Oowa F., Kitajima C. and Fujita S., 1980. Nutritional

Tetraselmis suecica				
Media annuale	Proteine	Lipidi	Ceneri	E.I.
1) 1982	13,15	10,48*	14,43	61,94
2) 1983	17,22	15,12*	14,44	53,21
3) 1984	34,47	3,84	15,13	46,56
4) 1985	47,37	4,59	17,35	30,69
5) 1986	28,63	5,05	14,58	51,74
6) 1987	50,34	5,96	17,46	26,24

Chaetoceros simplex				
Media annuale	Proteine	Lipidi	Ceneri	E.I.
1) 1983	24,62	33,80*	26,02	15,56
2) 1984	37,73	9,23	24,89	28,15
3) 1985	25,77	8,94	42,24	23,05
4) 1986	36,54	12,20	24,10	27,26
5) 1987	35,21	13,54	21,90	29,35

Dunaliella salina				
Media annuale	Proteine	Lipidi	Ceneri	E.I.
1) 1983	51,19	11,25	17,37	20,19
2) 1984	46,01	4,70	21,23	28,06
3) 1985	56,51	13,89	20,06	9,54
4) 1986	45,37	16,95	9,64	28,04
5) 1987	46,07	8,91	10,98	35,04

Pheodactylum tricornutum	57,39	5,07	17,37	20,17
Skeletonema costatum	42,97	9,16	15,53	32,34
Pinnularia sp **	35,56	14,34	34,68	15,42
Isochrysis galbana	35,39	16,15	11,33	37,13

TAB. I - Composizione chimica centesimale (valori riferiti alla sostanza secca) di alcune alghe di interesse per l'acquacoltura; di Tetraselmis suecica, Chaetoceros simplex e Dunaliella salina sono riportate le variazioni nel tempo. * Valori dei lipidi ottenuti con cloroformio metanolo: T. suecica 1982 2,47; 1983 4,78. ** Gentilmente fornitaci dal Prof. Materassi del Centro Microrganismi Autotrofi del Terreno - CNR di Firenze.

Tetraselmis suecica

	1982	1983	1984	1985	1987
14:0	0,88	1,05	0,59	1,56	1,79
16:0	20,42	26,11	29,10	19,34	18,27
16:1	3,21	3,84	0,00	3,69	0,00
18:0	1,53	1,53	0,66	3,05	0,00
18:1	5,34	33,99	26,88	28,93	32,22
18:2	4,58	4,80	6,14	6,99	0,86
18:3	3,89	0,36	0,29	0,79	0,00
20:1	3,48	13,50	13,83	21,88	29,93
22:1	6,41	5,83	5,10	3,66	5,30
20:5	0,83	0,56	0,37	1,10	0,30
22:6	0,10	0,50	0,00	0,17	0,51
Tot saturi	23,72	29,54	30,35	24,30	20,06
Tot mono	49,66	58,70	49,66	60,79	71,12
Tot poli	9,14	10,14	15,91	13,53	5,08
Tot n3	3,95	4,64	8,82	6,29	3,33
Tot n6	5,19	5,50	7,09	7,24	1,75
n3/n6	0,76	0,86	1,24	0,87	1,09
18>/>20*	2,479	2,902	2,764	3,133	3,212
Ins./Sat.	0,307	2,960	0,449	0,278	0,339

Chaetoceros simplex

	1982	1983	1984	1985	1987
14:0	11,93	16,66	17,11	15,47	15,71
16:0	18,45	15,45	10,03	12,84	22,80
16:1	41,67	32,87	25,08	25,48	26,23
18:0	4,74	4,83	6,26	5,84	7,39
18:1	3,55	4,49	3,31	2,70	4,85
18:2	1,81	2,13	1,68	1,77	1,75
18:3	0,34	0,21	0,15	0,92	1,21
20:1	0,35	0,28	1,50	0,45	0,29
22:1	0,00	3,48	4,56	1,95	0,00
20:5	5,60	9,13	15,85	13,32	7,90
22:6	0,15	0,60	0,97	1,03	0,45
Tot saturi	37,21	36,50	34,40	44,56	48,15
Tot mono	47,66	40,53	39,75	34,78	37,82
Tot poli	8,31	14,24	18,87	18,17	11,31
Tot n3	6,24	11,85	16,37	16,18	9,56
Tot n6	2,07	2,39	2,50	1,99	1,75
n3/n6	3,01	5,06	6,55	8,08	5,46
18>/>20*	13,523	6,546	2,781	4,438	9,252
Ins./Sat.	0,165	1,521	1,704	1,539	1,428

TAB. II - Acidi grassi totali di alghe scelte per le prove di somministrazione ai filtratori. Le lettere indicano le differenze significative secondo Duncan: a lettere diverse corrispondono differenze significative.*Rapporto tra PUFA a catena corta (C14-C18) e PUFA a catena lunga (C20-C22).

Dunaliella salina

	1983	1984	1985	1986	1987
14:0	1,82	0,52	7,17	0,97	1,14
16:0	36,12	19,00	18,76	17,73	22,55
16:1	4,61	3,88	3,96	1,65	2,90
18:0	2,66	3,55	6,43	2,45	2,85
18:1	15,73	15,86	13,09	23,86	20,05
18:2	5,63	11,17	8,53	8,53	10,21
18:3	2,03	1,86	9,40	0,00	0,00
20:1	13,91	31,92	26,49	37,69	29,22
20:5	9,88	1,22	0,00	0,06	0,26
Altri	0,62	2,84	1,72	3,49	2,87
Tot sat.	42,39	28,45	33,35	22,95	29,13
Tot mono.	37,95	53,85	45,89	26,97	26,15
Tot pol.	19,04	15,16	19,04	48,05	41,89
Tot w3	12,74	3,77	10,51	38,05	29,48
Tot n6	6,30	11,39	8,53	10,00	12,41
n3/n6	2,02	0,33	1,23	3,85	2,38
<18/>20*	3,119	34,515	6,935	2,697	5,214
Ins./Sat.	1,233	0,700	0,787	0,543	0,693

Acidi	Isochrysis		Skeletonema
	1985	1987	
14:0	15,35	17,32	22,33
16:0	14,15	14,35	12,68
16:1	4,06	4,66	32,38
18:0	0,33	0,72	4,66
18:1	19,89	20,99	3,28
18:2	6,51	6,01	0,9
18:3	3,45	5,05	0,62
20:1	5,17	12,4	1,81
18:4	0,26	0,64	0
22:1	2,73	0,28	10,32
20:5	11,4	0,47	0,79
22:6	0,9	10,21	0,31
Altri	7,39	3,95	3,37
Tot saturi	31,76	33,34	46,22
Tot mono.	31,92	40,21	47,79
Tot pol.	22,52	22,5	2,31
Tot w3	16,01	16,49	1,72
Tot n6	6,51	6,01	0,9
n3/n6	2,46	2,74	1,91
<18/>20*	3,213	2,940	6,304
Ins./Sat.	1,714	1,974	1,577

TAB. II bis - Acidi grassi totali di alghe scelte per le prove di somministrazione e altre alghe studiate.
* Rapporto tra PUFA a catena corta e PUFA a catena lunga.

Aminoacidi	Tetraselmis	Chaetoceros	Dunaliella
	Media ± ds	Media ± ds	Media ± ds
ASP	3,636 ± 0,703	2,528 ± 0,533	3,448 ± 0,925
THR	1,702 ± 0,397	1,113 ± 0,354	1,753 ± 0,359
SER	0,862 ± 0,603	1,361 ± 0,225	1,575 ± 0,307
GLU	3,327 ± 0,716	2,914 ± 0,785	0,000 -
PRO	1,941 ± 0,827	1,468 ± 0,963	0,000 -
GLY	1,703 ± 0,325	1,309 ± 0,432	0,000 -
ALA	2,551 ± 0,654	1,570 ± 0,466	2,889 ± 0,657
CYS	0,530 ± 0,037	0,181 ± 0,191	0,419 ± 0,104
VAL	1,969 ± 0,567	1,458 ± 0,270	2,296 ± 0,327
MET	0,535 ± 0,050	0,400 ± 0,048	0,696 ± 0,217
ILEU	1,044 ± 0,118	1,128 ± 0,375	1,232 ± 0,512
LEU	2,737 ± 0,758	1,882 ± 0,544	3,291 ± 0,307
TYR	0,879 ± 0,385	0,941 ± 0,111	1,377 ± 0,411
PHE	1,638 ± 0,419	1,472 ± 0,365	2,091 ± 0,427
HYS	1,101 ± 0,517	0,888 ± 0,273	1,017 ± 0,541
LYS	1,714 ± 0,731	1,320 ± 0,629	1,611 ± 0,458
ARG	2,186 ± 0,715	1,345 ± 0,399	2,389 ± 1,101
Somma	30,056	23,275	26,082

TAB. III - Aminoacidi delle tre alghe maggiormente studiate

Campione		proteine	Lipidi	Ceneri	E.I.
1) Ch+T liofilizzato 1981		31,32	9,60	46,50	12,58
2) Ch+T essiccato 1981		34,69	18,36	43,06	3,89
3) Ch+T 1982		46,38	19,94	18,94	14,74
4) Ch+T 1983		50,25	14,61	26,19	8,95
5) Ch+T 1984		56,55	2,93	25,90	14,62
6) Ch+T 1985		57,55	6,78	16,76	18,91
7) Dunaliella 1985		60,42	6,23	21,86	11,49
8) Ch+T 1986		69,30	4,73	16,96	9,04
9) Ch+D 1986		59,94	4,45	21,62	13,99
10) Dunaliella 1986		58,22	4,74	15,52	21,52
11) Ch+D 1987		58,55	7,13	15,76	18,56

TAB. IV - Composizione chimica centesimale (s.s.) di Artemia di Margherita di Savoia (FG) alimentata con varie miscele di alghe (s.s.). Ch = Chaetoceros simplex;T = Tetraselmis suecica;D = Dunaliella salina.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	279-285	1989

EFFETTI DI UN DETERGENTE ANIONICO (LAS) SULL'ACCRESCIMENTO DI UNA POPOLAZIONE SPERIMENTALE DI *Skeletonema costatum* (Grev.) Cl.

Dalla Venezia L., Socal G. e A. Menetto
Istituto di Biologia del Mare, CNR, Venezia

Keywords: Phytoplankton, LAS, *Skeletonema*, bioassays

ABSTRACT

An experimental population of *Skeletonema costatum* has been distributed in a number of flasks, containing the following concentrations of LAS in sea water: 0.01-0.05-0.1-0.5-1.0-5.0-10.0 mg/l, respectively. LAS causes a decrease in the population growth with an EC50=0.14 mg/l, after 96 hours.

RIASSUNTO

Nel presente lavoro si è voluto indagare sugli effetti del Linear-Alchilbenzene-Solfonato (LAS), che rappresenta la componente di base della maggior parte dei detersivi, sull'accrescimento di una popolazione sperimentale di *Skeletonema costatum*.
Gli esperimenti venivano condotti, ponendo 100 ml di terreno addizionato, rispettivamente, di 0,01 - 0,05 - 0,1 - 0,5 - 1,0 - 5,0 - 10,0 mg/l di LAS, in altrettante beute Erlenmeyer, e quindi inoculato in modo da ottenere una abbondanza di ca. 3000 cellule/ml. Dopo quattro giorni si eseguiva il conteggio, secondo il metodo di Ütermöhl. La percentuale di variazione nell'accrescimento veniva calcolato in base alla formula [(N-x)/N]*100, dove N è il numero di cellule/ml dopo 96 ore nel controllo, ed x il numero di cellule/ml

dopo 96 ore in ciascuna soluzione test. Si sono eseguite tre serie di prove. Per il calcolo, le percentuali di variazione sono state trasformate in probits e le concentrazioni in $\log_{10}$. Si è potuto constatare che il LAS provoca una riduzione nell'accrescimento della popolazione, e che la concentrazione che dimezza l'accrescimento è EC_{50}=0,14 mg/l mentre EC_{16}=0,0037 mg/l e EC_{84}=7,6 mg/l, calcolati dalla retta di regressione. Le concentrazioni di LAS nell'ambiente raggiungono il valore di 3 mg/l.

SUMMARY

Skeletonema costatum is the diatom responsible for the brown tides in the lagoon of Venice. LAS is the major component of laundry products. It has been investigated the effect of LAS on an experimental population of this alga. For this purpose, samples of *S. costatum* have been put in individual Erlenmeyer flasks, containing 0.01-0.05-0.1-0.5-1.0-5.0-10.0 mg/l, respectively, of LAS in sea water. It was observed that LAS causes a decrease in population growth, with an EC_{50}=0.14 mg/l, after 96 hours.

INTRODUZIONE

Il problema delle fioriture algali nella laguna di Venezia preoccupa da almeno una decina d'anni l'opinione pubblica ed interessa gli studiosi. Quando si tratta di microalghe, esse talvolta provocano vistose colorazioni dell'acqua, che possono variare dal verde intenso (*Eutreptiella* sp.) al marrone scuro (*Skeletonema costatum*). Negli ultimi due anni, fioriture eccezionali di diatomee si sono verificate anche nel mare Adriatico, con produzione di grandi quantità di materiale mucillaginoso.

Si ritiene comunemente che i nitrati, i fosfati e, nel caso delle diatomee, i silicati favoriscano l'accrescimento algale. Fosfati e silicati provengono in buona parte dai detersivi domestici, di cui sono componenti di secondaria importanza. Il principio attivo è invece il detergente anionico linear-alchil-benzen-solfonato di sodio (LAS). Pertanto, lo scopo del presente lavoro, è stato quello di verificare se il LAS, proveniente dall'inquinamento urbano, tanto quanto gli altri componenti dei detersivi domestici, avesse un effetto biostimolante sull'accrescimento algale o se, al contrario, lo riducesse.

Come organismo test è stata scelta la diatomea *Skeletonema costatum*, perchè molto rappresentativa per la laguna di Venezia e per il mare Adriatico (Boni et al., 1986).

MATERIALI E METODI

Tutti gli esperimenti sono stati condotti in camera termostatica a 20°C, in condizioni asettiche per la presenza di due lampade UV OSRAM-HNS da 30 watt ciascuna (λ = 253,7 nm). Le colture sperimentali di *Skeletonema costatum* venivano tenute in bottiglie Quickfit da 400 ml, dotate di aereatore. Il terreno di coltura era stato preparato secondo il metodo riportato in UNEP/FAO/IAEA 1986, in acqua di mare naturale, filtrata con Millipore da 0,22 µm. Le caratteristiche dell'acqua erano: S‰ = 31,6; pH = 8,12 e Si-SiO_4 = 6 µg-at/l. Tre tubi Grow-lux, ciascuno da 30 watt, posti orizzontalmente dietro le bottiglie, assicuravano la illuminazione necessaria di circa 2000 lux. Il LAS usato è un miscuglio, la cui composizione è stata determinata per mezzo di analisi con HPLC, dei quattro omologhi C_{10}(20,1%), C_{11}(32,0%), C_{12}(26,0%) e C_{13}(21,9%). La soluzione madre è stata preparata in acqua distillata alla concentrazione di 1000 mg/l. Gli esperimenti venivano effettuati ponendo 100 ml di terreno, addizionato rispettivamente di 0,01 - 0,05 - 0,1 - 0,5 - 1,0 - 5,0 - 10,0 mg/l di LAS, in altrettante beute Erlenmeyer e quindi inoculando in esse aliquote della coltura madre di *Skeletonema costatum*, in modo da ottenere una abbondanza iniziale di circa 3000 cellule/ml. L'esperimento aveva la durata di 96 ore, dopo le quali si eseguiva il conteggio, secondo il metodo di Üthermöhl (1958).

RISULTATI

La percentuale di variazione nell'accrescimento dei vari campioni è stata calcolata in base alla formula [(N-x)/N]*100, dove N è il numero di cellule/ml dopo 96 ore nel controllo, ed x il numero di cellule/ml dopo 96 ore in ciascuna soluzione test.

I grafici di Fig. 1 mostrano la riduzione percentuale nell'accrescimento dei campioni trattati con LAS in tre esperimenti consecutivi. La percentuale di riduzione è riportata in ordinata in scala di probabilità (probits), mentre le concentrazioni di LAS sono riportate in ascissa in scala logaritmica. Per ciascuno dei tre esperimenti, è stata tracciata la retta dose/effetto, che ha consentito di ottenere per interpolazione grafica la "concentrazione efficace al 50%", cioè EC_{50}. Nei tre esperimenti risulta: 0,10 $\leq$ EC_{50} $\leq$ 0,25 mg/l. Dato che nei tre esperimenti gli inoculi di *Skeletonema* venivano prelevati dalla stessa coltura, che le condizioni sperimentali erano esattamente le stesse e che, infine,

la riproducibilità dei risultati, come si vede, è stata ottima, si è calcolata la retta di regressione, riportata sempre in Fig. 1, mettendo insieme tutti i dati, come se appartenessero ad uno stesso esperimento. Dall'equazione: $y = 0,58\ x + 4,33$; $r = 0,921$; $gl = 8$; $P \leq 0,01$ si è calcolato: $EC_{50} = 0,14$ mg/l, che concorda perfettamente con i valori ottenuti per via grafica. Si ha inoltre $EC_{16} = 0,004$ e $EC_{84} = 7,6$.

DISCUSSIONE

Dai risultati ottenuti si constata che una concentrazione di LAS pari a 0,14 mg/l può dimezzare l'accrescimento di una popolazione di *Skeletonema costatum* in quattro giorni. Dalla letteratura si sa che nell'ambiente naturale è frequente riscontrare concentrazioni di LAS da 0,1 a 3 mg/l (Provvisionato e Malavasi, 1968; Majori et al., 1969; Cosovic et al., 1982), per cui si può supporre che questa specie venga severamente selezionata.

Per quanto riguarda la presente ricerca, si potrebbe obiettare che l'acqua di mare usata negli esperimenti, in quanto naturale, conteneva sicuramente una certa quantità di LAS. Per ovviare a questo inconveniente infatti, si teneva l'acqua di mare per almeno una settimana in recipienti sigillati e al buio al fine di consentire alla flora batterica di compiere la degradazione delle sostanze organiche in essa contenute, compreso il LAS (Seassaro, 1973). Indi l'acqua, come si è detto, veniva filtrata con filtro Millipore da 0,22 µm.

Per quanto riguarda invece la stabilità del LAS aggiunto, innanzitutto si deve ricordare che si operava in condizioni asettiche. In secondo luogo, ci si è avvalsi dei risultati di precedenti analisi, eseguite in condizioni sperimentali simili, con il metodo del bleu di metilene: la concentrazione dell'omologo C_{12} (dodecil-benzen-solfonato) dopo quattro giorni era pressoché invariata (Dalla Venezia et al., 1980). Infine, recenti analisi con HPLC di soluzioni dello stesso LAS usato nel presente lavoro, hanno messo in evidenza che la concentrazione diminuiva, in modo tale da alterare l'esperimento, solo quando la soluzione veniva fatta circolare in continuo attraverso un filtro biologico (Dalla Venezia et al., 1988).

Il principale componente dei detersivi domestici ha dunque una azione antagonistica a quella dei composti che comunemente si ritengono i maggiori responsabili delle fioriture fitoplanctoniche, e cioè nitrati, fosfati e, nel caso delle diatomee, silicati.

Alcuni dati di letteratura però, mettono in evidenza che la densità delle diatomee non dipende dalla concentrazione del fosforo,

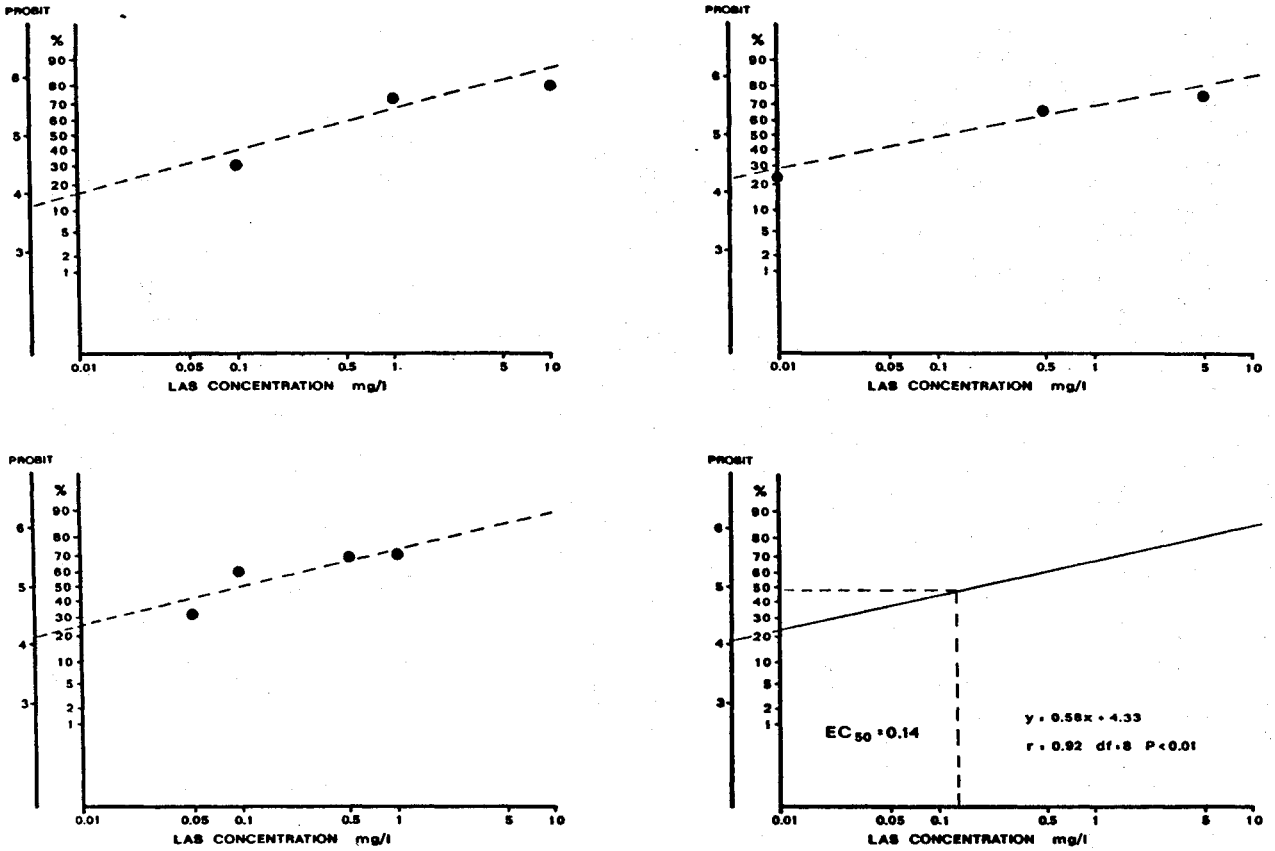


Fig.1. Skeletonema costatum. Riduzione percentuale nell'accrescimento di popolazioni esposte per 96 ore a varie concentrazioni di LAS. In basso a destra, retta di regressione calcolata in base a tutti i risultati dei tre esperimenti riportati, e valore della concentrazione efficace al 50%.

e che gli ortofosfati e l'azoto, almeno in particolari ambienti naturali, limitano la densità di tutti i gruppi algali (Andreoli e Tolomio, 1988). D'altra parte, esperimenti di laboratorio condotti su *Skeletonema costatum*, dimostrano che l'accrescimento di questa diatomea non è proporzionale all'aumento della concentrazione di azoto da 5 a 500 µg/l oppure di fosforo da 1 a 100 µg/l; mentre solo la combinazione 500 µg/l di N + 100 µg/l di P provoca, in laboratorio, una vera esplosione algale (Castellvì, 1963).

Confrontando questi valori con quelli riportati per le coste adriatiche (Regione Emilia Romagna 1986, 1987, 1988) o per la laguna di Venezia (Socal, 1986; Bianchi et al., 1987) si osserva che, mentre concentrazioni di 500 µg/l di N sono frequenti, sia in laguna che in mare, concentrazioni di 100 µg/l di P rappresentano un evento abbastanza raro e sporadico. Da ciò si potrebbe dedurre, in modo del tutto ipotetico, che, almeno per *Skeletonema costatum*, non sono frequenti le condizioni favorevoli ad una fioritura eccezionale: contrariamente a quanto avviene in realtà. Per quanto riguarda i silicati inoltre, è noto che per le diatomee essi rappresentano solo un fattore limitante.

I risultati ottenuti sulla tossicità del LAS nel presente lavoro, e le considerazioni sui contrastanti effetti dei nutrienti sull'accrescimento fitoplanctonico, dimostrano dunque che il fenomeno delle fioriture algali ha cause molto complesse e ancora sconosciute: suggeriscono inoltre l'ipotesi che i "blooms" possano essere innescati anche da altri fattori biostimolanti, oltre che da azoto e fosforo, e favoriti da particolari condizioni ambientali, quali temperatura e trasparenza dell'acqua.

BIBLIOGRAFIA

Andreoli C. e C. Tolomio, 1988. Ciclo annuale del fitoplancton in una valle da pesca della laguna di Venezia (Valle Dogà). Archo Oceanogr. Limnol. 21, 95-115.

Boni L., Pompei M. e M. Reti, 1986. Maree colorate e fioriture algali lungo la costa dell'Emilia-Romagna dal 1982 al 1985 con particolare riguardo alla comparsa di *Protogoniaulax tamarensis*. Nova Thalassia 8, 237-245.

Castellvì J., 1963. Pigmentos de la diatomea marina *Skeletonema costatum* (Grev.) en su dependencia de los factores ambientales y de la dinamica de las poblaciones. Inv. Pesq. 24, 129-137.

Cosovic B., Zutic V., Vojvodic V. e T. Novakovic, 1982. Determination of surface active substances and anionic detergents in sea water and sea surface microlayer in the

Mediterranean. VIes Journées Etud. Poll., Cannes, C.I.E.S.M., 519-524.
Dalla Venezia L., Fossato V.U. e S. Scarfì, 1980. Combined effects of dodecyl benzene sulfonate and low salinities on *Tisbe bulbisetosa* (Copepoda: Harpacticoida). Prog. Wat. Tech. 12, 109-117.
Dalla Venezia L., Campesan G. e A. Menetto, 1988. Experimental model for testing the action of LAS on osmoregulation activity of *Carcinus mediterraneus*. Rapp. Comm. int. Mer Médit. 31, 153.
Majori L., Morelli M.L., Rausa G., Diana L. e V. Gasparini, 1969. L'inquinamento delle acque del mare nell'Alto Adriatico. Igiene moderna 7, 8, 9, 10.
Provvisionato C.A. e L. Malavasi, 1968. Lo stato di contaminazione dell'acqua di mare prospiciente Rimini valutato mediante la determinazione del grado di inquinamento da detergenti anionici. Riv. Ital. Igiene 1, 2.
Regione Emilia Romagna, 1986, 1987, 1988. Eutrofizzazione delle acque costiere dell'Emilia Romagna. Rapporto annuale (tre volumi).
Seassaro E., 1973. La degradazione microbica degli alchilbenzensolfonati lineari. Inquinamento 15, 27-30.
Socal G., 1986. Nota sulla dominanza fitoplanctonica nell'Adriatico settentrionale. Archo Oceanogr. Limnol. 20, 281-285.
UNEP/FAO/IAEA, 1986. Estimation of the toxicity of pollutants to marine phytoplanktonic organisms. Reference Methods for Marine Pollution Studies No. 44 (draft) UNEP.
Üthermöhl H., 1958. Zur Vervollkomnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. Mitt. int. Verein. Limnol. 9, 1-38.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano la prof. Laurita Boni del Dipartimento di Biologia Evoluzionistica e Sperimentale dell'Università di Bologna, per aver gentilmente fornito il ceppo puro di *Skeletonema costatum*, e il dr. Giancarlo Campesan dell'Istituto di Biologia del Mare di Venezia, per aver determinato la composizione del LAS usato, per mezzo di analisi con HPLC.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	287-295	1989

EFFETTO DELLA TEMPERATURA SULL'UTILIZZAZIONE PROTEICA E SULLA QUALITA' DEL FILETTO DI SPIGOLA (DICENTRARCHUS LABRAX L.)

Villani*, G.B. Palmegiano**, Boccignone M.** e Garelli V.**
* CNR-ISBL, Lesina
**CNR-CSAAPZ, Torino

Key words: temperature, sea bass, protein, fatty acids, quality.

ABSTRACT
Growth, protein utilization and body composition of juvenile sea bass, Dicentrarchus labrax L., were estimated at three different temperatures (18°-22°-26°C). The optimum in growth were obtained at 22°C temperature as well as at 26°C, while the most acceptable PUFA content were obtained at 18°C. So it seems possible to modify the fish body composition according to farmers and consumers requirements.

RIASSUNTO
Spigole di 35 - 40 g di peso iniziale sono state ingrassate con una dieta commerciale a tre diverse temperature (18°, 22° e 26°C) al fine di studiare l'effetto di questo parametro sull'utilizzazione della dieta e sull'eventuale variazione indotta sulla quota di acidi grassi polinsaturi (PUFA) a lunga catena. Gli incrementi ponderali maggiori sono stati ottenuti alle temperature più elevate e precisamente l'incremento percentuale giornaliero è risultato rispettivamente di 0,11, 0,68 e 0,54 rispettivamente a 18°, 22° e 26°C.
L'indice di conversione è risultato accettabile a 22° e 26°C: 1:3,8 e 1:5. Da questi primi risultati si evince che la temperatura intermedia

di 22°C rappresenta un buon indicatore tecnologico per ottenere crescite rapide con risparmio di mangime da somministrare. Poichè però la quantità percentuale di grasso del filetto è risultata notevolmente diversa nei tre gruppi (<1% a 18°, >2% a 22° e 3,5% a 26°C), mentre le percentuali di PUFA rimangono pressochè invariate, sembra possibile poter ottenere prodotti di qualità diversa in funzione delle esigenze del produttore e del consumatore agendo attraverso la sola modulazione del fattore temperatura.

SUMMARY

The authors reared juvenile sea bass, Dicentrarchus labrax L. at three different temperatures (18° - 22° - 26°C) under laboratory conditions. Ten 35 - 40g fish per aquaria were fed on a commercial diet to verify growth, protein utilization, body composition and PUFA content. At the end of a thirty days experiment they each were analyzed for water content, total protein, total lipid, ash and PUFA content.

The best growth was recorded at 22° and 26°C temperatures as well FCR; while C22:6n3 acid content was higher in fish reared at 18°C than in fish reared at 22° and 26°C.

According to these results it appears that 22°C temperature is a good compromise between growth and fish meat quality to meet the needs of farmers and consumers.

INTRODUZIONE

La spigola è una specie euriterma che può tollerare un ampio intervallo di temperatura. In Mediterraneo è stata trovata in acque a temperature comprese tra 5° e 27°C, ma si alimenta solo al di sopra dei 7°C (Barnabé, 1986). Secondo Tesseyre (1979) la crescita ottimale per le spigole è intorno ai 22°C, mentre Alliot et al. (1974) e Hidalgo e Alliot (1988) hanno stimato che a 19° - 20°C la richiesta proteica risulta pari al 50% della dieta secca.

Inoltre, Hidalgo et al. (1987) hanno dimostrato che aumentando la temperatura da 15° a 20° C migliora l'indice di conversione, ma non l'efficienza proteica.

Secondo Castell (1979) i salmonidi, che vivono preferenzialmente in acque fredde, tendono ad avere un tenore più alto di PUFA a catena lunga e in particolare di quelli con 20 e 22 atomi di carbonio, e un più alto rapporto n3/n6 rispetto a pesci di acque calde. A suo tempo

Lewis (1962) aveva analizzato gli acidi grassi di alcuni organismi marini di acque temperate e dell'oceano artico ed aveva trovato differenze significative nella distribuzione generale anche se le analisi erano limitate agli acidi grassi fino al 20:1. Altri autori, replicando questo tipo di determinazione, hanno dimostrato successivamente che c'è una tendenza generale all'incremento dei PUFA a catena lunga negli animali che vivono in acque fredde; il rapporto n3/n6 diminuisce infatti con il crescere della temperatura (Farkas e Herodesk, 1964; Johnston e Roots, 1964; Kayama et al., 1963; Kemp e Smith, 1970; Knipprath e Mead, 1966a; Leger, 1977; Leslie e Buckley, 1976; Ninno, 1974; Reiser et al. 1963).Harrison et al. (1987) hanno dimostrato che a basse temperature i crostacei tendono a sintetizzare PUFA in misura maggiore dei monoinsaturi e dei saturi.
Sulla base di queste considerazioni nell'ottica di ottenere un razionamento ottimale, ossia la migliore utilizzazione delle componenti alimentari da parte del pesce, è stato pianificato un esperimento di ingrasso di spigole acclimatate a temperature diverse. L'obiettivo era di ottenere prodotti di qualità diversa in funzione delle esigenze del consumatore operando in quegli impianti che abbiano reflui termici o acque ipotermali in cui sia possibile modulare la temperatura almeno nella fase terminale dell'allevamento.

MATERIALI E METODI

In tre contenitori da 200 litri con acqua ricircolata e filtrata mediante filtri Eheim della capacità di 20 l/ora, sono stati posti tre lotti di 10 spigole ciascuno frutto di riproduzione artificiale e del peso di 35-40 g. Le spigole, che provenivano da vasche con acqua a temperatura di 20°C, sono state acclimatate per venti giorni alle temperature di 18°, 22° e 26°C; per quanto riguarda il lotto di spigole a 26°C, la temperatura è stata fatta crescere di 2°C al giorno fino a raggiungere il valore desiderato.
La temperatura veniva ottenuta grazie a tre riscaldatori da 500 W con termoregolatore incorporato che ne garantiva il mantenimento con una precisione di ± 0,05°C.
L'esperimento è durato trenta giorni; ogni giorno venivano raccolti ed eliminati i residui di cibo e le feci, quindi venivano controllati i principali parametri ambientali: ossigeno, temperatura, pH e salinità. A giorni alterni venivano determinati i nutrienti: ammoniaca, nitriti,

nitrati e fosfati. Poichè i valori dei nutrienti e in particolare quelli dell'ammoniaca, dopo alcuni giorni dall'inizio dell'esperimento, si erano stabilizzati su valori alti, a partire dal decimo giorno sono stati effettuati ricambi dell'acqua di 30-50 litri. La somministrazione del mangime, una dieta commerciale, avveniva tramite distributori automatici e la razione veniva suddivisa in quattro quote. All'inizio dell'esperimento sono stati sottoposti ad analisi cinque esemplari prelevati dal lotto da cui provenivano le spigole acclimatate alle varie temperature. A fine esperimento su sei spigole sono stati determinati singolarmente gli acidi grassi, mentre le rimanenti quattro di ciascun lotto sono state macinate fino ad ottenere una pasta omogenea. Di questi ultimi campioni sono stati determinati, con tre replicazioni e secondo le metodiche classiche, le proteine, i lipidi totali, le ceneri e, per differenza, gli estrattivi inazotati.

RISULTATI

Nella tabella I sono riportati i dati necessari alla valutazione della crescita; nella tabella II sono confrontati i risultati delle analisi centesimali delle spigole analizzate all'inizio ed alla fine dell'esperimento. Nella tabella III sono confrontati i valori degli acidi grassi a catena lunga ed i loro rapporti più comunemente presi in considerazione in dietetica.

I valori della salinità sono rimasti stabili intorno a 36 mg/l nel corso dell'intero esperimento, come anche quelli delle tre temperature; i valori dell'ossigeno sono risultati normali per questo tipo di esperimento: 6,67 mg/l ± 0,07 (ES) come media generale di tutte e tre le vasche; il pH è risultato in media in tutte e tre le vasche 8,00±0,03 (ES). I risultati ottenuti sono in accordo con quanto già osservato da altri autori vale a dire che l'optimum fisiologico della specie è da porre intorno ai 22°C: infatti gli incrementi ponderali giornalieri sono risultati di 0,11, 0,68 e 0,54 alle rispettive temperature di 18°, 22° e 26°C. Anche l'indice di conversione dell'alimento è risultato migliore a 22° (1:3,8); è ancora accettabile a 26°C (1:5), mentre è risultato pessimo a 18°C. La composizione centesimale non differisce tra i tre gruppi ad esclusione della percentuale in lipidi che è risultata notevolmente diversa facendo registrare i valori percentuali della sostanza secca di 0,60 a 18°C, 2,13 a 22°C e 3,50 a 26°C. Per quanto riguarda gli acidi grassi, i

valori del C22:6n3 sono risultati significativamente più bassi alla temperatura di 26°C (15,345±2,27 contro 17,144 ±2,63 a 18° e 16,594±1,14 a 22°C, con F=5,34*) ; mentre alla stessa temperatura il valore totale dei PUFA della serie n6 è risultato significativamente più alto (6,87±0,12) rispetto a quello delle altre due temperature (5,92± 0,07 e 5,75±0,13, con F=6,14*). Quest'ultima differenza ha influito sul rapporto n3/n6 che è risultato, in accordo con le ricerche degli autori già citati, pari a 4,00±0,21 a 18°C, 3,98±0,12 a 22°C e 3,21±0,12 a 26°C. Quest'ultimo valore è diverso significativamente dagli altri due a livello 5% e con F=3,94*. Infine, la catena carboniosa degli acidi grassi è risultata significativamente più lunga a 18°C rispetto alle altre due temperature (F=5,6*).

DISCUSSIONE

Come già ricordato, la crescita ottimale per le spigole è intorno ai 22°C (Tesseyre, 1979); i risultati del presente esperimento sono in accordo con tale autore dal momento che l'incremento della biomassa ha fatto registrare i valori migliori a 22°C.Quelli ottenuti a 26°C non si discostano da questi mentre a 18°C si hanno valori decisamente più bassi. L'indice di conversione (ICA) è notevolmente sfavorevole a 18°C, buono a 26° e più favorevole a 22°; il PER segue l'andamento dell'ICA. L'effetto limitante la crescita potrebbe essere dovuto alla quota di ammoniaca non dissociata, anche se i meccanismi non sono completamente chiariti; ciò è confermato da Luquet e Kaushik (1986) i quali citano due meccanismi di azione dell'ammoniaca: uno meccanico sulle lamelle branchiali con diminuzione della capacità respiratoria ed uno biochimico sul metabolismo energetico del tessuto cerebrale. Un discorso diverso è invece quello riguardante il contenuto in lipidi che varia notevolmente con il variare della temperatura e che è da correlare con ogni probabilità alle differenti richieste energetiche ed alla differente utilizzazione dei nutrienti da parte dei pesci. La temperatura, direttamente o indirettamente, è uno dei parametri determinanti la biosintesi degli acidi grassi inquanto è stato dimostrato (Neidleman, 1987) che a temperature diverse si ha una differente insaturazione dei lipidi tessutali. Secondo lo stesso Autore si tratterebbe di una reazione delle membrane biologiche che reagiscono alla variazione della temperatura con un'aggiustamento dell'insaturazione dei lipidi e cioè aumentando o diminuendo il grado

Tesseyre, C., 1979. Etudes des conditions d'élévage intensif du loup, Dicentrarchus labrax. Thèse de Doctorat, 3ème cycle. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 115 pp.

Temperatura		18°C	22°C	26°C
Biomassa iniziale in g		370	372	381
Biomassa finale in g		382	449	443
Incremento % giornaliero		0,11	0,68	0,54
Conversione %	1:	25,5	3,9	5,6
PER *		7,7	49,4	31,3
PPV *		2,9	8,4	6,1
GEE *		-	3,5	3,2

TAB I - Indici necessari alla valutazione dei risultati. I valori dell'energia sono basati sui dati tabellari di Cho et al. (1982): 23,4kJ/g di proteina; 39,2kJ/g di lipidi; 17,2 kJ/g di estrattivi inazotati.

* PER (efficienza proteica)= incremento della biomassa/proteine somministrate
PPV (valore biologico) = incremento proteico/ proteine somministrate
GEE (efficienza energetica) = energia dell'incremento della biomassa/ energia del mangime.

	Umidita'	Proteine	Lipidi	Ceneri	E.I.
Inizio esperimento	71,75	64,38	4,97	13,35	15,30
Fine esperimento:					
18°C	73,37	72,72	0,60	17,48	9,20
22°C	71,33	64,39	2,13	13,56	19,92
26°C	70,56	62,77	3,50	15,32	18,41
Mangime commerciale *	8,68	50,11	9,85	12,00	19,36

(energia grezza, mj/kg=18,92; proteine/energia, g proteina/mj=26,49)

TAB. II - Composizione centesimale di spigola (Dicentrarchus labrax L.) allevata a temperature differenti (valori s.s.). * s.t.q.

Acidi	media 18°±ds	media 22°±ds	media 26°±ds
14:0	2,930±0,257	2,934±0,336	3,063±0,288
16:0	22,070±1,210	22,572±0,818	22,703±2,506
16:1	4,936±0,448	4,916±0,348	4,864±0,483
18:0	5,958±0,465	6,000±0,521	6,267±1,015
18:1	20,732±1,211	21,590±1,054	21,098±1,130
18:2n6	5,060±0,362	4,808±0,253	5,910±0,625
18:3n6	0,556±0,063	0,514±0,084	0,547±0,141
18:3n3	0,578±0,084	0,546±0,089	0,598±0,138
20:1	4,642±0,457	4,416±0,507	4,525±0,893
22:1	6,520±0,867	6,124±0,741	6,255±1,131
20:5n3	3,188±0,498	3,094±0,405	3,322±0,918
22:5n6	0,304±0,063	0,430±0,173	0,413±0,245
22:5n3	0,910±0,126	0,878±0,100	0,878±0,105
22:6n3	17,144±2,425 a	16,594±1,596 a	15,345±2,356 b
Altri	0,544±0,377	0,422±0,286	0,763±0,515
Saturi	32,72 ±1,73	33,43 ±1,42	33,89 ±3,24
Monoinsaturi	37,39 ±1,30	37,74 ±1,54	36,65 ±3,11
Polinsaturi	29,35 ±2,25	28,42 ±1,56	28,70 ±2,49
n3	23,43 ±2,54	22,66 ±1,65	21,83 ±2,49
n6	5,92 ±0,37 a	5,75 ±0,52 a	6,87 ±0,62 b
n3/n6	4,00 ±0,66 a	3,98 ±0,51 a	3,21 ±0,54 b
Insaturi/Saturi	2,05 ±0,15	1,98 ±0,13	1,95 ±0,26
<C18/>C20 *	1,95 ±0,29 a	2,02 ±0,17 b	2,09 ±0,34 b

TAB. III - Acidi grassi dei filetti di spigola allevata a diverse temperature. Le lettere indicano la significatività secondo Duncan. Valori medi ± deviazione standard.

* Rapporto tra acidi grassi a catena corta e acidi grassi a catena lunga.

di insaturazione a seconda che si abbassi o si innalzi la temperatura ambiente.

Dal confronto degli acidi grassi, riportati in tabella III, emergono alcune differenze a carico del C22:6n3 o acido docosaesenoico, della sommatoria degli n6, del rapporto n3/n6 e degli acidi a catena più lunga. Di particolare interesse è la possibilità di aumentare l'acido docosaesenoico, che riveste un ruolo importante nella fisiologia del pesce, poichè entra nella costituzione delle membrane biologiche, regola il trasporto e l'ossidazione del colesterolo e infine concorre alla formazione delle prostaglandine. Proprio in virtù di questi ruoli, l'eventuale possibilità di aumentare il C22:6n3 riguarda anche l'alimentazione umana, data la funzione protettiva ormai riconosciuta che questo acido svolge nei confronti delle malattie cardiovascolari. Pertanto ne risulta che si potrebbe modulare la temperatura, laddove possibile, al fine di ottenere prodotti di qualità diversa in funzione delle esigenze del produttore e del consumatore. Poichè le differenze evidenziate sono significative a livello del 5% occorre valutare i risultati con cautela e attendere ulteriori repliche che le confermino su una scala più ampia.

BIBLIOGRAFIA

Alliot, E., Febvre, A., Metailler, R. and Pastoureaud, A., 1974. Besoins nutritif du bar Dicentrarchus labrax. Etude du taux de protéines et du taux de lipides dans le régime. Actes Colloq. CNEXO, 1:215-228.

Barnabé, G., 1986. L'élévage du loup et de la dorade. In: G. Barnabé (Editor), Aquaculture, Vol. II. Tec & doc Lavoisier, Paris, pp 627-712.

Castell, J.D., 1979. Review of lipid requirements of fin fish. Fin Fish Nutrition Vol. II:59 -84.

Farkas, T., Herodesk, S., 1964. The effect of environment temperature on the fatty acid composition of crustacean plankton. J. Lipid Res., 5:369 -373.

Harrison, K.E., Castel, J.,Cook, H.W., Ackman, R.G., 1987. Effects of temperature and dietary PUFA on fatty acids metabolism in the lobster (Homarus americanus). Aquaculture Europe '87, International Conference, Amsterdam, June 1987.

Hidalgo, F., Alliot, E. and Thebault, H., 1987. Influence of water

temperature on food intake, food efficiency and gross composition of juvenile sea bass Dicentrarchus labrax. Aquaculture, 64:199-207.
Hidalgo, F., Alliot, E., 1988. Influence of water temperature on protein requirement and protein utilization in juvenile sea bass Dicentrarchus labrax. Aquaculture, 72:115 - 129.
Johnson, P.V., Roots, B.J., 1964. Brain lipid fatty acid and temperature acclimation. Comp. Biochem. Physiol., 11:303-307.
Kayama, M., Tsuchiya, Y., Nevenzel, J.C., Fulco, A., Mead, J.F, 1963. Incorporation of linolenic-1-C^{14} acid into eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids in fish. J. Am. Oil Chem. Soc., 40:499.
Kemp, P., Smith, M.W., 1970. Effect of temperature acclimatization on the fatty acids composition of gold fish intestinal lipids. Biochem. J., 117:9 - 15.
Knipprath, W.G., Mead, J.F., 1966a. Influence of temperature on the fatty acid pattern of mosquito fish (Gambusia affinis) and guppies (Lebistes reticulatus). Lipids 1:113 -117.
Leger, C., 1977. Specific distribution of fatty acids in the triglycerides of rainbow trout adipose tissue: influence of temperature. Lipids, 12(7):538 -543.
Lesley, J.M., Buckley, J.T., 1976. Phospholipid composition of goldfish (Carassius auratus L.) liver and brain and temperature dependence of phosphatidyl choline synthesis. Comp. Biochem. Physiol., 53B:335 -337.
Lewis, R.W., 1962. Temperature and pressure effects on the fatty acids of some marine ectotherms. Comp. Biochem. Physiol., 6:75 - 89.
Luquet,P.,Kaushik,S.,1986. Effetti dei fattori ambientali sul metabolismo e sui fabbisogni alimentari nei pesci. Atti Convegno Internazionale "Ambiente ed Alimentazione",Verona,9-24.
Neidleman, S.L., 1987. Temperature effects in the biosynthesis of unique fats and fatty acids. JAOCS, 64(9):1254-1255.
Ninno, R.E., 1974. Specificity of 5- and 6- fatty acid disaturases in rats and fish. Biochem. Biophys. Acta, 360:124 - 133.
Reiser, R., Stevenson, B., Kayama, M., Choudhury, R. B. R., Hood, D. W., 1963. The influence of dietary fatty acids and environmental temperature on the fatty acid composition of teleost fish. J. Am. Oil Chem. Soc., 40:507 - 513.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	297-308	1989

RUOLO DELLE ASSOCIAZIONI BENTONICHE NELL'ALLEVAMENTO SEMI-INTENSIVO DI Penaeus japonicus BATE: RELAZIONI PONDERALI

Zupo V.*, Lumare F.@, Bisignano V., Pavone E.°

* Stazione Zoologica di Napoli Laboratorio di Ecologia del Benthos - Ischia
@ Dipartimento di Biologia - Università. 73100-Lecce (Italy)
° Consiglio Nazionale delle Ricerche Istituto per lo Sfruttamento Biologico delle Lagune Via Pola, 4 - 71010 Lesina (FG)

Key words: Penaeus japonicus, Benthic associations, Feeding pattern.

Abstract - The role of Penaeus japonicus in the evolution of benthic associations in pond was studied; his extreme adaptability to any kind of diets is shown.

RIASSUNTO

Allo scopo di approfondire i risultati di precedenti lavori circa l'allevamento di Penaeus japonicus Bate, sono state allestite cinque vasche in telone utilizzate in condizioni di estensivo e di semi-intensivo.

Sono stati quindi monitorati, per un periodo di circa 5 mesi, i principali parametri chimico-fisici dell'acqua e quelli biometrici del gambero, con analisi tassonomiche e ponderali sul macrozoobenthos delle vasche. Ciò ha permesso di dimostrare la sua estrema adattabilità ad ogni tipo di dieta naturale od artificiale e le abitudini alimentari della specie, con particolare riferimento alle attività da "predatore" osservate in determinati stadi vitali ed il suo ruolo nell'evoluzione delle diverse componenti della comunità bentonica delle vasche.

SUMMARY

Five ponds were stocked with Penaeus japonicus post-larvae in

extensive and semi intensive conditions, in order to clearish the results obtained by previous Authors about the culture of this species. Principal chemical values of water, taxonomy and biomasses of benthic peuplements and biometric indexes of the shrimps were monitored over a period of about 5 months. The benefits of commercial rearing of Penaeus japonicus were confirmed, and his extreme adaptability to any kind of diets both natural and artificial ones was shown. The present work demonstrates the role of the shrimp in the evolution of the benthic communities in pond.

INTRODUZIONE

Mediante la coltura di Penaeus japonicus è possibile ottenere buone rese in brevi periodi di tempo, giungendo alla "taglia commerciale" ed alla completa maturità sessuale nell'arco di 4-6 mesi (Lumare, 1983).

Numerose informazioni sono state raccolte nel corso di studi precedenti, allo scopo di definire il suo pattern alimentare (Piscitelli & Scalera Liaci, 1983), la biologia della riproduzione (Lumare, 1986), le condizioni ambientali idonee al suo allevamento (Lumare et al., 1986); ciò nonostante si avverte la necessità di ulteriori ricerche tese ad ottimizzare le rese e standardizzare i canoni di allevamento. Il presente lavoro si prefigge lo scopo di approfondire le attuali informazioni circa i sistemi tecnici di gestione di un allevamento, fornendo dati circa la relazione fondamentale, di tipo "predatore-preda", tra il gambero e gli organismi macrozoobentonici presenti nelle vasche. Avendo precedenti lavori (cfr. Zupo et al., in stampa) definito i principi di base che regolano l'evoluzione delle biocenosi macrozoobentoniche nelle vasche di allevamento, vengono considerate nel presente studio le relazioni intercorrenti tra tali popolazioni e lo sviluppo del gambero in coltura.

MATERIALI E METODI

Sono stati allestiti cinque bacini da allevamento in terra rivestiti con teloni in località "Cammarata", presso l'Istituto per lo Sfruttamento Biologico delle Lagune del C.N.R. (Lesina, FG), come mostrato in fig. 1. Il fondo di tali bacini è stato ricoperto con uno strato di sabbia sottile dell'altezza di circa 10 cm. ed è stata aggiunta acqua prelevata dall'antistante laguna, mediante pompaggio diretto, sino ad un livello di circa 80 cm. Sono quindi stati aggiunti alcuni fertilizzati organici ed inorganici (Pollina, Nitrato d'Ammonio e Fosfato di Calcio, rispettivamente 200, 20 e 10 kg/ha) allo scopo di favorire lo sviluppo di una sufficiente popolazione fitoplanctonica.

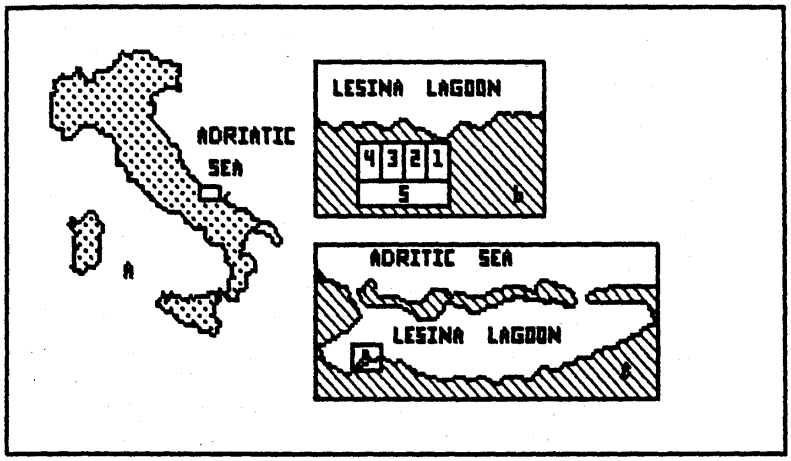


Fig. 1 - Dislocazione dei bacini di allevamento, in località "Cammarata", presso la Laguna di Lesina (FG).

Dopo 8 giorni sono state aggiunte post-larve PL27 di P. japonicus a diverse densità, ottenute da riproduzione artificiale. In particolare la vasca n° 5 (della superficie di 200 mq), in condizioni di estensivo, è stata seminata a densità di 1 post-larva/mq, mentre le altre quattro sono state utilizzate in condizioni di allevamento semi-estensivo: nelle vasche n° 1 e 3 sono state seminte 2,5 post-larve/mq, mentre nella 2 e nella 4 sono state seminate 1,5 post-larve/mq. Con cadenze diverse venivano misurati i tassi di nitriti, nitrati, ammoniaca, fosfati, ossigeno disciolto, clorofilla totale, carbonio organico del fondo; sono stati inoltre misurati periodiamente i seguenti parametri: potenziale redox dei sedimenti, trasparenza dell'acqua (verificata mediante disco secchi), pH, temperatura dell'acqua. Giornalmente venivano aggiunte nelle quattro vasche in semi intensivo, mediante distributori automatici, quantità di alimenti artificiali variabili tra 200 e 2% della biomassa totale stimata dei gamberi, seguendo un piano di alimentazione già collaudato da altri autori (Lumare, 1988). In particolare le vasche 1 e 2 ricevevano un alimento in pellets del tipo descritto da Zupo et al. (in stampa) come "dieta A", mentre nei bacini 3 e 4 veniva utilizzato un alimento di tipo "B", a più basso contenuto proteico. Quindicinalmente venivano prelevati, per mezzo di nasse o retini a mano, circa 60 esemplari di Penaeus japonicus da sottoporre ad analisi biometriche (peso, lunghezza totale, sesso, stato di maturità sessuale); questi venivano riposti in vasca immediatamente dopo le stime. Contestualmente venivano effettuati prelievi del macrozoobenthos utilizzando una benna di tipo Ekman-Birge, che erano quindi fissati in formalina per essere successivamente sottoposti, in laboratorio ad analisi tassonomica enumerativa e ponderale. Durante l'esperimento, infine, sono stati effettuati tre prelievi di gamberi da sottoporre ad analisi dei contenuti stomacali.

L'esperimento è stato condotto dal giorno 24 giugno al 5 Novembre 1987, per un totale di 135 giorni. I dati raccolti sono stati

organizzati in matrici, allo scopo di effettuare analisi statistiche di base, per mettere in evidenza eventuali correlazioni tra le condizioni ecologiche delle vasche (in particolare con lo sviluppo di particolari popolamenti macrozoobentonici), le diete utilizzate, i tassi di mortalità, i ritmi di crescita degli esemplari e lo stato di maturazione sessuale. In particolare è stata utilizzata una semplice relazione statistica, il rapporto lunghezza/peso, per saggiare i tassi di crescita nelle vasche ed è stata effettuata una analisi della varianza (ANOVA) per testare l'ipotesi di assenza di differenze tra la crescita dei gamberi nelle diverse vasche.

I dati relativi allo sviluppo delle popolazioni macrozoobentoniche (Cfr. Zupo et al., in stampa), a prescindere dall'influenza del gambero, che verrà discussa nel presente lavoro, indicano l'importanza delle riconcimazioni nel determinare lo sviluppo di popolamenti stabili ed abbondanti. Sono state effettuate pertanto elaborazioni di analisi statistica multivariata per verificare, mediante analisi delle componenti principali (A.C.P., Benzecri, 1980) sulle matrici "benthos delle vasche-biometria del gambero", le relazioni intercorrenti tra benthos delle vasche e la resa produttiva dei gamberi. Inoltre sono state ottenute le curve di regressione relative alle principali categorie tassonomiche reperite negli stomaci dei gamberi e nei campioni del benthos in campioni successivi. Quale principio generale per stabilire se da parte del gambero vi sia stata scelta o no nel prelevare tali organismi dal benthos abbiamo stabilito di seguire un criterio univoco di giudizio:

a) concordanza tra le due curve (relative ad una medesima categoria tassonomica) dei contenuti stomacali e delle analisi del benthos: assenza di scelta da parte del gambero.

b) discordanza tra le due curve: scelta da parte del gambero. In quest'ultimo caso sono stati registrati i periodi di massima attività trofica e calcolati, in base a proporzioni tra il numero di individui prelevati negli stomaci e la biomassa totale misurata in vasca per unità di superficie, le quantità di materiale utilizzato nell'unità di tempo dal gambero.

A questo scopo è stata utilizzata la relazione:

$$\frac{NPM \times 2}{NEB} \times PB$$

ove

NPM= Numero medio di prede reperite negli stomaci rapportato all'unità di superficie;

NEB= Numero di esemplari di una data specie reperita nel benthos rapportato all'unità di superficie;

PB= Peso Complessivo medio della specie in oggetto rapportato all'unità di superficie.

Il numeratore è stato moltiplicato per 2 supponendo che nell'arco delle 24 ore il gambero si nutrisse almeno due volte. Sui prelievi di

macrozoobenthos sono state effettuate analisi tassonomiche ed è stato rilevato il peso secco totale, dopo essiccazione in stufa a 95°C. per 24 ore, allo scopo di mettere in relazione le prede reperite nei contenuti stomacali con le effettive disponibilità nel fondo delle vasche.

RISULTATI

L'analisi biometrica degli esemplari raccolti ha fornito, nel complesso, il quadro riassunto in tab. 1. Si evidenzia un andamento abbastanza regolare, con lievissime fluttuazioni nel ritmo di crescita in Agosto ed in ottobre. I livelli di crescita più elevati sono stati verificati nella vasca 5, ma questa stessa è caratterizzata da un andamento meno regolare della curva di accrescimento.

	vasca 1	vasca 2	Vasca 3	Vasca 4	Vasca 5
Peso medio					
campione 1	.042	.042	.042	.042	.042
" 2	3.79	5.01	4.48	5.067	4.8
" 3	7.5	7.87	8.36	8.63	8
" 4	11.72	11.3	10.6	10.9	11.69
" 5	14.02	16.72	15.41	13.92	18.31
" 6	17.98	19.52	19.31	17.02	23.92
" 7	20.68	20.66	21.95	20.31	24.95
" 8	27.07	24.52	24.52	24.07	30.53
Lunghezza m.					
campione 1	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62
" 2	7.72	8.6	8.45	8.79	8.73
" 3	9.86	10.02	10.33	10.42	10.29
" 4	11.48	11.48	11.50	11.40	11.50
" 5	12.23	12.97	12.60	12.41	13.70
" 6	13.42	13.82	13.77	13.27	14.69
" 7	13.85	13.99	14.25	13.72	14.74
" 8	15.01	14.70	14.79	14.59	15.76

Tabella 1: peso medio e lunghezza media dei gamberi nelle 5 vasche; valori ottenuti cumulando i risultati di maschi e femmine. Una analisi della varianza (ANOVA) effettuata su questa matrice ha indicato che le differenze tra le vasche non sono significative.

Nel primo periodo di accrescimento (Luglio-Agosto) si è verificato un notevole incremento in lunghezza, con una leggera flessione nei periodi successivi. Il peso mostra un andamento molto più costante. La curva che esprime il rapporto lunghezza/ peso nel tempo, riferito alle vasche in semi-intensivo ed a quella in estensivo, è mostrata in fig. 2. Una analisi della varianza indica che le differenze tra le diverse vasche non sono significative. Anche i tassi di sopravvivenz e le rese finali sono stati confrontabili nelle diverse vasche (cfr. Lumare et

al., in stampa). In fig. 3 è riportato l'andamento del peso nelle diverse vasche, che è variato da 0,05 a 35 g. Anche in questo caso una analisi della varianza indica differenze non significative tra le vasche.

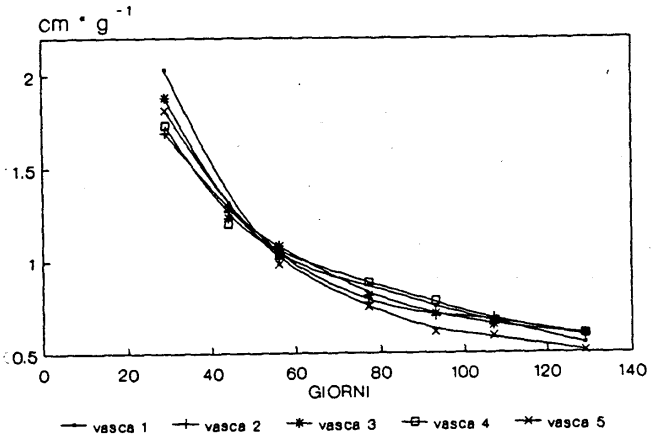


Fig. 2 - Rapporto lunghezza/peso dei gamberi nei diversi periodi dello sviluppo.

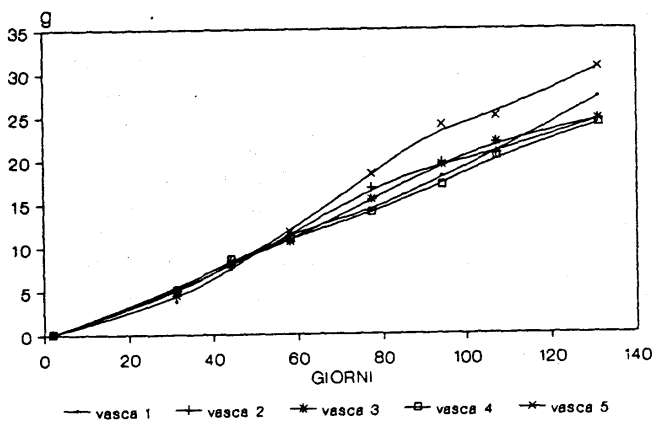


Fig. 3 - Andamento del peso durante il periodo dell' esperimento

Nelle fig.4 e 5 sono riportati gli andamenti nel tempo delle principali specie macrozoobentoniche reperite nel benthos e negli stomaci; in particolare la fig. 4 riporta le curve di regressione di tutte quelle categorie tassonomiche per cui, secondo i criteri precedentemente stabiliti, si possa dedurre un fenomeno di scelta da parte di Penaeus japonicus. L'analisi della varianza (ANOVA), nella maggior parte dei casi, mostra differenze non significative ed i coefficienti caratteristici delle curve relative alle diverse vasche sono simili. Pertanto si può ritenere corretto riportare in grafico (Fig. 4 e 5) gli andamenti cumulativi per le quattro vasche in semi-estensivo e per quella in estensivo. In essa possiamo osservare

gli andamenti per i seguenti gruppi:
A) Nematodi: subiscono un incremento nell'ultimo periodo di allevamento principalmente nelle vasche in semi-estensivo, probabilmente a causa della maggiore disponibilità di sedimento organico. Non sono stati reperiti nei contenuti stomacali. Dai dati raccolti pertanto si può dedurre che essi hanno scarsa importanza nel trofismo del gambero.
B) Cerastoderma glaucum: Viene scelto attivamente alla fine del periodo di allevamento, all'incirca dal 60° giorno in poi. Probabilmente è dovuto a tale attiva ricerca il declino dell'abbondanza di questa specie nelle vasche. Mediamente P. japonicus ne utilizza, nel periodo di massimo consumo, 0.007 g /giorno/individuo.
C) Copepodi: vengono utilizzati principalmente dai giovani, mentre nelle vasche hanno un picco di abbondanza verso il 65° giorno dell'esperimento. Sono scarsamente selezionati dagli adulti.
D) Corophium insidiosum: non viene utilizzato dal gambero. Nelle vasche subisce un netto incremento numerico verso la fine dell'esperimento.
E) Gammarus aequicauda: il suo periodo di crescita ottimale si osserva a metà dell'esperimento e probabilmente prosegue sino alla fine. Le sue abbondanze numeriche però decrescono nell'ultimo periodo, anche per l'attiva scelta da parte dei gamberi adulti. In questo periodo P. japonicus può utilizzarne 0.0036 g /giorno/individuo.
F) Chironomidi: vengono utilizzati durante tutto l'arco dell'esperimento, ma principalmente nel primo periodo. A ciò potrebbe essere dovuto il loro notevole incremento numerico nei campioni di benthos relativi agli ultimi periodi dell'esperimento.

Nella Fig. 5 possiamo osservare invece gli andamenti dei seguenti gruppi:
A) Foraminiferi: vengono utilizzati in maniera abbastanza uniforme durante tutto l'arco dell'esperimento, indicando una componente "detritivora" nelle abitudini alimentari di Penaeus japonicus. Nella vasca 5, in estensivo, l'entità del prelievo risulta essere leggermente superiore a quelle in semi-estensivo, probabilmente a causa di una prevalenza, in condizioni di estensivo, delle abitudini alimentari "detritivore".
B) Polydora ciliata: ha uno sviluppo immediato nelle vasche da allevamento, ma l'incremento numerico è tenuto sotto controllo dall'attività del gambero, che lo utilizza in maniera pressocchè costante durante tutto l'arco della crescita. Mediamente utilizza l'1% della biomassa totale delle vasche, ovvero circa 0,0026 g/giorno/individuo.
C) Abra ovata: ha un picco di abbondanza nel primo periodo di allevamento, ed il Penaeus sembra utilizzarla in base alle disponibilità della vasca. Non senbra sceglierla ma la utilizza costantemente, con picchi nel primo periodo dell'allevamento. Nel periodo di massimo utilizzo, preleva dalle vasche il 2.4 % della popolazione totale, pari a 0.0032 g /giorno/ individuo.

D) Mytilaster marioni: le curve appaiono essere abbastanza concordi e se ne deduce, in base ai principi stabiliti, assenza di scelta. I livelli di utilizzo risultano comunque discreti durante tutto il periodo dell'esperimento, e soprattutto in condizioni di estensivo. Nei periodi di massima vengono utilizzati circa 0.00007 g. / giorno/individuo, pari all 0.2 % della popolazione complessivamente presente.

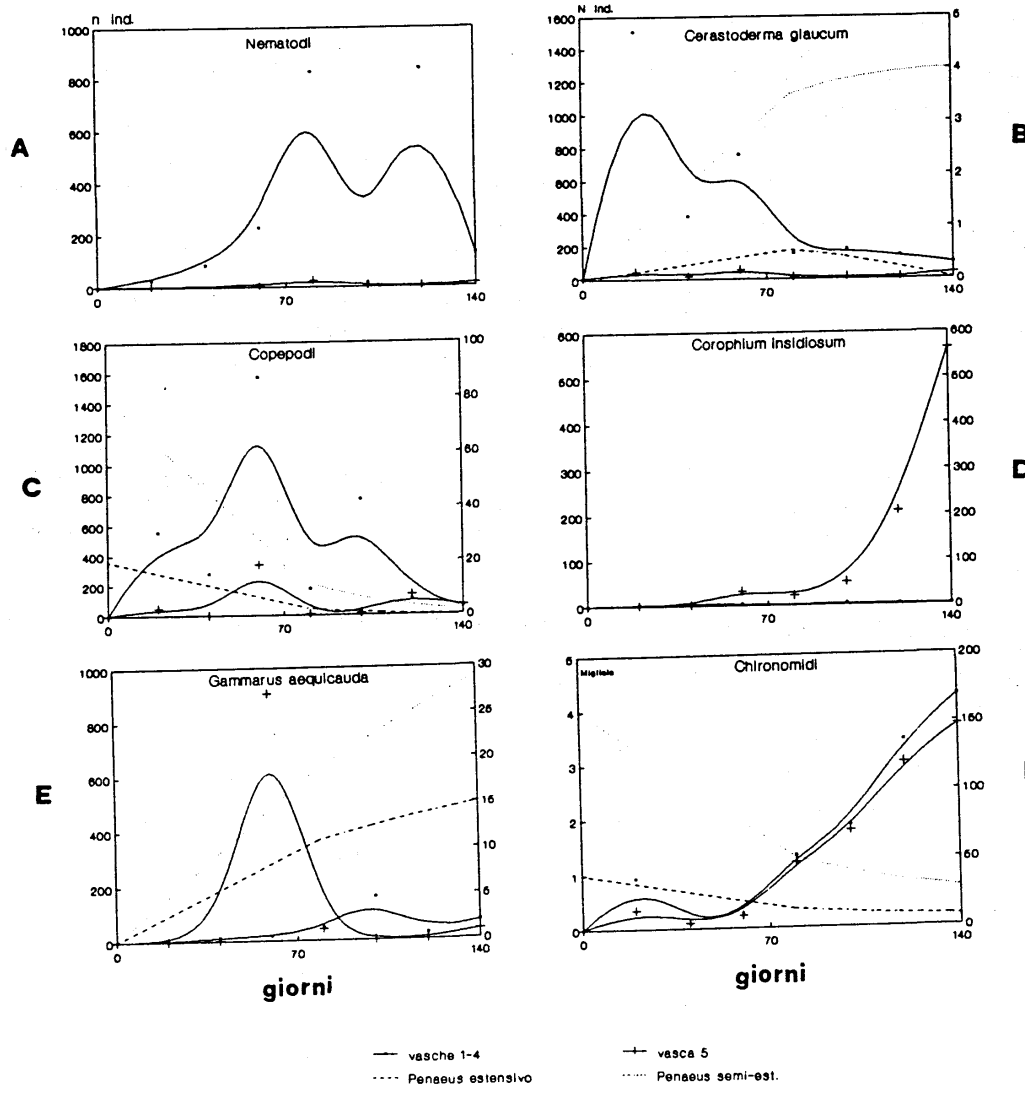


Fig. 4 - Curve di regressione per i principali taxa che scelti da P. japonicus.

E) Hydrobia sp.: anche in questo caso si osserva concordanza tra le curve e quindi assenza di scelta. I livelli di consumo più elevati si raggiungono nell'ultimo stadio, quando aumenta anche l'abbondanza della specie nei campioni di benthos.

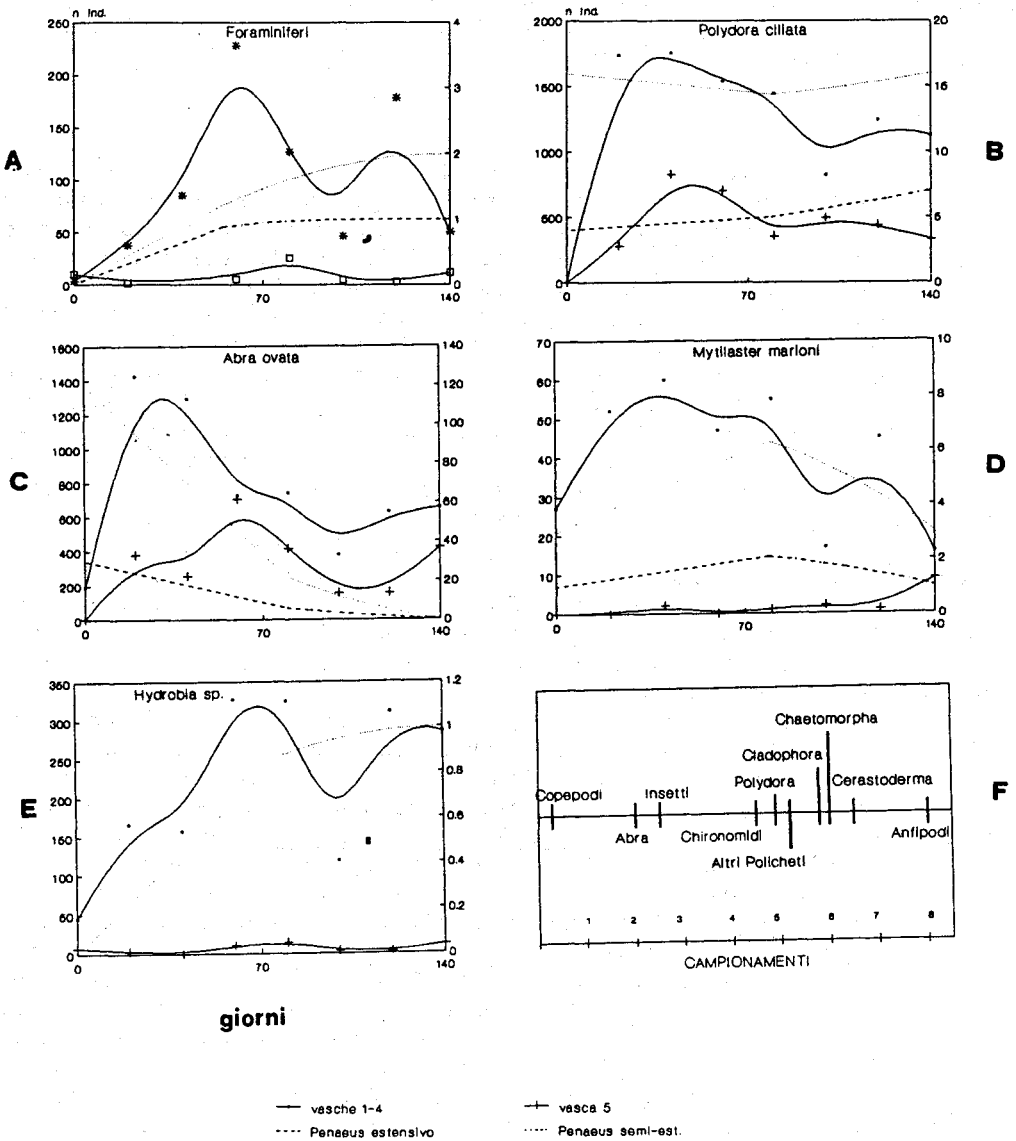


Fig. 5 - Curve di regressione per i principali taxa "non scelti" da P. japonicus.

F) il modello di ordinamento (A.F.C.) ottenuto dalla matrice dei contenuti stomacali, proiettando tutti i punti sul primo asse, mostra un andamento temporale delle variabili. Si rileva una notevole concordanza con i dati sin qui esposti, osservandosi nella prima parte dell'asse tutti i gruppi tassonomici scelti nel primo periodo dell'allevamento (Copepodi, Abra, Insetti, ecc.) e nell'ultima parte quelli selezionati nell'ultimo periodo (Cerastoderma ed Anfipodi).

DISCUSSIONE

Le curve relative alle abbondanze delle diverse specie macrozoobentoniche nelle diverse vasche appaiono abbastanza complesse, talvolta con picchi discordanti nelle varie vasche, ma comunque con trends simili. L'assenza di significatività nelle differenze tra le matrici "Lunghezza/peso" e quelle del peso nelle diverse vasche, indica la notevole adattabilità di questa specie e conferma l'utilità dei mangimi artificiali nell'integrazione delle diete naturali.

Allo scopo di determinare il tipo di organismi bentonici più importanti nell'accrescimento del gambero, sono interessanti i risultati illustrati nelle fig. 4 e 5. Da questi si evidenzia il fatto che P. japonicus presenta due tipi di abitudini alimentari, coesistenti nelle diverse fasi vitali, ma fondamentali per garantire la sua estrema adattabilità. Una abitudine da "detritivoro", quale quella evidenziata nella fig. 5, che gli permette di prelevare dal benthos numerose delle specie presenti in base unicamente alla loro abbondanza, ed una da "predatore", che gli permette, data l'estrema specializzazione delle sue struture boccali e di presa, di raccogliere tra gli organismi bentonici quelli più adeguati alle sue esigenze alimentari nei diversi periodi dell'accrescimento.

In particolare osserviamo (ed i risultati sono confermati dalle elaborazioni A.C.P. sulle matrici "benthos-biometria del gambero; fig. 6) che nei periodi critici dell'accrescimento risultano essere molto importanti nella dieta gruppi tassonomici quali Copepodi e Chironomidi (nei primi stadi vitali) e Cerastoderma e Gammarus (negli ultimi stadi vitali). Gli ordinamenti A.C.P. effettuati singolarmente sui dati biometrici del gambero e tassonomici del macrozoobenthos indicano (fig. 6) l'associazione tra l'aumento ponderale del gambero e categorie quali Anfipodi gammaridi, Copepodi e larve di Chironomidi, dimostrando l'importanza di questi gruppi nel trofismo della specie nei momenti critici dell'accrescimento. La stessa figura mostra anche che nelle diverse vasche si sono avuti particolari riassortimenti delle specie preda, dipendenti probabilmente dalla loro abbondanza relativa. Ad esempio Abra ovata rappresenta un item ben correlato alla crescita nelle vasche n. 1 e 2 ma non nella 3 e 4, ove pare essere sostituita da Anfipodi Gammaridi ed Hydrobia. L'analisi ponderale dei campionamenti bentonici dimostra che nelle vasche 3 e 4 l'abbondanza di A. ovata decresce nell'ultimo periodo dell'ingrasso al contrario di quanto

accade nelle vasche 1 e 2. Ciò contribuisce a confermare l'estrema adattabilità del gambero ad ogni tipo di ambiente e, conseguentemente di dieta; in definitiva le abitudini alimentari da "detritivoro" e quelle da "predatore" possono diversamente sovrapporsi a seconda delle disponibilità ambientali di prede idonee.

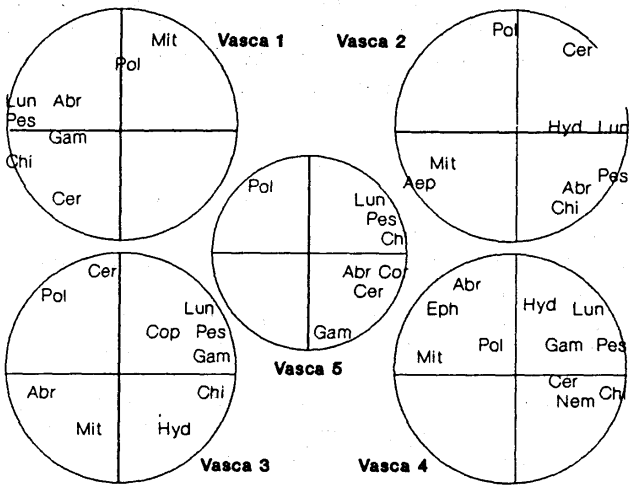


Fig. 6 -
Ordinamenti A.C.P. effettuati sulle matrici "benthos vasche-biometeria gamberi".

CONCLUSIONI

I dati sin quì riportati, indicanti le specie bentoniche chiave nell'alimentazione del P. japonicus, correlati ai risultati di precedenti lavori, che indicano le caratteristiche ecologiche più idonee allo sviluppo di determinati gruppi tassonomici nelle vasche (Zupo et al., in stampa) permettono di definire con discreta precisione le condizioni di allevamento ideali per un rapido sviluppo ponderale della specie in questione. In particolare, conoscendo l'importanza di Copepodi e Chironomidi nei primi stadi vitali e di Cerastoderma e Gammarus in quelli ultimi, si può ottenere una matrice delle correlazioni per risalire ai parametri che influenzano maggiormente il loro sviluppo. Ad esempio si calcola, in base ai dati elaborati, che lo sviluppo dei Copepodi ha una elevata correlazione col valore pH (0.58) mentre ha correlazione negativa con la quantità di Fosfati (-0.22). Di pari lo sviluppo dei Chironomidi ha elevata correlazione con il valore della salinità (0.78) e con il carbonio organico dei sedimenti (0.48), mentre ha correlazione negativa con la temperatura (-0.73). Naturalmente tali osservazioni debbono necessariamente essere confrontate con le notizie disponibili in letteratura circa l'ecologia delle singole specie. Questi risultati costituiscono solo un primo contributo, che potrà essere avvalorato da successivi lavori per

giungere ad un controllo completo e razionale del benthos delle vasche al fine di assicurare ai gamberi allevati i substrati macrozoobentonici più adeguati in ogni stadio vitale.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano i Signori P. Biscotti, G. Casolino, P. Lallo A. Marolla e R. Troiano, dell'Istituto per lo Sfruttamento Biologico delle Lagune, per la preziosa, fattiva collaborazione offerta nelle fasi di lavoro di campo ed in Laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

Benzecri J.P. (1980) L'analyse des données. II L'analyse des corrispondances. Dunod Paris (ed.): 632 pp.

Lumare F. (1983) Gambericoltura marina: un'attività da sviluppare. Informatore Zootecnico n. 19: 34-38

Lumare F. (1986) Marine shrimps culture in the world and present state and trends of Kuruma prawn culture in Italy. Inf. Tecn. Inst. Invest. Pesq. 136: 23 pp.

Lumare F., Scovacricchi T., Piscitelli G., Grasso M. (1985) First commercial farming experiment of Penaeus japonicus Bate in earthern pond in the Venice Lagoon. Oebalia XI,2, N.S.:693-703.

Lumare (1988) Penaeus japonicus: Biologia e Allevamento. In "Penaeus japonicus, biologia e sperimentazione." Quaderni E.S.A.V. Venezia. 267 pp.

Lumare F., Bisignano V., Zupo V., Pavone E., Casolino G., Marolla V. (in stampa): Ruolo delle associazioni bentoniche nell'allevamento semi-intensivo di Penaeus japonicus Bate: ritmi di crescita e conversioni alimentari.

Piscitelli G., Scalera Liaci L. (1983) Preliminary findings about feeding patterns of Penaeus japonicus Bate in the Lagoon of Lesina (Southern Italy). Oebalia IX N.S.: 55-64.

Zupo V., Bisignano V., Lumare F., Pavone E. (In stampa): Ruolo delle biocenosi bentoniche nell'allevamento semi-intensivo di Penaeus japonicus Bate: ecologia del benthos.

Zupo V. Bisignano V., Lumare F., Amerio M., Schiavone R. (In Stampa): The reltionship between size and energy value of Penaeus japonicus in semi-intensive and extensive culture in terms of diet. (presentato alla Rivista It. di Acquacoltura).

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	309-317	1989

PRODUZIONE COMMERCIALE DI AVANNOTTI DI SPIGOLA IN ITALIA. CONTRIBUTO DELLA TECNOLOGIA DELLE ACQUE VERDI

M. Saroglia*, E. Ingle**, G. Marino**, M.L. Del Vecchio**, S. Porrello**

*Università degli Studi della Basilicata, Facoltà di Agraria, Istituto di Produzione Animale - Potenza , **I.C.R.A.P. Via L. Respighi, 5 - Roma

KEY WORDS: seabass fingerlings, larval rearing technologies,artificial food-chains, larval abnormalities.

RIASSUNTO

Nel testo viene fatto il punto sullo stato della produzione commerciale di avannotti di spigola in Italia, quindi vengono esaminati, a livello comparato, i risultati produttivi ottenibili con la tecnica delle acque chiare e verdi.

Vengono riportati in parte i risultati sperimentali ottenuti dagli autori con la tecnica delle acque verdi ed i più comuni problemi di sviluppo larvale.

SUMMARY

Commercial production of seabass fingerlings in Italy is discussed. Results with the green water and the clear water technologies are comparared and discussed. Some experimental results obtained by the authors during the green water production are reported together with a short description of the most common developmental abnormalities.

INTRODUZIONE

La produzione italiana di spigola a taglia da consumo risulta in continua espansione, pur non riuscendo ancora a soddisfare la richiesta del mercato. Nel 1986 la stima della produzione nazionale (Ingle et al. 1988) è risultata pari a 650 ton. di cui 350 derivanti dall'allevamento intensivo e le rimanenti 300 da allevamento estensivo e semintensivo. Da recenti indagini effettuate dagli autori, la produzione di spigola avrebbe raggiunto nel 1988 un totale di 940 ton., con un incremento medio rispetto al 1986 del 57% per la produzione intensiva e del 30% per la produzione estensiva e semintensiva. La produzione di pezzature da consumo è ovviamente ancora strettamente legata e limitata alla disponibilità di novellame da semina. Nella stagione produttiva 1986/87, la quantità di avannotti da semina disponibili per le successive fasi di allevamento è risultata essere pari a circa 8,2 milioni di pezzi, dei quali 3 milioni provenienti dall'acquacoltura, 5 milioni provenienti dalla pesca in mare e 0,2 milioni provenienti dall'importazione. Nel 1988 a fronte di una aumentata richiesta, la disponibilità di novellame è risultata incrementata di circa il 15%. Tale incremento è stato ottenuto grazie alla messa a regime di alcune avannotterie, peraltro attivate già nell'86 e da un forte aumento dell'importazione da paesi terzi sempre di prodotto di riproduzione artificiale, mentre la quantità di avannotti derivante dalla pesca è risultata molto ridotta rispetto al 1986, raggiungendo solo 2 milioni di pezzi. Il numero di avannotti di produzione nazionale, notevolmente incrementato, ha raggiunto una produzione totale di 5 milioni di individui, mentre l'importazione è aumentata di 5 volte, passando da 0,2 milioni a 1,2 milioni (dati ICRAP non pubbl.)

Le metodiche attualmente in uso per la riproduzione artificiale e il successivo svezzamento della spigola sono riconducibili a due tecnologie: tecnologia delle "acque chiare" e tecnologia delle "acque verdi"; queste differiscono tra di loro per il livello di investimento e di sofisticazione richiesta, oltre che per la tecnica di esercizio e per i

materiali di consumo (Ghittino 1983, Saroglia 1983, Barnabè 1986, Ingle e Saroglia 1987).

La tecnica delle acque chiare si basa sull'utilizzo di vasche di volume relativamente ridotto (1-5 m3), poste in capannoni chiusi, dove le larve vengono allevate alla temperatura di 18-22°C fino al raggiungimento della taglia di avannotto (0,5-1 g); l'alimentazione è assicurata dalla fornitura giornaliera di zooplancton vivo (in successione rotiferi, nauplii e metanauplii di *Artemia salina*) per i primi 40 - 50 giorni, sostituito poi gradualmente con mangime commerciale inerte fino allo svezzamento ultimato.

La tecnica delle acque verdi, si basa sull'allevamento larvale in vasche generalmente di grande volume (10 - 200 m3) dove viene innescata, fatta maturare e controllata una policoltura fito-zooplanctonica, prima di seminare le larve provenienti a loro volta da piccole vasche (0,5- 1 m3) adibite alla schiusa delle uova.

La seconda tecnica di tipo più artigianale, si adatta molto bene al ciclo produttivo di impianti medio - piccoli dove l'avannotteria ha la funzione di provvedere al fabbisogno del settore ingrasso - finissaggio. Attualmente le due tecniche differiscono notevolmente per i costi di produzione, sebbene vada detto che la prima, che permette di produrre a ciclo continuo durante tutto l'anno, è ancora suscettibile di riduzione di alcuni costi di produzione nel caso di un modello industriale

La disponibilità di avannotti in Italia nel 1988 secondo stime degli autori deriva per il 70% (3,5 milioni di pezzi) della produzione con la tecnica delle acque chiare e per il restante 30% (1,5 milioni di avannotti) con la tecnica delle acque verdi.

Il presente lavoro descrive lo stato di sviluppo della tecnica delle acque verdi e pone a confronto la qualità del prodotto ottenuto con quella del prodotto ricavato con la tecnica delle acque chiare.

DESCRIZIONE DELLA TECNICA DELLE ACQUE VERDI

Lo svezzamento larvale di spigola in "reattori" con ecosistemi artificiali (acque verdi) è stato sperimentato presso la Stazione Sperimentale di Acquacoltura Termica dell'ENEL a TorreValdaliga (Civitavecchia). L'ecosistema artificiale è stato allestito in bacini all'aperto, ed è stato programmato per la produzione della catena alimentare artificiale costituita da *Chlorella minutissima*, *Brachionus plicatilis*, *Artemia salina* e larve di *Dicentrarchus labrax*, quale consumatore finale. La produzione autotrofa (fitoplancton) è stata mantenuta su un ampio spettro di densità (0,5-5x10^6cell./ml) mentre la produzione eterotrofa (rotiferi) è stata mantenuta ad una densità di 5-10 ind./ml (fig. 1). Le larve di spigola, provenienti dallo schiuditoio ad 8 - 10 giorni dalla schiusa sono state introdotte a sistema ormai in equilibrio controllato. Un "reattore" all'aperto precedentemente preparato con acqua di mare fertilizzata (Porrello et al. 1989) è stato utilizzato come vasca madre, per tamponare eventuali ulteriori necessità di fito e zooplancton. La popolazione di artemia è stata introdotta allo stadio di nauplio ad una concentrazione di 1 ind./ml solo dopo il 20°-25° giorno, dopo arricchimento con acidi grassi polinsaturi (PUFA). L'acqua non è stata ricambiata per i primi 30 giorni di allevamento. I nauplii e successivamente i metanauplii di artemia sono entrati in competizione con i rotiferi per il substrato algale e ne hanno sostituito quasi completamente la popolazione verso il 30° giorno di allevamento. Al 40° giorno di allevamento si è cessato di somministrare l'artemia , sostituita da alimento inerte.

Durante il ciclo produttivo sono state condotte osservazioni morfologiche a fresco sulle larve di spigola, dalla schiusa sino allo stadio di avannotto, per valutare la qualità del prodotto in termini di accrescimento ed eventuali anomalie anatomiche strutturali (Barahona-Fernandez 1982, Chatain 1986).

Durante i cicli di svezzamento sono stati adottati interventi correttivi per reintegrare le popolazioni fito-zooplanctoniche, quando necessario. Ad esempio, in caso di decremento della popolazione di *Chlorella minutissima* nei "reattori" si è addizionata

acqua più ricca proveniente dalla vasca madre, mentre in caso di abbassamento della densità di rotifero si è operato raccogliendo per filtrazione *Brachionus plicatilis* dalla vasca madre.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Nelle stagioni riproduttive 1987-88 e 88-89, grazie alla acquisita dimestichezza e alla proprietà degli interventi correttivi sui "reattori" sono state ottenute a Torrevaldaliga produzioni di circa 800.000 avannotti di spigola con la tecnica delle acque verdi.

La qualità del prodotto così ottenuto è confrontabile con quello ottenuto con la tecnica delle acque chiare. Tra le osservazioni effettuate emerge che la crescita delle larve allevate in acque verdi è leggermente inferiore alle crescite riportate in letteratura (Barnabè 1986) per larve allevate in acque chiare (fig. 2). Tale differenza può essere imputabile sia alla temperatura di allevamento più bassa e meno controllabile nei "reattori" per acque verdi che sono posti all'esterno, sia ad alterazioni nell'equilibrio della popolazione fitoplanctonica che possono indurre eccessive variazioni di pH con conseguente perturbazione del "medium" richiesto dalle popolazioni zooplanctoniche.

Le malformazioni osservate più frequentemente negli allevamenti larvali di spigola risultano a carico della vescica natatoria, della notocorda e dello splancnocranio.

Le anomalie della vescica natatoria sono riconducibili alla mancata attivazione funzionale dell'organo più che ad iperdilatazioni dello stesso; questa patologia, comune anche ad alcuni sparidi può affligere in alcuni allevamenti fino all'80% della popolazione larvale di spigola determinando ritardi nella crescita e aumento della sensibilità agli stress ambientali . In particolare nell'allevamento in acque verdi, le larve senza vescica natatoria alla fine del ciclo non costituiscono più del il 20% della popolazione non selezionata; alla commercializzazione, ossia alla taglia di avannotto (25-30mm), il peso medio degli individui portatori di tale anomalia , rispetto alle larve che hanno avuto un corretta organogenesi, è inferiore di circa il 31% , in accordo con quanto osservato anche in larve di spigola allevate in acque chiare

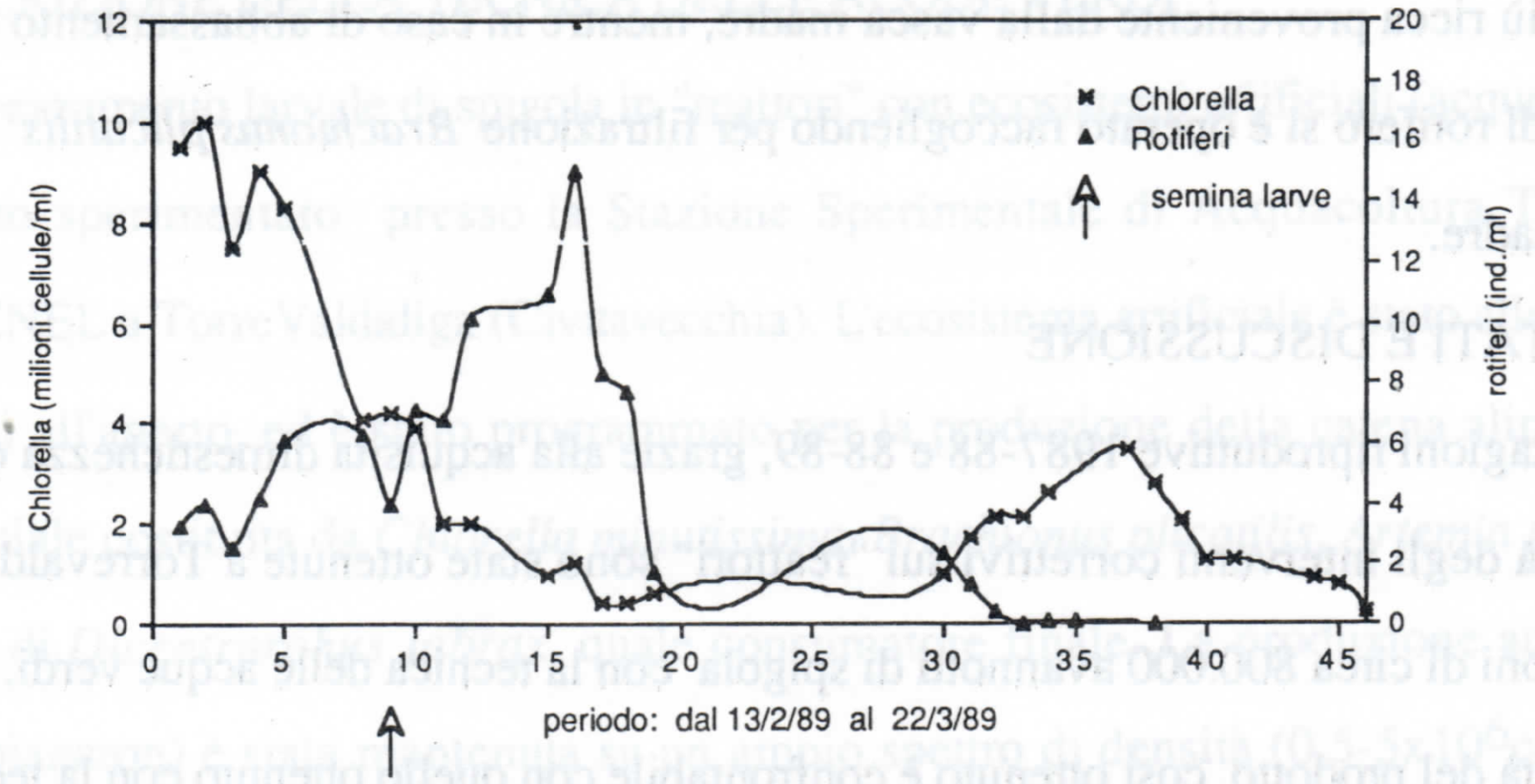


Fig. 1 Dinamica del fito-zooplancton in una vasca di allevamento larvale

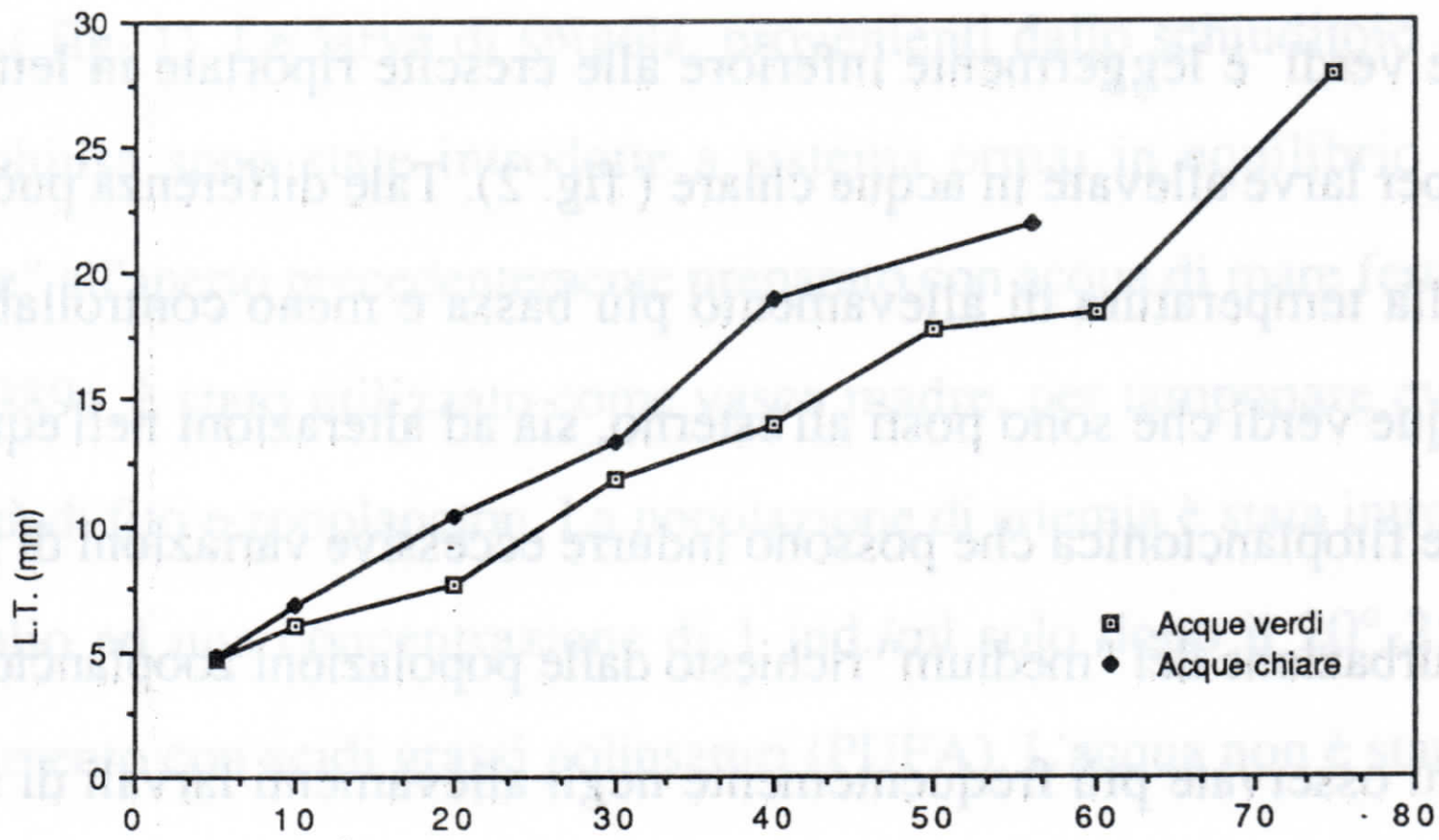


Fig. 2 Evoluzione della lunghezza totale di larve di spigola
in funzione dell'età e della tecnica di allevamento

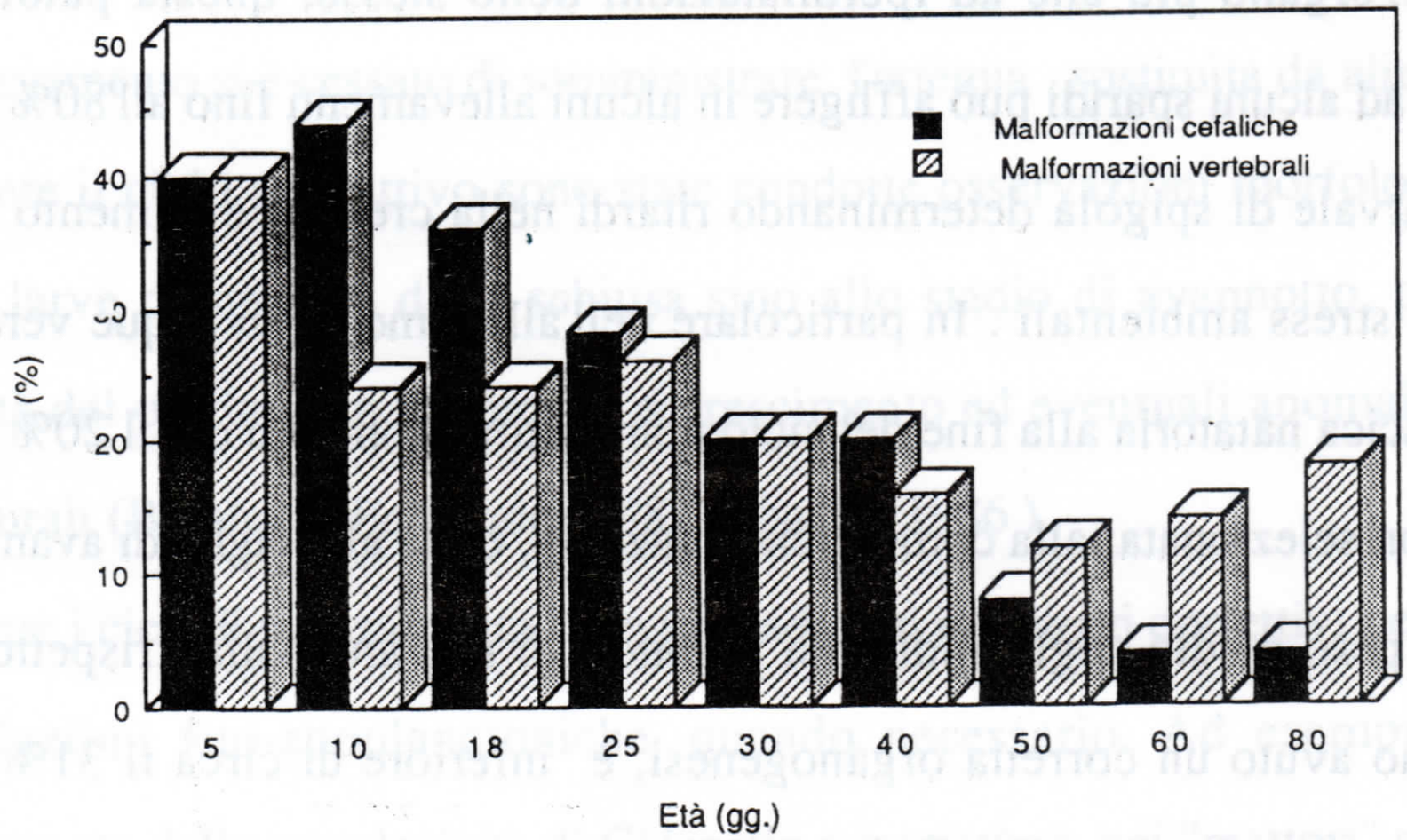


Fig. 3 Andamento in percentuale di alcune anomalie di sviluppo in larve di spigola n funzione dell'età

(Chatain, 1988). Benchè le tecniche di selezione precoce permettano di minimizzare i danni produttivi che deriverebbero da tale malformazione, sono necessari ulteriori sforzi della ricerca volti a chiarire i meccanismi alla base del processo di attivazione funzionale della vescica natatoria per eliminare completamente tale anomalia. Questi individui, infatti, se introdotti all'ingrasso possono interferire negativamente con l'economicità dell'allevamento incidendo sui costi e restituendo un prodotto invendibile.

Le malformazioni cefaliche osservate su larve di spigole durante le fasi di allevamento in acque verdi risultano a carico dello splancnocranio e in particolare riguardano riduzioni delle ossa frontali, deviazioni e torsioni dell'arcata mascellare e mandibolare; la qualità delle anomalie osservate e la loro gravità sono sovrapponibili a quelle descritte su larve allevate con la tecnologia delle acque chiare (Girin 1979, Barahona-Fernandez,1982). I risultati delle osservazioni condotte presso TorreValdaliga su larve a diversi stadi di sviluppo (Marino et al, 1989), hanno evidenziato che le malformazioni cefaliche, che affligono il 40% della popolazione nelle prime fasi di svezzamento, non sono rilevabili negli stadi successivi dello sviluppo ontogenetico. A conferma del carattere di letalità di tali malformazioni, alla fine del ciclo di allevamento solo il 4-6% degli avannotti presenta malformazioni cefaliche, generalmente di lieve entità e nella quasi totalità dei casi (90%) a carico dell' osso dentale. Nella fig. 3 sono riportate, a titolo di esempio, le percentuali di malformazioni cefaliche e notocordali osservate su una delle tre vasche nella popolazione allevata dalla schiusa all'80° giorno. Le malformazioni della notocorda sono individuabili fin dalla schiusa e consistono in cifosi, lordosi e scoliosi di una o più aree; tali anomalie diminuiscono percentualmente nelle fasi di allevamento ma risultano presenti alla fine del ciclo ancora nel 20% circa della popolazione non selezionata, e sono correlate alla mancanza di vescica natatoria nelle larve allevate.

La tecnologia delle acque verdi ha permesso di ottenere sopravvivenze larvali che possono oscillare dal 8 al 15% dalla schiusa all'80° giorno con densità finali di allevamento di circa un avannotto per litro. La produttività del ciclo di svezzamento risulta quindi inferiori a quella del ciclo in acque chiare, benché il costo di produzione con questo metodo risulti largamente vantaggioso (Iandoli et al.1989, in press). La produtttività del ciclo di allevamento in acque verdi può essere ulteriormente ottimizzata con una corretta gestione delle catene alimentari artificiali mantenute all'interno delle vasche di svezzamento. L'entrata in funzione di nuove avannotterie ed il trasferimento delle tecnologie considerate a questa realtà potrà permettere, almeno in parte, una produzione adeguata al fabbisogno nazionale di novellame, diminuendo la quota parte derivante dall'importazione.

LETTERATURA CITATA

M.H. BARAHONA - FERNANDES - 1982 - Body deformation in hatchery reared seabass *Dicentrarchus labrax* (L.) Tupes, prevalence and effect on fish survival - J. Fish Biol., 21,239-249

G.BARNABE' - 1986- "Aquaculture" vol. 2, Tecnique et Documentation, Lavoiser, Parigi

B. CHATAIN - 1986 - La vessie natatorie chez *Dicentrarchus labrax* et *Sparus auratus*. 1. Aspect morphologiques du development - Aquaculture, 53, 303-311

B. CHATAIN - 1988 - La vessie natatorie chez *Dicentrarchus labrax* et *Sparus auratus*. 2. Influence des anomalies du development sur la croissance de la larve - Aquaculture, 65, 175-181

P.GHITTINO - 1983 - "Tecnologia e patologia in acquacoltura" vol. 1, Ed. Ghittino,Torino

M. GIRIN - 1979 - Méthodes de production de juvéniles chez trois poissons marins le bar, la sole et le turbot - CNEXO, Rapp. Sci. Tech.,39, 201 p.

C. IANDOLI, L. VENZI, E. INGLE, M.SAROGLIA - 1989 - An economical evaluation of various techniques for the production of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) alevins - Aquaculture, A biotechnology in progress (in press)

E. INGLE, C.IANDOLI, G. MARINO, M.SAROGLIA - 1988 - Allevamento larvale di pesci marini: realtà e problematiche per lo sviluppo del settore - Atti Convegno "Giornate Italiane di Acquacoltura Marina" Trieste, Il Pesce,4, 31-34

E. INGLE, M. SAROGLIA - 1987 - La riproduzione artificiale della spigola - Agricoltura ed Innovazione, Notiziario dell'ENPA e di RENAGRI, 12

G. MARINO , C. BOGLIONE, S. CATAUDELLA, M. SAROGLIA, E. INGLE - 1989 - Growth, swimbladder development and abnormalities of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae reared with the greenwater technology in large culture volumes - Atti Convegno European Aquaculture Society ,Bordeaux

S. PORRELLO, M.L. DEL VECCHIO, M. SAROGLIA - 1989 - Coltivazione di popolazioni planctoniche in un "reattore" all'aperto per lo svezzamento larvale di spigola (*Dicentrarchus labrax* L.) Poster XXI Congresso SIBM

M. SAROGLIA - 1983 - Allevamento di orata e spigola - Acquacoltura, E. Tibaldi (Editor), CLESAV, Milano

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	319-328	1989

VALORIZZAZIONE CONSERVATIVA DI AREE AD ELEVATO RISCHIO AMBIENTALE COME LE SALINE DI TRAPANI E MARSALA, ATTRAVERSO L'USO DI UN'ACQUICOLTURA A "TECNOLOGIA MORBIDA"

Antonio Mazzola
Istituto di Zoologia dell'Università
via Archirafi 18, 90123 Palermo

Key words: Aquaculture; Salt pans; Soft technology; *Dicentrarchus labrax*

RIASSUNTO

Le saline della fascia costiera di Trapani, Paceco e Marsala costituiscono un sistema articolato dove trovano posto diversi assetti territoriali che si caratterizzano in particolari realtà sociali ed economico-produttive.

Oltre alla salicoltura all'interno delle saline si svolge da sempre una collaterale attività di piscicoltura che si è andata sempre più specializzando nel tempo, tanto da porre dei problemi per la tutela e la conservazione di tali biotopi.

Nell'intento di verificare la possibilità di coesistenza di un'attività piscicola, economicamente remunerativa, con le altre realtà dell'area e soprattutto con l'ambiente circostante, a partire dal 1982, sono state effettuate diverse ricerche in proposito.

Nel presente lavoro sono riportati i risultati delle prove di allevamento effettuate sulla spigola, utilizzando metodi intensivi e semintensivi. Vengono prese in considerazione le rese, in termini di biomassa prodotta per unità di superficie, la crescita, le patologie più ricorrenti e viene fatto un confronto con il sistema tradizionale di coltura in estensivo, praticato dai conduttori di salina.

Viene infine ipotizzato un modello produttivo che si pone come prospettiva per uno sviluppo razionale dell'acquicoltura nell'area in esame. A sostegno di questa tesi vengono portate alcune scelte progettuali per la creazione di un polo attrezzato per acquicoltura, nel più ampio rispetto dell'assetto territoriale e dell'esigenza di convivenza con la salina.

SUMMARY

The salt-pans located in the coastal strip along the towns of Trapani, Paceco and Marsala are an articulated system made of different areas, each characterized by its own social, economic and productive status. Derelict areas under the push of speculation plans co-exist along places presenting a wealth of activities such as intensive agricolture, tourism, salt production and pisciculture. Consequently, interventions aimed at valorizing the intire area, such as landscape planning and environmental restauration, must be strategically programmed.

Aquaculture, an activity historically carried out along salt extraction, represents a feasible solution, as long as the type of system chosen does not clash with the biotopes of high environmental interest present in the area.

Since 1982 in fact varius attempts have been made to verify if a highly commercial activity such as pisciculture could be integrated into neighbouring environment.

Reported in this study are the risults of experimental breeding of *Dicentrarchus labrax* juveniles, carried out by intensive and semi-intensive methods in selected areas of the Trapani and Marsala salt-pans. Yields, expressed as biomass per unit of surface, growth rates and most recurrent diseases have been considered; the methods used are also compared with the extensive culture systems traditionally practised in the managment of salt-pans.

A productive model, based on the data gained, for development of a rational aquaculture system in the area is finally proposed. To this aim aquaculture plants projects in harmony with the surronding environment and the salt-pans are given.

INTRODUZIONE

Le saline della provincia di Trapani, estese originariamente per centinaia di ettari dal capoluogo fino a Marsala, hanno costituito per secoli l'asse portante dell'economia trapanese insieme alla quale sono maturate le civiltà, la cultura e la storia della provincia (Manca 1966). La superficie degli invasi delle saline in attività, o comunque sopravvissute, a tutt'oggi è di circa 1.100 ha, mentre l'estensione complessiva, compresi i territori annessi, raggiunge ancora i 1.350 ha.

Le saline hanno rappresentato un elemento di forte connotazione nello sviluppo socio-economico e culturale dell'intera area (Via e Certa 1972; Pignatore 1984).

Le ampie superfici destinate alla produzione di sale, nella fase di crisi di questo settore, hanno stimolato non pochi interessi speculativi, visto che la loro ubicazione è a ridosso dei centri urbani di Trapani, Paceco, e Marsala, senza soluzione di continuità. In tal senso si è avuta la trasformazione, mediante colmatura, di alcune saline in vere e proprie aree urbane e per insediamenti di tipo produttivo (Mazzola 1988).

Fino ad oggi questo fenomeno ha assunto aspetti marginali per la modesta quantità di aree trasformate rispetto all'entità del territorio. Il rischio comunque è elevato se si pensa di utilizzare allo stesso modo tutte le aree destinate all'attività salifera. Scarsi inoltre e di effetto contrario sarebbero i risultati se si ipotizzassero per le saline delle rigide regole di congelamento dell'esistente che manterrebbero inalterato il degrado delle zone più abbandonate.

GENERALITA' SULLE SALINE

Nelle saline si è condotta sempre una primordiale attività di acquacoltura che, senza avere una forte valenza economica, certamente ha rappresentato un parametro importante nella conduzione dell'impresa (Abate 1959). Nei bacini freddi da sempre venivano stabulate alcune specie ittiche pregiate, soprattutto orate e spigole, a bassissima densità, in modo tale da garantire un allevamento estensivo (Faranda, 1977). Negli ultimi anni la divulgazione della "idea acquacoltura" ha portato ad un potenziamento di questa pratica di allevamento giungendo, in alcuni casi, sino ad un semintensivo, con aumento della densità e somministrazione di alimenti, sia naturali che manipolati (pellettati secchi) (Bassi et al. 1982; Giaccone 1984).

Da un censimento condotto da Faranda e Mazzola, (1988) su tutto il comprensorio delle saline si evince che solo alcune sono rimaste attive e produttive, mentre altre sono state abbandonate. Queste ultime sottoposte a spinte speculative, coesistono con zone dove vi si svolgono attività diverse come l'agricoltura intensiva, il turismo, la salicoltura, la pescicoltura.

La difficile convivenza di tutte le attività citate impone delle scelte strategiche di pianificazione territoriale e di restauro ambientale in un'ottica di valorizzazione produttiva dell'intero territorio. Tra queste scelte l'acquicoltura assume un ruolo di primaria importanza data la vocazione del territorio per tale attività. Si pone però il problema di quale acquicoltura scegliere in considerazione del fatto che siamo in presenza

di biotopi di notevole interesse naturalistico (Riggio e Massa, 1984) e con peculiarità ambientali che non consentono interventi casuali (Dip. BAEM Messina 1966).

LE ESPERIENZE DI ALLEVAMENTO

A partire dal 1982, sono state effettuate diverse prove sperimentali con l'intento di verificare la possibilità di coesistenza di un'attività piscicola, economicamente remunerativa, con le altre realtà dell'area e soprattutto con l'ambiente circostante.

La specie presa in considerazione è stata la spigola (*Dicentrarchus labrax* L.) allevata utilizzando pratiche colturali differenti, al fine di verificare le reali possibilità di piscicoltura proponibili per l'intera area.

La scelta del branzino è scaturita dal fatto che questa è stata la specie da sempre utilizzata per gli allevamenti locali ed anche la più ricorrente in tutte le esperienze di crescita effettuate in Italia ed all'estero in questi ultimi anni. La spigola inoltre presenta una buona disponibilità di novellame ed una durata dell'allevamento (2-3 anni), che consente di effettuare dei tests significativi in un ambiente così variabile e complesso come quello della salina.

Le ricerche a cui si fa riferimento sono state condotte attraverso prove sperimentali di intensivo e semintensivo, e con indagini sugli allevamenti estensivi esistenti nella zona.

I primi dati sono riconducibili all'esperienza di semintensivo riportata da Mazzola e Rallo (1982), condotta in una vasca di 800 mq, ricavata all'interno del bacino di primo accumulo d'acqua della salina, nella quale sono stati seminati avannotti con peso medio di 260 mg, ad una densità di 6,2 esemplari /mq. Nella vasca, che riceveva un ricambio completo nelle 24 ore, si sono avute escursioni di salinità notevoli con valori che si sono attestati su una media intorno al 40%., ma che hanno raggiunto in estate anche punte superiori a 45%.. Anche la temperatura è stata molto variabile, da 12 °C a 31 °C. Per quanto riguarda l'ossigeno molto spesso si è operato in condizioni di sottosaturazione. Gli animali la cui dieta è stata integrata con mangimi artificiali, hanno mostrato una buona percentuale di sopravvivenza (86%) ed una crescita solo del 20-25% al di sotto di quella riscontrata negli intensivi della zona (Bertolino et al. 1979). Il carico biologico finale raggiunto nella vasca è stato di 2 Kg/mq.

Mazzola (1983) in un contemporaneo esperimento, condotto in intensivo presso un impianto posto a terra su

una vasca da 65 mq seminata con 25 avannotti/mq, ha trovato valori di crescita e di sopravvivenza molto simili a quelli di Mazzola e Rallo (1982).

Dal confronto dei risultati delle due esperienze effettuato da Lo Paro (1986) si evince che "i valori medi e la distribuzione in classi di frequenza dei parametri di crescita indicano che esiste una omogeneità nella distribuzione della curva di crescita". Il confronto delle curve di regressione tra lunghezza e peso evidenzia come la crescita si mantenga su livelli simili sia nel bacino intensivo che in salina. Viene notata una differenza significativa intorno al 18° mese di vita quando gli animali cresciuti in vasca risultano leggermente più tozzi rispetto a quelli allevati in semintensivo.

Se si paragonano questi risultati a quelli riscontrati negli allevamenti estensivi a produzione mista sale-pesce, si nota che i ritmi di crescita in quest'ultimi sono notevolmente rallentati ed i tempi dell'allevamento si allungano di circa un anno. Infatti le taglie commerciali vengono raggiunte solo alla fine del terzo anno, con una densità di allevamento che solo in qualche raro caso supera i 32 Kg/ha. Tale dato è al di sotto di quanto viene riportato per analoghi ambienti ubicati in altre aree geografiche (Barahona-Fernandes, 1981; Escoubet et al. 1986).

Mazzola e Rallo (1988), al fine di verificare se fosse applicabile per le saline anche qualche piccolo intensivo, hanno effettuato un esperimento di allevamento impiantando in una salina ristrutturata alcune vasche di intensivo (100 mq) seminate rispettivamente con 2500 spigolette di 1 grammo; alle vasche è stato assicurato un ricambio di 4 volumi/giorno ed una ossigenazione dell'acqua per mezzo di sbattitori a pale. Anche in questo caso la salinità è risultata abbastanza elevata con una media del 39%. e punte estive di 41%.; la temperatura non ha superato i 28°C in estate e non è scesa al di sotto dei 12°C in inverno; l'ossigeno disciolto ha raggiunto punte minime tra 80 e 90% di saturazione.

La velocità di crescita non si è discostata di molto da quella registrata per il semintensivo, tranne negli ultimi mesi dell'allevamento, periodo in cui è stato possibile verificare un notevole incremento ponderale delle spigole a discapito però della omogeneità di taglia. L'intensivo in salina quindi, anche se consente delle maggiori densità di allevamento, aumenta i livelli di stress (Hochachka and Somero, 1971; Brett, 1979) degli animali, con conseguente riduzione dei ritmi di crescita.

La sopravvivenza riscontrata dopo due anni è stata dell'89%.

IPOTESI DI RECUPERO PRODUTTIVO

Volendo riconvertire o pianificare questi ambienti, lo scopo che l'acquicoltura deve porsi è quello di sfruttare il potenziale energetico naturale messo a disposizione dal dinamismo produttivo degli habitat utilizzati. Le formule basate sulla compenetrazione di strategie di allevamento diverse potrebbero essere risolutive, ma sono pericolose in situazioni di questo tipo e vanno attivate con molta prudenza.

Il metodo si basa sulla gestione dei biotopi in maniera tale da effettuare produzioni valide economicamente in settori limitati, e sfruttare, attraverso allevamenti a bassa tecnologia, le risorse trofiche naturali e quelle indotte dall'allevamento stesso.

A differenza della piscicoltura integrata tradizionale (Ravagnan 1981), la strategia proposta comporta solo dei piccolissimi settori di intensivo (qualche ettaro per modulo), che producono in maniera autonoma. Nelle saline a cui noi facciamo riferimento, tali settori potrebbero essere realizzati in alcune zone di terra emersa limitrofa ad ampie aree sommerse. La gestione razionale delle risorse idriche dell'intero sistema permetterà produzioni a due livelli di redditività, ma entrambi a costi limitatissimi.

Il primo si riferisce al sistema semintensivo, già ampiamente sperimentato, che opera in maniera autonoma per quanto concerne gli input energetici (mangimi, governo idrico, etc..) e può essere realizzato in tutte quelle aree semiabbandonate previo riadattamento. Il comparto dell'estensivo va realizzato nei bacini di accumulo d'acqua, attualmente utilizzati per la salicoltura, e in tutte quelle zone abbandonate ormai da tempo, ovviamente dopo il restauro degli argini e l'opportuna sistemazione idraulica. La compenetrazione energetica e funzionale tra i vari moduli è possibile, ma deve essere attentamente gestita.

Nel caso in cui l'estensivo viene utilizzato anche per la salicoltura, sul modello riportato da Barahona-Fernandez, (1981), non può ricevere, se non in minima parte i reflui degli altri allevamenti. Quando esso invece si inserisce in maniera autonoma nel contesto produttivo dell'area, assume il ruolo di corpo recettore in cui l'arricchimento organico viene originato soltanto dalla attività biologica degli organismi allevati negli altri comparti.

In una ipotesi produttiva di questo tipo, a causa del rapporto tra le superfici occupate, diventa determinante l'apporto che fornisce il semintensivo, mentre risulta trascurabile quello dell'intensivo. Il detrito, la sostanza organica, il mangime non consumato, diventano fertilizzante; gli specchi d'acqua dell'estensivo, diventano un eccellente sistema per convertire materiali nutritizi grezzi, e non direttamente assimilabili, in ottimo cibo per specie ittiche che si collocano ai livelli più bassi della catena trofica. Avviene cioè un recupero dell'energia somministrata sotto vari sistemi a monte del complesso produttivo ed in più si ottiene un parziale abbattimento del tenore di nutrienti presenti nelle acque reflue. Ciò, in particolare, diventa di vitale importanza in un'area dove il regime idrodinamico costiero non consente una facile diluizione a mare degli scarichi degli intensivi.

In questi processi di depurazione si possono inserire le coltivazioni di specie ittiche detritivore ed onnivore e di molluschi eduli, anche in funzione dell'abbattimento del particolato in sospensione da essi effettuato.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le peculiarità ecologiche di questi ambienti (Calvo et al., 1981; Genchi et al. 1981) e le prove di allevamento effettuate, inducono ad abbozzare un quadro abbastanza completo sulle potenzialità e sui limiti delle saline di Trapani e Marsala. Disegnare e pianificare lo sviluppo di quest'area oggi è possibile in virtù delle conoscenze acquisite in questi anni.

Negli interventi di acquicoltura in salina, al fine di ridurre il più possibile gli sprechi e la sottoutilizzazione, vanno contrastate decisamente tutte quelle iniziative puntiformi che mettono a repentaglio la sopravvivenza e la conservazione dell'intera area (Mazzola 1986). Occorre scoraggiare quindi tutte quelle iniziative che si sviluppano su piccole superfici e che puntano esclusivamente sull'intensivo. Tale pratica, da sola, avrebbe serie difficoltà di riuscita e comporterebbe per l'ambiente circostante un grossissimo rischio.

Occorre allora pensare ad un'acquicoltura che abbia una visione globale dell'intero comprensorio, che tenga conto dei fattori contingenti locali e soprattutto che si inserisca, in maniera organica, nella realtà economica in atto prevalente. Attraverso questo progetto dovranno coesistere la salicoltura e la piscicoltura, utilizzando frazioni di territorio a vocazione diversa o integrandosi,

all'interno della stessa area, in moduli produttivi convergenti. Inoltre contemporaneamente alla produzione del sale, all'interno delle vasche presalanti, si potrebbero effettuare allevamenti razionali di *Artemia salina* (Sorgeloos et al., 1986).

Il vantaggio dell'ipotesi riportata è duplice; infatti oltre a gestire razionalmente le risorse disponibili, utilizzandole in maniera efficiente, questa pratica, per essere realizzata ha bisogno di impegnare aree di una certa estensione. Vengono così scoraggiati tutti quegli interventi puntiformi e si da spazio alla formulazione di piani funzionali per lo sviluppo dell'intera zone.

Altro vantaggio è quello di recuperare, rendendole produttive, delle aree attualmente abbandonate e che rischiano di essere destinate ad altre utilizzazioni che ne altererebbero sicuramente il paesaggio e l'integrità naturalistica.

Inoltre tutto ciò potrebbe anche integrarsi perfettamente con l'istituzione della riserva naturale "saline Trapani-Paceco" della quale si parla sempre più insistentemente, con buone garanzie di tutela di questo territorio, senza penalizzare le iniziative produttive che valorizzano in chiave moderna, le tradizioni, i mestieri e le professionalità degli operatori di salina.

BIBLIOGRAFIA

P. ABATE - 1959 - Proposta di utilizzazione dello Stagnone e di alcune saline del Trapanese per la piscicoltura. Rassegna mensile *Trapani* n°.9 -1959 , pp.7-15

M.H. BARAHONA-FERNANDES - 1981 - Les salines et leur usage eventuel pour l'aquaculture. *Etud. Rev. Cons. Gén. Peches Méditer. 58*, 269-276.

E. BASSI, A. MAZZOLA, B. RALLO - 1982 - Mappatura delle aree della fascia costiera delal provincia di Trapani suscettibile di essere destinati ad acquacultura. *Notiziario IRFIS*, 46, 61-76.

A. BERTOLINO, A. MAZZOLA, B. RALLO - 1979 - Esperienze sulla crescita larvale della spigola (*Dicentrarchus labrax* L.) in cattività. *Ed. Arti Grafiche Corrao*, Trapani, 22 pp.

J.R. BRETT - 1979 - Environmental factors and growth. In: *Fish Physiology, vol III*, Accademic Press N.Y., 599-S. 675.

S. CALVO, G. GENCHI, A. LUGARO, L. DI STEFANO - 1981 - Le saline di Marsala, Caratteristiche biologiche. *Nat. Sic.* S IV, 6 (suppl.), 2, 209-218.

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA ANIMALE ED ECOLOGIA MARINA UNIVERSITA' DI MESSINA - RAPPORTI II - 1986 - Progetto di massima per un polo attrezzato per acquacultura marina nell'area delle saline di Trapani-Paceco. studi oceanografici, 108 pp.

P. ESCOUBET, O. MOUROUX, N. VINCENTE - 1986 - Ecologie, amenagèments et éxploitation de marais salants sur l'ile des embiez (Var - France). II Valorisation des ressources vivantes. Atti del *Convegno Internazionale "Conversione delle Saline in Acquacultura"*. 9-11 Maggio. Trapani, 111-132.

F. FARANDA - 1977 - Primo censimento delle aree destinabili ad acquacultura in Sicilia. *Atti Soc. Pel. Sci. Fis. Mat. Nat.*, Messina, *vol. XXIII*, suppl, 112 pp.

F. FARANDA, A. MAZZOLA - 1988 - Condizioni attuali e prospettive di sviluppo delle saline di Trapani, Paceco e Marsala. *Ed. Libera Università di Trapani*, in stampa.

G. GENCHI, S. CALVO, A. LUGARO - 1981 - Le Saline di Marsala, caratteristiche fisico-chimiche. *Nat. Sic.*, S. IV, 6 (suppl.), 2, 197-208.

G. GIACCONE - 1984 - Prospettive di sviluppo dell'acquacoltura salmastra in Sicilia con particolare riferimento alle condizioni ecologiche delle coste occidentali. Ed. *Stass*, Trapani, 46 pp.

P.W. HOCHACHKA and G.N. SOMERO - 1971 - Biochemical adaptation to the environment. In: *Fish Physiology*, vol VI, Accademic Press N.Y., 100-156.

G. LO PARO - 1986 - Riconversione produttiva delle saline di Trapani : progetto di acquacultura integrata. Atti del *Convegno Internazionale "Conversione delle Saline in Acquacultura"*. 9-11 Maggio. Trapani, 191-193.

C. MANCA - 1966 - Aspetti dell'espansione economica catalano-aragonese nel Mediterraneo occidentale: commercio internazionale del sale. Ed. *Giuffré* Trapani, 26-38.

A. MAZZOLA - 1983 - Allevamento di *Dicentrarchus labrax* presso un impianto intensivo della Sicilia occidentale. Ed. *Italittica, Report n° 4*, 76 pp.

A. MAZZOLA - 1986 - Ipotesi di utilizzo delle saline di Trapani. Atti del *Convegno internazionale "Conversione delle saline" in acquacoltura.* Trapani 9-11 maggio 1986, 143-148.

A. MAZZOLA - 1988 - Le saline del trapanese: risorse economiche e paesaggistiche. *Ambiente Salute Territorio*, "speciale mare", 21-24.

A. MAZZOLA, B. RALLO - 1982 - Sfruttamento semintensivo di una salina del trapanese per l'allevamento di spigole

riprodotte artificialmente. *Naturalista Siciliano*,S. IV,VI (Suppl.), 2, 231-239.

A. MAZZOLA, B. RALLO - 1988 - Prova di riconversione di una salina attraverso un modulo di allevamento di Spigola. *Naturalista Siciliano*, in stampa.

F. G. PUGNATORE - 1984 - Istoria di Trapani . Prima edizione dell'autografo del sec. XVI a cura di Salvatore Costanza. *Ed. Corrao*, Trapani, 181-183

G. RAVAGNAN - 1981 - Augmentation de la production des zones lagunaires: téchnologies disponibles et stratègies d'intervention. *Etud. Rev. Cons. Gén. Peches Méditer. 58*, 181-251.

S. RIGGIO, B. MASSA - 1974 - Problemi di conservazione della natura: aree siciliane di maggiore interesse naturalistico. Atti del *Convegno "Conservazione della natura"*. Bari, 299-425.

P. SORGELOOS, P. LAVENS, P. LEGER, W. TACKAERT, D. VERSICHELE - 1986 - Manual for the culture and use of brine shrimp Artemia in aquaculture. *Artemia Referennce Center, State Univ. of Ghent*, Belgium, 319 pp.

B. VIA, R. CERTA - 1972 - Le saline di Trapani problema aperto. Rassegna mensile *Trapani* n°.189, 14-22.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	329-331	1989

ACQUE REFLUE DA IMPIANTI DI CROSTACEICOLTURA: RECUPERO TROFICO NELLA COLTIVAZIONE DI MICROALGHE

M.G. GIACOBBE, F. AZZARO, G. MAIMONE
Istituto Sperimentale Talassografico C.N.R., Spianata S. Raineri, Messina

KEY-WORDS: Wastewaters, Algal growth, Dunaliella tertiolecta

ABSTRACT

The authors evaluate the effect on algal production of wastewaters from crustaceans (Penaeus kerathurus) rearing tanks. The growth rate obtained using batch cultures of Dunaliella tertiolecta was 0.66 doublings/day with a maximum standing crop of 2.5×10^5 cells /ml.

Acque reflue da impianti di crostaceicoltura sono state utilizzate per la coltivazione di microalghe in prospettiva di una successiva attivazione di catene trofiche con organismi filtratori, necessari questi ultimi all'alimentazione degli stadi zoofagi di specie ittiche riprodotte artificialmente.
Le vasche di allevamento di Crostacei decapodi (Penaeus kerathurus) sono infatti allestite con un doppiofondo filtrante con sabbia a bassa granulometria nella quale i residui organici dell'alimentazione indotta, insieme ai cataboliti delle specie allevate, subiscono un primo importante processo di mineralizzazione aerobica con conseguente arricchimento in sali nutritivi.

Poichè i terreni integrativi utilizzati per la coltivazione di alghe unicellulari incidono in modo determinante sul costo finale degli avannotti e quindi sul prodotto portato, in condizione artificiale, a taglia commerciale, si è tentato di ottenere una riduzione di tali costi utilizzando come mezzo di crescita questo tipo di reflui.

La crescita microalgale, determinata per via spettrofotometrica utilizzando in batch culture con reflui la Cloroficea Dunaliella tertiolecta (T = 20 ± 0.5 °C; fotoperiodo = 24 h; illuminazione = 1.4 x 10^{16} quanti/sec/cm^2), sebbene contenuta è risultata più che doppia rispetto a quella avuta, nelle stesse condizioni colturali, in acque di entrata alle vasche (fig.1). Le massime densità cellulari sono state di 2.5 x 10^5 cell./ml con un tasso di duplicazione giornaliera di 0.66.

Poichè il proliferare degli allevamenti intensivi ha reso l'acquacoltura un'attività assimilabile ad altre attività zootecniche con il problema dello smaltimento dei reflui (Giorgetti, 1987), la possibilità di realizzare in scala massiva colture microalgali mediante il riciclo di effluenti rappresenta un sistema economico di produzione di biomasse algali.

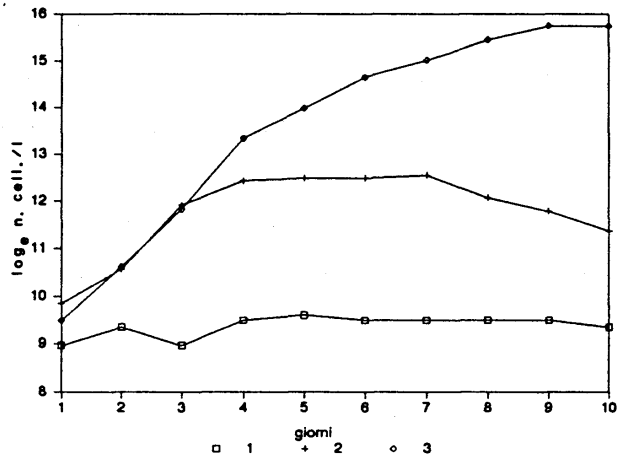


Fig.1: Curve di crescita di Dunaliella tertiolecta in: Acque di entrata (1), Acque reflue (2), Acque di entrata fertilizzate (Walne,1966) (3)

BIBLIOGRAFIA

G.GIORGETTI, M.VANELLI - 1987 - Qualità dell'acqua in piscicoltura. Acquacoltura. Notiziario ENEA, 4, 84-87.

P.R. WALNE - 1966 - Experiments in the large scale culture of the larvae of Ostrea edulis L., Fisheries Investigations, Series II, 25, n.4.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	333-335	1989

VARIAZIONI DEI POPOLAMENTI PLANCTONICI IN BACINI DI ALLEVAMENTO DI Penaeus japonicus (BATE) SOTTOPOSTI A DIVERSE MODALITA' DI FERTILIZZAZIONE E RICAMBIO

TIBALDI E.°, TULLI F.°, LANARI D.°, CABRINI M.°° & HONSELL G.°°°
° Istituto di Produzione Animale, Univ. di Udine.
°° Laboratorio di Biologia Marina di Trieste.
°°° Dipartimento di Biologia, Univ. di Trieste.

KEYWORD: phytoplankton, aquaculture, Penaeus japonicus

ABSTRACT: Qualitative and quantitative variations of phytoplankton populations have been evaluated in Penaeus japonicus (Bate) rearing ponds exposed to different organic fertilization and water exchange. Phytoplankton biomass and specific diversity were influenced mainly by water exchange.

RIASSUNTO

Sono state valutate le variazioni quali-quantitative dei popolamenti fitoplanctonici in bacini di allevamento del Penaeus japonicus (Bate) sottoposti a diverse modalità di fertilizzazione organica e di ricambio nell'estate 1986. Il fattore "ricambio idrico" ha influenzato la biomassa e la diversità specifica dei bacini analizzati.

SUMMARY

The qualitative and quantitative variations of phytoplankton populations have been evaluated in Penaeus japonicus (Bate) rearing ponds exposed to different organic fertilization and water exchange. Phytoplankton biomass and specific diversity were influenced mainly by water exchange.

INTRODUZIONE

Diffusa è la pratica di fornire apporti di nutrienti (organici ed inorganici) nell'allevamento dei Peneidi. Da diversi autori [1], [3], [4] è stato rilevato l'effetto della fertilizzazione sulla produttività primaria. Con il presente lavoro si è valutato l'effetto di diverse modalità di ricambio e di fertilizzazione organica dell'acqua sulla composizione quali-quantitativa dei popolamenti fitoplanctonici in vasche di allevamento del Penaeus japonicus.

MATERIALI E METODI

L'esperimento, condotto nell'estate '86 nella Laguna di Grado, è stato programmato secondo uno schema fattoriale 3 x 2, con tre livelli di pollina essiccata all'impianto (0.0; 3.75; 7.5 q/ha) e due modalità di ricambio idrico (marea vs motopompa).

Si sono utilizzate 6 vasche in terra (profondità 1 m, superficie 800 m^2). Nei bacini con ricambio con pompa veniva aggiunta settimanalmente una quantità d'acqua dal canale di carico della valle, tale da compensare le perdite da evaporazione. Tutti i bacini sono stati fertilizzati all'impianto ed ogni 15 giorni

con concimi minerali (N: 1.1 Kg/ha; P: 2.3 Kg/ha). Ad intervalli di circa 3-5 giorni venivano rilevati temperatura,salinità, pH, ossigeno disciolto e clorofilla "a" nonchè venivano prelevati i campioni per l'analisi quali-quantitativa del fitoplancton (22 rilevamenti).

I dati ottenuti sono stati trattati con le tecniche di analisi univariata ed multivariata [5].

RISULTATI E DISCUSSIONE

I trattamenti di fertilizzazione organica iniziale non hanno esercitato alcun effetto significativo sui popolamenti fitoplanctonici. Dall'ordinamento (Fig. 1) cui sono stati sovraimposti i gruppi emersi dalla cluster analysis utilizzando il coefficiente di van der Maarel su una matrice di presenza/assenza delle specie per vasca, é emerso che i 6 bacini sperimentali risultano raggruppati secondo il tipo di ricambio idrico (gruppi I e II). Questo infatti ha esercitato un effetto significativo ($p < 0.05$ per 131 g.l.) su salinità e pH (Tab. 1).

Utilizzando la concentrazione di clorofilla "a" come indice di biomassa si può concludere che le vasche sottoposte a ricambio con marea erano caratterizzate da bassi valori di biomassa ed alta diversità specifica (80 spp.) mentre le vasche con ricambio con pompa presentavano una biomassa maggiore con un minor numero di specie (63 spp.) (Fig. 2).

Le prestazioni produttive (peso vivo) del Penaeus japonicus, sono state superiori nelle vasche chiuse (pompa) rispetto a quelle aperte (33.24 vs 31.48, $p < 0.01$). Gli interventi di fertilizzazione organica hanno prodotto un incremento significativo della taglia finale tra i tre trattamenti (34.13; 32.80 vs 29.83 g rispettivamente per le tesi con 7.5; 3.75 e 0 q pollina/ha, $p<0.01$) [2].

BIBLIOGRAFIA

[1]- Boyd C.E. (1973) Summer algal communities and primary productivity in fish ponds. Hydrobiologia (41) :357-390.

[2]- Lanari D., Tibaldi E. & Ballestrazzi R. (1987) Effetto dei trattamenti di fertilizzazione delle acque e di diverse densità di semina sulla produzione di Penaeus japonicus (BATE) in bacini vallivi del Nord Adriatico. Riv. It. Piscic. Ittiop. A.XXII N.4 :131-141.

[3]- Yusoff F.M. & McNabb C.D. (1989) Effects of Nutrient Avaliability on Primary Productivity and Fish Production in Fertilized Tropical Ponds. Aquaculture (78) :303-319.

[4]- McIntire C.D. & Boyd C.E. (1962) Effects of artificial fertilizzation on plankton and benthos abundance in four experimental ponds. Trans Am. Fish. Soc., 106: 417-422.

[5]- Wildi O. & Orloci L. (1983) Management and multivariate analysis of vegetation data. Swiss Federal Institute of Foresty Research. Birmendsorf. 67pp.

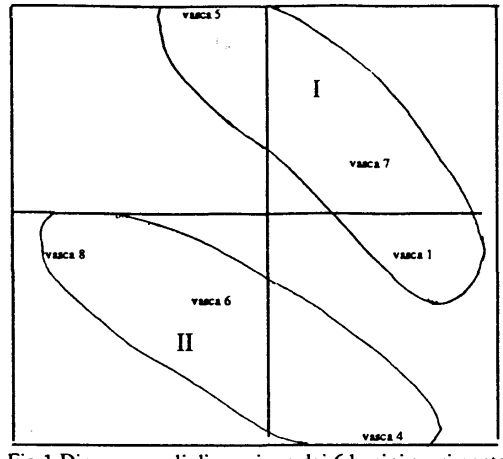


Fig.1 Diagramma di dispersione dei 6 bacini sperimentali

	DOSE DI POLLINA (q/ha)			*RICAMBIO*	
	0	*3.75*	*7.5*	*Marea*	*Motopompa*
Temperatura (°C) superficie	25.7±2.8	25.7±2.7	25.8±2.6	25.7±2.6	25.8±2.8
Salinità (‰.)	35.0±2.4	33.8±3.3	33.6±3.7	33.3±3.0[a]	35.0±3.6[b]
pH	8.4±0.2	8.3±0.1	8.4±0.2	8.4±0.1[b]	8.3±0.2[a]
Ossigeno (mg/l) disciolto	6.2±1.5	5.6±1.3	6.8±2.1	6.5±1.6	5.9±1.7
Clorofilla "a"(mg/m³)	6.8±4.9	5.4±3.4	5.4±5.3	4.7±2.8[a]	7.0±5.6[b]

Nota: Le medie sulla stessa riga contrassegnate da lettere diverse differiscono significativamente: a, b p<0.05 per 131 g.l.

Tab.1 Effetto dei due fattori sperimentali sui principali parametri chimico-fisici rilevati

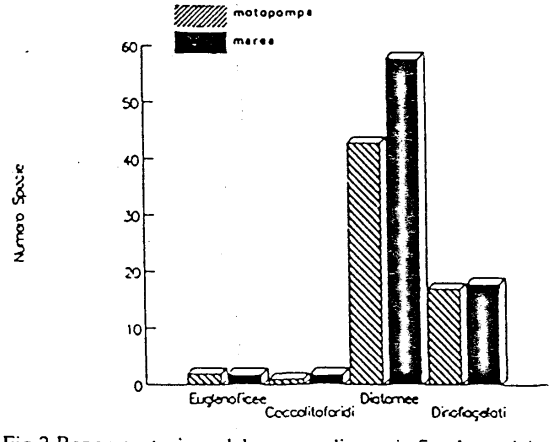


Fig.2 Rappresentazione del numero di specie fitoplantoniche nei due gruppi di bacini

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	337-340	1989

COLTIVAZIONE DI POPOLAZIONI PLANCTONICHE IN UN "REATTORE" ALL'APERTO PER LO SVEZZAMENTO LARVALE DI SPIGOLA (*Dicentrarchus labrax*, L.)

S. Porrello*, M.L. Del Vecchio*, M. Saroglia**
* I.C.R.AP. Via Respighi,5 - Roma
** Università degli Studi della Basilicata, Ist. Prod. Animale - Potenza
Key words: open reactors

Riassunto

La catena alimentare artificiale costituita da *Chlorella minutissima*, *Brachionus plicatilis*, e larve di *Dicentrarchus labrax*, è stata prodotta in "reattori" all'aperto, rappresentati da 6 vasche in cemento, di cui 4 da 60 e 2 da 80 m^3, con un limitato controllo della temperatura, della luce e dei nutrienti. Le vasche per l'allevamento larvale disponevano, per tamponare eventuali necessità, di una "coltura madre" mantenuta in 150 m^3, dalla quale venivano estratte, a seconda delle esigenze, popolazioni di alghe o di rotifero. La gestione dei "reattori" all'aperto terminava al 40° giorno di vita delle larve, quando l'alimentazione era costituita da *Artemia salina* e mangimi inerti.

Summary

A food chain made of *Chlorella minutissima*, *Brachionus plicatilis*, and *Dicentrarchus labrax* larvae, was set up with a limitated control of temperature, light and nutrients in six concrete tanks (four of 60 m^3 and two of 80 m^3) or "open reactors". One 150 m^3 "mother culture", was manteined in order to face any extra request in algae or rotifers. The cultivation stopped in the reactors when the larvae, 40 days old, started feeding an *Artemia salina* and inert material.

Materiali e metodi

Per l'alimentazione dei primi stadi larvali di spigola, la catena alimentare artificiale costituita da *Chlorella minutissima*, *Brachionus plicatilis* e larve di *Dicentrarchus labrax* all'ultimo livello trofico, è stata prodotta in"reattori" all'aperto, rappresentati da vasche in cemento da 60 e 80 m^3, con un limitato controllo della temperatura, della luce e dei sali nutritivi algali. Le vasche per l'allevamento larvale disponevano di uno "stagno" artificiale, con

funzioni di "coltura madre", in una vasca da 150 mc^3 (Boussiba et al., 1988) dalla quale é stata ottenuta la produzione di rotiferi, raccolti per filtrazione. La vasca madre è a sua volta stata utilizzata per integrare le eventuali carenze di zooplancton nelle vasche di allevamento dei primi stadi larvali di spigola. I "reattori" che sono stati equipaggiati con scambiatori termici, areazione e acqua di mare arricchita con i sali nutrienti necessari allo sviluppo algale, erano installati presso la Stazione Sperimentale di TorreValdaliga Sud dell'ENEL a Civitavecchia Roma. Il 10/12/88 si é proceduto all'inoculo della vasca madre con una coltura monospecifica di *C. minutissima*. (Fig.1) Quest'alga é stata scelta in base ai suoi requisiti di alto valore nutritivo e contenuto in PUFA (Watanabe et al., 1983) ed alla capacità di raggiungere rapidamente elevate concentrazioni di cellule anche in grandi volumi d'acqua. Dopo l'inoculo di colture intermedie di *B. plicatilis* (Fig. 2), avvenuto il 26/1/89, la produzione giornaliera di rotifero é stata valutata in 98 x 10^6 individui (max 540 x 10^6 - min 36 x 10^6 ind./24h) con una concentrazione media in vasca di 5 ind./ml. L'andamento dei parametri ambientali e delle popolazioni fito-zooplanctoniche viene riportato per la sola vasca madre e per uno dei reattori utilizzati per l'allevamento larvale. Le vasche usate per lo svezzamento di spigole sono state 6 di cui 4 da 60 mc^3 e 2 da 80 m^3. In esse prima di immettere le larve veniva avviata una produzione fitoplanctonica con inoculi del volume di 20 m^3 con un gradiente di densità variabile da 0.1 - 5 x 10^6 cell./ml, provenienti dalla vasca madre (Fig. 3). Dopo aver portato al massimo livello l'acqua nelle vasche, son stati immessi prima i rotiferi, e trascorsa circa una settimana, le larve con sacco vitellino in assorbimento. Il rotifero con cui sono state alimentate le larve per un periodo di 20-25 giorni, é stato disponibile con una concentrazione di 5 ind./ml (max 15 min 1 ind./ml). Verso il 30° giorno di vita si iniziava a mantenere in vasca una popolazione di *Artemia salina* , introdotta allo stadio di nauplio, che competeva con i rotiferi per il substrato algale. La gestione di tali "reattori" all'aperto terminava al 40° giorno di vita delle larve, quando queste già si alimentavano con *Artemia salina* ed iniziavano lo svezzamento con mangimi inerti commerciali sbriciolati.

Risultati e discussione

La sopravvivenza delle larve, calcolata al 60° giorno di vita, é risultata superiore al 15% rispetto al numero di larve con sacco vitellino immesse. I problemi gestionali talvolta incontrati, si possono ricondurre essenzialmente ad un eccessivo sviluppo algale con conseguente innalzamento del pH fino al valori tossici (Fig. 4). Infatti si é osservato che valori di pH superiori a 8.5 hanno inibito la crescita della popolazione di *Chlorella* (Fig. 4) con conseguente diminuzione della concentrazione di rotifero (Fig. 2) e limitazione della disponibilità di alimento per le larve. Tale fenomeno si è riscontrato anche in tutti gli altri bacini. Gli interventi correttivi adottati, quali il ricambio del "brodo" planctonico con acqua di mare hanno consentito una gestione dei "reattori" tale da permettere la produzione commerciale di avannotti. Sono tuttavia allo studio altri interventi correttivi,

quali ad esempio, il controllo del pH con l'insufflazione di CO_2 (James et al., 1988), che potranno permettere una gestione più precisa dei reattori stessi.

BIBLIOGRAFIA

S. BOUSSIBA, E. SANDBANK, G. SHELEF, Z. COHEN, A. VONSHAK, A. BEN-AMOT, S. ARAD e A. RICHMOND - 1988 - Outdoor cultivation of the marine microalga *Isochrysis galbana* in open reactors. Aquaculture, 72, 247-253.

C. M. JAMES, A.M. AL-KHARS e P. CHORBANI - 1988 - pH dependent growth of *Chlorella* in a continuous culture system. Journal of the Aquaculture Society, 19 (2), 27-35

T. WATANABE, C. KITAJIMA e S. FUJITA - 1983 - Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review. Aquaculture, 34, 115 - 143

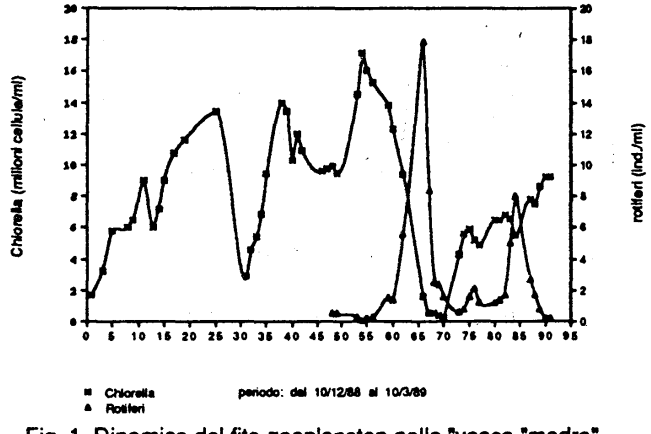


Fig. 1 Dinamica del fito-zooplancton nella "vasca "madre"

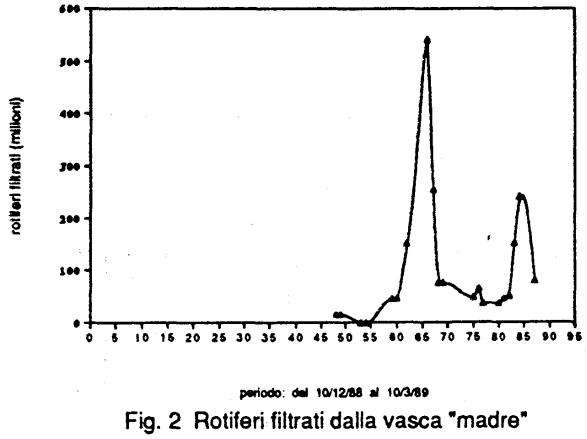


Fig. 2 Rotiferi filtrati dalla vasca "madre"

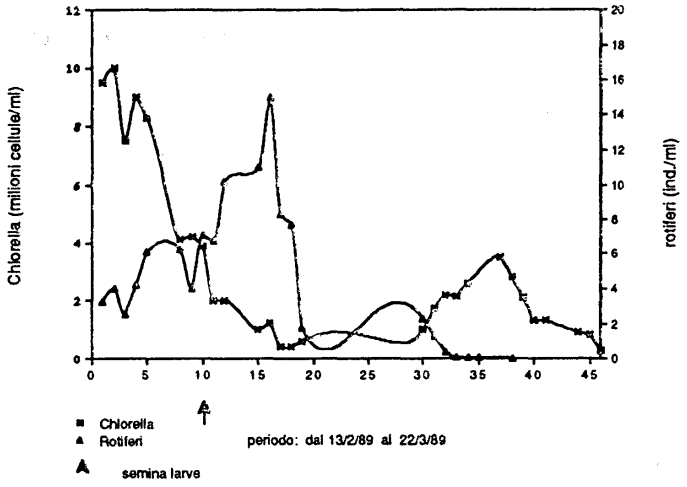


Fig. 3 Dinamica del fito-zooplancton in una vasca di allevamento larvale

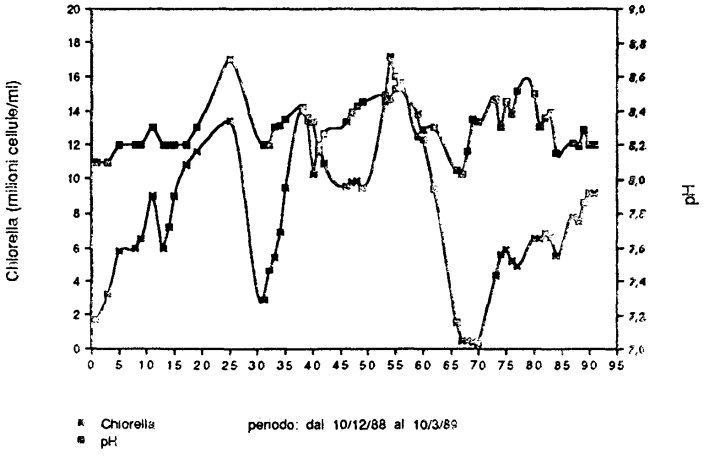


Fig. 4 Andamento del pH nella vasca "madre" in relazione alla Chlorella

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	343-372	1989

TERZO CONTRIBUTO AL DIBATTITO SULLA RICERCA ORIENTATA ALLA GESTIONE DELLE RISORSE PESCABILI

Dino Levi [1] , Maria Gabriella Andreoli [2]

(1) Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato - Consiglio Nazionale delle Ricerche Mazara del Vallo (TP).

(2) Istituto di Istologia ed Embriologia - Università di Palermo.

Key-words: Italian Mediterranean fisheries; stock assessment; resource management.

ABSTRACT

Research suggestions and guidelines are given to offer a "third possiblity" between "laissez faire" and "prohibition" for fisheries management in Italy.

RIASSUNTO

Si intende continuare una riflessione sulla ricerca applicata alla gestione delle risorse alieutiche iniziata nel 1978 ed aggiornata nel 1984,

nel tentativo di dare risposte alle domande gestionali poste dalla legge 17/2/82 n°41 e partendo da un'analisi dello stato della ricerca applicata finanziata dalla stessa legge. Prima ancora di formulare tali risposte, ci si interroga sulla necessità stessa e sulla possibilità di gestire le risorse, e quindi sul senso della ricerca orientata a tal fine.

Per quanto riguarda la piccola pesca di risorse costiere e stanziali si formula una proposta di affondamento generalizzato di vecchi motopescherecci per creare barriere artificiali a fini multipli ed una proposta di nuovo ruolo sia gestionale che di promozione della ricerca da parte del sistema delle autonomie e delle istituzioni culturali locali.

Per le risorse demersali si suggerisce di utilizzare i dati di traw--surveys raccolti in anni recenti nei mari italiani per fare dinamica di popolazione sul campionamento in mare, dopo aver individuato le unità di stock. Si forniscono indicazioni metodologiche per combinare le stime dei parametri e le indicazioni ricavabili dai modelli in un modo che sia utilizzabile dall'Amministrazione malgrado la carenza di serie storiche di dati e la natura multispecifica delle fisheries. E' posto in rilievo il valore di un nuovo ciclo di trawl-surveys dopo il fermo di pesca per aumentare la robustezza dei modelli.

Per i piccoli pelagici, come per le vongole, si auspica un'evoluzione delle tecniche dirette di valutazione che consenta, prima del massimo della stagione di pesca, di associare un contingentamento delle catture ad un regime di licenze.

Per quanto riguarda i grandi pelagici migratori, si auspica che l'Amministrazione consenta alla ricerca italiana di continuare a collaborare all'ICCAT e rafforzi la vigilanza sulle taglie minime consentite nelle catture. Ci si sofferma infine sul rapporto tra gestione della pesca e fatto-

ri ambientali e si conclude con l'auspicio di un ulteriore sviluppo della spirale gestione-ricerca-gestione, appena iniziato in Italia.

SUMMARY

The intention of this contribution is to continue the review of management oriented fisheries research which began in 1978 and which was updated in 1984. This report attempts to give some answers to the management requirements emanating from Law n°41 of 17 February 1982 based on an analysis of the state of applied research financed by that law. Before doing so, the real necessity and the possibility of managing the resources, and therefore the essence of the research oriented to that end, must be examined.

As far as fisheries on coastal, sedentary resources are concerned, two proposals are put foward: a nationwide operation aimed at setting up multi-purpose artificial reefs by sinking numerous old trawlers, and the new role of local authorities and cultural institutions in management and promotion of research.

As for demersal resources, the data collected from all Italian seas in recent years by trawl surveys, associated with deck sampling, could be utilized to study population dynamics, once unit stocks are identified. Some suggestions are given on methods to combine the estimates of parameters and the outputs of models into useful results for administrators in spite of the present lack of long data series and the multispecies nature of the fisheries.

The value of a new cycle of trawl surveys after the closed fishing season in Italy to improve the outputs of models is underlined. For small pelagics and clams, the progress of direct assessment methods is

desirable to allow for the parallel establishment of TACs and a licensing system before the peak of the fishing season.

For large migratory pelagics it is hoped that Italian fisheries research will be permitted to continue its cooperation with ICCAT and that a stricter control of minimum sizes in fish capture is strengthened. Finally, attention is given to the links between fisheries management and environmental factors, and it is hoped that the "management--research-management" chain, newly introduced in Italy, will undergo further development.

INTRODUZIONE

Nel 1979, all'annuale riunione di Ferrara dell'Unione Zoologica italiana, fu portato un contributo sullo "sviluppo del dibattito sulla gestione delle risorse della pesca". (Levi, 1978).

Nel 1984, la rivista Acqua e Aria offrì l'occasione di riprendere quel vecchio discorso. (Levi, 1984).

Si ha ora la possibilità di aggiornare quei contributi, in un contesto recettivo e potenzialmente fecondo come il Comitato Pesca della Società Italiana di Biologia Marina.

Nei due contributi citati si tentava di leggere in una chiave particolare la storia della nostra disciplina: quella del rapporto dialettico tra lo sviluppo tecnico-produttivo della pesca e lo sforzo della ricerca per dare risposte alle domande che lo sviluppo stesso va proponendo.

E, tra queste, la principale rimane oggi quella sui suoi limiti e sulla sua sostenibilità.

Più in generale, é certamente questa la domanda, grande e drammatica, che l'umanità si pone oggi nel rapporto con l'ambiente e le sue risorse.

Proprio per i riflessi e per le riflessioni su questa grande domanda, é forse utile tentare di dimostrare che qui e oggi, nel nostro Paese, é possibile dare qualche risposta.

Conviene riallacciarsi a quanto scritto nel 1984 su "Acqua e Aria".

Altre novità, di segno complessivamente positivo, ha portato, per la ricerca applicata alla valutazione e gestione delle risorse, la Legge 41 del 17/2/82 (Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, 1982) che, nel "piano preliminare" 84-86, ha recepito, per la parte "ricerca", le priorità suggerite dallo studio commissionato "ad hoc" quale strumen-

to di riflessione (Levi e Spagnolo, 1982). Nel prossimo triennio, vedremo quindi, su larga scala, partire programmi di echo- e trawl-surveys in tutti i mari italiani, vedremo programmi che riflettono la più generale consapevolezza della nuova attenzione dovuta alle risorse costiere (maricoltura con barriere artificiali polifunzionali, valutazione dei banchi di vongole).

La Legge 41 mi consente anche di accennare alle speranze che si possono nutrire circa il futuro della gestione delle risorse pescabili nel nostro Paese.

Per la prima volta una Legge parla di questo.

Prende in considerazione uno strumento quale le licenze di pesca, che sono probabilmente il massimo cui si possa aspirare in termini di controllo della mortalità da pesca alla luce delle difficoltà di controllo di altre misure quale il contingentamento delle catture (Conseil General des Pêches pour la Méditerranée, 1982). Superate alcune difficoltà tecnico-normative, diventerà anche realtà la generalizzazione dell'allargamento delle maglie del sacco delle reti a strascico fino alla misura legale, da anni legge, da anni raccomandata dal CGPM, mai applicata.

Si parla di (e si lavora per) fermo di pesca, cioé di sospensione temporanea della pesca a strascico.

La combinazione di entrambi i due ultimi provvedimenti (maglia e fermo), che suggerisco da tempo, consentirebbe di rendere accettabile la perdita immediata (inevitabile) in vista del (certo) guadagno futuro (Levi e Spagnolo, 1982).

Sperabilmente, ci avviamo verso un triennio di novità.

La ricerca farà uno sforzo per modellare gli effetti dei diversi

possibili interventi (a questo, nel Canale di Sicilia, sarà impegnato l'Istituto che dirigo). Non posso non concludere questo articolo con lo stesso augurio che feci nel '78, che cioé lo sforzo della ricerca si incontri con quello dell'Amministrazione e delle categorie, rompendo con un passato di assenza di gestione delle risorse pescabili.

Questo intervento vuole offrire un'analisi, una riflessione ed alcune proposte del tutto preliminari all'attenzione del Comitato Pesca della S.I.B.M., su quanto di quella previsione e di quell'augurio si sia avverato e quanto resti da fare da parte dei ricercatori e che cosa sia giusto richiedere, nel mutuo interesse, all'Amministrazione.

Ma prima ancora di tentare di far ciò, credo convenga sgomberare il campo e le nostre coscienze da ragionevoli dubbi sulla utilità del nostro lavoro.

La prima domanda che potremmo porci é più o meno questa: sono poi necessarie le ricerche di valutazione delle risorse pescabili? Per meglio dire, che bisogno c'é di sforzarsi di valutare con precisione e attendibilità lo stato di sfruttamento quando le misure di gestione e di controllo dello sfruttamento stesso non possono che essere approssimative?

E ancora: non sono sufficienti i dati ed i segni di sovrasfruttamento, là dove ci sono e sono evidenti, per intervenire con l'approssimazione che l'apparato pubblico di gestione e controllo consente?

Una risposta a questa prima domanda potrebbe essere la seguente: in Italia, non solo i biologi, ma con essi economisti e, soprattutto, giuristi, devono ancora misurarsi con la complessa problematica delle misure di gestione e della loro concreta possibilità di applicazione nello specifico nazionale.

Credo che sia interesse nostro, dei biologi della pesca italiana,

stimolare il lavoro interdisciplinare che deve, qui da noi, ancora iniziare, utilizzando tutto quanto é stato e si va elaborando altrove(i.a.:Rothschild, 1983; Frady, 1985; Retting & Ginter, 1978; Mc Evoy, 1986), riprendendo quanto, troppo tempo fà, si é detto in Mediterraneo (Pearse, 1980).

Infatti, il più potente fattore di sviluppo della ricerca applicata alla pesca é proprio costituito, là dove esiste, dalle domande poste dalle esigenze gestionali.

Anche questo si cercò di dimostrare nel '78 e nell''84.

Oggi dobbiamo capire che più queste domande e queste esigenze sono chiare e raffinate, più efficace deve essere la ricerca, più essa ha ragione di svilupparsi.

Nello specifico italiano, dal dopoguerra fino ad un recente passato la pesca marittima non é stata gestita razionalmente sulla base di una programmazione dei prelievi condizionata dalle valutazioni delle risorse.

Di conseguenza, come sempre succede in queste condizioni, l'attività di pesca si é sviluppata molto spesso, e sulla stragrande maggioranza degli stocks, oltre i limiti di convenienza economica al netto del sostegno pubblico, fino al punto di necessitare di questo non come fattore di aiuto allo sviluppo, ma come condizione di sopravvivenza.

Ora, é vero che per ripristinare condizioni di economicità per le imprese e parallelo aumento del valore globale della produzione a beneficio dell'economia nazionale, basterebbe l'abbattimento delle agevolazioni pubbliche ed il sacrificio del potere di cattura eccedentario, ma ciò avverrebbe a costi sociali molto duri per alcuni, sia pure in vista di un beneficio futuro per tutti.

D'altra parte, se non si interviene drasticamente, chiudendo i flussi degli aiuti diretti o indiretti, la dissipazione di risorse biologiche e

di denaro pubblico continua o peggiora.

In questo intervento, si tenterà di dimostrare che la ricerca italiana, se glie ne sarà data l'opportunità, potrà fornire valide indicazioni all'Amministrazione per praticare una terza possibilità, che si pone tra il proseguimento del tradizionale intervento assistenzialistico ed il lasciar lavorare le dure leggi del mercato.

Conviene, per chiarezza di esposizione, trattare separatamente le diverse risorse pescabili, perché il discorso é differenziato.

RICERCA E GESTIONE DELLE RISORSE COSTIERE STANZIALI

Per tutta la problematica delle risorse costituite da stocks di specie costiere, stanziali o poco migratorie e della loro gestione, si rimanda alla ricca letteratura ormai disponibile (Bombace, questo convegno).

E' evidente che di necessità si apre il discorso "gestione integrata della fascia costiera" alla luce del ruolo che vi giocano la pesca costiera e l'ingegneria ecologica in un complesso intreccio di usi del territorio e dell'ambiente.

Val però la pena di, come suol dirsi, "buttare lì" due idee, allo scopo di suscitare un dibattito sul piano teorico ed un'iniziativa sul piano pratico.

La prima idea nasce dalla linea che sembra rafforzarsi a livello di DG XIV e prevedibilmente a livello di Commissione a Bruxelles, tendente sia a ridurre lo sforzo di pesca a strascico sia ad aumentare l'efficienza economica della pesca comunitaria.

Comunque sia, tutto lascia pensare che nell'arco dei prossimi anni (diciamo nell'arco del prossimo "Programma di Orientamento Pluriennale, 1992-1996") i Paesi membri avranno la possibilità e la convenienza, for-

se anche l'obbligo, di eliminare dalla flotta i motopescherecci più vecchi, diciamo oltre 15 o oltre 25 anni di età, che in italia erano già, nel 1982 (Bazigos et al., 1984), rispettivamente 2049 e 1548 su un totale di 6208, cioé tre il 33% ed il 25% della flotta.

Ebbene, potrebbe essere un'occasione offerta alla pesca italiana, ed alla ricerca ad essa applicata, per tentare un grosso esperimento su scala nazionale.

Ci vogliono una legge quadro e/o uno strumento normativo comunitario, diciamo un passo ulteriore rispetto al regolamento CEE n°4028/86, che permetta di tagliare gli allucinanti tempi burocratici oggi necessari per calare corpi solidi voluminosi entro la fascia costiera.

Ci vuole serietà di impegno a garanzia della correttezza delle operazioni dal punto di vista della V.I.A. e dal punto di vista del monitoraggio dell'impatto sulle risorse pescabili.

Ma se tutto questo si farà, sarà un modo di cogliere alcuni obiettivi contemporaneamente:

- sgombrare i porti, già strapieni, di relitti e carcasse ingombranti,
- trarre su vasta scala tutti i benefici multipli di cui da anni si parla a proposito delle barriere artificiali
- capire in modo inequivocabile se questi benefici ci sono.

La seconda idea sugli stocks costieri entra già nel merito della loro gestione.

Ecco, proprio alla luce della scarsa "mobilità nel territorio" di tali stocks, non ha molto senso conservare un'impostazione centralistica della loro gestione.

E' questo un concetto più ampio, che riguarda tanto il livello dell'informazione statistica elementare (Levi, 1989) quanto, appunto, al-

l'estremo opposto della catena informazione-decisione, la gestione delle risorse: la scala su cui operare é legata alla mobilità delle risorse.(Tab. 1). Naturalmente tra raccolta dell'informazione elementare (statistico-biologica) e gestione, c'é il momento dell'analisi.

E' importante cogliere i riflessi in termini di creazione di strutture di ricerca applicata, a livello provinciale e regionale, di diffusione delle competenze e della loro applicazione ai "problemi di casa", di occasioni di occupazione intellettuale qualificata.

Il modello giapponese (fatte le opportune proporzioni tra un Paese dove il consumo di pesce pro-capite e globale é molte volte quello italiano, e parimenti si collocano i valori del prodotto e quindi gli investimenti ipotizzabili in ricerca applicata), con una miriade di "laboratori di prefettura" qualcosa ci deve pur insegnare.

Sono chiamati in gioco i poteri e le capacità delle autonomie, sia dei poteri locali che, per la parte di loro competenza, delle Università.

Se queste idee sono rose... fioriranno.

Ci vuole però, come già visto per la precedente proposta, una legge quadro.

RICERCA E GESTIONE DELLE RISORSE DEMERSALI

In estrema sintesi e tenendo presente che non é opportuno ripetere cose già dette a Roma, al CNR (si veda la pagina 1571 in Levi, 1988) o a Napoli (Levi e Andreoli, 1989) o a Vibo Valentia (1988) nei due precedenti congressi S.I.B.M., sembra corretto affermare che non tutta l'informazione raccolta nei trawl-surveys é stata completamente sfruttata fino alle soglie delle indicazioni gestionali.

Prima di ripartire con altre serie di trawl-surveys, come tutti

ESEMPI DI RISORSE	LORO MOBILITA'	(1) COMPETENZA TERRITORIALE DI ANALISI E DI GESTIONE	(2) (3) DISAGGREGAZIONE DELLA INFORMAZIONE STATISTICA DI CATTURA E SFORZO	
			IN INPUT	IN OUTPUT
SPARIDI, SCIENIDI, ...,	SCARSA	REGIONALE E PROVINCIALE	15' x 15'	COMPARTIMENTO REGIONE
GADIDI, MULLIDI..,	MEDIA	NAZIONALE (= CENTRALE)	30' x 30'	"DISTRETTI OMOGENEI".(Art.1, L.41 17/65 n°963 et 25/8/88 n°381)
GRANDI SCOMBEROIDI	AMPIA	INTERNAZIONALE	AREE E "DISTRETTI"	COMPARTIMENTI E "DISTRETTI"

TABELLA 1. SCHEMA ESEMPLIFICATIVO DEI "CRITERI CORRELATI" PER LA RACCOLTA (2) E L'ANALISI (3) DELLE INFORMAZIONI, E PER LA GESTIONE DEGLI STOCKS (1).

aspettiamo, sembra utile fornire alcuni spunti ed indicazioni, che sono nati innanzitutto come riflessioni nel corso del frequente "lavoro insieme" dei due autori della presente nota. Per il contributo di idee delle donne alla nostra scienza, si rimanda il lettore ad un gustoso articolo dell'amico Pauly sul NAGA (Pauly, 1989) che meriterebbe di essere letto. Una premessa metodologica di ordine generale. Da tre o quattro anni i Paesi mediterranei in generale, e l'Italia in particolare, sono chiamati dalle circostanze a fare un grande sforzo di sintesi tra due "scuole".

Da un lato la dinamica di popolazione classica ed i moduli operativi ad essa collegati, così come sono nati nel Mare del Nord e nel Nord Atlantico e si sono sviluppati dall'inizio del secolo ad oggi nelle Commissioni Internazionali di Pesca (ICES, NAFO...) e nei grandi istituti di ricerca (Woods Hole, Lowestoft...), dall'altro la nuova "scuola" di studio e gestione delle risorse tropicali che dall'inizio degli anni '80 può essere rappresentata da D. Pauly e dall'ICLARM, le cui idee possiamo cogliere in quella palestra informale che si chiama "Fishbyte", ma che continua ad avere spunti e contributi (anche critici) da punte avanzate della ricerca (Jones, 1987; Pope, 1979; Shepherd, 1984) nei Paesi sviluppati e negli organismi sovranazionali come la FAO (Sparre, 1987).

Si identifica tra le motivazioni di tale sforzo di sintesi tra il "temperato" ed il "tropicale", fondamentalmente, la strana situazione dei Paesi mediterranei che si trovano ad avere "fisheries" industriali come potere di cattura ma su risorse a "dinamica accelerata" di tipo quasi tropicale, in un contesto fortemente multispecifico, e con problemi e carenze organizzative pure "tropicali" dal punto di vista delle condizioni di raccolta delle informazioni statistico-biologiche e dell'esistenza di serie storiche di dati.

Lo sforzo di immaginazione e di fantasia "mediterranea" che dobbiamo fare, é allora di comprendere che cosa cogliere ed utilizzare e che cosa scartare (ma accantonare eventualmente per il futuro) se si vuole "dire qualcosa con pochi dati".

Il caso dei trawl-surveys é esemplare, e qui vorremmo riparlarne riprendendo un contributo che fu il primo su tale argomento in sede SIBM (Levi & Andreoli, 1979), dieci anni or sono.

Nei Paesi industrializzati tipo Canada e Stati Uniti essi sono stati adottati come tecnica di monitoraggio del livello relativo delle biomasse, in relazione spesso all'adozione di TAC o misure gestionali consimili, su "fisheries" tradizionali vecchie di decenni.

Nei Paesi tropicali si é invece in presenza di una situazione in cui é importante stimare potenzialità e limiti di uno sviluppo possibile futuro.

Noi non abbiamo la fretta e la necessità di precisione dei primi, ma neppure la calma e la maggiore approssimazione dei secondi.

Non abbiamo le serie storiche dei primi, ma neppure la "tabula rasa" dei secondi, almeno sulla biologia delle specie e su grossolane statistiche di produzione.

Non abbiamo le "target fisheries" dei primi, orientate verso una o poche specie principali, ma neppure abbiamo la rigogliosa varietà delle comunità dei fondi strascicabili vicini ai "reefs" tropicali.

Se quindi i primi sono soprattutto alla ricerca di stime relative accurate delle biomasse ed i secondi di stime assolute meno accurate delle biomasse ma corredate dei parametri biologici fondamentali (che i primi hanno magari raccolto con un buon campionamento a terra in anni di lavoro) noi dobbiamo fare una cosa relativamente nuova: dinamica di popolazione sul campionamento in mare.

E' quindi importante campionare bene, cioé in modo rappresentativo di ogni unità di stock.

L'unità di stock é quello "strano oggetto del desiderio" che si conosce dopo che si é campionato, ed allora si capisce se si é colpito il bersaglio o... se bisogna aggiustare il tiro.

Sono fortunare le Unità Operative impegnate nei trawl-surveys nei mari italiani che hanno potuto disporre, nella programmazione dei trawl--surveys di tante informazioni accessorie, dall'industria e dalla ricerca, per delimitare le aree di distribuzione degli stocks.

C'é da sperare che chi non ha potuto fare ciò, si sia "tenuto largo" nel considerare la possibile presenza di specie commercialmente importanti, sapendo che dinamica di popolazione si fa sulla popolazione in mare, e non sulla sua frazione sfruttata: per lavorare sulla frazione sfruttata sarebbe costato meno campionare a terra comprandosi tutti i campioni necessari, e poi usare una A.P.V. o una analisi strutturale, ma con tutte le approssimazioni e le incertezze di efficacia della prima quando applicata ad una serie cortissima di dati e con tutte le difficoltà di conoscere l'universo degli sbarchi e degli sforzi della seconda.

Nel 1982, nello studio per il piano pluriennale della pesca previsto dalla legge 41 (Levi & Spagnolo, 1982) fu proposto un massiccio impegno nei trawl-surveys come metodo adeguato per dire in tempi brevi qualcosa di utile per la "terza possibilità gestionale" di cui si é detto.

Ora ci dovrebbero essere alcune delle informazioni necessarie ad identificare le unità di stock delle principali specie commerciali.

La copertura temporale di due o tre anni, una volta delimitate le unità di stock, dovrebbe consentire il passo successivo nell'analisi di popolazione: l'analisi sequenziale dei gruppi età-lunghezza per ricavarne i parametri di mortalità. Mortalità totale, da curve di cattura o sti-

me dei rapporti ("ratio estimates"), mortalità naturale da equazioni empiriche di regressione multipla (Pauly, 1980) o nomogrammi (Garcia e Le Reste, 1981).

La stessa copertura temporale dovrebbe consentire la stima dei parametri di accrescimento.

E' legittimo utilizzare questo approccio, se sono accettabili due ipotesi:

- che l'intero stock in mare sia stato campionato (e di questo abbiamo già parlato)
- che esso fosse in uno stato di equilibrio, cioé in un regime di sfruttamento stabile a cui reagiva con piccole fluttuazioni. Ciò si può verificare, ma negli anni 84-87 non dovrebbero essere intervenuti mutamenti di rilievo, tali da perturbare il sistema delle "fisheries" demersali.

Sarà invece estremamente interessante ottenere una stima indipendente della mortalità naturale e da pesca, se, ripetendo un'analoga serie di trawl-surveys dopo due o tre anni di fermo biologico obbligatorio, "plottando" le vecchie e le nuove mortalità totali contro stime (misurate o assunte) dei due diversi livelli di sforzo di pesca (illimitato e limitato) ci si accorgerà che, questa volta sì, si é entrati in un nuovo e diverso stato di equilibrio, e la retta di regressione taglierà l'asse delle mortalità totali con un bel punto di intersezione uguale al valore del tasso di mortalità naturale (Gulland, 1969).

Se il disegno del campionamento in mare é stato ben bilanciato, cioé strettamente casuale e con allocazione interstrato proporzionale all'area degli strati, non sembra necessario estrapolare i campioni all'universo (attraverso il solito fattore di estrapolazione dato dal rapporto tra area spazzata e area dello strato) contando appunto sul fatto che i campioni

di lunghezza siano "auto-bilanciati".

Ciò taglierebbe alla base qualsiasi disputa teorica sulla misura del valore dell'area spazzata, che non potrebbe non concludersi con la tradizionale affermazione che "é ancora necessaria molta ricerca....".

Parametri di mortalità e di accrescimento a partire dalle distribuzioni di frequenza delle lunghezze nei campioni possono essere ricavati ricorrendo a pacchetti integrati di software, su cui non mette conto soffermarsi tanto sono conosciuti e diffusi (ELEFAN, FSAS, LFSA ecc...).

La massima attenzione va posta nei criteri di utilizzazione di tali pacchetti.

Nessun metodo può essere utilizzato acriticamente, come se fosse la ricetta di un libro di cucina.

Come spesso gli stessi Autori avvertono, una attenta lettura dei lavori originali su cui i programmi sono basati é necessaria. Si potrà così evitare, forse, di scambiare una mortalità con un'emigrazione o di forzare una curva di Von Bertalanffy a dati che non vogliono saperne di seguirla ecc...

In generale, non sono i metodi ad essere cattivi, ma i loro utilizzatori.

Per le specie in cui ciò é possibile, qualche determinazione dell'età con lettura di caratteri meristici potrebbe rafforzare i metodi di lunghezza (in attesa, prevedibilmente breve, che tali letture siano integrabili nel pacchetto ELEFAN come metodo di Morgan (1987), sotto il nome ELEFAN V) attraverso confronto delle curve con metodi statistici appropriati.

Comunque, una volta ottenute stime delle mortalità e dei parametri di accrescimento di ognuno dei principali stocks commerciali unitari nel-

l'ipotesi che siano in equilibrio, gli stessi pacchetti citati ci consentono di utilizzare il buon, vecchio modello di Beverton e Holt, con un paio di varianti nell'elaborazione che val la pena di menzionare.

La prima é che, probabilmente, per molti stocks ci si accorgerà che il rapporto M/K é vicino piuttosto a quello elevato di specie tropicali similari che a quello relativamente basso delle analoghe specie dei mari temperati freddi.

In tal caso, sarà conveniente abbandonare l'obiettivo gestionale di MSY e di F_{max} e F_{MSY}, non facilmente identificabili (Pauly, 1989), (Fig. 1), per adottare, per quanto "arbitrario ma convenzionale", l'obiettivo di $F_{0.1.}$.

La seconda, come ricorda Gulland (Gulland, 1988) é che, partendo dalle espressioni più convenzionali che danno il rendimento per reclutamento in funzione di F assumendo di conoscere M, é possibile,..."con piccoli aggiustamenti, utilizzando tabelle elettroniche standard, osservare i cambiamenti del rendimento per reclutamento... con Y/R e F espressi come percentuali dei valori correnti".

Quest'ultima variante é in realtà un potente strumento per fornire indicazioni gestionali.

All'amministrazione non interessa certo conoscere il valore di un obiettivo di mortalità da pesca da raggiungere, ma di quanto variare il proporzionale sforzo di pesca (e noi possiamo darci, come vedremo, l'ipotesi ragionavole che f sia proporzionale ad F, comunque) per raggiungere l'obiettivo che i biologi e gli economisti dicono ottimale ($F_{0.1.}$).

Un altro vantaggio del lavorare direttamente sui campioni dei trawl--surveys é rappresentato dal fatto che tutti conosciamo l'apertura della maglia del sacco della rete a strascico utilizzata nei surveys, tutti pos-

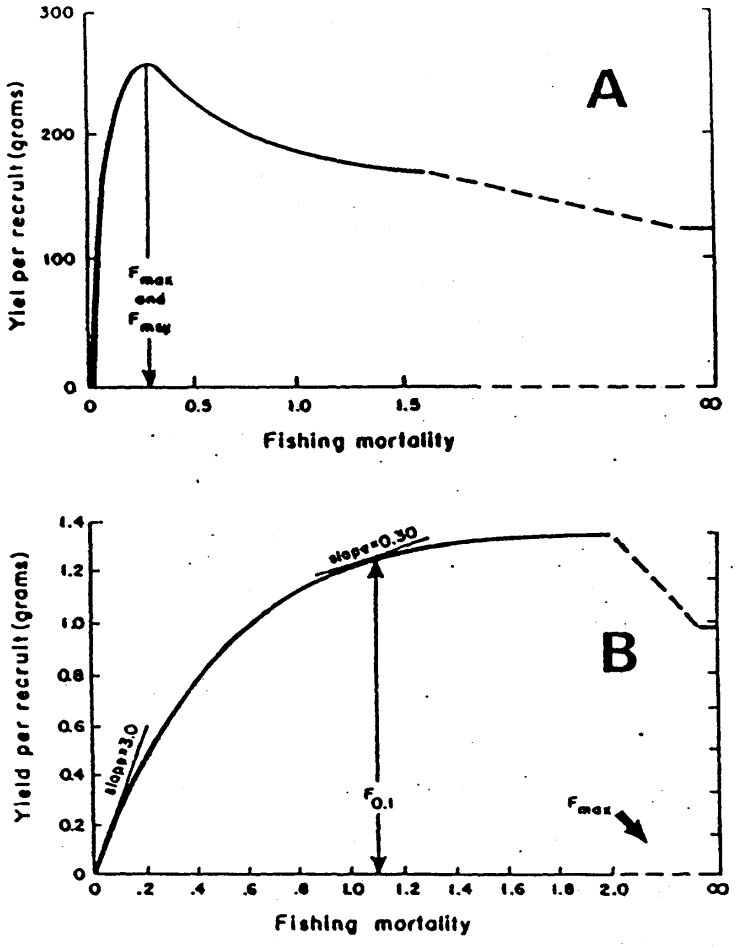


FIGURA 1: A: Typical yield-per-recruit curve of a large temperate fish with a comparatively low M/K ratio; the North Sea plaice, Pleuronectes platessa, with M/K = 1 (adapted from Beverton and Holt, 1975). B: Typical yield per recruit curve of a small tropical fish with a high M/K ratio: the Southeast Asian threadfin bream Nemipterus marginatus, with M/K = 4 (from data in Pauly and Martosubroto, 1980). Note also definitions of $F_{0.1}$ which may serve in such situation as replacement for F_{msy} because F_{max} is clearly ill-suited for the purpose. (Da Pauly, 1989).

siamo ricavarci una Lc attraverso la curva di cattura, quindi tutti possiamo calcolarci il rapporto tra queste due grandezze, cioé il fattore di selezione.

Possiamo quindi, ancora una volta, simulare con tabelle elettroniche la variazione percentuale, rispetto all'attuale rendimento, modificando di una certa percentuale l'apertura della maglia, e quindi la Lc che deriva dal suo prodotto per il fattore di selezione.

Si tratta poi naturalmente di andare in banchina a misurare le maglie del sacco delle reti utilizzate dalle unità commerciali con opportuna scelta di tempi e modi.

A questo punto si incomincia ad intravedere la "terza possibilità di gestione" più volte citata: una fine calibrazione di sforzo e selettività.

Due cose:

I°) Riprendendo (sperabilmente) i trawl-surveys dopo uno o due anni di fermo di pesca, si possono valutare gli effetti di tale misura gestionale. Non sembra invece che sia oggi possibile simulare l'effetto che farebbe uno spostamento nel tempo del fermo, a meno che non si facciano ardite ipotesi sul "pattern" di distribuzione delle popolazioni, nei loro diversi gruppi d'età, e dei pescherecci. Non sembra che oggi questa informazione sia sufficientemente disponibile.

II°) A strascico si pesca un "mix" variabile di specie, e non conosciamo, é ormai superfluo ripeterlo, come sia distribuito lo sforzo sulle diverse specie. Con tutto il rispetto per i modelli multispecifici e per gli sforzi che sia i "nordici" (nell'Ottobre di quest'anno, all'Aja, l'ICES organizza una riunione speciale per fare il punto dopo molti anni di lavoro del suo apposito gruppo "ad hoc") che i "tropicali" (Polovina & Ow, 1983; Pauly, 1986) stanno facendo per avanzare

verso una loro utilizzazione per scopi gestionali, si può essere soddisfatti, nell'economia del nostro discorso, di ritenere valida l'ipotesi che una variazione percentuale della selettività e/o dello sforzo di tutta la flotta a strascico che opera sul "mix" di stocks, agisca su tutti gli stocks in modo grossolanamente omogeneo, visto che il "fishing pattern" non é variato. Diverso é il caso di misure concentrate nel tempo, e quindi su una particolare frazione annuale del fishing pattern (come il fermo di pesca) ma di questo si é già detto.

In generale, comunque, secondo Gulland (p.c.) i lavori del "Multi--species assessment working group" dell'ICES hanno fin'ora mostrato che"...the conservation benefits from large reductions in fleet capacity will not be as large as predicted from the single species yield per recruit assessment...".

Anche per questo, considerando l'"isteresi di sistema" nella gestione della pesca nostrana, sembra saggio attenersi alle conclusioni più conservative che possono derivare dai "single species yield per recruit assessments..." o da semplici elaborazioni su tabelle elettroniche, come si é detto.

Alla SIBM di Napoli, (Levi et al., 1989) sulla base di un analogo ragionamento si suggerì di, adottare, per il calcolo della "swept area" nei trawl-surveys, piuttosto la distanza tra i divergenti che quella tra le ali delle reti a strascico.

RICERCA E GESTIONE DEI PICCOLI PELAGICI

Qui il concetto di equilibrio é un mito, e da ultimo Garcia & Josse (1986) hanno messo in guardia verso un uso disinvolto dei metodi di lunghezza, ma più in generale dei modelli di dinamica di popolazione,

visto che densità ed abbondanza non sono, per tali stocks, linearmente correlati (Cushing, 1983).

E' in assoluto uno dei temi di ricerca attuali più affascinanti, anche in un quadro di respiro internazionale (IOC, NPFC (cfr. Walters & Collie, 1988)) quello che si pone l'obiettivo di comprendere le cause delle variazioni del reclutamento.

E' quindi sicuramente di straordinario interesse assemblare, soprattutto in Adriatico, tutti i pezzi di informazione ambientale disponibili, attorno a lunghe serie di dati e modelli di dinamica delle popolazioni di piccoli pelagici ed a stime di biomassa e densità da E.-S., per individuare regolarità significative e significative correlazioni, anche interspecifiche ("species substitution"...).

Qui va però ribadito, che la variabilità delle abbondanze dei piccoli pelagici da un anno all'altro non può portare al momento a modelli previsionali efficaci basati su correlazioni con variabili ambientali.

Dal punto di vista dell'utilità gestionale, poi, per quanto riguarda la ricerca di correlazioni tra ambiente e risorse essa é pressoché nulla come recentemente hanno sostenuto Walters e Collie (1988, cit.)..."Improved prediction is often impossible in principle because environmental factors are not predictable even if fish responses are...".

Da questo punto di vista, visto che i piccoli pelagici sono, come difficoltà gestionale, simili al salmone, consistendo di pochissime classi annuali, merita qui riportare la battuta diffusa tra i ricercatori che si occupano di correlazioni previsionali ambiente-risorse: "The model worked well until next year".

Ancora una volta crediamo abbia ragione Walters quando afferma che piuttosto che nel monitoraggio ambientale, é meglio investire nel moni-

toraggio delle risorse biologiche, ultilizzando al meglio anche i dati ambientali disponibili, quando si richiedono fondi per la ricerca orientata alla gestione delle risorse stesse.

E il modo più efficace di farlo, per le risorse di piccoli pelagici, é oggi quello di mettersi in condizione di valutare l'abbondanza delle pre--reclute con tecniche dirette prima del picco della stagione di pesca.

E tanto più si sarà vicini al reclutamento, tanto meglio sarà.

Discorso analogo può valere, sempre in Adriatico, per le vongole.

In quest'ultimo caso, un servey tempestivo, su larga scala, ad alta intensità e con elaborazione automatica dei dati molto spinta, potrebbe fornire anche una carta di distribuzione delle abbondanze; la mobilità del pesce azzurro rende tale obiettivo ulteriore, invece, piuttosto arduo ed effimero.

Naturalmente, questo sforzo di monitoraggio vale la pena se si sviluppano strumenti gestionali tempestivi, e da noi, per queste due risorse soltanto, é necessario forse pensare a dei TACs (in un quadro di licenze, naturalmente).

Ancora, quindi, una terza possibilità di gestione, tra lassismo e proibizionismo.

RICERCA E GESTIONE DEI GRANDI PELAGICI MIGRATORI

E' sicuramente stato utile colmare una grande lacuna di conoscenze sulle dimensioni di questa pesca e sui pericoli che corrono le risorse (Arena, 1988; De Metrio, 1988; Di Natale et al., 1988; Cavallaro et al., 1988) ed é sicuramente fondamentale, come misura gestionale possibile, aumentare al massimo la vigilanza sulle taglie minime catturate (e non solo sbarcate) sia di tonni e alalunghe che di pescispada, come impone

la legge italiana e ci chiede l'ICCAT.

Come ha ribadito il Prof. Arena nella Sua relazione conclusiva per il Ministero (1988, cit.), é solo dallo sforzo di ricerca compiuto in sede internazionale che potrà venire un'indicazione gestionale più fine, malgrado tutte le difficoltà teoriche e pratiche della dinamica di popolazione dei grandi scomberoidi.

In vista di questa possibilità, c'é da augurarsi che la nostra Amministrazione nazionale comprenda l'opportunità di mettere i ricercatori italiani in condizioni di continuare a fornire il loro apporto all'ICCAT.

SINTESI E CONCLUSIONI

Si può concludere questa già lunga esposizione riprendendo un problema che é già stato toccato a proposito dei piccoli pelagici: é davvero ragionevole porsi l'obiettivo di gestire razionalmente il prelievo di creature viventi la cui abbondanza sembra ormai, in molti casi, dipendere in misura maggiore da ben altri fatti, fenomeni, incidenti ambientali che non la pesca?

In altre parole, é possibile gestire le risorse pescabili sulla base delle indicazioni della dinamica di popolazione soltanto, trascurando le prevalenti influenze ambientali?

In estrema sintesi: per le risorse che presentano un certo numero di classi d'età ed hanno sviluppato strategie di attenuazione degli effetti ambientali sulla sopravvivenza delle prereclute, come la maggior parte degli stocks demersali, sembra corretto valutare (possibilmente su base annuale e non dandolo per costante) il tasso di mortalità naturale senza disaggregarlo e senza quindi porsi il problema delle sue diverse componenti e delle loro cause ed agire invece sul tasso di mortalità da pesca,

usando dei modelli strutturali nel modo che si é detto, visto che per ora, comunque, solo su questo si può agire.

Per le altre risorse, abbiamo pure proposto possibili strategie.

Si é detto quali costi per la collettività nazionale rappresenti una situazione di non gestione della pesca, come quindi una gestione razionale sia necessaria, e come essa sia possibile nel prossimo futuro.

Non si é invece parlato delle misure strutturali di più lungo periodo nella raccolta ed analisi dei dati, quali la messa in opera di un sistema nazionale di raccolta campionaria delle statistiche di cattura e sforzo, cui da anni lavoriamo e, dall'82, con il supporto della legge 41.

Certamente, però, tutto questo, nel breve e nel medio periodo, richiede un più accelerato e coerente sviluppo della spirale gestione-ricerca-gestione.

Questo sviluppo é iniziato: dobbiamo tutti lavorare perché continui.

BIBLIOGRAFIA

P. ARENA - 1988 - Rilevazioni e studi sulle affluenze del tonno nel Tirreno e sull'andamento della pesca da parte delle "tonnare volanti" nel quadriennio 1984-1988 - Progetto di ricerca per valutazioni sull'entità, la composizione strutturale e la dinamica biologica degli stock di grandi Scomberoidi (Tunnidi e Pescespada) sfruttati dalla pesca italiana. ESPI - Palermo - Unità Operativa n°5. Rapporto presentato al Ministero della Marina Mercantile - Roma 1989, 55 pp. + XI tavole f.t. (mimeo).

G. BOMBACE - Le ricerche sulla fascia costiera, base per lo sviluppo della piccola pesca. Atti del presente convegno.

G. CAVALLARO, A. CEFALI, A. POTOSCHI, S. SOTIRIADIS - 1988 - Rilevazioni e studi biologici per la valutazione dello stock di pescespada (Xiphias Gladius L. 1758) nei mari meridionali italiani. Progetto di ricerca per valutazioni sull'entità, la composizione strutturale e la dinamica degli stocks dei grandi Scomberoidi (Tunnidi e Pescespada) sfruttati dalla pesca italiana. Università di Messina. Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina. U.O. n°4. Rapporto presentato al Ministero della Marina Mercantile - Roma 1989, 46 pp. + 7 tavole f.t. (mimeo).

D. H. CUSHING - 1983 - The outlook for fisheries research in the next ten years. In Rothschild, B.J. cit., 263-277.

G. DE METRIO - 1988 - Valutazione sull'entità la composizione strutturale e la dinamica biologica degli stock dei grandi Scombroidei (Thunnus thynnus L., Thunnus alalunga (Bonn.), Xiphias gladius L.) nel golfo di Taranto. Progetto di ricerca per la valutazione sull'entità,la composizione strutturale e la dinamica biologica degli stock dei gran-

di scombroidei (Tunnidi e Pescespada) sfruttati dalla pesca italiana. Istituto Comunale di Biologia Marina di Nardò. U.O. n°3. Rapporto presentato al Ministero della Marina Mercantile - Roma 1989, 28 pp. + 32 figure e XXXVII tabelle f.t. (mimeo).

A. DI NATALE, E. D'ORAZIO, G. LEONARDI, A. MANGANO, N. MENTO, S. PRESTIGIACOMO GIARRITTA, M.C. SCUDERI, M. SARA'-1988- Rilevazione delle quantità pescate e dello sforzo di pesca esercitato nei confronti delle principali specie di scombroidei. Progetto di ricerca per la valutazione sull'entità, la composizione strutturale e la dinamica degli stocks dei grandi scombroidei (Tunnidi e Pescespada) sfruttati dalla pesca italiana. PELAGOS. U.O. n°6. Rapporto presentato al Ministero della Marina Mercantile - Roma 1989, 125 (mimeo).

T. FRADY - 1985 - Proceedings of the conference on fisheries management: issues and options. November 13-16, Anchorage, Alaska. Alaska Sea Grant Report 85-2 April 1985, 429.

S. GARCIA, L. LE RESTE - 1981 - Cycles vitaux, dynamique, exploitation et aménegement des stocks de crevettes penaeides côtieres. FAO Doc. Tech. Pêches, (203), 210.

S. GARCIA, E. JOSSE - 1986 - Notes on the assessment of the stocks of small pelagic species on the basis of length frequency analysis and converted catch curves. Fishbyte, Vol. 6, Apr. 1988, 16-18.

J.A. GULLAND - 1969 - Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première Partie. Analyse des populations. Manuels FAO de Science Halieutique n°4. FRS/M4, 160.

J. GULLAND - 1988 - Confidence limits. In: Letters to the editor. Fishbyte Vol.6, n°1, April 1988.

R. JONES - 1987 - An investigation of length composition analysis using

simulated length composition. In: D. Pauly and Morgan G.R. (eds). Length-based methods in fisheries research. Proceedings of the International Conference on the Theory and Application of Length-Based Methods for stock Assessment, 11-16 February 1985, Mazara del Vallo, Sicily, Italy, 217-238.

D. LEVI - 1978 - Lo sviluppo del dibattito sulla gestione delle risorse della pesca. Boll. Zool., 45 (Suppl. II), 75-88.

D. LEVI, M.G. ANDREOLI - 1979 - Nota metodologica introduttiva sulle indagini esplorative mediante attrezzatura a strascico. XI Congr. Soc. Ital. Biol. Mar. Orbetello 1979. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Ser. B 86, Suppl. (1979), 16.

D. LEVI, M. SPAGNOLO - 1982 - Ricerche bio-economiche preliminari ai fini dell'elaborazione dello schema di piano preliminare negli interventi statali a favore della pesca marittima. Rapporto presentato al Ministero della Marina Mercantile. In stampa per i tipi del Poligrafico dello Stato, 178 (mimeo).

D. LEVI - 1984 - La ricerca orientata alla gestione delle risorse pescabili. Acqua - Aria, 855-858.

D. LEVI - 1988 - Canale di Sicilia - Relazione sull'attività svolta dall'Unità Operativa: Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato - Mazara del Vallo. In: Atti seminari delle Unità Operative responsabili dei progetti di ricerca promossi nell'ambito dello schema preliminare di piano per la pesca e l'acquacoltura. Vol.III - Sessione "Valutazione risorse demersali", 1561-1767.

D. LEVI - 1988 - Calendario di reclutamento e fermo di pesca: il caso del Canale di Sicilia. Lavoro presentato al 20° Congresso della Società di Biologia Marina Vibo-Valentia 21 Settembre 1988.

D. LEVI - 1989 - Nota metodologica sul "breakdown" spaziale dei dati in input ed in output nel nuovo sistema nazionale di statistiche della pesca. Doc. int. ITPP-CNR: ED/TN/DL/1/0289/DRAFT in stampa nella serie N.T.R./I.T.P.P., 11 (mimeo).

D. LEVI, M.G. ANDREOLI - 1989 - Valutazione approssimata delle risorse demersali nei mari italiani. Oebalia 1989, Vol. XV-2, N.S., 653-674.

D. LEVI, M.G. ANDREOLI, P. JEREB, L. FIORENTINI, G. COSIMI, G. GABBIANELLI - 1989 - Prime misure di distanza tra i divergenti di una rete italiana di tipo "mazarese" da banco come contributo alla stima delle biomasse assolute nei trawling-surveys nel Canale di Sicilia. Oebalia, 1989 Vol.XV-2 N.S., 675-681.

A. McEvoy - 1986 - The fisherman's problem. Ecology and law in the California fisheries, 1850-1980. Cambridge University Press, 368.

G.R. MORGAN - 1987 - Incorporating age data into length-based assessment methods. In: D. Pauly and G.R. Morgan (eds). Length-based methods in fisheries research. Proceedings of the International Conference on the Theory and Application of Length-Based Methods for stock Assessment, 11-16 February 1985, Mazara del Vallo, Sicily, Italy; 468 pp., 137-146.

D. PAULY - 1980 - On the interrelationship between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons., Cons. Int. Explor. Mer 39 (3), 175-192.

D. PAULY - 1986 - A simple method for estimating the food consumption of fish populations from growth data and food conversion experiments. Fishery Bull.: Vol. 84, n°4, 1986, 827-840.

D. PAULY - 1989 - Biology and management of tropical marine fisheries. Resource Management and Optimization, 1989, Vol. 6 (3), 253-271.

D. PAULY - 1989 - Relation of fishing effort: with special reference to Mediterranean trawl fisheries. FAO Fish Tech. Pap., (197), 82.

J. POLOVINA, M.D. OW - 1983 - Ecopath: a user's manual and program listing. S.W.F.C. adm. rep. H 83-23 Nov. 1983, 46.

J.G. POPE - 1979 - A modified cohort analysis in which constant natural mortality is replaced by estimates of predation levels. ICES, C. M. 1979/H, 16.

B.J. ROTHSCHILD - 1983 - Global fisheries. Perspectives for the 1980s. Springer series of environmental management, 224.

R.B. RETTING, J.J.C. GINTER - 1978 - Limited entry as a fishery management tool. Proceedings of a National Conference to consider Limited Entry as a tool in Fishery Management. A Washington Sea Grant Publication, 463.

J.G. SHEPHERD - 1984 - A promising method for the assessment of multispecies fisheries. ICES, Doc. C.M. 1984/G, 4.

P. SPARRE - 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.

C.J. WALTERS, J.S. COLLIE - 1988 - Is research on environmental factors useful to fisheries management? Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 45 1988, 1848-1854.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	373-380	1989

ESPERIENZE DI PESCA EPI-MESOBATIALE CON ATTREZZI FISSI NEI MARI CIRCOSTANTI LA SARDEGNA

A. CAU, A.M. DEIANA & S. SALVADORI
Istituto di Zoologia dell'Università di Cagliari

KEY WORDS: FISHING-NETS, DEEPS WATERS

RIASSUNTO

Fra il 1985 ed il 1987 sono state eseguite nei mari circostanti la Sardegna, 60 pescate con reti da posta fra le batimetriche dei 150 e 600 m. Tali pescate hanno permesso di catturare 27 specie di interesse commerciale per un totale di 1333 esemplari e complessivi 7700 Kg.

La composizione numerica (N) e ponderale (P) è stata: Selaci (N = 33.0 % e P = 46.1 %), Teleostei (N = 30.1 % e P = 49.8 %) e Crostacei Decapodi (N = 36.9 % e P = 4.1 %).

I risultati hanno evidenziato che le catture sono esercitate, modalmente, su popolazioni che hanno raggiunto e superato da molti anni la taglia di prima maturità sessuale. Attualmente tali specie, nelle succitate batimetriche, non sono oggetto di pesca mirata e quindi soggette alla sola mortalità naturale.

SUMMARY

Between 1985 and 1987, 60 draughts have been performed in the Western and Southern Sardinian sea using trammel-nets, at bathymetric depths ranging from 150 to 600 m.

These catches allowed the capture of 1333 specimens with a total weight of 7700 Kg belonging to 27 species. Numerical (N) and ponderal (P) composition was as follows : Selachii (N=33.0 %, P=46.1%); Osteichthyes (N=30.1%, P=49.8%); Crustacea Decapoda (N=36.9%, P=4.1%).

Results indicate that catches are practised, on the average, over populations which have reached and exeeded by several years the size of full maturity.

At present, at the above mentioned depths, these species are not the target of "aimed" cathes, being subject only to natural mortality.

INTRODUZIONE

L' aver rinvenuto, entro le batimetriche dei 350 e 500 m, durante le normali pescate a strascico, quantità talvolta interessanti di Aragoste bianche (*Palinurus mauritanicus* Gruvel) ci ha indotto ad indagare sulla potenzialità di questa risorsa.

Di fatto, attualmente, l'intervallo batico considerato e' scarsamente sfruttato con gli attrezzi fissi. Solo nella parte meno profonda, su fondali melmosi, vengono utilizzati palamiti e reti monofilo per la cattura dei grossi naselli.

Scopi di quest'indagine erano:

- stabilire se le secche profonde potevano essere sfruttate con attrezzi fissi ed eventualmente valutarne le rese;
- approfondire la bio-ecologia delle specie Ittiche e carcinologiche che popolano tali secche.

Ciò in considerazione del fatto che le notizie che si hanno in tal senso sono molto frammentarie ed incomplete Bauchot and Hureau, 1986; Bauchot and Saldanha, 1986; Hureau, 1986; Hureau and Litvinenko, 1986; Svetovidov, 1986; Bauchot 1987, Halthuis 87, Tortonese 70,75, 86.

In questa nota si riportano i risultati di due anni di attività svolta nei mari sardi.

MATERIALI E METODI

I mari esplorati sono quelli circostanti la Sardegna. La distanza minima e massima dalla costa, in cui si e' operato, e' stata rispettivamente di 3 e 19 miglia mentre la profondita' minima e' stata di 150 e la massima di 600 m. Le pescate venivano effettuate con 20 pezzi di rete, per una lunghezza complessiva di 1400 m, lasciate in mare, compatibilmente con le condizioni meteo-marine per un tempo variante fra le 24 e le 48 ore.

Il tipo di rete usata e' la "bistinara", un tremaglio atto ad operare fino ad una profondita' di 600 m (apertura maglie delle pezze centrali e laterali, rispettivamente, cm 11.2 e cm 40).

RISULTATI

Complessivamente sono state effettuate 60 pescate (Fig.1) e sono state catturate oltre 27 specie di interesse commerciale (Tab.1) per un totale di 1333 esemplari cosi' suddivisi: 33.0 % Selaci, 30.1 % Teleostei e 36.9 % Crostacei Decapodi e complessivi 7700 Kg cosi' ripartiti: 46.1 % Selaci, 49.8 % Teleostei e 4.1 % Crostacei Decapodi (Fig.2A - 2B).

Fra i Selaci (440 esemplari per 3554 Kg) la specie numericamente e ponderalmente piu' rappresentata e' risultata il *C. granulosus* rispettivamente con 49.1 % e 41.5 % in numero e peso, seguono: *S. acanthias, Raja sspp, S. stellaris, H. griseus, S.squatina e M. asterias* (Fig.2C - 2D).

Pesci ossei ne sono stati catturati 402 esemplari per complessivi 3832 Kg. Le forme piu' rappresentate numericamente e ponderalmente sono risultate rispettivamente *S. elongata, P. americanus* e *E. caninus* (Fig. 2E - 2F).

Crostacei Decapodi ne sono stati reperiti 491 esemplari appartenenti a quattro specie per complessivi 314 kg (Fig. 2G - 2H).

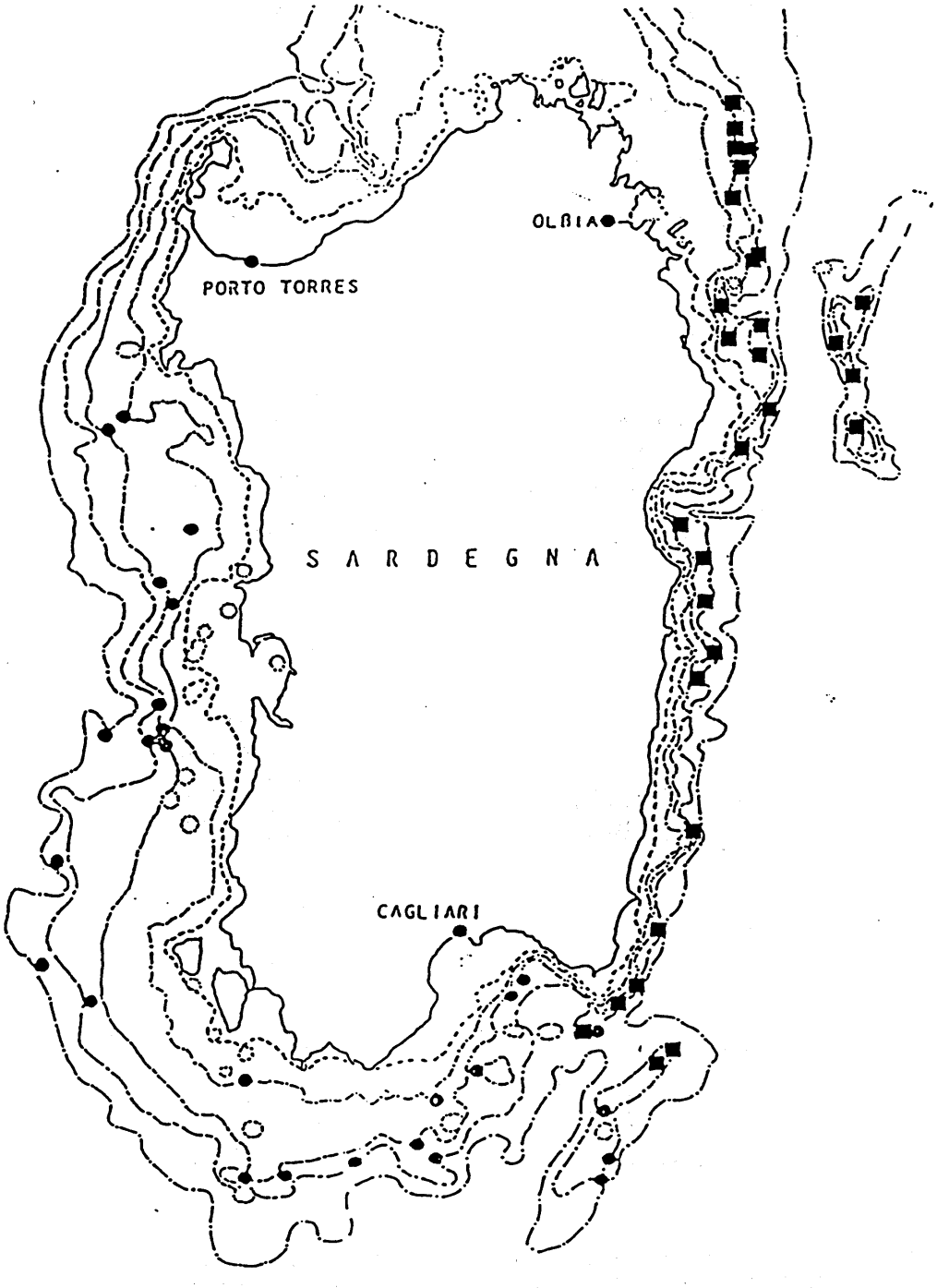


Fig. 1 – Dislocazione delle pescate effettuate.

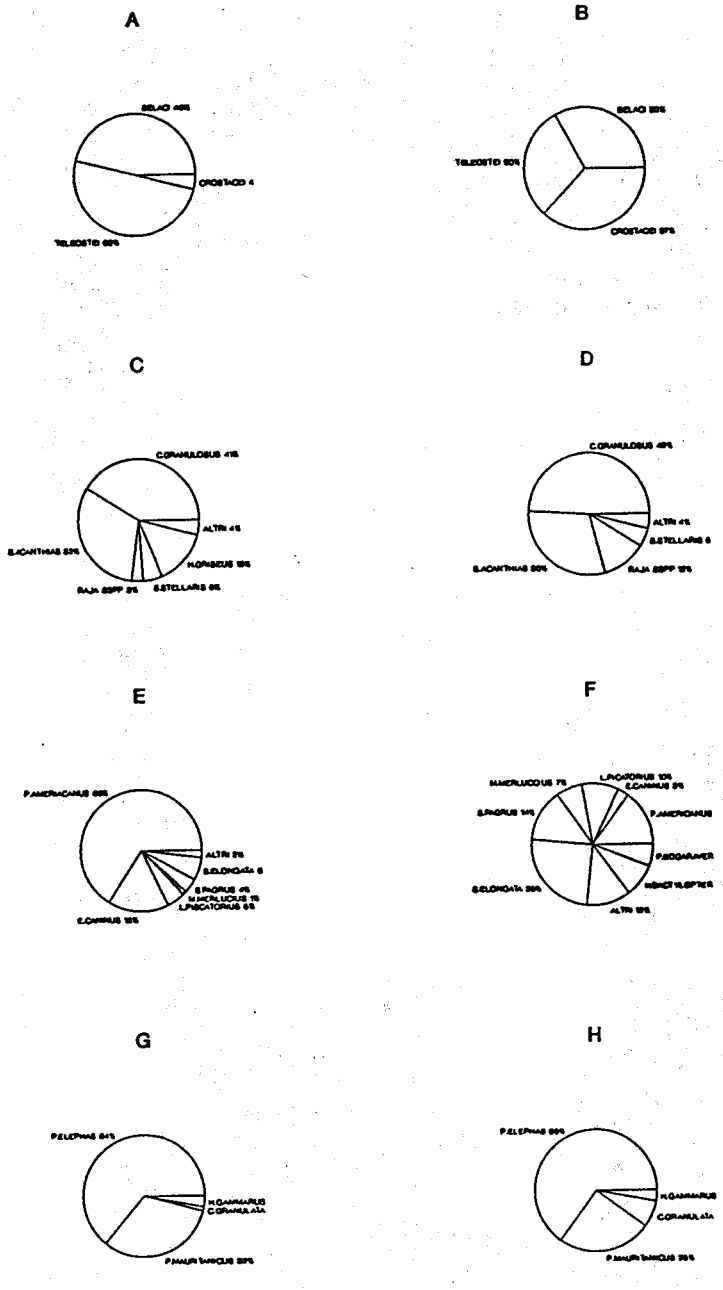


Fig. 2 – Composizione (%) numerica (A – D – F – G) e ponderale (B – D – F – H), rispettivamente, delle catture totali, dei Selaci, dei Teleostei,e dei Crostacei Decapodi.

Tab. 1 - Lista faunistica delle specie di interesse commerciale catturate nell'arco della ricerca.

SELACI

1) *Hexanchus griseus* (Bbn.)
2) *Scyliorhinus stellaris* (L.)
3) *Mustelus asterias* Cl
4) *Squalus acanthias* (L.)
5) *Centrophorus granulosus* (Bl.& Sch.)
6) *Squatina squatina* (L.)
7) *Raja sspp*

TELEOSTEI

8) *Phycis phycis* (L.)
9) *Merluccius merluccius* (L.)
10) *Conger conger* L.
11) *Zeus faber* L.
12) *Polyprion americanus* (Schn.)
13) *Epinephelus caninus* Val.
14) *Trachurus picturatus* (Brunn.)
15) *Sparus pagrus* L.
16) *Dentex dentex* (L.)
17) *Pagellus bogaraveo* (Brunn.)
18) *Mullus surmuletus* L.
19) *Helicolenus dactylopterus* (Delar.)
20) *Scorpaena elongata* Cad.
21) *Trigla lucerna L.*
22) *Lophius piscatorius* L.
23) *Lepidorhombus whiffiagonis* (Walbaum)

CROSTACEI DECAPODI

24) *Palinurus elephas* (Fab.)
25) *Palinurus mauritanicus* Gruvel
26) *Homarus gammarus* (L.)
27) *Calappa granulata* L.

CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

Il confronto dei dati biologici reperibili in letteratura circa le specie in elenco con quanto da noi rilevato, evidenzia quanto siano carenti le notizie biologiche correlate allo sfruttamento delle risorse, ed in particolare quanto inadeguata sia la conoscenza sulla distribuzione spazio temporale delle specie che sono o possono essere oggetto di pesca.

Analizzando le forme maggiormente pescate si evince:

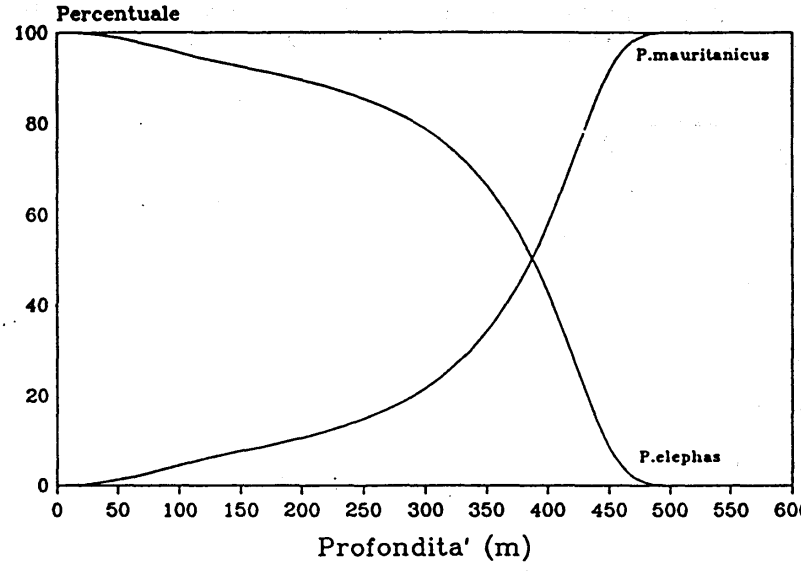


Fig. 3 - Andamento percentuale delle catture di *Palinurus elephas* e *P. mauritanicus* in funzione della profondità.

Palinurus elephas

La profondita' massima in cui la specie e' stata rinvenuta e' di ca 450 m. Tuttavia la sua frequenza numerica varia in funzione della profondita'. Se si confrontano le curve delle catture in funzione della profondita' si nota che alla profondita' di ca 150 m, il 100% delle catture e' costituito dal *P.elephas*. Man mano che si esplorano aree piu' profonde tale percentuale diminuisce fino ad assumere il valore 0 dopo i 450 m. Ciò si discosta da quanto asserito da Holthuis (op.cit.) secondo il quale la distribuzione mediterranea di questa specie è compresa fra 15 e 160 m di profondità.

Palinurus mauritanicus

Presenta una distribuzione verticale antitetica rispetto al *P. elephas*. Infatti e' risultata assente fino a ca 150 m di profondita' e la sua frequenza aumenta via via che si saggiano batiche piu' profonde fino a raggiungere il 100 % delle forme pescate oltre i 450 m di profondita'. La specie, in questa campagna di pesca, e' stata da noi rinvenuta fino a 600 m di profondita' ma e' probabile che la sua presenza si spinga oltre questa batica come hanno dimostrato alcune pescate con reti a strascico effettuate nel Canale di Sardegna fra i 700 e 800 m di profondita' (dati personali non pubblicati).

Per quel che concerne la biologia della riproduzione *P.elephas* e *P. mauritanicus* non mostrano sostanziali differenze. Infatti hanno lo stesso periodo riproduttivo, mentre la taglia di prima maturita' sessuale sembra essere leggermente maggiore in *P. mauritanicus* (dati non pubblicati).

Polyprion americanus, Epinephelus caninus

Fra le cernie che vivono in Mediterraneo sono quelle che raggiungono maggiori dimensioni (lunghezza massima riscontrata 1.80 m). Il loro range batico

di distribuzione e' decisamente superiore a quanto riportato in letteratura (100 - 200 m) Bauchot (op.cit) essendo accertata la presenza fino ad almeno 600 m di profondita'.

Per quanto riguarda gli altri Teleostei quali il *M.merluccius*, il *D. dentex*, il *P. bogaraveo*, il *S. Pagrus*, *Z. faber* ecc., le catture delle singole specie non sono abbondanti ma nell'insieme la loro quantita' risulta commercialmente interessante.

Selaci

Pur non rivestendo, attualmente, particolare interesse commerciale riteniamo che tale risorsa meriti particolare considerazione per il suo potenziale sfruttamento dei componenti epatici in cosmetica ed in farmaceutica.

Consapevoli che i dati da noi raccolti non sono definitivi e che necessitano ancora di ulteriori indagini (approfondimento della biologia delle specie maggiormente pescate, esplorazione di nuove aree ed uso di altri attrezzi da pesca) tuttavia si possono fare alcune considerazioni.

Gli esemplari, con l'aumentare dell'eta' si spingono a batiche piu' profonde rispetto al resto della popolazione piu' giovane, di conseguenza le catture vengono esercitate su forme che hanno gia' assolto alle funzioni biologiche e cio' e' positivo, di contro alcune specie di teleostei catturate *P.americanus* ed *E. cantinus* hanno un'eta' molto avanzata (classe d'età 30^{+}) quindi sono risorse che si rinnovano in tempi relativamente lunghi e possono essere distrutte in breve tempo se sottoposte a pesca indiscriminata.

BIBLIOGRAFIA

BAUCHOT M.L., HUREAU J.C., 1986 - Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. *Unesco* Vol. II, pagg. 883- 907.

BAUCHOT M.L., SALDANHA L., 1986 - Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. *Unesco* Vol. II, pagg. 567- 574.

BAUCHOT M.L., 1987 - Fiches FAO d'identification des especes pour les besoins de la peche. (Revision 1). Mediterranee et mer noire. Zone de peche 37. Volume II. Vertebres. *CEE, FAO*. Roma. Vol. II, pagg. 893-1422.

HOLTHUIS L.B., 1987 - Fiches FAO d'identification des especes pour les besoins de la peche. (Revision 1). Mediterranee et mer noire. Zone de peche 37. Volume I. Vegetaux et Invertebres. *CEE, FAO*. Roma. Vol. I, pagg. 295-367.

HUREAU J.C., 1986 - Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. *Unesco*. Vol. III, pagg. 1230-1238.

HUREAU J.C., LITVINENKO N.I., 1986 - Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. *Unesco*. Vol. III, pagg. 1211-1229.

SVETOVIDOV A.N., 1986 - Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. *Unesco*. Vol. II, pagg. 680-710.

TORTONESE E., 1970 - Fauna d'Italia. Osteichthyes. Pesci ossei. *Edizioni Calderini*, Bologna, Vol.X.

TORTONESE E., 1975 - Fauna d'Italia. Osteichthyes. Pesci ossei. *Edizioni Calderini*, Bologna,Vol.XI.

TORTONESE E., 1986 - Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. *Unesco*. Vol. II, pagg. 780-792.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	381-390	1989

STIMA DEL RENDIMENTO MEDIO PER CALA NEI TRAWL SURVEYS CON DISTRIBUZIONI NON NORMALI DELLE CATTURE

L. Cannizzaro - D. Levi - S. Mazzola
Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato
CNR - Mazara del Vallo

Key-words: trawl survey; distribuzione δ; Pesci Ossei; Selacei; Crostacei; Cefalopodi.

ABSTRACT: The catch data from eight trawl surveys carried out in the Sicilian Channel, grouped into eight frequency distributions are subjected to the Kolmogorov-Smirnov test. When distribution is normal the usual theory is used to calculate average hauls and confidence limits. With non-normal distribution of hauls the same estimates are calculated using the δ distribution.

RIASSUNTO: I dati di cattura, di tutte le specie per cui la rete a strascico è buon campionatore, aggregati per cala, o ove necessario, aggregati secondo criteri commerciali o biologici, di otto trawl surveys, condotti nel Canale di Sicilia, vengono testati per verificarne la normalità con il test di Kolmogorov-Smirnov. Verificata l'ipotesi di normalità i rendimenti medi e i relativi limiti di confidenza vengono calcolati mediante la teoria normale. Nei casi di non normalità le catture vengono aggregate per gruppi di specie secondo i già citati criteri. Alle distribuzioni in peso così ottenute viene applicata la trasformazione $y=\ln(x)$ per x diverso da zero; nuovamente, verificata l'ipotesi di normalità per y, le stime dei rendimenti medi ed i relativi limiti di confidenza vengono calcolati mediante l'adattamento della distribuzione δ.

SUMMARY: The catch data from eight trawl surveys, in the Sicilian Channel, reguarding all species trawled, aggregated by haul or, where necessary, according to commercial or biological criteria are subjected to the Kolmogorov-Smirnov test for normality. If the distribution is normal, average hauls and confidence limits are calculated using the usual theory. In the case of non-normal distribution,

the hauls are aggregated according to species groups according to the same criteria as above. The weights thus obtained are then trasformed according to y=ln(x) where x=0. If the distribution of satisfies the normality test, average hauls and the relative confidence limits are then estimated according to the adapted δ distribution.

1 INTRODUZIONE

Una delle informazioni dei trawl surveys (indagini statisticamente programmate con rete a strascico come campionatore) maggiormente utilizzata è il "rendimento medio" di una certa specie in un certo survey, per utili confronti nel tempo e nello spazio. E' quindi sembrato utile fornire una tecnica accettabile per stimare correttamente il "rendimento medio" di una certa specie o gruppo di specie biologicamente simili o di pari importanza commerciale in un certo survey.

I dati di rendimento dei trawl surveys in mare contengono spesso un gran numero di valori uguali a zero, cioè catture nulle di una certa specie. Utilizzando opportune tecniche che permettono di tener conto degli zeri si può pervenire, in qualche caso, a una stima della abbondanza non affetta da errore sistematico (Aitchison, 1955).

A questo fine sono applicati i metodi di Aitchison (1955) sulle stime della media e della varianza di una distribuzione con una certa percentuale di valori nulli, per fornire una stima della varianza associata con quella della media.

2 MATERIALI E METODI

I dati qui analizzati provengono da otto surveys stagionali (quattro per anno) per circa 500 ore complessive di cala condotti nelle acque italiane del Canale di Sicilia tra il maggio 1985 ed il febbraio 1987 (Levi, 1988). Le catture sono state standardizzate sia rispetto alla durata che alla velocità di cala assumendo che l'apertura della rete durante la cala si mantenga costante ed uguale per tutte le cale. La durata standard di cala è stata fis-

sata in 60 minuti; le cale che per un qualunque motivo hanno durata inferiore a 45 minuti sono state considerate non valide e scartate; non ci sono state cale di durata superiore a 64 minuti. La velocità standard è stata fissata a posteriori come la media aritmetica delle velocità rilevate dal "log" del Loran a metà del tempo di cala, tale velocità è risultata 2.762 nodi; non si sono osservate, rispetto a tale velocità, variazioni superiori a circa il 10%. Si deve tenere presente che non è stata considerata la stratificazione usata nel campionamento, essendo la dimensione dei campioni all'interno di alcuni strati, in alcuni surveys, insufficiente per poter impiegare la tecnica qui proposta nella sua versione adattabile a campioni stratificati. L'ipotesi di normalità delle catture globali viene testata con il metodo di Kolmogorov-Smirnov al livello di significatività del 5% in caso di accettazione dell'ipotesi.

Le catture medie e i relativi limiti di confidenza sono stimati o con i metodi standard della teoria normale o, ove conveniente e necessario, mediante la distribuzione δ (Aitchison and Brown, 1957) considerando che nel caso di assenza di valori nulli le catture medie calcolate mediante la distribuzione δ vengono sovrastimate (Cannizzaro, Levi, Venezia, 1989) e che l'efficienza della stima dipende dalla percentuale dei valori nulli e dalla varianza dei logvalori (Pennington, 1983) (cioè dalla varianza dei valori $y=\ln(x)$, dove $\ln(x)$ è la trasformazione logaritmica utilizzata per applicare la distribuzione δ).

Nel caso del 50% di valori nulli la varianza dei logvalori deve essere inferiore alla unità per avere una efficienza della stima superiore al 90% (Aitchison and Brown, 1957; e Pennington, 1986).

I dati dei trawl surveys presentano per singole specie (tranne poche eccezioni) percentuali di valori nulli superiori al 40% e varianze dei logvalori comprese tra 1 e 2; ciò significa efficienze delle stime comprese tra il 65% e il 90% circa comunque non superiori al 90%. Quindi, per stimare le catture medie nei casi di non normalità delle distribuzioni, allo scopo di avere nelle distribuzioni in peso una percentuale di valori nulli tale da consentire

stime efficienti mediante la distribuzione δ le catture sono state divise nei seguenti sei raggruppamenti:

I) Pesci Ossei di preminente interesse commerciale;
II) Pesci Ossei di medio interesse commerciale;
III) Pesci Ossei di scarso interesse commerciale;
IV) Crostacei;
V) Cefalopodi;
VI) Selacei.

I primi tre gruppi sono stati formati seguendo il criterio di aggregazione commerciale usato dalle marinerie siciliane che operano nella parte italiana del Canale di Sicilia; gli altri tre gruppi sono stati formati secondo un criterio sistematico.

Le catture non nulle dei suddetti gruppi di specie sono trattate mediante la trasformazione logaritmica $y=\ln(x)$; l'ipotesi di normalità di y è saggiata con il test di Kolmogorov-Smirnov; le stime delle catture medie e i relativi limiti di confidenza sono calcolate mediante le formule (1) e (2) derivate dalla distribuzione δ di Aitchison e Brown (1957), con la modifica di Hoyle (1968) per la stima della varianza. La distribuzione δ è definita tra 0 e $+\infty$, quindi sono state qui usate le formule che riguardano dati in cui il numero di valori non nulli è maggiore di 1.

$$Xm = (m/n)\exp(Ym)Gm(z), \qquad \text{per } m > 1, \quad (1)$$

$$VARest = (m/n)\exp(2Ym)[(m/n)Gm(z)-aGm(bz)], \quad \text{per } m > 1, \quad (2)$$

$$\text{con } Gm(z)= 1+(m-1)z/m+\sum_{j=2}^{\infty}[(m-1)^{(2j-1)}z^{j}]/[(n+2j-3)j!(n^{j})],$$

Xm cattura media stimata, VARest la varianza stimata di Xm, n numero totale di cale, m numero di valori non nulli, Ym media dei logvalori, $z=s^2/2$ con s^2 varianza di Ym, $a=(m-1)/(n-1)$ e $b=2[(m-2)/(m-1)]$.

L'efficienza di Xm e di VARest dipende dal rapporto m/n, dai fattori a e b e da s^2; cioè dalla percentuale di valori nulli rispetto ai valori totali e dalla varianza di Ym. Inoltre si è assunto che i valori nulli si distribuiscono allo stesso modo dei valori non nulli.

3 RISULTATI E DISCUSSIONE

In tabella 1 sono riportate le catture medie stimate in Kg/cala, i relativi limiti di confidenza al livello fiduciario del 95% e il coefficiente di variazione (CV), di tutte le specie più strettamente demersali, per le quali la rete a strascico è buon campionatore, per i surveys in cui le distribuzioni sono risultate normali con il test di Kolmogorov-Smirnov. Le tabelle dalla 2 alla 7 analoghe alla 1, riportano i rendimenti medi, per i raggruppamenti precedentemente definiti, calcolati mediante la distribuzione δ. In tabella 1 non sono riportati i rendimenti medi dei surveys 2 (agosto 1985), 4 (febbraio 1986) e 5 (maggio 1986) ove, appunto, le distribuzioni delle catture in peso non sono risultate normali. Il massimo rendimento medio si ha nel 5° surveys (maggio 1986) il minimo nel 1° (maggio 1985). La "grande media" tra i rendimenti medi del primo anno di surveys risulta essere inferiore di circa 10 Kg/cala rispetto a quella tra i rendimenti medi del secondo anno; tale confronto sembra statisticamente accettabile (malgrado il diverso numero di campagne nei due anni) considerata la similarità dei corrispondenti coefficienti di variazione.

La tabella 2 mostra i risultati ottenuti per i pesci ossei di primario interesse commerciale. Il principale contributo a questo gruppo proviene dalle catture del Merluccius merluccius, con il 60% circa della cattura totale, seguito dallo Helicolenus dactylopterus e dal Mullus barbatus e Mullus surmuletus con il 10%, 9% e 8%; le altre 11 specie che formano il gruppo contribuiscono per il restante 13% circa. La stima dei rendimenti medi per questo gruppo è praticamente costante nei due anni di surveys tenuto conto dei limiti di confidenza, tranne nel caso del 2° survey (agosto 1985) in cui si osserva una flessione.

La tabella 3 mostra i risultati del II gruppo (pesci ossei di medio interesse commerciale); questo gruppo presenta un andamento pressochè costante durante i primi 4 surveys, poi un incremento superiore al 100% durante i primi due surveys del secondo anno (5° maggio e 6° agosto 1986) per tornare ai livelli dei primi 4 surveys nel 7° e

8° survey (novembre 1986 e febbraio 1987). Questo gruppo è composto da 41 specie ma mediamente in ogni survey ne sono state riscontrate circa 24; le prime tre specie nella graduatoria delle catture sono: Lophius piscatorius, Argentina sphyraena e Boops boops con il 13.5%, il 13% e il 12% del totale della cattura rispettivamente.

I risultati per il III gruppo riportati in tabella 4 mostrano un andamento crescente nei primi 3 surveys (maggio, agosto e novembre 1985) poi un calo nel 4° (febbraio 1986) e un balzo di circa tre volte la cattura del 4° (febbraio 1986) surveys nel 5° (maggio 1986), per ridiscendere progressivamente nel 6° e 7° survey (agosto e novembre 1986) fino a circa due volte la cattura del 4° (febbraio 1986) nell'ottavo survey (febbraio 1987). Mediamente in ogni survey questo gruppo è composto da circa 20 specie su un totale di 70 specie; le specie più massicciamente presenti in questo raggruppamento sono: Lepidotrigla cavillone 15%, Clorophthalmus agassizi 13% e Phycis blennoides 10.5% della cattura.

La tabella 5 mostra i rendimenti medi per i crostacei; nei primi 4 surveys i rendimenti, pur mostrando piccole oscillazioni, possono definirsi costanti compatibilmente con i limiti di confidenza; i quattro surveys del secondo anno hanno un andamento simile ai primi quattro ma rendimenti medi leggermente più bassi. Mediamente in ogni survey sono presenti circa 10 delle 80 specie che costituiscono il IV gruppo (Crostacei); le tre specie più abbondanti di questo gruppo sono: Aristeomorpha foliacea 31%, Parapenaeus longirostris 29% e Nephrops norvegicus 25%; al quarto posto c'è il Palinurus elephas con poco più del 3%.

La tabella 6 mostra i rendimenti medi per il gruppo V (Cefalopodi); questo gruppo presenta rendimenti pressochè uguali in tutti i surveys, tenuto conto dei limiti di confidenza. Le specie con presenze più massicce sono: Illex coindetii 19%, Eledone moscata 17.5% e Todaropsis eblanae 11%; la rimanente percentuale è costituita dalle altre 10 specie che mediamente compongono il gruppo in ogni survey; il gruppo è rappresentato nel complesso dei surveys da un totale di 40 specie.

I rendimenti medi del gruppo VI (Selacei), riportati in

tabella 7, presentano ampie oscillazioni probabilmente dovute al fatto che la rete a strascico non è il campionatore ideale per queste specie, che solo in particolari periodi e situazioni stanno vicino al fondo marino. A ciò bisogna aggiungere che le 10 specie che mediamente in ogni survey compongono il gruppo presentano notevoli differenze di taglia. Il gruppo è composto globalmente da 40 specie; le specie più massicciamente presenti sono: Scyliorhinus canicula 22%, Raja clavata 12% e Squalus fernandinus 7%. Le considerazioni precedenti sono confermate dai valori dei CV che variano da un minimo di 16.7% ad un massimo di 27.1% con la maggior parte dei valori intorno al 22%.

Il metodo permette di calcolare stime efficienti dei rendimenti medi per cala e dei relativi limiti di confidenza per la cattura globale o per le catture di gruppi di specie. Attualmente, con i dati disponibili queste stime sono utili per confronti nello spazio; in futuro, con la ripresa dei surveys, avranno valore anche nel tempo per eventuali correlazioni con brusche variazioni dell'attività di pesca quali quelle indotte dal fermo biologico.

La tecnica può essere usata per calcolare i rendimenti medi e i relativi limiti di confidenza delle singole specie qualora la percentuale di valori nulli e la varianza stimata dei logvalori si mantengano a livelli tali da avere stime con percentuali di efficenza superiori al 90%.

Tab. 1 - Catture medie stimate con il metodo della teoria normale di tutte le specie in Kg/cala.

Sur.	Periodo	Xm	Int. Conf. 95%		Cv %
1	maggio 1985	32.458	25.806	39.110	10.4
2	agosto 1985	------	------	------	----
3	novembre 1985	44.304	35.459	53.149	10.2
4	febbraio 1986	------	------	------	----
5	maggio 1986	58.504	44.823	72.195	11.9
6	agosto 1986	48.469	40.023	56.915	8.9
7	novembre 1986	42.804	35.502	50.105	8.7
8	febbraio 1987	------	------	------	----

Tab. 2 - Catture medie stimate con l'adozione della distribuzione δ Pesci Ossei (I) in Kg/cala.

Sur.	Periodo	Xm	Int. Conf. 95%		Cv %
1	maggio 1985	10.797	6.822	14.772	18.8
2	agosto 1985	7.195	4.565	9.825	18.7
3	novembre 1985	11.803	7.319	16.287	19.4
4	febbraio 1986	10.721	7.009	14.433	17.7
5	maggio 1986	12.752	8.526	16.978	16.9
6	agosto 1986	9.663	6.807	12.519	15.1
7	novembre 1986	9.773	7.019	12.527	14.4
8	febbraio 1987	9.688	7.195	12.181	13.1

Tab. 3 - Catture medie stimate con l'adozione della distribuzione δ Pesci Ossei (II) in Kg/cala.

Sur.	Periodo	Xm	Int. Conf. 95%		Cv %
1	maggio 1985	4.194	2.516	5.872	20.4
2	agosto 1985	4.121	2.598	5.644	18.9
3	novembre 1985	4.337	3.024	5.650	15.4
4	febbraio 1986	3.244	2.215	4.273	16.2
5	maggio 1986	10.737	6.646	14.828	19.4
6	agosto 1986	11.284	8.038	14.530	14.7
7	novembre 1986	5.462	4.141	6.783	12.3
8	febbraio 1987	4.388	3.234	5.542	13.4

Tab. 4 - Catture medie stimate con l'adozione della distribuzione δ Pesci Ossei (III) in Kg/cala.

Sur.	Periodo	Xm	Int. Conf. 95%		Cv %
1	maggio 1985	5.079	2.670	7.488	24.2
2	agosto 1985	8.520	5.114	11.926	20.4
3	novembre 1985	9.393	5.571	13.215	20.8
4	febbraio 1986	6.673	3.578	9.768	23.7
5	maggio 1986	19.476	10.862	28.090	22.6
6	agosto 1986	15.454	11.434	19.474	13.3
7	novembre 1986	15.204	10.018	20.390	17.4
8	febbraio 1987	12.839	7.902	17.776	19.6

Tab. 5 - Catture medie stimate con l'adozione della distribuzione δ Crostacei in Kg/cala.

Sur.	Periodo	Xm	Int. Conf. 95%		Cv %
1	maggio 1985	4.137	2.749	5.525	17.1
2	agosto 1985	2.815	1.966	3.664	15.4
3	novembre 1985	3.411	2.451	4.371	14.3
4	febbraio 1986	3.265	2.214	4.316	16.4
5	maggio 1986	2.877	1.811	3.943	18.9
6	agosto 1986	2.655	1.824	3.486	16.0
7	novembre 1986	2.438	1.819	3.057	13.0
8	febbraio 1987	3.328	2.293	4.363	15.9

Tab. 6 - Catture medie stimate con l'adozione della distribuzione δ Cefalopodi in Kg/cala.

Sur.	Periodo	Xm	Int. Conf. 95%		Cv %
1	maggio 1985	2.926	2.046	3.806	15.4
2	agosto 1985	3.193	1.766	4.620	22.8
3	novembre 1985	3.539	2.526	4.552	14.6
4	febbraio 1986	3.904	2.789	5.019	14.6
5	maggio 1986	3.830	2.748	4.912	14.4
6	agosto 1986	3.567	2.526	4.608	14.9
7	novembre 1986	3.898	2.877	4.919	13.3
8	febbraio 1987	3.375	2.601	4.149	11.7

Tab. 7 - Catture medie stimate con l'adozione della distribuzione δ Selacei in Kg/cala.

Sur.	Periodo	Xm	Int. Conf. 95%		Cv %
1	maggio 1985	5.889	3.602	8.176	19.8
2	agosto 1985	10.131	5.647	14.588	22.4
3	novembre 1985	11.697	7.262	16.132	19.3
4	febbraio 1986	9.803	5.375	14.231	23.0
5	maggio 1986	12.356	5.802	18.910	27.1
6	agosto 1986	6.674	4.077	9.271	19.8
7	novembre 1986	8.627	5.805	11.449	16.7
8	febbraio 1987	13.822	8.407	19.237	20.0

4 BIBLIOGRAFIA

AITCHINSON J. and J.A.C. BROWN - 1957 - The lognormal distribution - Cambridge University Press, London.

AITCHINSON J. - 1955 - On the distribution of a positive random variable having a discrete probability mass at the origin - Journal of the American Statistical Association, 50, 901-908.

CANNIZZARO L., D. LEVI, M. VENEZIA - 1989 - Su una tecnica per stimare il rendimento medio per cala dei trawl surveys nel Canale di Sicilia - Atti delle Giornate di Studio su Analisi Statistica di Dati Territoriali (Bari, 1989): pp. 105-116.

FOGARTY J.M. - 1985 - Statistical considerations in the design of trawl surveys - FAO Fisheries circ. 786, 21.

HOYLE M.H. - 1968 - The estimation of variance after using a gaussianating trasformation - Annals of Mathematical Statistics 39, 1125-1143.

LEVI D., M.G. ANDREOLI - 1979 - Nota Metodologica introduttiva sulle indagini esplorative mediante attrezzature a strascico - Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Ser. B 86, Suppl. (1979), 16.

LEVI D. - 1988 - Seminari delle Unità Operative Responsabili dei Progetti di Ricerca Promossi nell'Ambito dello Schema Preliminare di Piano per la Pesca e l'acquacoltura - M.M.M. - C.N.R. Atti vol. III 1988

PENNINGTON M. - 1983 - Efficient estimates of abundance, for fish and Plankton surveys - Biometrics, 39,281-286.

PENNINGTON M. and P. BERRIEN - 1984 - Measuring the precision of estimates of total egg production based on plankton surveys - J. Plank. Res. 6, 869-879.

PENNINGTON M. - 1985 - Estimating the relative abundance of fish from a series of trawl surveys - Biometrics, 41, 197-202.

PENNINGTON M. - 1986 - Some statistical techiniques for estimating abundance indices from trawl surveys - Fishery Bulletin vol. 84, no 3, 519-525

SNEDECOR G.W. and W.G. COCHRAN - 1980 - The normal distribution - in Statistical Methods The Iowa State University Press, 39-63.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	391-398	1989

PRELIMINARY ANALYSIS OF DEMERSAL FISH ASSEMBLAGES IN THE NORTHERN TYRRHENIAN SEA

Biagi F.*, De Ranieri S.**, Mori M.***, Sartor P.** & Sbrana M.**

* Centro Interuniversitario di Biologia Marina - Livorno
** Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio - Pisa
*** Istituto di Anatomia Comparata - Università di Genova

Key words: Fish assemblages, cluster analysis, Northern Tyrrhenian Sea.

Abstract - Using statistical clustering techniques the structure and spatial distribution of demersal assemblages (fishes, cephalopods and crustaceans) in the Northern Tyrrhenian Sea are described.

INTRODUCTION

Fishery biology has mostly dealt with the question of assessment and management of exploited populations on a species-by-species basis, although potential yield in multispecies fisheries cannot be properly calculated as the sum of the maximum sustainable yields (MSY) of all the species present, since such a sum would in all probability turn out to be higher than that for the entire system. This is because there is a possibility of interaction among species, with consequent modification in the potential yield of some, so that maximum yield cannot be mantained year after year by each monospecies stock. Interaction in fact is not considered in traditional models (Caddy & Sharp, 1986). The inadequacy of applying traditional management models where both the complexity of marine ecosystems and the unselectivity of the marine fisheries are such that catches are multispecific has induced scientist to propose new operative instruments that will enable a real and correct mamagement of marine resources (Caddy & Sharp,1986).

One particularly interesting approach involves the "Assemblage Production Unit" (APU) has a multispecies management unit (Wendy &

Tyler, 1980; Tyler et al., 1982; Overholtz & Tyler, 1985). The "Assemblage" is a cluster of species available to sampling gear in a particular area, the repeated co-occurrence of which is revealed by statistical analysis. For each association of species so revealed there is a spatially localized natural production system of interacting organisms defined as an APU. All the production of any APU is internally trophically linked. Theoretically it is possible for more than one APU to be present in a spatially localised association.

For the management use of an APU, species clusters with a certain degree of stability in time and space must be identified, as must the trophical relationships within the cluster itself. The stability of each single association is important for both the recogniction of APUs and for the planning of multispecies fishing programs.

The aim of the present investigation was therefore to reveal any assemblages of demersal species and evaluate their species composition.

MATERIALS AND METHODS

Data analysed were collected during four bottom trawl surveys (two in the Spring and two in the Summer), in 1986-'87. The study area lying betweeen Elba and Giannutri isles, is 7326 Km. The area was fully covered on a stratified random sampling basis and thirty hauls, each lasting one hour, were made during each survey. Hauls allocation was proportional to the stratum area. Further details of the sampling procedure can be found in De Ranieri et al. (1988).

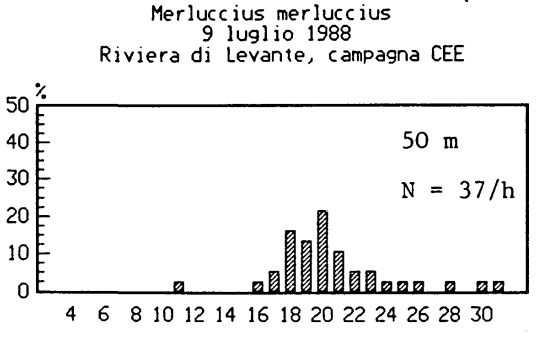
In order to identify the demersal fish associations, cluster analysis has been applied to the catch biomass (in grams) for each of the species of fishes, cephalopods and crustaceans from every station; pelagic and occasional species have not been considered; totally, 131 species have been inclused in cluster analysis.

In order to reduce variability and skewness in the species-stations matrix, data have been transformed by log(x+1) transformation. Station dissimilarities have been calculated by Bray-Cutris index (Clifford & Stephenson, 1975). A group average fusion strategy, UPGMA, (Sneath & Sokal, 1973) has been used to link similar samples into clusters. The results of this cluster analysis have been displayed in a dendrogram.

RESULTS AND DISCUSSION

The resulting dendrogram (Fig. 1) shows the presence of clearly evident associations.

At the 0.80 dissimilarity level the dendrogram falls into three overall clusters. The first is the coastal cluster which has its lowest vertical limit at 38 metres depth, the second covers a wide depth range, extending from 52 to 475 metres and the third includes all the stations below 460 metres. It is interesting that this final cluster



presents a greater internal dissimilarity, due perhaps to better evenness of the reduced biomass among species present, which determines a quantitative species composition profile such as to increase the dissimilarity among stations.

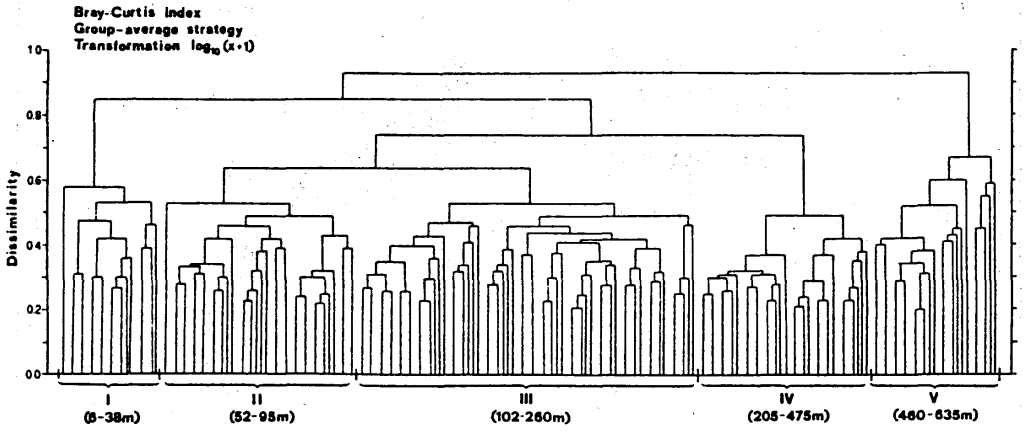


Fig. 1 - Cluster dendrogram of trawl samplings of demersal fishes.

At the 0.70 dissimilarity level neither the coastal nor the deepest clusters described above change in composition whereas two clusters can be distinguished in the intermediate association, one between 52 and 260 metres depth and the other between 205 and 475 metres.

At the 0.60 dissimilarity level the intermediate cluster falls into two further subdivisions, one between 52 and 95 metres depth and the other between 102 and 260 metres. For the reasons explained above the deepest cluster begins to subdivide into increasingly dissimilar groups. We consider however that the different stations must belong to the one cluster since they are the expression of a common ecological situation. Clusters found at this dissimilarity level are shown in brackets in Fig. 1 and as shaded areas in Fig. 2.

At increasingly minor dissimilarity levels, further clusters with distincive spatial and time characteristics become evident. Modifications in coastal clusters do not seem to be due to equivalent variations in time or spatial dimensions. The stations in cluster II between 52 and 95m depth are divided into three groups, one containing the stations nearest to Elba island, and the remaining two associated according to the season of sampling. Internally to cluster III an association of shallower stations can be distinguished between 102 and 150 metres, spatially nearer to the continental coastline, and one extending from 114 to 260m depth, with stations localised in the remaining space. Cluster IV presents two subgroups, one composed of shallower stations down to 370m depth, the other of hauls at greater

depths, made closer to the area where the continental slope becomes much steeper.

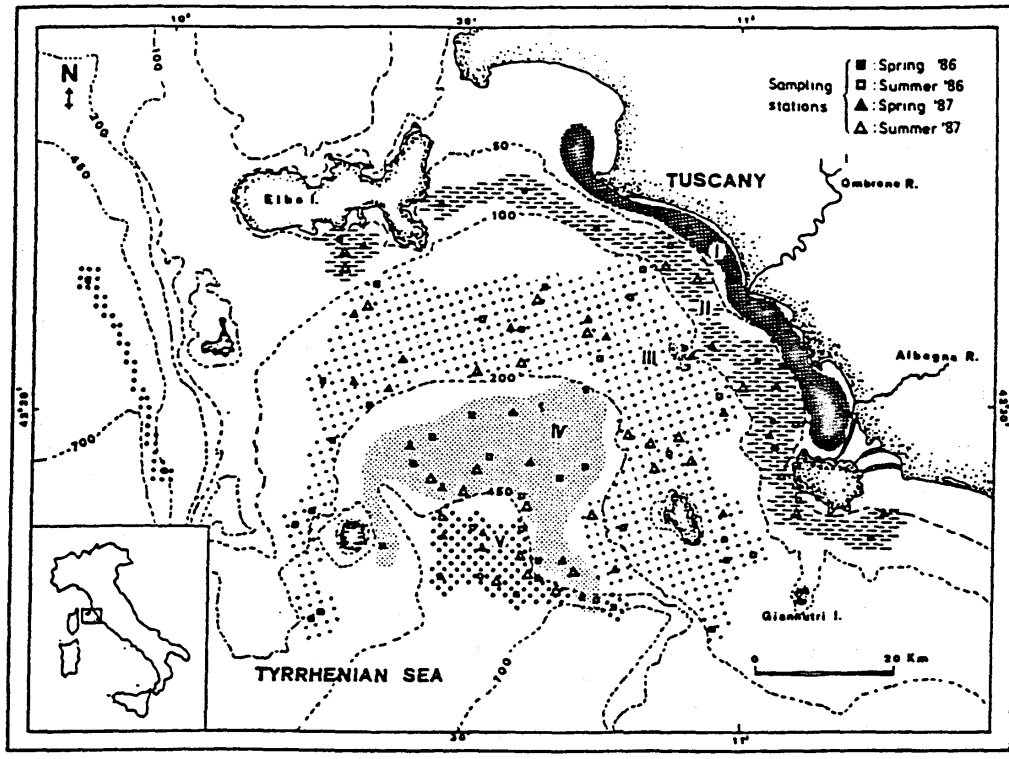


Fig. 2 - Map of groundfish assemblages. Dashed lines are depth contours.

The depths indicated here should not be seen as clearly bathymetric divisions between one cluster and another, but merely as an indicative average value for a certain station.

In order to characterise the species composition of the clusters obtained, the species found in each cluster were ordered according to the following importance index:

$$\frac{(2a + b)}{3}$$

were:
- a is the rank filled by the i-th species as a consequence of its frequency of occurrence in the j-th cluster;
- b is the rank filled by the i-th species as a consequence of its total biomass in the j-th cluster.

Both the most frequent and the characteristic species in each cluster were also taken into consideration, even when not highly representative as biomass, since they may be important in the structure and function of a particular association.

The species composition in each assemblage is listed in Tab.1 (only the commercial viable species coming under the top fifteen for the foregoing index were included in the list). Tab.2 shows cluster's features.

Tab. 1 - Species composition of assemblages. Species listed include those which ranked among the top 15 for the importance index. Each assemlage is characterized for each species by rank, catch rate (Kg/h) with its standard deviation (S.D.) and frequency of occurrence (f). A ring indicates species is one of six most important in an assemblage.

SPECIES	I (6-38m)				II (52-95m)				III (102-260m)				IV (205-475m)				V (460-635m)			
	Rank	Kg/h	S.D.	f(%)	Rank	Kg/h	S.D.	f(%)	Rank	Kg/h	S.D.	f(%)	Rank	Kg/h	S.D.	f(%)	Rank	Kg/h	S.D.	f(%)
Mullus barbatus	①	15.886	22.602	100	21	0.608	1.480	63	44	0.216	0.633	23	-	-	-	-	-	-	-	-
Mullus surmuletus	12	0.376	0.401	83	34	0.398	1.500	46	57	0.057	0.129	23	78	0.002	0.009	5	-	-	-	-
Lithognathus mormyrus	14	3.553	9.186	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Boops boops	13	1.363	2.281	58	⑤	4.852	8.806	92	35	0.242	0.603	34	70	0.009	0.042	5	-	-	-	-
Diplodus annularis	⑫	13.528	25.836	100	55	0.047	0.102	25	92	0.001	0.007	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Pagellus erythrinus	④	1.624	2.335	83	28	1.115	2.339	46	68	0.068	0.220	14	-	-	-	-	-	-	-	-
Serranus hepatus	30	0.021	0.039	42	7	1.710	6.763	83	21	0.435	1.681	50	-	-	-	-	-	-	-	-
Capola rubescens	33	0.054	0.172	33	15	0.435	0.680	83	26	0.068	0.097	59	82	<0.001	0.001	5	-	-	-	-
Uranoscopus scaber	45	0.007	0.016	25	12	0.772	2.630	71	28	0.015	0.061	68	-	-	-	-	-	-	-	-
Trachurus mediterraneus	③	5.234	6.274	83	19	1.808	3.545	54	56	0.498	0.991	14	-	-	-	-	-	-	-	-
Trachurus trachurus	20	1.195	3.724	42	16	5.445	10.513	58	⑤	7.064	14.056	86	24	1.734	3.586	36	-	-	-	-
Helicolenus dactylopterus	-	-	-	-	65	0.016	0.051	21	10	0.758	0.991	89	7	0.969	1.949	100	12	0.082	0.139	65
Trigla lucerna	10	0.728	0.677	83	46	0.125	0.300	33	77	0.038	0.203	7	-	-	-	-	-	-	-	-
Lepidotrigla cavillone	43	0.037	0.125	17	8	0.507	0.743	96	11	1.040	2.284	80	73	<0.001	0.003	9	-	-	-	-
Citharus linguatula	48	0.008	0.025	17	⑦	1.424	3.574	96	29	0.084	0.161	48	-	-	-	-	-	-	-	-
Lepidorhombus boscii	-	-	-	-	50	0.212	0.708	13	20	0.188	0.332	61	12	0.277	0.194	91	15	0.039	0.055	53
Arnoglossus laterna	7	0.708	0.800	92	⑥	0.601	0.683	96	40	0.036	0.068	48	53	0.007	0.017	23	-	-	-	-
Conger conger	⑥	1.541	3.207	83	10	0.635	0.745	92	14	0.489	0.858	70	21	0.224	0.338	73	24	0.142	0.482	24
Chlorophthalmus agassizi	-	-	-	-	-	-	-	-	64	0.060	0.275	20	14	0.163	0.257	86	43	0.002	0.007	12
Trisopterus m. capelanus	38	0.041	0.104	25	11	1.538	1.866	67	⑦	4.209	2.735	95	28	0.508	1.003	45	-	-	-	-
Micromesistius poutassou	-	-	-	-	-	-	-	-	33	4.197	12.594	25	⑥	6.275	9.036	91	11	1.172	4.115	47
Gadiculus argenteus	-	-	-	-	-	-	-	-	55	0.242	1.137	18	10	1.899	3.042	77	46	0.802	0.008	6
Phycis blennoides	-	-	-	-	86	0.002	0.010	4	24	0.107	0.148	61	⑤	2.522	2.075	95	④	1.273	1.291	76
Merluccius merluccius	11	1.608	2.210	58	①	6.196	4.101	100	①	10.036	8.479	95	⑦	4.072	4.675	95	17	0.547	0.935	35
Argentina sphyraena	-	-	-	-	39	0.053	0.086	50	⑥	1.034	1.778	95	22	0.663	0.938	59	-	-	-	-
Lophius budegassa	-	-	-	-	60	0.055	0.186	17	15	1.330	1.950	61	13	1.106	3.305	77	-	-	-	-
Zeus faber	56	0.005	0.016	8	45	0.085	0.296	38	13	1.351	2.248	61	84	<0.001	<0.001	5	-	-	-	-
Galeus melastomus	-	-	-	-	-	-	-	-	90	0.006	0.028	7	8	2.928	3.302	91	⑦	1.943	2.298	82
Sepia officinalis	8	1.103	1.083	83	61	0.033	0.076	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sepietta oweniana	62	0.002	0.008	8	44	0.018	0.040	46	18	0.120	0.385	80	⑥	1.185	1.115	100	27	0.121	0.455	24
Loligo vulgaris	⑤	0.896	0.942	92	29	0.291	0.437	63	83	0.018	0.083	7	-	-	-	-	-	-	-	-
Alloteuthis spp.	13	0.245	0.237	83	14	0.228	0.175	96	12	0.250	0.270	93	50	0.030	0.098	23	-	-	-	-
Illex coindetii	28	0.208	0.634	33	9	0.902	1.018	92	③	2.598	2.812	95	19	0.473	0.619	68	35	0.015	0.046	18
Octopus vulgaris	9	2.482	2.529	75	17	1.122	1.485	63	61	0.124	0.385	16	-	-	-	-	-	-	-	-
Octopus salutii	-	-	-	-	81	0.003	0.017	4	19	0.410	0.774	55	③	1.188	1.592	100	23	0.065	0.110	35
Eledone moschata	22	0.185	0.353	58	⑤	0.958	0.816	96	59	0.079	0.180	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Eledone cirrhosa	32	0.074	0.173	33	②	2.998	2.689	96	④	3.255	3.240	89	16	0.830	1.356	73	38	0.027	0.083	12
Aristaeomorpha foliacea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	0.004	0.019	5	9	0.577	0.700	71
Parapenaeus longirostris	-	-	-	-	73	0.002	0.004	4	7	0.988	1.444	93	9	1.892	1.958	91	29	0.025	0.080	29
Plesionika martia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	0.047	0.145	36	⑤	0.222	0.324	94
Pasiphaea sivado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	0.112	0.373	50	7	1.304	3.945	65
Solenocera membranacea	-	-	-	-	-	-	-	-	54	0.013	0.047	39	15	0.131	0.124	91	21	0.009	0.012	53
Nephrops norvegicus	-	-	-	-	-	-	-	-	34	0.284	1.389	34	①	3.431	2.737	100	①	0.896	1.783	94
Liocarcinus depurator	63	0.002	0.006	8	13	0.425	0.429	88	42	0.033	0.099	43	60	0.003	0.010	14	-	-	-	-

Tab. 2 - Cluster's features.

Clusters and depth range (m)	I (6-38)	II (52-95)	III (102-260)	IV (205-475)	V (460-635)
Total catch* (Kg)	728053	1104832	2221302	800861	169508
Catch rates (Kg/h) S.D. (+/-)	60671 59439	46035 46624	50484 34784	36403 18024	9971 8252
Species number	67	90	100	84	53

* Total catch refers only to those species considered for cluster analysis.

The coastal cluster is characterised by Perciformes, which take up 82% of total biomass caugth: M. barbatus and D. annularis are the most abundant species, with 49% of the total biomass caugth; among those also whorth mentioning are the Perciformes T. mediterraneus, P. erythrinus, M. surmuletus, B. boops and L. mormyrus, the Pleuronectiformes A. laterna, the Scorpaeniformes T. lucerna and the Cephalopoda L. vulgaris, S. officinalis and O. vulgaris.

In the second cluster the Perciformes still account for over 53% of the biomass, with S. hepatus, B. boops, C. rubescens and U. scaber being the most abundant. The most frequent Scorpaeniformes is L. cavillone. Almost 90% of Pleuronectiformes biomass consisted in A. laterna and C. linguatula. Gadiformes, mainly represented by M. merluccius, begin to aquire importance from this cluster on; their biomass represents about 17% of the total. The Cephalopoda are well represented by the following species: E. cirrhosa, E moschata, I. coindetii and Alloteuthis spp.

Cluster III presents a higher number of species captured in comparision to the others, due probably to the fact that this broad depth zone is for some species the upper depth limit and for others the lower. For frequency and biomass M.merluccius and T. minutus capelanus are the most important species in this cluster. On the whole however, the Gadiformes are even more important, accounting for over 37% of the total biomass. Perciformes mantain a good position for number of species although their percentage quota in total biomass diminishes. The most important Cephalopoda fraction continues to be represented by I. coindetii, E.cirrhosa and Alloteuthis spp.. In this depth zone the Crustacea Decapoda begin to occur among the fifteen top species with P. longirostris.

In cluster IV over 43% of total biomass is accounted for by Gadiformes, mainly M. merluccius as well as P. blennoides and M. poutassou. Scorpaeniformes, mainly represented by H. dactylopterus,

decrease in importance, falling from 4% to 2.7% of captured biomass. Condrichthyes represent about 9% of the total biomass, the most representative species is G. melastomus. Cephalopoda continue to make up a good portion of the total biomass, about 12%, although the representative species become O. salutii and S. oweniana. From this cluster onwards the fraction of the total biomass concerning Crustacea increases progressively. The most important species is N. norvegicus, followed by P. longirostris and S. membranacea.

In cluster V the biomass captured diminishes considerably, due probably both to a lower presence at these depths of biomass as well as to a lesser availability to the fishing gear. Some of the most important species among the top fifteen in the scale obtained are not commercially viable, such as for example Nezumia schleroryncus, Hymenocephalus italicus, Trachyrhynchus trachyrhynchus, Etmopterus spinax, Polycheles typhlops and Munida perarmata. Gadiformes still account for over 35% of the total biomass, with P.blennoides in first place. Condrichthyes take up a more consistent position, with roughly 23% of available biomass; of this, over 70% is from G. melastomus. The largest group however for number of species found is Crustacea, mostly represenred as biomass by P. sivado and N. norvegicus.

CONCLUSIONS

Although many of the top commercial species are found in several different clusters, each one of the five association is characterised to such an extent by biomass, species composition and catch rates as to distinguish it from the others. These results are an "indipendent confirmation" of utilized stratification criterion.

The presence of subclusters with a high level of similarity linked mainly to the season, in some of the associations considered here (e.g. in cluster II), seems to be a promising starting point for a further investigation into the dynamics with time of these clusters (Biagi et al., in prep.). Stability over time in a cluster is an essential point in the definition and management of an APU.

REFERENCES

BIAGI F., DE RANIERI S., SARTOR P., SBRANA M. & MORI M. - Seasonal analysis of demersal assemblages in the Northern Tyrrhenian Sea. (in preparation)

CADDY J.F. & SHARP G.D. (eds) (1986) - An ecological framework for marine fishery investigations. FAO Fish. Tech. Pap., 283, 152 pp.

CLIFFORD H.T. & STEPHENSON W. (1975) - An introduction to numerical classification. Academic Press, New York, 229 pp.

DE RANIERI S., BELCARI P., BIAGI F., MORI M. & PELLEGRINI D. (1988) - Valutazione delle risorse demersali tra l'Isola d'Elba e l'Isola di Giannutri: primi risultati delle campagne 1985. In: M.M.M. & C.N.R. (eds) - Atti seminari per la pesca e l'acquacoltura, Roma 1986, 3: 1167-1196.

GABRIEL W.L. & TYLER A.V. (1980) - Preliminary analysis of Pacific Coast demersal fish assemblages. Mar Fish, Rev., 42(3-4): 83-88.

OVERHOLTZ W.J. & TYLER A.V. (1985) - Long-term responses of the demrsal fish assemblages of Georges Bank. Fish. Bull., 83(4): 507-520.

SNEATH P.H.A. & SOKAL R.R. (1973) - Numerical Taxonomy. The principles and practice of numerical classification. W.H. Freeman & Company, San Francisco, 573 pp.

TYLER A.V., GABRIEL W.L. & OVERHOLTZ W.J. (1982) - Adaptive management based on structure of fish assemblages of northern continental shelves. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 59: 149-156.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	399-405	1989

CARATTERISTICHE ECOLOGICHE DEL POPOLAMENTO ITTICO RIPARIO DELLA SACCA DI SCARDOVARI (DELTA DEL PO)

P. Franzoi, R. Trisolini, A. Carrieri e R. Rossi
Istituto di Zoologia, Università di Ferrara

KEY WORDS: Fish community, inshore migration, life cycles, lagoon.

ABSTRACT: The riparian fish community of an estuarine bay of the Po River Delta is investigated. Temporal and spatial patterns of the colonization are pointed out.

RIASSUNTO

Vengono riportati i risultati di due cicli annuali di campionamento effettuati in Sacca di Scardovari allo scopo di determinare la composizione in specie e le principali dinamiche spazio-temporali del popolamento ittico delle acque basse prossime alle sponde. La temperatura dell'acqua sembra essere il fattore che determina la colonizzazione, a partire dal mese di marzo, delle zone di riva, come anche il successivo esodo nel tardo autunno - inizio inverno. E' stato possibile evidenziare una successione temporale dei periodi di reclutamento in sacca delle diverse specie. Il picco di presenze è stato registrato in giugno-luglio, quando compare nell'habitat di riva la coorte 0 delle specie a riproduzione lagunare. La salinità, le caratteristiche granulometriche del fondo e la copertura floristica sembrano essere i fattori che determinano la distribuzione delle diverse specie di pesci nelle zone riparie della sacca.

SUMMARY

The riparian fish community of the Sacca di Scardovari, an estuarine shallow bay of the Po River Delta, was investigated. Two annual sampling campaigns were carried out, from June 1981 to July 1982 and from January to December 1987 respectively. Water temperature plays the most important role in controlling both the inshore fish migration during spring and the massive fish emigration during winter. The colonization timing is the consequence of the different life cycles of

the species involved. Fry of the migratory species which spawn into the sea during winter enter the lagoon in next spring. In this period also the adults of the resident species colonize the riparian habitat where they spawn later. The abundance peak is recorded in June-July, when fry of resident species recruit in Sacca. The distribution of littoral fish in different riparian zone of the Sacca depends on the salinity range and the characteristics of the bottom.

INTRODUZIONE

Un'importante componente della fauna delle sacche del Delta del Po è rappresentata dai pesci che popolano le zone ad acque basse prossime alle sponde (Gandolfi et al., 1985). Precedenti indagini sulla Sacca di Scardovari ne hanno messo in risalto l'importanza come "nursery" per specie ittiche marine e di estuario (Rossi, 1986). Vengono qui analizzati i risultati di due cicli annuali di campionamento in Sacca di Scardovari, allo scopo di mettere in evidenza le principali dinamiche spazio-temporali della comunità di pesci che ne popola le rive.

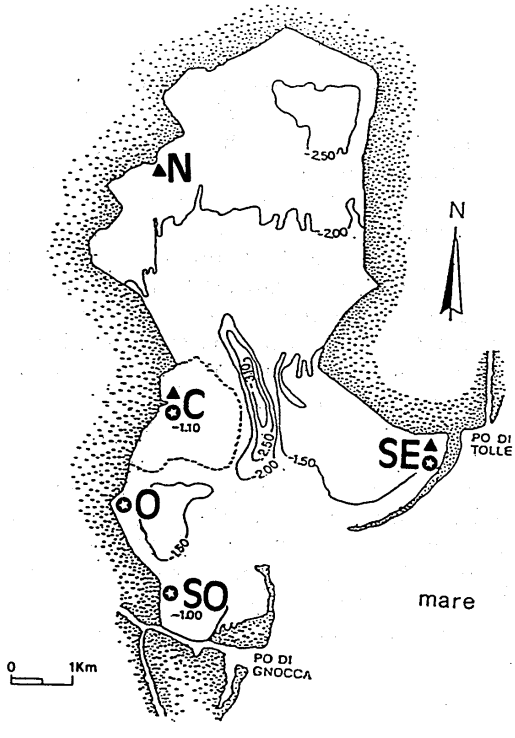


Figura 1 - Mappa geografica della Sacca di Scardovari. Sono indicate le stazioni di campionamento: SO (sud-ovest), O (ovest), C (centro sacca), SE (sud-est), N (nord), relative ai periodi di indagine 1981-82 (▲) e 1987 (✪).

MATERIALI E METODI

Dal giugno 1981 al luglio 1982 sono stati condotti 18 campionamenti in Sacca di Scardovari, con periodicità almeno mensile, in tre diverse stazioni (Fig. 1). Il secondo ciclo è stato effettuato da gennaio a dicembre 1987, per un totale di 16 campionamenti in almeno tre diverse stazioni per ogni uscita (Fig. 1). In ambedue i cicli è stata utilizzata una sciabica da spiaggia con maglia di 2 mm da nodo a nodo.

Tabella 1 - Lista delle specie rinvenute: A) specie comuni ai due cicli; B) specie rinvenute solo nel 1981-82; C) specie rinvenute solo nel 1987. Di ogni specie viene riportata l'abbondanza totale, l'abbondanza relativa (%) e la frequenza di occorrenza (%) nei campioni; per ognuno dei due cicli è indicato il numero totale di pesci catturato ed il numero di specie; (r: residente; m: migratore/colonizzatore, o: occasionale).

A)

1981-82		N	%	% Occ	1987		N	%	% Occ
Atherina boyeri	(r)	135067	66.03	90.74	A. boyeri	(r)	80163	51.66	94.23
Pomatoschistus marmoratus	(r)	20996	10.26	88.89	L. saliens	(m)	24686	15.91	84.62
Syngnathus acus rubescens	(r)	13898	6.79	74.07	K. panizzae	(r)	20006	12.89	92.31
Knipowitschia panizzae	(r)	10678	5.22	85.19	A. fasciatus	(r)	16642	10.73	71.15
Engraulis encrasicholus	(m)	9058	4.43	33.33	P. canestrinii	(r)	4653	3.00	57.69
Syngnathus abaster	(r)	3934	1.92	77.78	P. marmoratus	(r)	4490	2.89	92.31
Liza saliens	(m)	3457	1.69	66.67	S. abaster	(r)	1411	0.91	65.38
Pomatoschistus canestrinii	(r)	3067	1.50	74.07	L. ramada	(m)	1400	0.90	34.62
Liza ramada	(m)	2642	1.29	51.85	L. aurata	(m)	489	0.32	63.46
Liza aurata	(m)	358	0.18	31.48	E. encrasicholus	(m)	251	0.16	15.38
Sparus aurata	(m)	314	0.15	24.07	S. acus rubescens	(r)	119	0.08	28.85
Lipophris pavo	(r)	296	0.14	40.74	A. fallax	(m)	26	0.02	19.23
Platichthys flesus luscus	(m)	156	0.08	25.93	S. aurata	(m)	26	0.02	19.23
Dicentrarchus labrax	(m)	139	0.07	22.22	D. labrax	(m)	21	0.01	13.46
Mullus barbatus	(o)	101	0.05	7.41	P. flesus luscus	(m)	18	0.01	13.46
Solea vulgaris	(m)	97	0.05	18.52	S. vulgaris	(m)	16	0.01	11.54
Aphanius fasciatus	(r)	82	0.04	29.63	L. pavo	(r)	12	0.01	9.62
Gasterosteus aculeatus	(o)	35	0.02	14.81	B. belone	(o)	11	0.01	5.77
Diplodus annularis	(o)	34	0.02	5.56	G. niger	(r)	3	0.00	1.92
Alosa fallax	(m)	22	0.01	11.11	M. barbatus	(o)	3	0.00	1.92
Gobius niger	(r)	16	0.01	5.56	G. aculeatus	(o)	1	0.00	1.92
Belone belone	(o)	11	0.01	5.56	D. annularis	(o)	1	0.00	1.92
Scophtalmus rhombus	(o)	7	0.00	3.7	S. rhombus	(o)	1	0.00	1.92

B)

Sarpa salpa	(o)	81	0.04	9.26
Zosterisessor ophiocephalus	(r)	9	0	12.96
Umbrina cirrhosa	(o)	2	0	3.7
Callionymus rissoi	(o)	1	0	1.85

C)

Mugil cephalus	(m)	339	0.22	26.92
Sardina pilchardus	(o)	204	0.13	13.46
Alburnus alburnus alborella	(o)	107	0.07	5.77
Sprattus sprattus	(o)	49	0.03	5.38
Gambusia affinis holbrooki	(o)	10	0.01	7.69
Chelon labrosus	(o)	8	0.01	3.85
Gobius aureus	(o)	1	0.00	1.92
Syngnathus typhle rotundatus	(o)	1	0.00	1.92

No. totale	204558	155168
No. specie	27	31

RISULTATI E DISCUSSIONE

In termini di abbondanza numerica, il popolamento appare dominato da poche specie (Tab. 1): il solo latterino (Atherina boyeri) costituisce il 66% delle catture totali nel 1981-'82 e circa il 52% nel 1987; cinque specie nell'81-'82 e quattro nell'87 rappresentano più del 90% del totale.

Durante i mesi invernali, nelle zone ad acque basse della sacca, la temperatura dell'acqua si mantiene al di sotto degli 8°C: le presenze non sono importanti e sono in genere limitate alle porzioni meridionali direttamente influenzate dalle acque marine più calde. Solo a partire dall'inizio del mese di marzo, in corrispondenza dell'aumento di temperatura (Fig.2), i fondali ad acque basse vengono colonizzati (1) dagli avannotti di specie che si sono riprodotte in mare in autunno o in inverno (Fig. 3), e (2) dagli adulti di specie lagunari che hanno svernato in zone più profonde e riparate e che ricolonizzano le rive della sacca per compiervi una fase trofica prima ed una riproduttiva più tardi. Il picco nei valori mensili di cattura per unità di campionamento (numero totale di pesci/numero di campionamenti) (Fig. 2) si registra da fine maggio a tutto luglio, in corrispondenza del reclutamento in sacca della coorte 0 delle specie a riproduzione lagunare (Fig. 3). Presenze numerose nelle zone di sponda si osservano

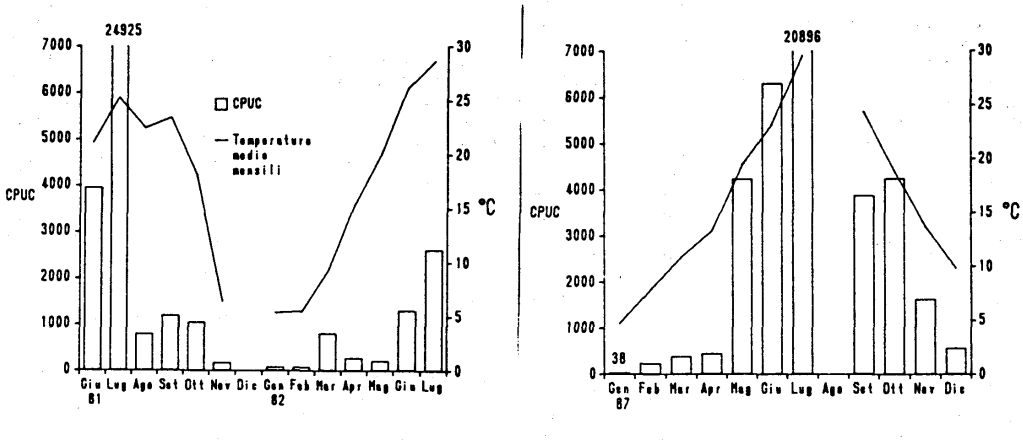


Figura 2 - Vengono riportati, per ognuno dei due cicli di campionamenti, gli andamenti mensili dei valori di temperatura dell'acqua e di cattura per unità di campionamento (CPUC).

poi fino ad ottobre-novembre, quando reclutano in sacca gli avannotti di specie che si sono riprodotte in mare durante l'estate e l'inizio dell'autunno (Fig. 3). In seguito al brusco abbassarsi della temperatura, che di regola si verifica fra ottobre e novembre, le rive si spopolano per la migrazione dei pesci in zone della sacca più profonde e riparate oppure in mare. Quando invece, come nel 1987, non si verifica un brusco calo della temperatura (Fig. 2), le CPUC si mantengono abbastanza elevate fino a dicembre. La temperatura sembra essere quindi il principale fattore che determina la dinamica temporale della comunità riparia: in ambedue i cicli annuali (Fig. 2) le CPUC sono

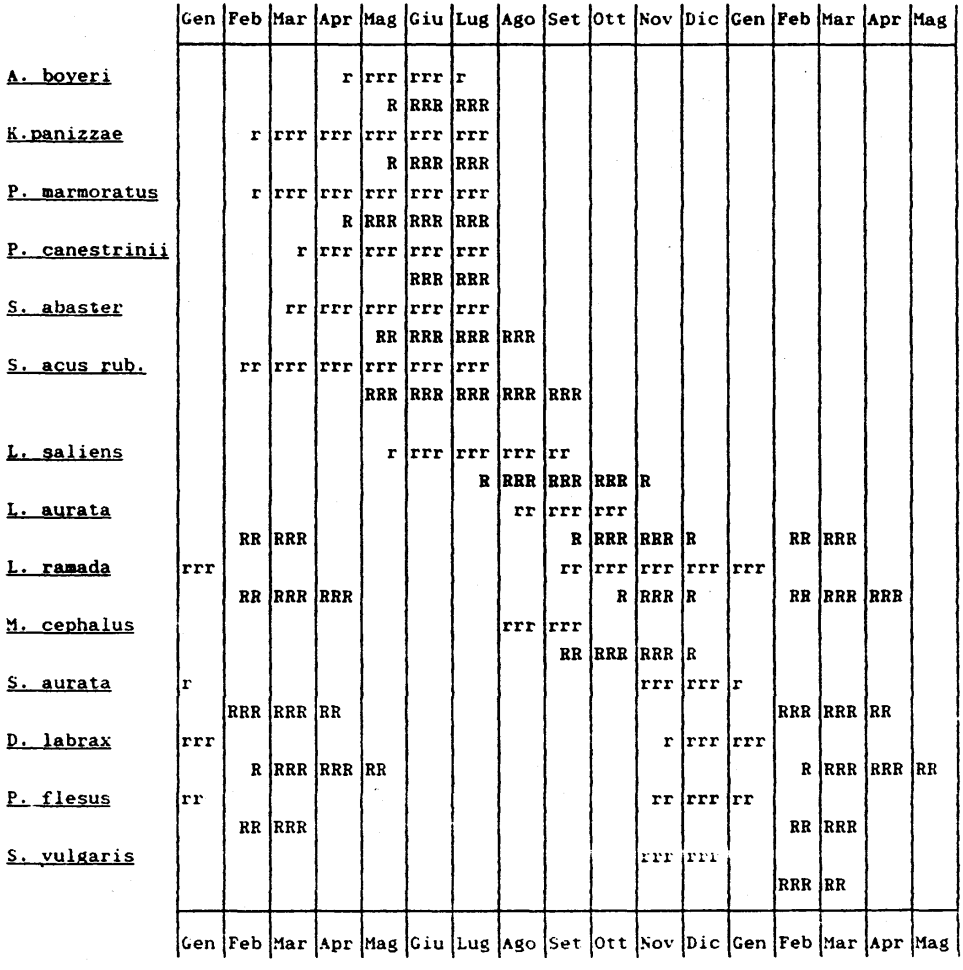


Figura 3 - Periodi di riproduzione (r) e di reclutamento (R) in sacca delle principali specie ittiche componenti il popolamento ripario.

positivamente correlate con essa (1981-82: r= 0.76, P<0.001; 1987: r= 0.95, P<0.0001). Sono state inoltre evidenziate differenze tra le stazioni di campionamento, mediante l'utilizzo di tecniche di ordinamento (Benzècri, 1969) (Fig.4). Nel 1981-82, la stazione più settentrionale (N), caratterizzata dalla minore escursione annuale di salinità (13-34%.), da fondale limo-argilloso con ricca copertura algale e tanatocenosi di molluschi bivalvi, appare ben separata dalle due stazioni più meridionali (6-32 %.; sedimenti a maggiore granulometria e fondali con copertura algale parziale). A caratterizzare la stazione lagunare (N) concorrono soprattutto il gobide K. panizzae, i singnati S. acus rubescens e, in minor misura, S. abaster. A caratterizzare quelle meridionali (C, SE), soprattutto A. boyeri ed il gobide P. marmoratus. Nel 1987, la stazione SO, che risente in maggior misura dell'apporto fluviale di acqua dolce perchè situata in prossimità del canale che mette in comunicazione la sacca con il Po di Gnocca (Fig. 1), risulta caratterizzata dalla maggiore escursione di salinità (0-36 %.) e dalle specie lagunari P. canestrinii e S. abaster (Fig. 4), tipiche di acque dissalate (Gandolfi et al., 1985). Le zone ad acque basse a ridosso della sponda orientale della sacca sono andate progressivamente modificandosi nel periodo intercorso fra i due cicli di indagine, come conseguenza dello sbarramento delle aperture che interrompevano la

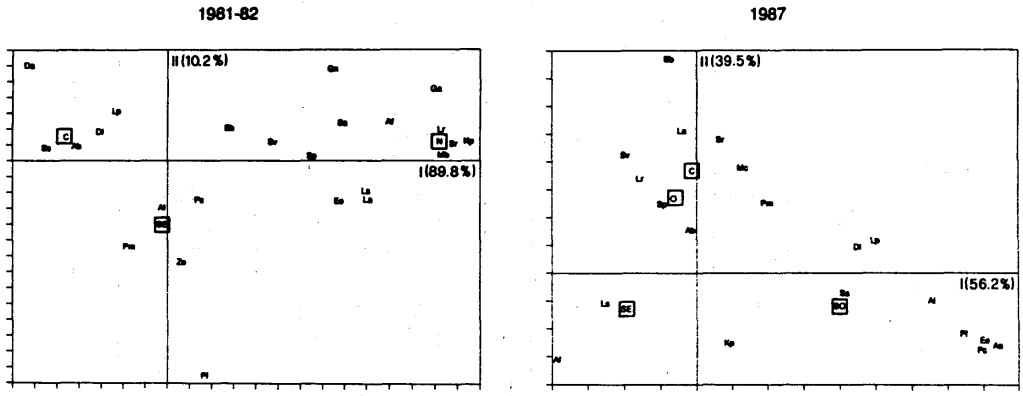


Figura 4 - Risultati dell'analisi fattoriale delle corrispondenze, effettuata separatamente per i due cicli di indagine: sono indicate le stazioni di campionamento (SO, O, C, SE, N) e le specie (Ab: A. boyeri; Pm: P. marmoratus; Pc: P. canestrinii; Kp: K. panizzae; Sa: S. abaster; Sr: S. acus rubescens; Ls: L. saliens; La: L. aurata; Lr: L. ramada; Af: A. fasciatus; Ee: E. encrasicholus; Sp: S. aurata; Sv: S. vulgaris; Dl: D. labrax; Al: A. fallax; Pf: P. flesus luscus; Lp: L. pavo; Mc: M. cephalus; Bb: B. belone; Da: D. annularis; Gn: G. niger; Aa: A. alburnus alborella; Ga: G. affinis holbrooki; Mb: M. barbatus; Ss: S. salpa; Zo: Z. ophiocephalus).

continuità dello scanno sabbioso a mare; la minor vivificazione marina ha fatto si che la porzione sud-orientale della sacca assumesse sempre più le caratteristiche di "laguna morta". Parallelamente è cambiata anche la comunità di sponda che appare caratterizzata soprattutto dal nono Aphanius fasciatus (circa il 98% degli individui di questa specie catturati nel 1987 proveniva dalla stazione SE) e, in minor misura, da Liza saliens. Il gobide K. panizzae è ben rappresentato sia nella stazione SO che nella SE, ambedue caratterizzate da fondale a granulometria fine (limo-argilloso).

Nel popolamento ittico ripario della Sacca di Scardovari è possibile riconoscere due raggruppamenti principali di specie, cui corrispondono due diversi tipi di ciclo vitale e conseguentemente due diverse "strategie di occupazione" di questo tipo di ambienti. Il gruppo più rappresentato (Tab. 1) è quello dei residenti (Gibson, 1982) o sedentari (Quignard, 1984), di cui si rinvengono in sacca sia i giovani che gli adulti. Si tratta di specie spiccatamente eurialine ed euriterme, a ciclo vitale breve (di norma non più di due anni), di piccola taglia e ad accrescimento estremamente rapido nel primo anno di vita (dal 70 al 90% dell'accrescimento totale); queste specie si riproducono in sacca. Un secondo gruppo (Tab. 1) è quello dei migratori-colonizzatori (Quignard, 1984), presenti solo come avannotti e giovani immaturi, che compiono in sacca la fase trofica iniziale caratterizzata da forte accrescimento (Rossi, 1986). Queste specie sono comunque legate al mare per il completamento del loro ciclo vitale. Oltre ai residenti ed ai migratori-colonizzatori sono presenti nel popolamento specie marine e d'acqua dolce il cui rinvenimento in sacca è di tipo occasionale: numericamente poco importante ed estremamente variabile da un anno all'altro (Tab. 1) (Gandolfi et al., 1985).

BIBLIOGRAFIA

BENZECRI, J.P. - 1969 - Statistical analysis as a tool to make patterns emerge from data. Methodologies of patterns recognition (Ed. by S. Watanabe), Academic Press, New York, 35-60.

GANDOLFI G., IOANNILLI E., VITALI R. - 1985 - Caratteristiche biologiche delle comunità ittiche, studi sulle migrazioni ed aspetti quantitativi delle attività alieutiche nel Delta del Po. Nova Thalassia, 7, (suppl. 2), 281-309.

GIBSON R.N. - 1982 - Recent studies on the biology of intertidal fishes. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 20, 363-414.

QUIGNARD J.P. - 1984 - Les caracteristiques biologiques et environnementales des lagunes en tant que base biologique de l'amenagement des pecheries. F.A.O. Studies and Reviews, 61, 1, 3-38.

ROSSI R. - 1986 - Occurrence, abundance and growth of fish fry in Scardovari Bay, a nursery ground of the Po River Delta (Italy). Archo Oceanogr. Limnol., 20, 259-280.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	407-416	1989

LE NURSERIES DEL NASELLO MEDITERRANEO: DOVE, QUANDO, PERCHE'

L. Orsi Relini, F. Fiorentino e A. Zamboni
Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale
Istituto di Zoologia - Università di Genova

KEY WORDS: *Merluccius*, recruitment, depth range, nursery maps, feeding, Mediterranean.

ABSTRACT. The bottoms on which the recruits of *Merluccius merluccius* begin their benthic life are mapped in the central-eastern sector of the Ligurian Sea. Seasonal aspects of distribution and catches per hour obtained in different light condition are shown. Percentage composition of the diet by period of two months is also described.

INTRODUZIONE

Lo studio delle nurseries delle specie di maggior interesse commerciale è stato di recente proposto ai paesi del Mediterraneo sia dalla FAO che dalla CEE. Accogliendo l'invito abbiamo ritenuto che la ricerca su *Merluccius merluccius* dovesse avere la priorità sia per l'importanza di questa specie nella pesca demersale del nostro paese, sia per la scarsità di conoscenze su questo specifico tema.

MATERIALI E METODI

Il reclutamento (*) del nasello ligure è stato studiato attraverso i programmi nazionali del Ministero della Marina Mercantile (1982-83, "Presupposti bioecologici e tecnici per una nuova regolamentazione della pesca a strascico entro le tre miglia dalla costa"; 1985-87 "Valutazione delle risorse demersali") e con un apposito programma finanziato dalla CEE (1987-89).

---

*) Si intendono reclute i naselli del gruppo 0.

Riassumiamo alcune osservazioni, in parte già oggetto di pubblicazione, e presentiamo nuovi dati derivati da campionamenti ripetuti a ritmo mensile o stagionale su diverse batimetrie dell'intervallo 50-400 m.

Le operazioni di pesca, consistenti in cale orarie, sono state effettuate con attrezzature a strascico commerciali, noleggiate allo scopo, con le modalità indicate in tab 1.

Campagna	Maglie al sacco	Tipo di campionamento
1982-83 M.M.M.	12 mm	sistematico mensile su 4 livelli tra 20 e 90 m
1985-87 M.M.M.	14 mm	stratificato casuale in 2 stagioni tra 0-700 m
1987-88 C.E.E.	20 mm	sistematico mensile su 4 livelli tra 50 e 250m

Tab. 1 - tipi di campionamento effettuati

Gli individui catturati sono stati misurati come lunghezza totale e da subcampioni sono state prelevate le sagitte per la determinazione delle età.

Ogni mese da consistenti campioni di pesci delle taglie comprese tra 5 e 10 cm (N totale circa 5000), si sono ricavati i contenuti gastrici riunendoli in un insieme del peso complessivo di 0.5 - 10 g. Dopo il riconoscimento delle prede e la pesatura delle principali categorie alimentari si è ottenuta la composizione percentuale della dieta.

L'accrescimento è stato studiato integrando l'analisi della progressione mensile delle mode con la lettura delle sagitte.

La stima dell'abbondanza delle reclute è stata ottenuta calcolando il rendimento orario medio stagionale (in numero) per livello batimetrico, espresso come media aritmetica dei valori trasformati in ln (n + 1).

RISULTATI

1) Fascia di discesa delle reclute sul fondo

I naselli più piccoli in assoluto (moda a 5 cm) si ritrovano in prossimità della batimetrica di 100 metri (fig. 1). In pieno inverno piccoli gruppi di giovanissime reclute sono state ritrovate sia a 100 che a 50 metri.

2) Tempi della discesa

La discesa di reclute sul fondo è un processo lungo che, come la riproduzione, può presentare più picchi. In Mar Ligure ne sono stati osservati due principali, uno primaverile e uno autunnale (Orsi Relini, Cappanera, Fiorentino 1986; Orsi Relini, Fiorentino, Cappanera

1986).

3) Estensione orizzontale delle nurseries

Durante il Programma Valutazione delle risorse demersali (campionamento stratificato casuale su un'area di 915 mnq) si sono osservate nurseries estese in parallelo alla linea di costa tutte le volte che i relativi fondi hanno potuto essere esplorati (fig. 2). E' evidente che ci si riferisce alla semplice presenza di naselli del gruppo 0, senza entrare nel merito delle relative concentrazioni.

4) Estensione verticale delle nurseries

Dalla striscia di presa di contatto col fondo, i pesci si distribuiscono sulle nurseries vere e proprie: tale espansione dell'areale delle reclute avviene in due sensi in inverno e principalmente verso il largo nelle altre stagioni (Orsi, Zamboni, Fiorentino,Cappanera 1988) (fig 3).
L'intervallo batimetrico interessato varia fra 50 e 250 m di profondità, con la possibilità di reperire, in talune aree, reclute in acque più profonde (fig.2).

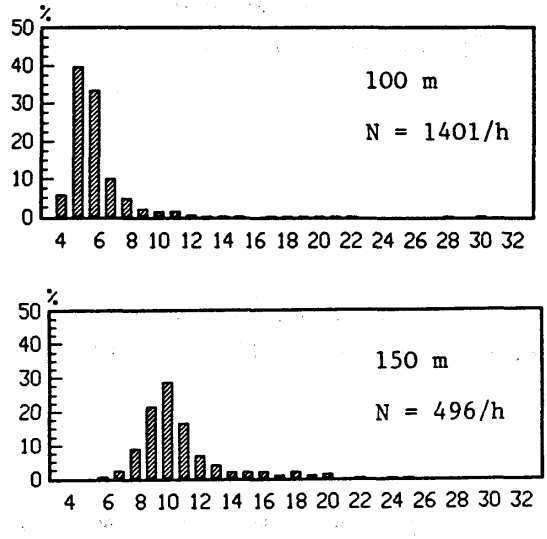


Fig. 1 - Distribuzioni lunghezza/ frequenza di reclute catturate a 100 e 150 m.

5) Densità delle reclute nelle nurseries.

L'accertamento della densità delle reclute all'interno delle nurseries è molto difficile perchè oltre ai consueti problemi della catturabilità si aggiungono quelli dell'etologia alimentare (Beamish 1966; Froglia 1982). Non si può, infatti, trascurare l'importanza dei tempi di campionamento in relazione a una distribuzione delle reclute che varia nel ciclo nittemerale: il massimo di catture si

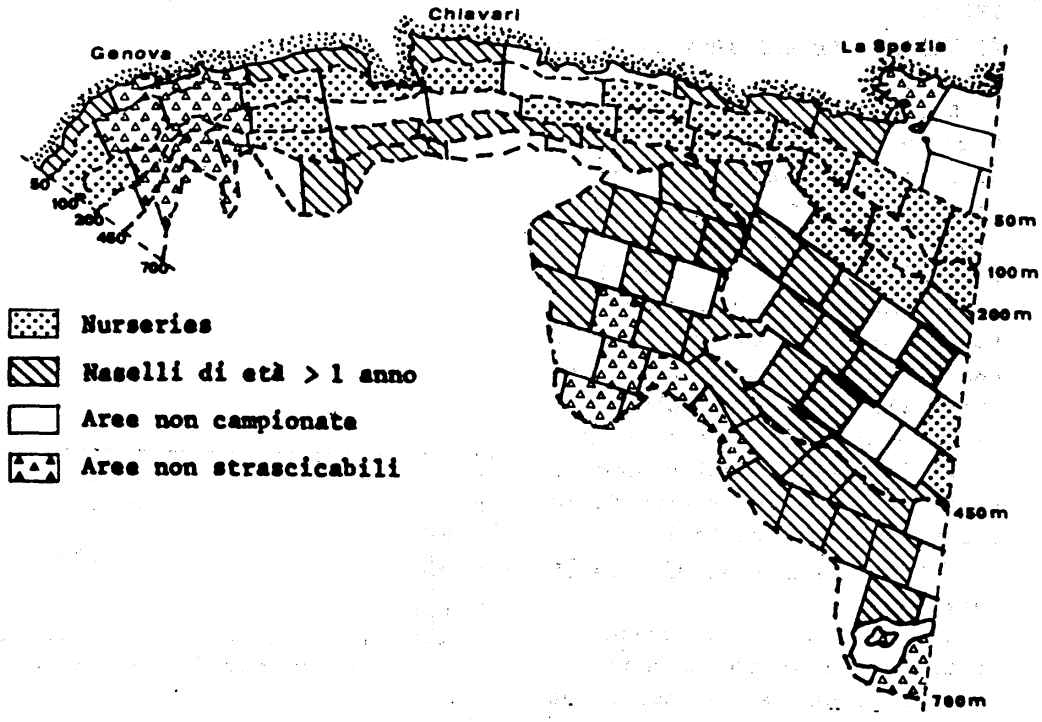


Fig. 2 - Estensione delle nurseries censite col programma "Valutazione risorse demersali 1985-87" del Ministero della Marina Mercantile.

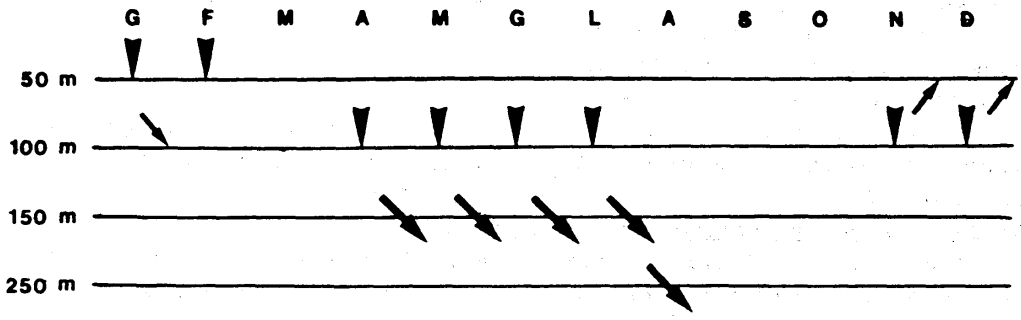


Fig. 3 - Reclutamento di *Merluccius merluccius*: presa di contatto con il fondo (▼) e successivi spostamenti in relazione alle batimetrie e alle stagioni. Le dimensioni delle frecce indica lo spostamento di gruppi più o meno numerosi.

ottiene nelle ore di piena luce e il minimo nelle ore della notte (fig. 4). Essendo questo aspetto tuttora in corso di studio in Mar Ligure, forniamo un'espressione provvisoria delle concentrazioni registrate (fig. 5) in cui si può apprezzare l'importanza numerica delle reclute in estate.

6) Alimentazione delle nurseries

L' analisi dei contenuti gastrici delle reclute sui vari livelli durante l'anno è illustrata in fig. 6. I dati sono riuniti per bimestri successivi, tranne il caso di dicembre e gennaio quando è più evidente la differenza tra le reclute primaverili ormai accresciute (moda a 12 cm) e quelle autunnali appena arrivate (moda a 7.5 cm).
L'aspetto più rilevante è la sincronizzazione tra discesa delle reclute primaverili (si veda aprile-maggio) e la riproduzione degli Eufausiacei (spec. *Meganyctiphanes norvegica*) le cui furcilie rappresentano il pasto più abbondante in assoluto per questi giovani pesci. A partire da luglio la dieta comincia a includere pesci e a settembre anche cefalopodi (giovanissimi loliginidi e sepiolidi), ma complessivamente l'estate è un momento di crisi sui fondi neritici che

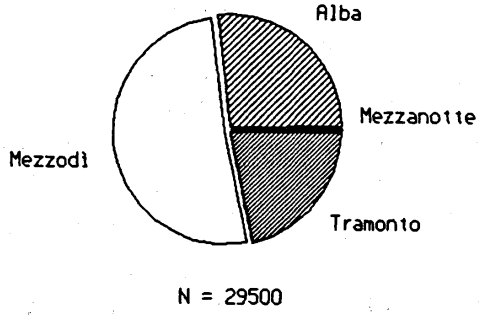


Fig. 4 - Ripartizione percentuale media delle reclute catturate in cicli nittemerali (da 6 giornate sperimentali CEE 1989).

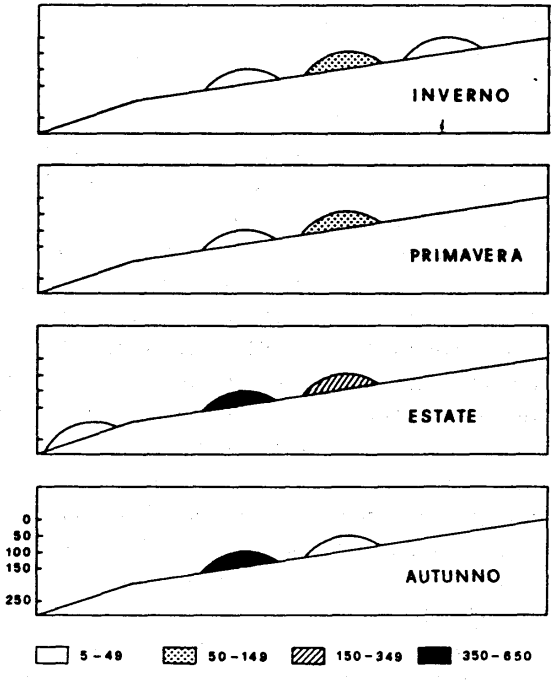


Fig. 5 - Concentrazioni medie stagionali delle reclute (N per ora di strascico) su quattro livelli batimetrici (campionamenti CEE 1987-89).

induce anche cannibalismo. Con l'autunno ritornano Eufausiacei e Decapodi di buona taglia sfruttati dai pesci che stanno per concludere l' anno 0. Le reclute autunnali (si veda gennaio) mangiano, al posto delle furcilie, giovani Crangonidi di taglia equivalente.
Quest'ultima osservazione da un lato evidenzia l'eurifagia di *Merluccius* anche giovanissimo, dall'altro suggerisce che lo spostamento invernale delle nurseries sottocosta potrebbe essere correlato alla distribuzione dei crostacei preda.

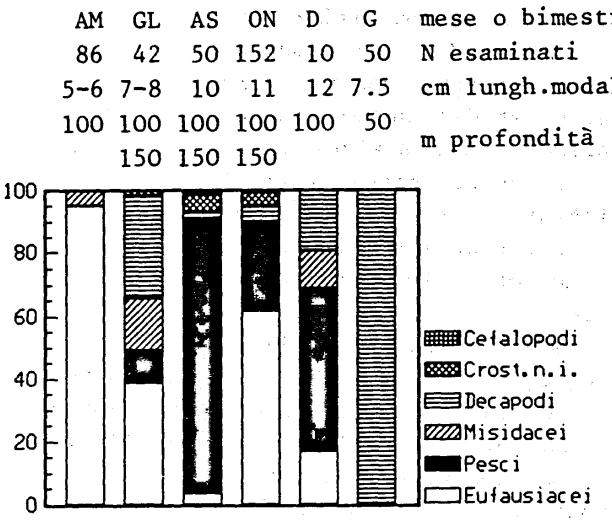


Fig. 6 - Composizione percentuale in peso della dieta di *M. merluccius* di l. t. ≤ 10 cm. E' indicata la lunghezza modale di ciascun gruppo e la zona batimetrica occupata (Ricerca CEE 1987-88).

7)Accrescimento giovanile

L'accrescimento è stato studiato sia seguendo la progressione mensile delle mode sia con lettura di età sulle sagitte.

a) Progressione delle mode nei campionamenti mensili.

L'accrescimento di subcoorti del reclutamento primaverile è stato seguito sulle batimetriche di 100, 150 e 250 metri. In genere al di sotto dei 100 m, le reclute appaiono più grandi di quelle del livello 100 m (fig.1); questo fatto può essere interpretato sia con un'età più avanzata (subcoorti reclutate un certo tempo prima) e/o con un accrescimento migliore sui livelli più profondi.

I gruppi più numerosi, cioè quelli del reclutamento di primavera - inizio dell'estate, arrivano a misurare circa 12 cm a dicembre,quando, verosimilmente, hanno età assoluta di un anno. Le reclute invernali si possono seguire in genere per brevi periodi perchè il reclutamento primaverile, più numeroso, rende difficile la scomposizione degli istogrammi lunghezza/frequenza. Tuttavia a dicembre sono rintracciabili gruppi con lunghezza modale 18 cm circa, interpretabili come pesci di età pari a un anno e mezzo.

Complessivamente l'accrescimento delle reclute è stato descritto con il modello lineare:

$$Lt\ (cm) = 0.0311\ t\ (giorni) + 0.3606$$

(Orsi Relini, Cappanera e Fiorentino, 1986, 1989).

Con il più recente ciclo di campionamento si sono nel complesso osservati accrescimenti simili a quelli del ciclo 82/83.

b) Letture di età.

La formazione di un anello ialino interpretabile come primo anello annuale, avviene alla taglia media di 12 cm circa. (Orsi, Cappanera e Fiorentino, 1989).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

La comprensione dei fenomeni di reclutamento è intimamente connessa alle conoscenze sui tempi e luoghi di riproduzione. E'noto che questa ultima è estesa nel tempo: infatti la deposizione nel genere *Merluccius* è multipla (Balbontin e Fisher 1981; Sarano 1984/1986) e a livello di popolazione esistono più picchi riproduttivi. Bouhlal (1973), nel Golfo di Tunisi, ha individuato tre massimi, collocati rispettivamente in estate ed inverno per gli adulti alla prima riproduzione e in primavera per gli animali in età più avanzata; le aree di maggior concentrazione di riproduttori sono situate tra i 100 e 200 m. Bruno et al.(1979), studiando il nasello dei fondi tra 100 e 200 m a sud di Maiorca, riscontrano due picchi riproduttivi a fine primavera/inizio estate e all'inizio dell'inverno. Quest'ultima situazione è, per quanto sinora noto, la più vicina alla nostra area ligure/tirrenica dove Raffaele (1888) documentò la presenza di femmine mature nel Golfo di Napoli alla fine di Maggio (effettuando la fecondazione in laboratorio), mentre in Mar Ligure abbiamo osservato una maturazione avanzata da novembre a gennaio.

Le uova verrebbero deposte a livelli circalitorali: almeno è quanto è stato osservato sulle uova e larve di Merluccius in Adriatico. Secondo Karlovac (1965) le larve e postlarve di nasello si trovano al di sopra di fondi tra 50 e 200 m da ottobre a giugno con un massimo a gennaio e febbraio; nel nasello atlantico si è di recente accertato che le larve sono preferibilmente distribuite tra 50 e 150 m (Coombs e Mitchell, 1982).

In base a quanto acquisito in Mar Ligure,il livello di discesa delle reclute sul fondo coincide con quello che la letteratura ora citata indica come preferenziale per le fasi postlarvali.

La distanza tra la zona di partenza delle uova fecondate (area riproduttiva) e quella di arrivo delle reclute può essere considerevole (cfr. Bailey,1981). Per avere un'idea della potenzialità di dispersione di uova e larve è significativo riportare misure di velocità di corrente sui fondi a 100 m in corrispondenza di Sestri

Levante rilevate alla quota 95 m (ottenute sommando vettorialmente le componenti N-S e E-O illustrate da Astraldi e Gasperini, 1986). L'andamento della corrente media presenta il massimo in inverno (v=19 cm/sec), il minimo in estate (v=2,4 cm/sec) e valori intermedi in primavera e autunno (rispettivamente v=4,7 e v=10,6 cm/sec). La corrente è complessivamente orientata per N-O e presenta un valore medio annuale di velocità di 10,6 cm/sec. Nell'ipotesi di un trasporto lineare costante la distanza percorsa in un mese di deriva larvale sarebbe mediamente di 275 Km.

Le forme larvali e giovanili risentono particolarmente dei processi oceanografici (stratificazione e destratificazione idrologica, spostamenti verso la costa, ecc.); tali processi possono contribuire a spiegare le differenze stagionali nei livelli di comparsa delle reclute.

Sebbene i 100 m siano, durante tutto l'anno, il livello preferenziale di rinvenimento delle reclute più giovani in inverno in presenza di acque fredde non stratificate, si registrano discese di naselli molto piccoli anche a 50 m; in questo momento stagionale si ha la massima spinta verso costa della corrente (Astraldi e Gasperini,1986) ma si potrebbe anche ipotizzare un galleggiamento lievemente maggiore delle larve in corrispondenza dei massimi di densità dell'acqua.

Zupanovic (1968) ha identificato nella fossa di Pomo l'unica "nursery area" per il Nasello dell'Adriatico centrosettentrionale. Le reclute si rinvengono più abbondantemente in primavera e autunno sui fondi tra 150 e 210 m. I tempi del reclutamento sono molto simili a quelli che abbiamo osservato in Mar Ligure, mentre l'intervallo batimetrico appare alquanto differente.
L'estensione verticale complessiva delle nurseries (50 - 250 m) consente al nasello di attingere a risorse alimentari molto ampie. Le osservazioni effettuate in Mar Ligure hanno confermato l'importanza che i piccoli crostacei planctonici hanno nell'alimentazione delle reclute (Andaloro, 1985; Froglia, 1973; Larraneta, 1970; Zupanovic, 1968): la diminuizione di queste prede che si verifica nei contenuti gastrici in estate potrebbe essere uno dei fattori determinanti la dispersione dei giovani naselli in aree più profonde. E' tuttavia interessante che in assenza di Eufausiacei larvali, come si verifica in inverno, altri Crostacei possano svolgere la stessa parte nella dieta.

Sebbene ci siano drastiche riduzioni numeriche, la crescita dei giovani prosegue con un tasso medio di circa 1 cm al mese almeno fino al secondo anno di vita. Tale accrescimento si accorda con la tarda

maturità sessuale che caratterizza il nasello (Zupanovic, 1968; Bouhlal, 1973; Bruno et al., 1979). Osservazioni preliminari sul nasello del Mar Ligure fanno ritenere che i maschi maturino per la prima volta a 3 anni e le femmine a 4 anni.

LAVORI CITATI

ANDALORO F., ARENA P., PRESTIPINO GIARITTA S. - 1985 - Contribution to the knowledge of the age, growth and feeding of hake *Merluccius merluccius* (L. 1758) in the Sicilian Channel. FAO Fish. Rep. 336: 93-97.

ASTRALDI M., GASPARINI G. P. - 1986 - La circolazione costiera nel Mar Ligure orientale. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ.Genova 52 suppl.:317-331.

BAILEY M. K. - 1981 - Larval trasport and recruitment of Pacific Hake *Merluccius productus*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 6: 1-9.

BALBONTIN F., FISHER W. - 1981 - Ciclo sexual y fecundidad de la merluza, *Merluccius gayi gayi*, en la costa de Chile. Rev.Biol.Mar.Inst.Oceanol. Univ. Valparaiso, 17: 285-334.

BEAMISH F.W.H. - 1966 - Vertical migration by demersal fish in the Northwest Atlantic. J.Fish.Res.Bd. Can., 23:109-139.

BOUHLAL M. - 1973 - Le Merlu des Cotes nord de la Tunisie: etude economique et biologique (reproduction, sex-ratio et repartition bathymetrique). Bull. Inst. Oceanogr. Péche, Salammbò 2: 579-603.

BRUNO J., OLIVER P., ASTUDILLO A., PASTOR X., DAROCA E. - 1979 - Contribution a la connaissance de la biologia du Merlu (*Merluccius merluccius* L.) et du Rouget (*Mullus surmuletus* L. et *Mullus barbatus* L.). Rapp. Comm. int. Mer Medit. 25/26 10: 79-86.

COOMBS S.H., MITCHELL C.E. - 1982 - The development rate of eggs and larvae of the hake, *Merluccius merluccius* (L.) and their distribution to the west ot the British Isles. J. Cons. int. Explor. Mer, 40: 119-126.

FROGLIA C. - 1973 - Osservazioni sull'alimentazione del Merluzzo (*Merluccius merluccius* L.) nel Medio Adriatico. Atti 5° Congr. Naz. Soc. It. Biol. Mar. Nardò ed. Salentina, Galatina: 327-341.

FROGLIA C. - 1982 - Osservazioni su alcuni fattori che condizionano i rendimenti di pesca nella pesca a strascico. Naturalista Sicil., ser 4, 6 (suppl.): 361-373.

KARLOVAC J. - 1965 - Contribution à la connaissance de l'écologie du merlu (*Merluccius merluccius* L.) dans la stade planctonique de sa vie en Adriatique. Rapp. P.-V. Réun. CIESM, 18 (2): 461-464.

LARRANETA M. G. - 1970 - Sobre la alimentacion, la madurez sexual y la talla de primera captura de *Merluccius merluccius* (L.).Inv. Pesq. 34:

267-280.
ORSI RELINI L., CAPPANERA M., FIORENTINO F. - 1986 - Distribuzione spazio-temporale ed accrescimento delle reclute di *Merluccius merluccius* del Mar Ligure (nota breve). Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova 52 suppl.: 233-235.
ORSI RELINI L., FIORENTINO F., CAPPANERA M. - 1986 - The timing of recruitment of *Merluccius merluccius* in the Ligurian Sea. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 30, 2: 224.
ORSI RELINI L., ZAMBONI A., FIORENTINO F., CAPPANERA M. - 1988 - Mapping the nurseries of *Merluccius merluccius* in the Ligurian Sea: seasonal aspects of the distribution of recruits. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 31, 2: 275.
ORSI RELINI L., CAPPANERA M., FIORENTINO F. - 1989 - Spatial-temporal distribution and growth opf *Merluccius merluccius* recruits in the Ligurian Sea. Observations on the 0 group. Cybium, 13: 263-270.
RAFFAELE F. - 1888 - Le uova galleggianti e le larve dei teleostei nel Golfo di Napoli. Mitt. Zool. Stn. Neapel 8: 1-84.
SARANO F. - 1984 (1986) - Cycle ovarien du Merlu, *Merluccius merluccius*, poisson à ponte fractionnée. Rev.Trav.Inst.Peches marit., 48: 65-76.
ZUPANOVIC S. - 1968 - Study of hake (*Merluccius merluccius* L.) biology and population dynamics in the central Adriatic. FAO GFCM Stud. Rev., 32: 1-24.

This study does not necessarily reflect the opinion of the Commission of the European Communities and does not prejudice their future attitude in this field.
The text of this publication may be reproduced, in whole or in part, quoting the source.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	417-424	1989

ALCUNI ASPETTI BIOLOGICI E GESTIONALI DELLA PESCA DI *MERLUCCIUS MERLUCCIUS*, *MICROMESISTIUS POUTASSOU*, *PHYCIS BLENNOIDES* E *MULLUS BARBATUS* NEL MAR JONIO

D'Onghia G.*, Tursi A.*, Matarrese A.*, Pollicoro R.**, Caroppo C.**

* Istituto di Zoologia ed Anatomia Comparata - Università degli Studi - Via Amendola 165/A, 70126 BARI (Italy)

** Istituto Sperimentale Talassografico C.N.R. - Via Roma 3, 74100 TARANTO (Italy).

KEY-WORDS: Fishing, Gadiformes, Ionian Sea, Mediterranean Sea, Recruitment, Striped Mullet.

ABSTRACT

Biometric data on the four species: *Merluccius merluccius, Micromesistius poutassou, Phycis blennoides* and *Mullus barbatus*, living in the Ionian Sea, are referred. Moreover data on the distribution and recruitment of these species, when available, are reported.

RIASSUNTO

Gli autori riportano dati sulla distribuzione e sull'accrescimento di *Merluccius merluccius, Micromesistius poutassou, Phycis blennoides* e *Mullus barbatus*, raccolti durante sei campagne di trawl-survey condotte nel Mar Jonio dal 1985 al 1988. E' stato osservato che il reclutamento dei Gadiformi avviene prevalentemente in primavera, che il Golfo di Squillace rappresenta una nursery-area per il potassolo e che i giovani di triglia si addensano in estate lungo la costa lucano-calabra dove vengono pescati abusivamente da pescatori professionali.

SUMMARY

Observations on the distribution and biometric data of *Merluccius merluccius, Micromesistius poutassou, Phycis blennoides* and *Mullus barbatus* in the Ionian Sea have been collected during six trawl surveys and some mounthly sampling from 1985 to 1988.

It has been shown that Gadiformes' recruitment occurs mostly in spring and the population is made up by youngs. Gulf of Squillace is a nursery-area of *Micromesistius poutassou*. A large concentration of juveniles of *Mullus barbatus* in the shallow waters along the calabrian coast in summer attracts professional trawlers. It is necessary to protect the youngs and the spawners of this species.

INTRODUZIONE

Il Mar Jonio, da Capo d'Otranto (LE) a Capo Spartivento (RC) fra la linea di costa e la batimetrica dei 600 m, copre una superficie "strascicabile" di circa

11.000 Km^2. Questa presenta fondali neritici e batiali più estesi lungo il versante salentino rispetto a quelli del litorale calabro, tra loro separati geomorfologicamente dalla fossa bradanica. Inoltre, nell'ambito della batimetrica dei 100 m, gran parte del tratto costiero tra Taranto e Capo S. Maria di Leuca non è "strascicabile" per la presenza di fondali rocciosi.

Le specie ittiche demersali più importanti del Mar Jonio, sia per le catture tuttora registrabili sia per il loro valore commerciale, sono: il nasello (*Merluccius merluccius*), il potassolo (*Micromesistius poutassou*), la mostella bianca (*Phycis blennoides*) e la triglia di fango (*Mullus barbatus*). La letteratura scientifica, relativa alla biologia ed alla struttura della popolazione di queste specie nell'ambito del Mar Jonio, risulta alquanto scarsa (Tursi *et al.*, 1988; D'Onghia *et al.*, in stampa; Tursi *et al.*, in stampa).

MATERIALI E METODI

I dati sulle specie considerate nel presente lavoro sono stati raccolti durante sei campagne sperimentali di pesca a strascico ed in alcuni campionamenti mensili condotti, dal 1985 al 1988, nell'ambito del progetto "Valutazione delle Risorse Demersali" finanziato dal Ministero della Marina Mercantile.

Le campagne di pesca sperimentali sono state effettuate in primavera ed in autunno, coprendo un'area delimitata tra la linea di costa, da Capo d'Otranto a Capo Spartivento, e la batimetrica dei 600 m circa. In particolare, esse sono state realizzate ad aprile-maggio ed a settembre-ottobre degli anni 1985 e 1986, nonchè ad aprile-maggio del 1987 ed a ottobre-novembre del 1988. A tal fine è stato utilizzato un motopeschereccio di 55 t di stazza lorda, con motore di 200 Hp, munito di rete in nylon la cui apertura riferita alle "mazzette" era di circa 10 m, con 480 maglie alla bocca e 240 al sacco di mm 16. Il campionamento è stato di tipo random-stratificato per cui l'area indagata è stata suddivisa in cinque fasce batimetriche: 0-50 m; 50-100 m; 100-200 m; 200-400 m; 400-600 m. Su ciascuno degli individui pescati si è rilevato: la lunghezza totale, il peso, il sesso (quando possibile) e lo stadio di maturità delle gonadi.

RISULTATI

Il nasello (*Merluccius merluccius*) rappresenta la specie a più ampia distribuzione batimetrica in quanto pescata a tutte le profondità interessate dalla ricerca (Tursi *et al.*, 1988). La composizione delle sue catture per classi di lunghezza varia in funzione della batimetria ed è risultata in accordo con quanto noto in letteratura (Zupanovic, 1968; Jukic & Arneri, 1984; Orsi Relini *et al.*, 1986). Infatti, gli individui più piccoli sono stati pescati tra i 100 ed i 300 m di profondità; quelli le cui lunghezze erano comprese tra 15 e 25 cm ed appartenenti al secondo ed al terzo anno d'età (Zupanovic, 1968; Flamigni, 1984) sono stati rinvenuti ai livelli batimetrici più bassi mentre alle maggiori profondità sono stati catturati gli esemplari di grossa taglia.

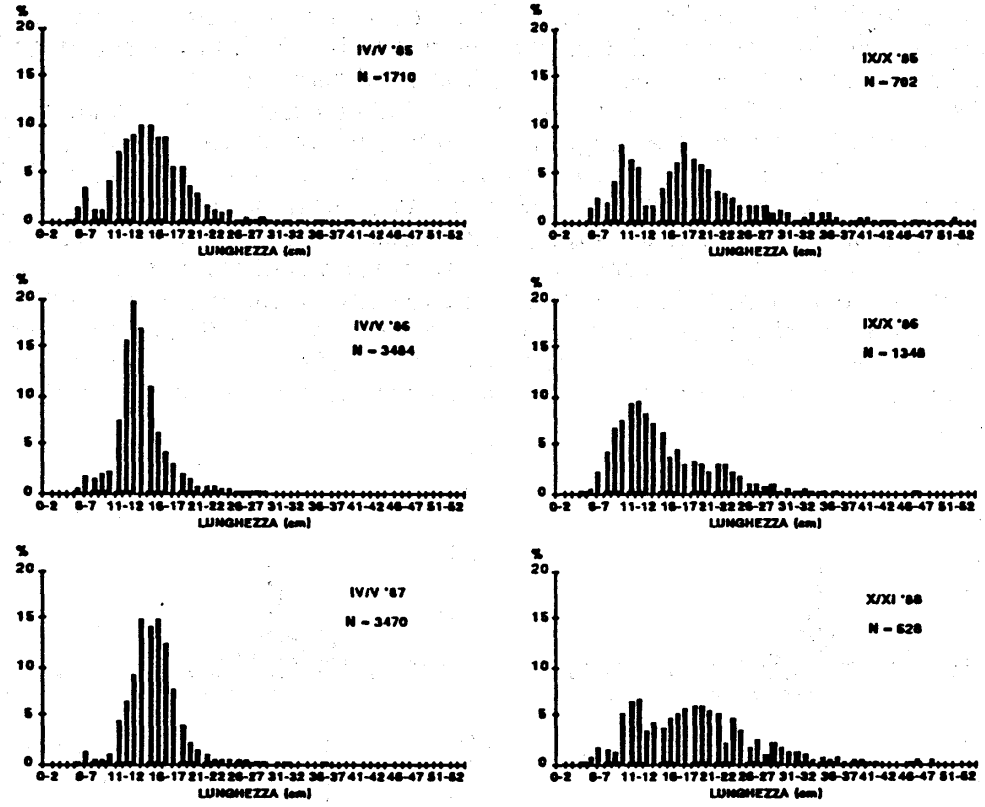


Fig. 1 - Distribuzione delle taglie degli individui di *Merluccius merluccius* dal 1985 al 1988, nel Mar Jonio.

Il potassolo (*Micromesistius poutassou*) e la mostella bianca (*Phycis blennoides*) si rinvengono oltre la batimetrica dei 100 m e con le maggiori catture su livelli rispettivamente epibatiali e mesobatiali (Tursi *et al.*, 1988). Gli individui più piccoli della popolazione si distribuiscono su fondi neritici per il potassolo (Orsi Relini e Peirano, 1985; D'Onghia *et al.*, in stampa) e su un ampio gradiente batimetrico per la mostella bianca (100-500 m) (Tursi *et al.*, in stampa).

Nello Jonio il reclutamento di questi Gadiformi è stato osservato nella stagione primaverile sebbene gruppi di reclute del nasello e della mostella bianca siano stati rinvenuti anche in autunno (probabilmente dovute al lungo periodo di deposizione di queste due specie) (Zupanovic, 1968; Orsi Relini e Fanciulli, 1981; Orsi Relini *et al.*, 1986). Le reclute primaverili del nasello (Fig.1), di circa cm 6, presenti in entrambi i versanti jonici, raggiungono verso settembre-ottobre la taglia di circa cm 10. In primavera, inoltre, le catture sono

prevalentemente costituite (in media 64%) da individui le cui lunghezze si distribuiscono intorno alla classe modale di cm 14-15. A novembre questi individui misurano circa cm 19 e sono tutti sessualmente immaturi.

Per il potassolo (Fig.2), nell'ambito del periodo d'indagine, le reclute sono state rinvenute unicamente lungo il versante calabro, dove soprattutto nel Golfo di Squillace la densità degli individui si è presentata elevata (oltre 2000 individui/h nella primavera del 1987). In tale area, inoltre, nell'ultima campagna di pesca effettuata a giugno del 1989 ed i cui dati sono ancora in elaborazione, in un'ora di pesca, oltre i 200 m, sono stati catturati circa 4000 individui le cui dimensioni medie erano di circa cm 11-13, appunto reclute di aprile-maggio. Nella stagione autunnale gli individui di circa cm 17, preriproduttivi, si rinvengono fino alla profondità massima dei 400 m ed a tali dimensioni iniziano ad avere un certo valore commerciale (D'Onghia *et al.*, in stampa).

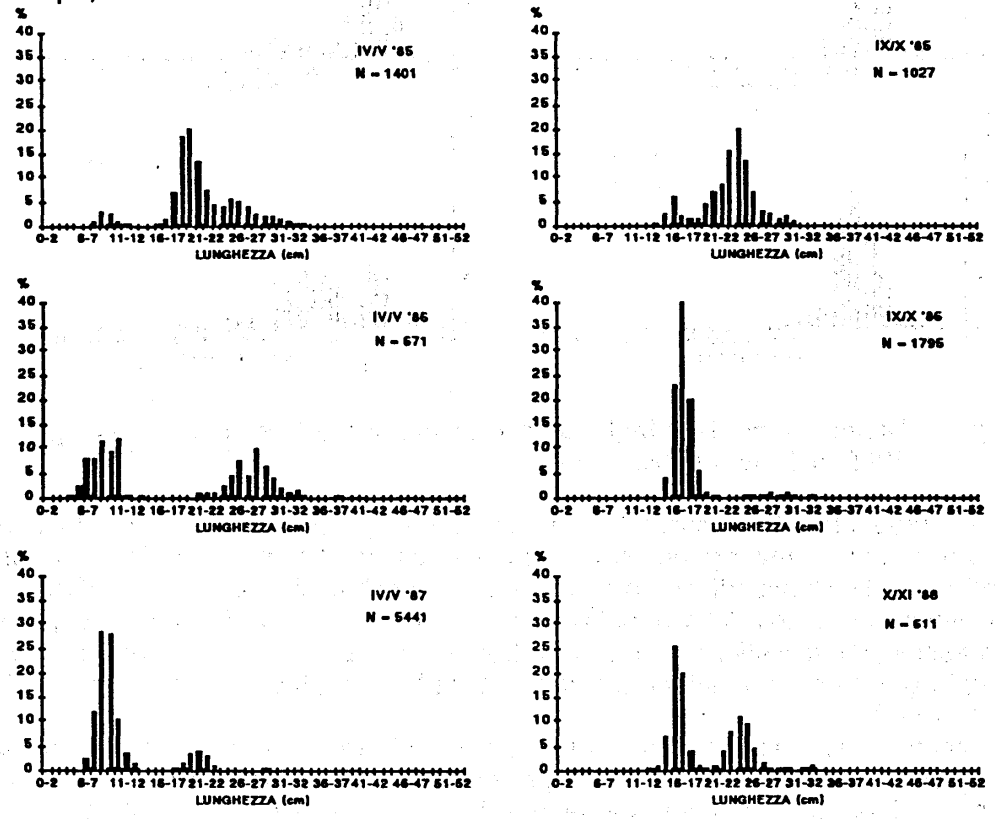


Fig. 2 - Distribuzione delle taglie degli individui di *Micromesistius poutassou* dal 1985 al 1988, nel Mar Jonio.

Il reclutamento della mostella bianca è stato osservato nelle due aree joniche ed ha costituito, dal punto di vista numerico, gran parte della popolazione campionata (in media circa il 61%) (Fig.3). Infatti, le reclute primaverili, distribuite intorno alla classe modale di cm 9, sono risultate sempre piuttosto numerose così come gli stessi individui che in autunno raggiungono la taglia di circa cm 15 (Orsi Relini e Fanciulli, 1981; Tursi *et al.*, in stampa).

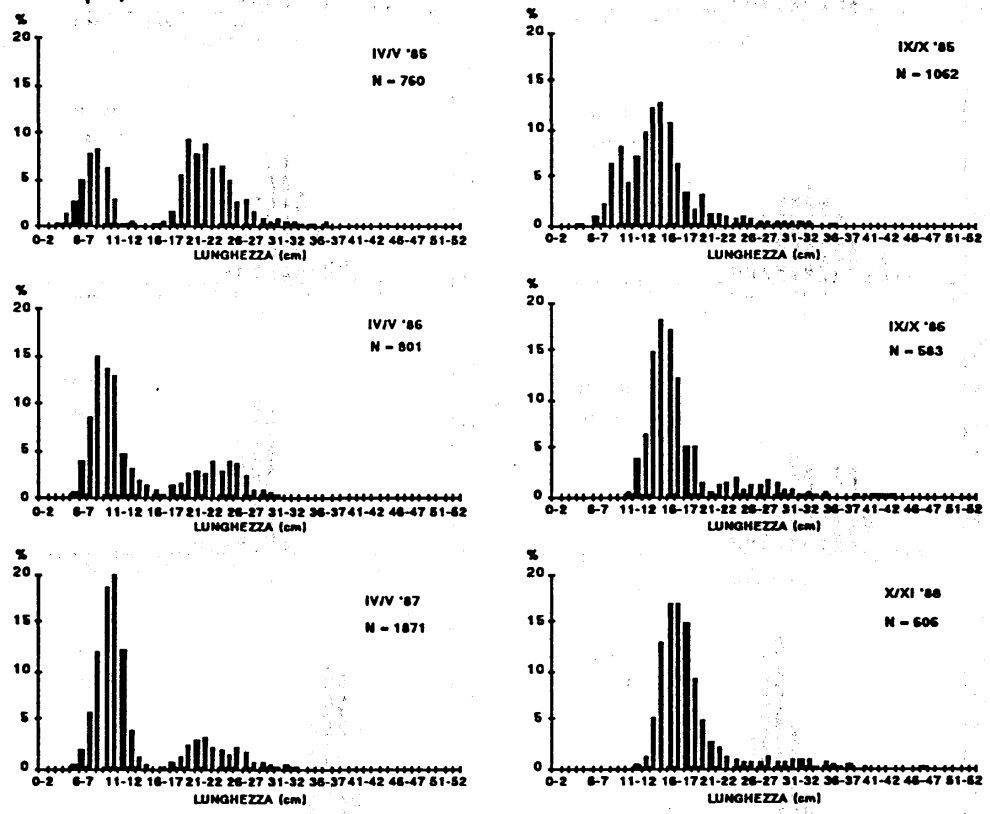


Fig. 3 - Distribuzione delle taglie degli individui di *Phycis blennoides*, dal 1985 al 1988, nel Mar Jonio.

La triglia di fango (*Mullus barbatus*) è stata pescata esclusivamente sulla piattaforma continentale e la popolazione, principalmente distribuita nell'ambito dei primi 100 m di profondità, ha mostrato taglie minori durante le campagne autunnali (Arneri & Jukic, 1986; Tursi *et al.*, 1988). Nella stagione primaverile, circa il 15%, in media, della popolazione campionata è risultata costituita da esemplari sessualmente maturi.

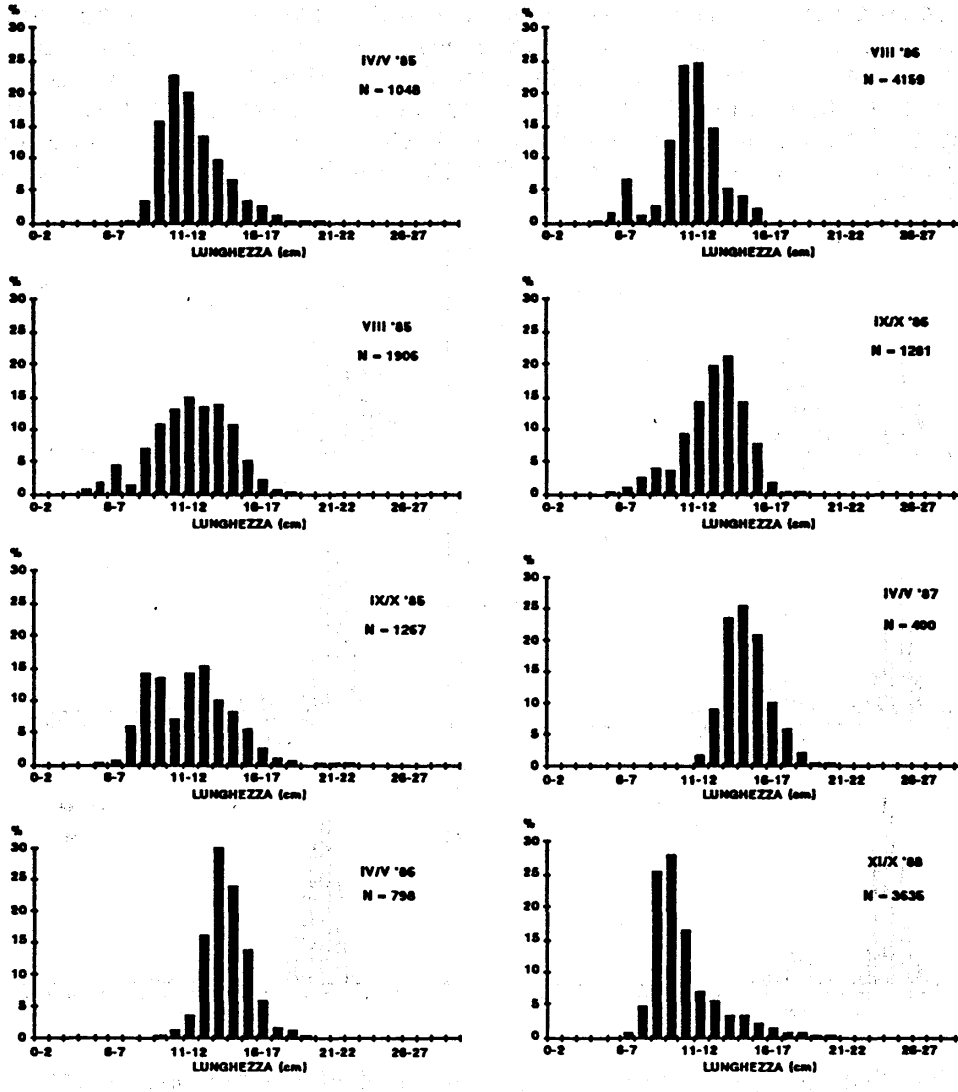


Fig. 4 - Distribuzione delle taglie degli individui di *Mullus barbatus* rinvenuti dal 1985 al 1988, nel Mar Jonio.

Molte imbarcazioni professionali durante i mesi estivi pescano illegalmente su batimetriche bassissime di fondi sabbioso-fangosi del litorale lucano-calabro laddove, nei pressi della foce dei fiumi ivi presenti, si concentrano le reclute di *Mullus barbatus* (Scaccini, 1947). A tale proposito, si fa rilevare , sia pure a titolo descrittivo, che nell'ambito di ulteriori campionamenti, effettuati in

aree prescelte nel Mar Jonio nell'agosto del 1985 e del 1986, sono state rinvenute numerose reclute di triglia (Fig.4). Queste, di dimensioni pari a cm 6-7, sono state pescate nella prima fascia batimetrica (0-50 m) e raggiungono a settembre-ottobre la lunghezza modale di cm 8-9 (Bougis, 1952; Orsi Relini e Arnaldi, 1986). La densità di questi individui rilevata durante la campagna di ottobre-novembre del 1988, effettuata dopo il fermo di pesca, è stata maggiore (in media circa 350 individui/h) rispetto a quella riscontrata nelle precedenti campagne autunnali (rispettivamente di circa 50 individui/h nel 1985 e di circa 20 individui/h nel 1986).

CONCLUSIONI

La produzione jonica delle risorse ittiche rappresentate da *Merluccius merluccius*, *Micromesistius poutassou* e *Phycis blennoides* è principalmente dovuta al reclutamento che avviene soprattutto in primavera su fondi neritici e batiali. Le popolazioni di questi Gadiformi, risultando prevalentemente costituite da individui in fase pre-riproduttiva, risentono in modo sensibile dell'attività di pesca a cui sono sottoposte, esaltata, oltretutto, da dimensioni delle maglie della rete spesso ancora illegali. Il Golfo di Squillace, inoltre, costituisce una nursery-area del potassolo jonico.

Sebbene sulla scorta di un'unica osservazione (ottobre-novembre del 1988), sembra che il fermo di pesca abbia influenzato positivamente la produzione dello stock di *Mullus barbatus* che è stato rilevato con un numero significativamente maggiore di esemplari risparmiati al reclutamento di settembre.

Supponendo che questo vantaggio prodotto dal fermo di pesca venga riconfermato nel prosieguo delle indagini, esiste, comunque, per il versante lucano-calabro del Golfo di Taranto, la necessità di una protezione meccanica di alcune aree dei fondali nella prima fascia batimetrica (0-50 m). Questa è già naturalmente presente per gran parte del litorale salentino ed è in corso di sperimentazione con barriere artificiali nel Golfo di Squillace. In presenza di tali protezioni meccaniche dei fondali, che darebbero rifugio ai riproduttori della triglia di fango e ridurrebbero la mortalità degli organismi nella fase di pre-reclutamento (Bombace, 1984), l'incremento della biomassa pescabile dei Gadiformi potrebbe essere favorito da un fermo obbligatorio di pesca da realizzare non più in autunno ma nella stagione primaverile-estiva (aprile-giugno).

BIBLIOGRAFIA

ARNERI E., JUKIC S., 1986 - Some preliminary observations on the biology and dynamics of *Mullus barbatus* L. in the Adriatic. FAO Fisheries Report, 345: 79-85.

BOMBACE G., 1984 - Gestione e valorizzazione delle risorse biologiche marine costiere mediante barriere artificiali. Atti del Convegno Nazionale La difesa del mare: 61-80.

BOUGIS P., 1952 - Recherches biométriques sur les rougets (*Mullus barbatus* L., *Mullus surmuletus* L.). Arch. Zool. Exp. Gén., 89: 57-174.

D'ONGHIA G., TURSI A., MATARRESE A., POLLICORO R., CAROPPO C., in stampa - Osservazioni sulla distribuzione e la crescita del potassolo, *Micromesistius poutassou* (Risso), nel Mar Jonio. Quad. Lab. Tecnol. Pesca.

FLAMIGNI C., 1984 - Preliminary utilization of trawl survey data for hake (*Merluccius merluccius* L.) population dynamics in the Adriatic Sea. FAO Fisheries Report., 290: 109-115.

JUKIC S., ARNERI E., 1984 - Distribution of Hake (*Merluccius merluccius* L.). Striped Mullet (*Mullus barbatus* L.) and Pandora (*Pagellus erythrinus* L.) in the Adriatic Sea. FAO Fisheries Report, 290: 85-91.

ORSI-RELINI L., FANCIULLI G., 1981 - Osservazioni sulla distribuzione e alimentazione di *Phycis blennioides* sui fondi da pesca batiali del Mar Ligure. Quad. Lab. Tecnol. Pesca, 3 (1): 135-144.

ORSI-RELINI L., PEIRANO A., 1985 - Note di biologia del Potassolo del Mar Ligure, *Micromesistius poutassou*. FAO Fisheries Report, 336: 113-117.

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. Biol. Univ. Genova, 52 Suppl.: 237-250.

ORSI RELINI L., CAPPANERA M., FIORENTINO F., 1986 - Distribuzione spazio-temporale ed accrescimento delle reclute di *Merluccius merluccius* del Mar Ligure. Nota breve. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 52 Suppl.: 233-235.

SCACCINI A., 1947 - Contributo alla conoscenza della biologia dei Mullidi nell'Adriatico medio-occidentale. Note Lab. Biol. Mar. Pesca Fano, 1(1): 1-8.

TURSI A., D'ONGHIA G., MATARRESE A., PANETTA P., CECERE E., CAVALLO R., MACRIPO' C., 1988 - Risultati delle campagne di pesca effettuate nel Mar Jonio (da Capo d'Otranto-LE a Capo Spartivento-RC) dall'Istituto Sperimentale Talassografico C.N.R. di Taranto negli anni 1985 e 1986. Atti Seminari delle Unità Operative Responsabili dei progetti di Ricerca promossi nell'ambito dello schema preliminare per la pesca e l'acquacoltura. Vol. III : 1497-1530.

TURSI A., D'ONGHIA G., MATARRESE A., CAROPPO C., POLLICORO R., in stampa - Alcuni aspetti della biologia di *Phycis blennoides* (BRUNN.) (Pisces, Gadidae) nel Mar Jonio. Quad. Lab. Tecnol. Pesca.

ZUPANOVIC S., 1968 - Study of hake (*Merluccius merluccius* L.) biology and population dynamics in the central Adriatic. FAO/GFCM Stud. Rev., 32:5-24.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	425-435	1989

STIMA DELLE CATTURE E DI ALCUNI PARAMETRI DI POPOLAZIONE DEL PESCE SPADA (XIPHIAS GLADIUS L.) IN ALCUNI DISTRETTI DEL MEDITERRANEO ORIENTALE

G. De Metrio e P. Megalofonou

Dipartimento di Produzione Animale - Universita' di Bari

Key words: swordfish, growth parameters, mortality, Mediterranean

ABSTRACT - Greek swordfish, Xiphias gladius L., landings are estimated at 1530 MT in 1986 and 1179 MT in 1987. The bulk of the catches is made up of young specimens up to three years of age. Growth parameters are found to be Loo=243.8, k=0.14, to=-2.6. Total mortality rates are found to be higher in 1986 (0.464 and 0.443, 1986; 0.309 and 0.305, 1987).

RIASSUNTO - Il pescato totale di pesce spada, Xiphias gladius L., in Grecia e' stato di 1530 t nel 1986 e 1179 t nel 1987. La frequenza delle taglie e delle classi di eta' del pesce spada pescato indicano che la maggior parte delle catture erano costituite da animali dei primi tre anni di eta' ed appartenevano alle classi di LF compresa tra 46 e 143 cm. I parametri di von Bertalanffy stimati per i due sessi insieme erano Loo=243.8; K=0.14; to=-2.6. La mortalita' totale, stimata con due metodi, ha dato valori piu elevati nel 1986 (Z=0.464 e Z=0.443, 1986; Z=0.309 e Z=0.305, 1987).

SUMMARY - Greek swordfish, Xiphias gladius L., landings were 1530 MT in 1986 and 1179 MT in 1987. The catch-at-length and the catch-at-age indicate that most of the individuals were up to

three years of age and belonged to the length classes between 46 and 143 cm. The estimated von Bertalanffy parameters for swordfish of both sexes together were Loo=243.8; k=0.14; to=-2.6. Total mortality rates computed by two methods were higher in 1986 (Z=0.464 and Z=0.443, 1986; Z=0.309 and Z=0.305, 1987).

INTRODUZIONE - Negli anni 1986 e 1987 e' stata condotta nei mari della Grecia un'indagine sulla pesca dei grandi Scombroidei, (Xiphias gladius L., Thunnus thynnus L., Thunnus alalunga Bonn.), finanziata dalla Commissione delle Comunita' Europee, ed avente lo scopo fondamentale di ottenere, per quel Paese, un'immagine dello stato attuale e della tendenza della pesca in termini di produzione totale e di C.P.U.E. (DE METRIO et al.,1988 a,b; LEFKADITOU et al.,1988).

Nel presente lavoro sono stati utilizzati i dati di pesca, i dati biometrici ed il materiale biologico del pesce spada, raccolti in quell'occasione nelle diverse marinerie censite e nei porti campione, per calcolare il pescato totale, la sua composizione per taglia ed eta' e stimare l'indice di mortalita' totale della specie.

MATERIALE E METODI - Nel 1986 e 1987, mediante sopralluoghi, interviste e rilevazioni dirette, furono raccolti per tutta la Grecia dati sul numero di marinerie che praticavano la pesca del pesce spada, sul numero di natanti per marineria e sul pescato totale di ciascun natante. In due marinerie campione nel 1986 (Kalimnos nel Dodecanneso e Chania nell'isola di Creta) ed in tre nel 1987 (Kalimnos, Chania e Kithnos nelle Isole Cicladi), furono rilevati per ogni barca: il numero di giornate di pesca, di ami, di individui pescati ed il peso del pescato. Inoltre, furono misurati la lunghezza alla forca (mandibola - forca) ed il peso eviscerato di un campione di animali.

Utilizzando i dati rilevati fu calcolato, per i due anni, il pescato totale di pesce spada per tutta la Grecia in peso ed in numero di individui.

Poiche' le frequenze delle taglie presentavano differenze nelle diverse marinerie campione, in funzione delle caratteristiche dimensionali dei natanti e delle zone di pesca in cui essi operavano, furono raggruppate tutte le marinerie per zone ed il pescato delle marinerie di ognuna

di esse fu assimilato a quello di una delle marinerie pilota. Nel primo anno d'indagine la Grecia fu divisa in due grandi zone: il Dodecanneso, il cui pescato fu assimilato a quello del porto campione di Kalimnos e la restante parte della Grecia (isole dello Ionio, Creta, Peloponneso ecc.), il cui pescato fu assimilato a quello del porto campione di Chania. Nel secondo anno d'indagine, fu istituito un terzo porto pilota nelle Isole Cicladi, individuato nel porto di Kithnos.

La composizione per taglie del pescato (catch-at-length) per mese e per anno, fu calcolata per i porti pilota utilizzando le frequenze delle taglie dei campioni ed il numero di individui pescati per mese e per anno (SPARRE,1987).

La composizione per taglie del pescato di tutta la Grecia fu calcolata prendendo in considerazione le tipologie del pescato delle diverse zone.

Assimilando il pescato delle diverse zone (Dodecanneso, Isole Cicladi, restante parte della Grecia) a quello dei rispettivi porti pilota e calcolando, di volta in volta, un "raising factor, fu possibile risalire alla distribuzione della frequenza delle taglie del pescato delle singole zone e quindi, raggruppando i risultati, alla distribuzione delle taglie del pescato di tutta la Grecia.

Le lunghezze all'eta' ed i parametri di accrescimento di von Bertalanffy per il pesce spada, indipendentemente dal sesso, furono calcolati utilizzando l'eta' del pesce spada stimata, per i due sessi separatamente, mediante i raggi spiniformi delle pinne anali (MEGALOFONOU e DE METRIO 1989).

La composizione del pescato per eta' (catch-at-age) fu calcolata utilizzando i valori medi delle lunghezze all'eta' stimata.

Due metodi furono presi in considerazione per il calcolo della mortalita' totale: l'analisi della curva delle catture (length converted catch curve analysis) e l'equazione di BEVERTON & HOLT (1956):

$$Z = \frac{K\,(Loo - \bar{l})}{\bar{l} - l'}$$

dove Loo e K = parametri di accrescimento di von Bertalanffy; l'= minima lunghezza completamente rappresenta nel pescato; $\bar{l}$ = lunghezza media dei pesci con LF maggiore di l'.

RISULTATI

A -- Pescato Totale e Composizione per Taglie.

Nel 1986 il pescato totale di pesce spada in Grecia fu stimato in 1530 t di cui, 712 t pescate nella zona del Dodecanneso (porto campione Kalimnos) e 818 t nel resto della Grecia (porto campione Chania - Creta).

A Kalimnos furono misurati 4343 individui, su 8805 pescati, ed il loro peso medio risulto' di 32.6 Kg.

A Chania furono misurati 756 individui, su 996 pescati, ed il peso medio trovato fu di 23.1 Kg.

Assimilando il pescato delle due zone a quello dei rispettivi porti campione, fu trovato:

Dodecanneso: 712 t / 32.6 Kg = 21.840 individui;

Restante Grecia: 818 t / 23.1 Kg = 35.411 individui;

pertanto, nel 1986, il numero totale degli individui pescati fu presumibilmente di 57251.

Nel 1987 il pescato totale stimato fu di 1179 t di cui, 540 t pescate nel Dodecanneso, 35 t nella zona delle Isole Cicladi (porto campione Kithnos) e 604 t nella restante parte della Grecia.

Gli individui misurati nei porti campione furono:

Kalimnos: 6209 individui (100% del pescato) con Kg 35.1 di peso medio;

Chania: 998 individui (100% del pescato) con Kg 18 di peso medio;

Kithnos: 361 individui, su 451 pescati, con Kg 10.8 di peso medio.

Tabella I - Pescato totale di pesce spada nel 1986 per classi di lunghezza e per mese.

LF	1 - 6	7	8	9	10	11	12	Totale
45		0	0	165	0	0	0	234
50		0	0	82	987	0	0	1405
55		0	0	91	63	0	0	240
60		181	0	9	501	0	0	1168
65		0	0	0	147	0	0	298
70		121	0	0	273	0	0	694
75		181	312	0	42	0	0	740
80		228	312	82	42	0	0	931
85		501	156	82	0	0	0	1051
90		726	346	197	164	0	0	1994
95		894	881	228	0	0	0	2851
100		865	1294	296	0	0	0	3583
105		634	536	260	21	0	0	2076
110		918	993	324	42	0	0	3548
115		1406	546	200	42	0	0	3474
120	N O	1662	1082	273	42	0	0	4723
125		1720	1405	163	0	0	0	5076
130	D A T A	1143	714	283	0	0	0	3392
135		747	948	160	0	0	0	2784
140		354	703	86	168	0	0	2185
145		579	480	36	63	0	0	1844
150		582	948	50	84	0	0	2556
155		275	346	18	42	0	0	1038
160		535	167	82	21	0	0	1366
165		640	413	23	21	0	0	1643
170		373	759	27	21	0	0	1864
175		427	346	32	0	0	0	1183
180		529	257	18	0	0	0	1178
185		199	190	9	0	0	0	620
190		199	312	14	0	0	0	751
195		32	0	5	0	0	0	72
200		215	0	14	0	0	0	359
205		60	156	9	0	0	0	298
210		0	0	0	0	0	0	0
215		16	0	0	0	0	0	32
220		0	0	0	0	0	0	0
	19600	16942	14602	3318	2786	0	0	57251

Tabella II - Pescato di pesce spada nel 1987 per classi di lunghezza e per mese.

LF	1 - 2	3*	4*	5	6	7	8	9**	10-12	Totale
45		0	0	0	0	0	0	0	0	0
50		0	0	0	0	0	0	0	0	0
55		168	0	0	45	0	0	0	0	228
60		101	0	0	45	0	19	0	0	179
65		0	235	9	223	0	0	0	0	503
70		0	101	280	113	392	42	0	0	1013
75		34	403	254	222	406	127	0	0	1615
80		0	101	156	311	428	932	146	0	2276
85		0	24	94	170	850	1059	0	0	2437
90		0	34	110	81	1833	1407	146	0	4000
95		34	0	0	0	922	1049	365	0	2576
100		34	0	76	12	379	1191	959	0	2889
105		34	34	46	31	195	508	468	0	1424
110		34	101	247	227	332	376	473	0	1947
115		0	34	338	194	302	166	142	0	1341
120	N O	0	0	396	311	497	431	215	0	2040
125		34	0	271	355	335	696	177	0	2041
130	D A T A	0	0	328	341	394	549	508	0	2404
135		0	0	494	626	680	1055	250	0	3448
140		0	0	319	204	549	638	484	0	2428
145		0	0	389	148	267	384	177	0	1550
150		0	0	354	192	489	347	755	0	2345
155		0	0	155	322	542	703	230	0	2167
160		0	0	329	203	885	406	474	0	2534
165		0	0	243	237	239	382	288	0	1556
170		0	0	158	218	233	229	302	0	1258
175		0	0	365	166	506	304	264	0	1786
180		0	0	195	255	230	187	317	0	1311
185		0	0	265	200	312	102	88	0	1080
190		0	0	97	37	63	132	93	0	473
195		0	0	124	0	138	57	88	0	452
200		0	0	103	55	52	42	146	0	443
205		0	0	82	74	13	85	0	0	284
210		0	0	24	0	0	42	0	0	75
215		0	0	0	0	56	0	0	0	62
220		0	0	12	0	0	0	0	0	14
		473	1067	6313	5618	12519	13647	7555	0	52179

* - Non comprende il pescato di Kalimnos

** - Non comprende il pescato di Kithnos

Il pescato delle diverse zone fu assimilato a quello dei rispettivi porti campione e fu trovato:

Dodecanneso: 540 t / 35.1 Kg = 15384 individui;

Isole Cicladi: 35 t / 10.8 Kg = 3241 individui;

Restante Grecia: 604 t / 18.0 kG = 33553 individui;

da cui si deduce che il numero totale di individui pescati in Grecia nel 1987 fu probabilmente di 52179.

La composizione per taglie del pescato totale di pesce spada della Grecia e' riportata in Tabella I per il 1986 ed in Tabella II per il 1987. La distribuzione percentuale e' riportata rispettivamente in Figura 1 e Figura 2.

B - Composizione del Pescato per Eta'.

Gli animali esaminati avevano un'eta' compresa tra 0+ e 9+ anni ed una lunghezza compresa tra 71.5 e 207 cm.

Le medie delle lunghezze all'eta', stimate mediante "back calculation" e le lunghezze teoriche secondo von Bertalanffy, nonche' i parametri di von Bertalanffy sono riportati in Tabella III. La composizione del pescato per eta' viene riportata in Tabella IV.

TABELLA III - Lunghezze stimate alle diverse eta'.

Eta'	LF Back calcolata	D.S.	LF von Bertalanffy	Parametri von Bertalanffy
1	97.0	(6.9)	99.0	
2	118.9	(7.4)	118.3	
3	137.4	(9.6)	135.0	Loo = 243.77
4	151.7	(10.1)	149.5	k = 0.14
5	163.3	(10.4)	162.0	to = -2.60
6	170.1	(12.2)	172.9	
7	177.2	(12.0)	182.3	
8	188.6	(8.3)	190.5	
9	202.8	-	197.6	

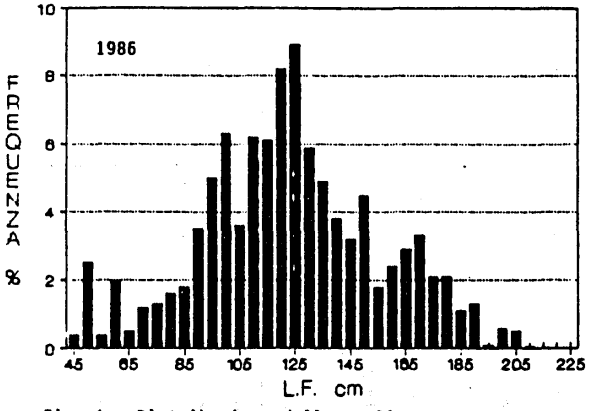


Fig. 1 - Distribuzione delle taglie

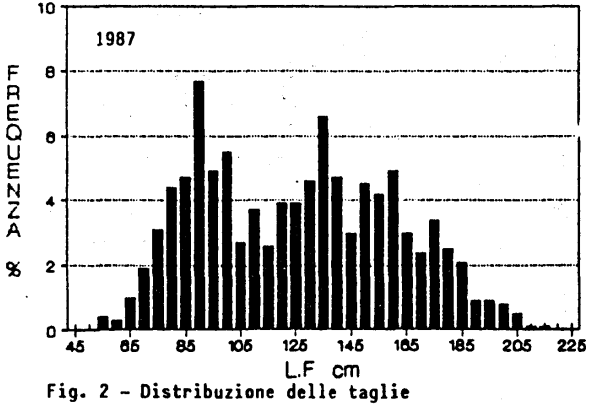


Fig. 2 - Distribuzione delle taglie

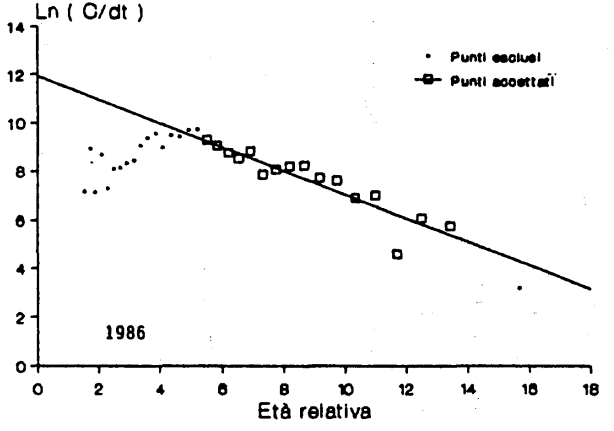


Fig. 3 - Curva delle catture e retta di regressione dei punti accettati

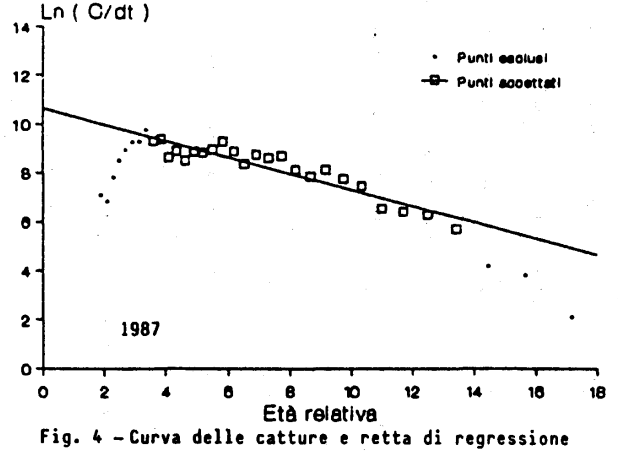


Fig. 4 - Curva delle catture e retta di regressione dei punti accettati

TABELLA IV - Composizione del pescato per eta'.

Eta'	1986 No	%	1987 No	%
1	17197	30.0	19142	36.7
2	15658	27.3	6370	12.2
3	9034	15.8	8559	16.4
4	5475	9.6	5261	10.1
5	3258	5.7	5139	9.9
6	3039	5.3	2993	5.7
7	1996	3.5	2514	4.8
8	835	1.5	944	1.8
9 e piu'	759	1.3	1255	2.4
TOTALE	57251	100	52177	100

C - Mortalita'.

La stima della mortalita' totale, effettuata secondo BEVERTON e HOLT, ha dato i seguenti risultati:

1986 $Z = 0.464$ dove $l' = 132.5$ cm e $\bar{l} = 156.7$ cm

1987 $Z = 0.309$ dove $l' = 97.5$ cm e $\bar{l} = 141.8$ cm

L'analisi della curva delle catture ha dato:

1986 $Z = 0.443$; D.S. = 0.042; lim. conf. da 0.352 a 0.534

prima classe di LF utilizzata per l'analisi 130 - 135 cm; ultima classe di LF utilizzata 205 - 210 cm; $r = -0.94$.

1987 $Z = 0.305$; D.S. = 0.031; lim. conf. da 0.239 a 0.370; prima classe di LF utilizzato: 95 - 100 cm; ultima classe: 205 - 210 cm; $r = -0.90$.

Le curve delle catture, con le relative rette di regressione dei punti accettati, per gli anni 1986 e 1987 sono riportate rispettivamente in Figura 3 e Figura 4.

CONCLUSIONI - Per quanto in Grecia la pesca del pesce spada sia un'attivita' abbastanza recente, essa tuttavia, nel breve volgere di due decenni, ha subito una rapida evoluzione e mostra ancora i segni di una tendenza all'espansione. Oggi la Grecia, con circa 1500 tonnellate annue di prodotto, si colloca decisamente al secondo posto tra i paesi che praticano la pesca di pesce spada nel Mediterraneo (DE METRIO et al.,1988).

Le caratteristiche del pescato evidenziano che, anche in questo paese, la maggior parte delle catture sono costituite da animali delle prime classi di eta', con maggiore incidenza delle classi I e II. Questa situazione sembra ormai essere generalizzata per tutti i distretti del Mediterraneo. Il peso medio, riscontrato in entrambi gli anni, non sembra dissimile da quello riportato, per lo stesso periodo, da noi e da altri Autori per il Mediterraneo centrale ed occidentale (DE METRIO et al.,1987,1988; MARANO et al.,1988; REY et al.,1987).

Per quanto il complesso rimaneggiamento dei dati non consenta di trarre sicure conclusioni sulla mortalita' del pesce spada nel Mediterraneo, sembra tuttavia che i diversi valori dell'indice di mortalita' riscontrati nei due anni studiati possano essere attribuiti al fatto che il reclutamento rappresenta una frazione molto importante del pescato; frazione che quantitativamente e' soggetta a variazioni annuali dipendenti dal successo dei processi riproduttivi e dalla sopravvivenza del novellame. Nel dubbio che i piu' bassi valori di mortalita' riscontrati nel 1987 potessero essere dovuti all'incidenza del pescato delle marinerie delle Cicladi fu ricalcolato, per quest'ultimo anno, l'indice di mortalita' escludendo dal calcolo il pescato di Kithnos. La differenza tra i due calcoli non e' risultata significativa (0.305 con Kithnos; 0.295 senza Kithnos).

BIBLIOGRAFIA

BEVERTON R.J.H. e S.J. HOLT; (1956) - A review of methods for estimating mortality rates in fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. Rapp.P.V.Reun.CIEM, N. 140: 67-83

DE METRIO G., MEGALOFONOU P.; (1987) - Catch, size distribution, growth and sex ratio of swordfish (Xiphias gladius L.) in the Gulf of Taranto. Tech. Consul. Adriatic and Ionian Sea, FAO - C.G.P.M., Fisheries Report N. 394

DE METRIO G., MEGALOFONOU P., TSELAS S. and TSIMENIDES N.; (1988) - Fishery and biology of the swordfish Xiphias gladius L.,1758 in the Greek seas. FAO Second technical consultation on stock assessment in the eastern Mediterranean. Athens, Greece 28 March - 1 April 1988. FAO Fisheries

DE METRIO G. MEGALOFONOU P., TSELAS S., TSIMENIDES N.; (1988) -Fisheries for Large Scombrids in the Greek Waters: Catches of Thunnus alalunga (Bonn.1978) - FAO Second technical consultation on stock assessment in the eastern Mediterranean. Athens, Greece 28 March - 1 April 1988. FAO Fisheries Report N. 412

DE METRIO G., FILANTI T., MEGALOFONOU P., PETROSINO G.; (1988) - Valutazione sull' entita', la composizione strutturale e la dinamica biologica degli stock dei grandi Scombroidei (Thunnus thynnus L., Thunnus alalunga Bonn., Xiphias gladius L.) nel Golfo di Taranto.Atti e Rel. U.O. Resp. Prog. Ric. Pesca e Acquac. CNR, Vol I, pp. 219-255.

LEFKADITOU E., MEGALOFONOU P., TSIMENIDES N., DE METRIO G.; (1988) - Fisheries for Large Scombroids in the Greek Waters: Catches of bluefin tuna (Thunnus thynnus L.). FAO Second technical consultation on stock assessment in the eastern Mediterranean. Athens, Greece 28 March - 1 April 1988. FAO Fisheries Report N. 412

MARANO G., ROSITANI L., UNGARO N., DE ZIO V.; (1987) - Cours des prises avec palangre de surface dans l'Adriatique du sud (cotes Italiennes), triennat 1984-86. Tec. Consul. Adriatic and Ionian Sea, FAO - CGPM, Fisheries Report N. 394

MEGALOFONOU P., DE METRIO G.; (1989) - Stima dell'eta' e dello accrescimento del pesce spada(Xiphias gladius L.) del Mar Egeo mediante lo studio dei raggi spini-formi della pinna anale. (In press)

REY J.C., ALOT E., RAMOS A. CAMINAS J.A. (1987) - La Pesqueria Espanola de pez espada con palangre en el Mediterraneo en 1985. ICCAT, Scientific Paper Vol XXVI(2)

SPARRE P.; (1987) - Computer programs for fish stock assessment. Length-based fish stock assessment (LFSA). FAO Fish.Tech.Rep.,101

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	437-446	1989

STIMA DELL'ETA' E DELL'ACCRESCIMENTO DI XIPHIAS GLADIUS L. DEL MAR EGEO MEDIANTE LO STUDIO DEI RAGGI SPINIFORMI DELLA PINNA ANALE

P. Megalofonou e G. De Metrio

Dipartimento di Produzione Animale - Universita' di Bari

Key words: swordfish, age, Mediterranean

ABSTRACT - Age and growth rates of swordfish, Xiphias gladius L., were estimated using cross sections of the second anal fin spines. The animals studied were between 1 and 9 years of age. The estimated von Bertalanffy parameters were: for males Loo= 203.2 cm; k= 0.21; to= -2.04 yr; for females Loo= 236.5 cm; k= 0.17; to= -2.10 yr.

RIASSUNTO - Nel corso del biennio 1986-87 sono state campionate 270 pinne anali di pesce spada, Xiphias gladius L., ottenute da esemplari catturati dalla flotta peschereccia greca che opera nel Mar Egeo. Esse sono state utilizzate per la stima dell'eta' e dell'accrescimento. Dalle sezioni trasversali del secondo raggio spiniforme sono state contate le bande traslucide assunte come eventi annuali e, mediante back-calculation, sono state stimate le lunghezze alle diverse eta'. Le medie delle lunghezze, calcolate per ogni classe di eta', sono state utilizzate nell'equazione di von Bertalanffy per la stima dell'accrescimento teorico. Sono stati trovati i seguenti parametri di von Bertalanffy: per i maschi: Loo = 203.2 cm; k = 0.21; to = -2.04 a.
per le femmine: Loo = 236.5 cm; k = 0.17; to = -2.10 a. Gli animali studiati avevano un'eta'

compresa tra 1 e 9 anni.

SUMMARY - In the course of the two-year period 1986-87, anal fin spines of swordfish, Xiphias gladius L., from 270 specimens caught by the Greek fishing fleet operating in the Aegean sea were used to estimate age and growth rates. Cross sections of the second anal fin spine were examined, traslucent bands assumed to be annual events were counted, and lengths at different ages were back-calculated. The length averages calculated for each age-class were used in the von Bertalanffy equation for the determination of theoric growth. The following von Bertalanffy parameters were found: for males Loo = 203.2 cm; k = 0.21; to = -2.04 yr; for females Loo = 236.5 cm; k = 0.17; to = -2.10 yr. The animals studied were between 1 and 9 years of age.

INTRODUZIONE - Un approccio preliminare per la determinazione dell'eta' e lo studio dell'accrescimento del pesce spada, Xiphias gladius L., era stato effettuato, su animali del Mediterraneo centrale (DE METRIO e MEGALOFONOU,1987) con il metodo di Petersen che, come e' noto, e' basato sulla distribuzione della frequenza delle taglie. Questo metodo pero', mentre da' buoni risultati per gli individui giovani, pone problemi per gli individui di eta' piu' avanzata a causa del loro piu' lento accrescimento e delle differenze tra i due sessi che rendono confuse le mode.

Lo studio delle parti dure invece (soprattutto otoliti e raggi spiniformi), gia' effettuato da altri AA. per il pesce spada dell' Atlantico, consente di ottenere informazioni attendibili per tutte le classi di eta'. Inoltre, in tempi successivi, potra' essere possibile ottenere la convalida dei risultati attraverso indagini di marcatura e ricattura.

Questa considerazione ha consigliato, per le indagini attualmente in corso sulla stima dell'eta' e dell'accrescimento del pesce spada del Mediterraneo orientale, di ricorrere allo studio delle parti dure utilizzando i raggi spiniformi delle pinne che, gia' utilizzate con successo da BERKELEY e HOUDE (1983) nel pesce spada, da JOLLEY (1974, 1977) in Istiophorus platipterus e da GONZALES-GARCES e FARINA-PEREZ (1983) nell'alalunga, rappresentano anche un materiale di facile reperibilita' e raccolta.

MATERIALE E METODI - Nel corso del biennio 1986-87 sono state campionate 270 pinne anali di pesce spada ottenute da esemplari catturati dalla flotta peschereccia greca che opera nel Mare Egeo.

Di ogni esemplare sono stati rilevati: il peso dell'animale eviscerato in kg, la lunghezza alla forca (mandibola - forca) in cm, la data di cattura nonche' il sesso che e' stato determinato dall'esame delle gonadi. Ogni pinna e' stata etichettata, chiusa in busta di plastica e refrigerata. Successivamente le pinne sono state scongelate e da esse e' stato isolato il secondo raggio spiniforme che e' stato liberato dai tessuti circostanti. Dal raggio, in prossimita' della base del condilo, sono state ottenute tre sezioni seriali dello spessore di 1 mm circa, utilizzando una sega Isomet a lenta velocita'. Le sezioni cosi' ottenute sono state conservate parte in formaldeide al 5% e parte a secco.

L'osservazione e' stata fatta al microscopio ottico usando un obbiettivo da 2.5x con contrasto di fase. Delle tre sezioni ottenute e' stata utilizzata solo quella dove le strutture erano piu' evidenti e quando qualche banda si presentava doppia solo la piu' chiara di esse veniva considerata come "annulus". Su ogni sezione e' stato misurato il raggio della spina, considerato come la distanza tra il "focus" ed il margine della sezione, nonche' i raggi dei singoli annuli, considerati come la distanza dal "focus" fino al margine di ogni banda traslucida. Le misure sono state effettuate con oculare micrometrico.

La correlazione tra la lunghezza alla forca ed il raggio della spina e' stata determinata con l'analisi di regressione. La lunghezza all'eta' stimata e' stata ottenuta utilizzando l'equazione (TESCH 1971; RICKER 1975): $Ln - C = (Sn/S)(L - C)$

dove L = lunghezza alla forca in cm alla cattura; Ln = lunghezza alla forca quando la banda n si e' formata; c = fattore di correzione (intercetta sull'asse della lunghezza con la retta di regressione della lunghezza/raggio della spina); Sn = distanza tra "focus" della spina e margine della banda n in mm; S = raggio della spina in mm.

I valori medi della lunghezza all'eta' stimata sono stati considerati separatamente nei due sessi.

La stima dell'accrescimento teorico in lunghezza e' stata ottenuta applicando le medie delle lunghezze calcolate alla equazione di von Bertalanffy (SPARRE,1987).

RISULTATI - Dei 270 esemplari esaminati ne sono stati scartati 33 in quanto per alcuni non era stato determinato il sesso o la lunghezza, mentre per altri non era possibile leggere l'eta' dalla spina.

Dei restanti 237 esemplari, utilizzati per l'analisi, 129 erano maschi e 108 femmine.

La lunhgezza alla forca (LF) dei maschi era compresa tra 71.5 e 187 cm, mentre quella delle femmine era compresa tra 75 e 207 cm.

L'analisi della regressione effettuata tra il raggio della spina e la LF ha mostrato una correlazione lineare significativa per entrambi i sessi:

maschi $LF = 70.0 + 19.69 \times S$ $(r=0.91)$ femmine $LF = 71.1 + 19.20 \times S$ $(r=0.93)$.

Poiche' non fu osservata una differenza significativa tra i due sessi, detta coorrelazione fu calcolata insieme per maschi e femmine (fig.1):

$$LF = 71.07 + 19.22 \times S \qquad (r=0.92)$$

L'eta' del pesce spada e' stata stimata mediante il conteggio delle zone traslucide partendo dal presupposto che esse rappresentano gli annuli. Gli animali esaminati avevano un'eta' compresa tra 0+ e 9+ anni. Come si evince dalla frequenza degli individui nelle varie classi di eta' (fig.2), le classi I e la II sono quelle piu' rappresentate. L'esemplare piu' vecchio trovato era una femmina di nove anni compiuti di eta' ed avente una LF di 207 cm; il maschio piu' vecchio aveva 8 anni compiuti.

La correlazione tra l'eta' stimata e la LF e' riportata in figura 3. Per il calcolo a ritroso della LF all'eta' attribuita sono stati utilizzati i parametri ottenuti nell'equazione che prende in considerazione maschi e femmine insieme. La media della LF calcolata e la lunghezza teorica all'eta', secondo il modello di von Bertalanffy, sono riportate in Tabella I.

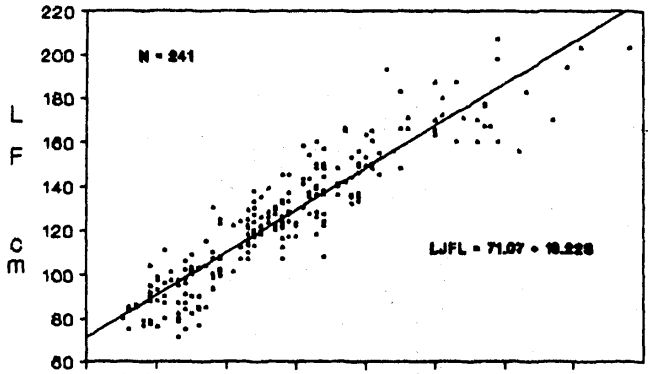


FIG.1

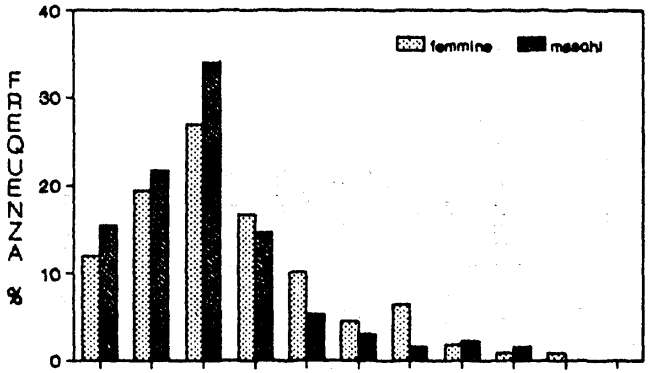


FIG.2

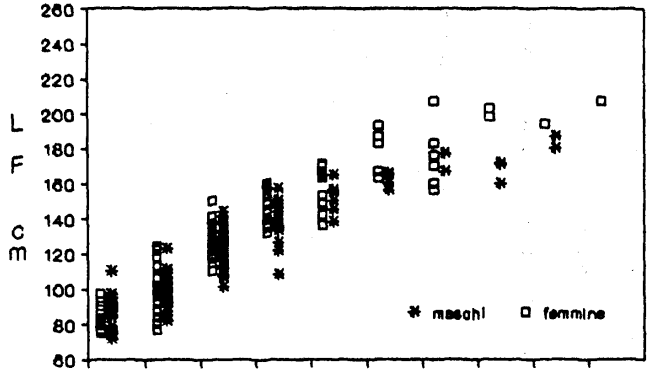


FIG.3

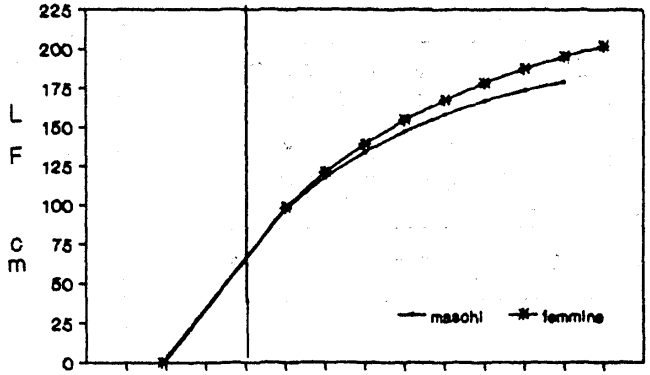


FIG.4

TABELLA I - Lunghezze stimate alle diverse eta' nei due sessi.

Eta'	Maschi			Femmine		
	LF Back calcolata	D.S.	LF von Bertalanffy	LF Back calcolata	D.S.	LF von Bertalanffy
1	96.38	(7.2)	97.01	97.78	(6.6)	98.33
2	117.89	(7.6)	117.44	120.23	(7.0)	120.44
3	134.69	(8.3)	133.95	140.10	(9.8)	138.81
4	147.97	(6.9)	147.28	155.03	(10.8)	154.29
5	158.17	(6.0)	158.04	167.78	(10.7)	167.34
6	164.99	(5.7)	166.74	174.91	(13.1)	178.33
7	171.56	(7.4)	173.76	188.65	(5.6)	187.59
8	182.00	(2.8)	179.43	195.10	(5.0)	195.39
9	-	-	-	202.82	-	201.97

L'equazione di von Bertalanffy per l'accrescimento teorico in lunghezza e':

per il maschio $lt = 203.23\ [\ 1 - \exp(-0.21)(t+2.04)\ ]$

per la femmina $lt = 236.49\ [\ 1 - \exp(-0.17)(t+2.10)\ ]$.

I parametri di accrescimento secondo von Bertalanffy ed i relativi intervalli di confidenza sono riportati in Tabella II

Le curve di accrescimento per i due sessi sono riportati in Figura 4.

TABELLA II - Parametri di von Bertalanffy stimati per i due sessi.

		Stima	Dev.St.	limiti di confidenza
Maschi	Loo	203.23	6.53	186.44 - 220.02
	k	0.21	0.02	0.15 - 0.28
	to	-2.04	0.28	-2.75 - -1.32
Femmine	Loo	236.49	6.72	220.00 - 252.97
	k	0.17	0.01	0.13 - 0.21
	to	-2.10	0.21	-2.62 - -1.58

DISCUSSIONE - La valutazione dell'eta' e dell'accrescimento attraverso il conteggio delle bande di accrescimento osservabili sulle parti scheletriche dei teleostei e' stata una metodologia usata con successo per molti anni, ma essa non era mai stata utilizzata per il pesce spada. Nel 1983 pero' WILSON e DEAN, come anche RADTKE e HURLEY, hanno usato gli otoliti per la stima dell'eta' in questa specie mentre nello stesso anno BERKELEY e HOUDE hanno descritto un metodo che utilizza il secondo raggio spiniforme della pinna anale come sorgente d'informazione dell'eta'.

La relativa semplicita' con cui detta spina puo' essere ottenuta e preparata per l'osservazione (BERKELEY e HOUDE 1983), il fatto che essa e' struttura unica, quindi facilmente identificabile, ed infine le sue bande d'accrescimento facilmente riconoscibili, sono i motivi per cui essa e' stata scelta per il presente lavoro. Ancora, la significativa correlazione tra la LF ed il raggio della spina ($r = 0.92$) ne giustifica l'uso per il calcolo a ritroso dell'accrescimento.

I risultati delle stime effettuate suggeriscono per i maschi un massimo di vita di almeno otto anni mentre per le femmine di almeno 9 anni. Pertanto il pesce spada pu essere considerato un grande pelagico di media longevita'. In realta' il massimo di longevita' di questa specie in quest'area dovrebbe essere piu' elevato in quanto sono state registrate catture di individui di dimensioni maggiori di quelli esaminati per questo lavoro. Infatti, l'individuo di maggiori dimensioni registrato nelle catture realizzate nell'Egeo, nel corso del biennio 1986-87 aveva una LF di 221 cm, mentre il piu' grande individuo catturato nel Golfo di Taranto nel corso del quadriennio 1985-88 misurava 230 cm di LF. Considerando che, anche in aree come l'Atlantico dove sono state registrate le maggiori dimensioni per il pesce spada (BECKETT, 1974), pochi maschi superano i 200 cm di LF, la stima di un Loo di 203,4 cm per i maschi sembra accettabile. Infatti tra tutti i maschi esaminati in Egeo durante il biennio considerato, nessuno superava i 200 cm. Attendibile sembra anche la stima di un Loo di 236.5 cm per le femmine quando si considerino le massime dimensioni degli animali registrate nell'Egeo e nello Ionio (DE METRIO et al.,1986,1987, 1988), nell'Adriatico (MARANO et al.1987), ed in altri distretti del Mediterraneo occidentale (REY

et al.1987). In ogni caso il valore ottenuto e' senz'altro inferiore ai valori trovati in Atlantico (Loo=340 BERKELEY e HOUDE,1983; Loo=266.7 RADTKE e HURLEY,1983), certamente a causa dell'assenza di grosse femmine nel campione.

Differente appare l'andamento dell' accrescimento nei due sessi come, d'altra parte, era stato gia' evidenziato da studi precedenti (GUITART- MANDAY,1964; BECKETT,1974; BERKELEY e HOUDE,1981,1983; WILSON e DEAN, 1983; RADTKE e HURLEY,1983). Sembra che le femmine, dopo il secondo anno di eta', si accrescano piu' rapidamente dei maschi. In ogni caso le differenze d'accrescimento riscontrate in questo lavoro sono inferiori a quelle osservate da altri AA in Atlantico. I risultati qui riportati sono molto piu' vicini a quelli di BERKELEY e HOUDE (1983) di quanto non siano a quelli di WILSON e DEAN (1983) e di RADTKE e HURLEY (1983) (Tabella III).

Le differenze innanzi osservate, e relative ai valori di Loo e di k, per quanto per il momento non possano essere completamente spiegate, possono tuttavia essere attribuite a diversi fattori: diverse tecniche utilizzate, diverso range di dimensioni del campione, esistenza di popolazioni diverse, diverse condizioni ambientali.

Va qui sottolineato che le lunghezze calcolate per il primo e secondo anno di vita in questo lavoro, sono confermate dai risultati ottenuti con lo studio dell'accrescimento del pesce spada nel Golfo di Taranto mediante il metodo di Petersen (DE METRIO e MEGALOFONOU,1987). Si rende tuttavia necessaria una completa convalida dei risultati della stima dell'eta' che puo' essere ottenuta mediante l'esame delle parti dure di animali marcati e trattati con tetraciclina.

TABELLA III - Lunghezze all'eta' stimate per il pesce spada da diversi autori. M=maschi, F=femmine.

Eta'	Berkeley e Houde, 1983		Wilson e Dean, 1983		Radke e Hurley, 1983		De Metrio e Megalofonou	Lavoro Presente	
	M	F	M	F	M	F	1987	M	F
1	97.2	98.0	116.9	122.9	84	73	97.5	97.0	98.3
2	118.5	119.9	123.3	130.6	98	85	122.5	117.4	120.4
3	136.0	139.7	130.2	138.8	110	114	-	133.9	138.8
4	150.4	157.8	137.4	147.5	122	131		147.3	154.3
5	162.3	174.3	145.0	156.8	133	147		158.0	167.3
6	172.0	189.3	153.0	166.6	143	160		166.7	178.3
7	180.0	202.9	161.5	177.1	153	172		173.8	187.6
8	186.6	215.3	170.4	188.2	161	183		179.4	195.4

BIBLIOGRAFIA

BECKETT J.S. (1974) - Biology of swordfish, Xiphias gladius L., in the northest Atlantic Ocean. U.S. dep. Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS-675.

BERKELEY S.A. and HOUDE E.D. (1983) - Age determination of Broadbill swordfish, Xiphias gladius, from the Straits of Florida, using anal fin spine sections. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 8:137-143.

DE METRIO G.; FILANTI T.; MEGALOFONOU P.; PETROSINO G. (1986) - Valutazione sull'entita', la composizione strutturale, e la dinamica biologica degli stock dei grandi Scombroidei (Thunnus thynnus L., Thunnus alalunga Bonn., Xiphias gladius L.) nel Golfo di Taranto. (Relazione preliminare) C.N.R. - Roma 10 - 11 novembre 1986.

DE METRIO G. and MEGALOFONOU P. (1987) - Catch, size distribution, growth and sex ratio of swordfish (Xiphias gladius L.) in the Gulf of Taranto. FAO Fisheries Report No 394.

DE METRIO G.; MEGALOFONOU P.; TSELAS S.; TSIMENIDES N. (1988) - Fishery and Biology of the Swordfish, Xiphias gladius L.,1758 in Greek Waters. Fao Fisheries Report No 412.

GONZALES-GARCES A. and FARINA-PEREZ A.C. (1983) - Determining age of young albacore, Thunnus alalunga, using dorsal spines. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 8:117-122.

GUITART-MANDAY D. (1964) - Biologia pesquera del emperador o pez de espada, Xiphias gladius

Linnaeus (Teleostomi:Xiphiidae) en las aguas de Cuba. Poeyana,Ser. B. No. 1,37p.

JOLLEY J.W.Jr (1974) - On the biology of Florida east coast Atlantic sailfish (Istiophorus platypterus). U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Rep. NMFSSSRF-675.

JOLLEY J.W.Jr.(1977) - The biology and fishery of Atlantic sailfish, Istiophorus platypterus, from southeast Florida. Fla. Dep.Nat. Resour. Mar. Res. Publ.28,31.

MARANO G.; ROSITANI L.; UNGARO N.; DE ZIO V. (1987) - Cours des prises avec palangre de surface dans l'Adriatique du Sud (Cotes Italiennes), triennat 1984-86. FAO Fisheries Report No 394.

RADTKE R.L. and HURLEY P.C.F. (1983) - Age estimation and growt of broadbill swordfish, Xiphias gladius, from the northwest Atlantic based on external features of otoliths. U.S. Dep. Commer.,NOAA Tech. Rep. NMFS 8:145-150.

REY J.C.; ALOT E.; RAMOS A.; CAMINAS J.A. (1987) - La pesqueria Espanola de pez espada con palangre en el Mediterraneo en 1985. ICCAT -Vol. XXVI (SCRS-1986) pp. 402- 408.

SPARRE P. (1987) - Computer programs for fish stock assessment. Length - based fish stock assessment (LFSA). FAO Fish.Tech.Rep.,101.

TESCH R.W. (1971) - Age and growth. In W.E. Ricker (editor), Methods of assessment of fish production in fresh waters, pp. 98-130. Blackwell Sci. Publ., England.

WILSON C.A. and DEAN J.M. (1983) - The potential use of sagittae for estimating age of Atlantic swordfish, Xiphias gladius. U.S. Dep. Commr., NOAA Tech. Rep. NMFS 8: 151-156.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	447-455	1989

LA PESCA DEL ROSSETTO (Aphia minuta) NEL MEDIO ADRIATICO

Carlo FROGLIA e Maria Emilia GRAMITTO

Istituto Ricerche Pesca Marittima (C.N.R.) - Ancona

Key words: Aphia minuta, Gobiidae, fishery, biology, Adriatic Sea.

ABSTRACT - Biology, growth and fecundity of the small pelagic gobiid fish Aphia minuta (Risso) were investigated in order to set appropriate management measures for its fishery with small-meshed trawl nets in the Adriatic Sea.

SUMMARY

Aphia minuta is a small pelagic gobiid fish with a short life cycle. It is a "single spawner" and its spawning season extends from May to August. Fecundity of females in the size range 31-56 mm T.L. ranges between 1500 and 7000 ova.
In winter, in the Adriatic Sea, A. minuta is the target species of small boats fishing nearshore with a small-meshed semipelagic trawl.
By experimental trawling and sampling of commercial catches it was evidenced that in winter A. minuta makes about 2/3 of the total catch and the bycatch of juveniles of Clupeiformes does not exceed 15 %.
From spring onwards juveniles of important demersal species become common. Therefore it was suggested the fishing season be restricted to winter months and licences granted only to small boats that in other seasons can profitably work with fixed fishing gears.

INTRODUZIONE

Il Rossetto (Aphia minuta) è un piccolo gobide pelagico della sottofamiglia delle Sicydiaphiinae comune in tutto il Mediterraneo (Miller, 1973).
In Adriatico esso è noto con i nomi dialettali di "Magnana", "Papalina", "Omini nudi", "Pese nudo","Pese riso". In questo bacino negli anni `50, ed in Spagna anche attualmente (Garcia et al.), il Rossetto era pescato principalmente nei mesi invernali, quando i banchi si avvicinano alla riva, con sciabiche tirate a mano dalla spiaggia.
Successivamente, per la scarsa redditività delle sciabiche che abbisognano di molta manodopera, in Adriatico si diffuse l'uso di reti da traino semipelagiche. Ovviamente, per catturare il Rossetto nel periodo invernale, queste reti venivano adoperate entro la fascia costiera delle tre miglia, in contrasto con le norme stabilite per l'esercizio della pesca a strascico dal "Regolamento di disciplina della pesca marittima".
Per verificare la compatibilità di questa attività di pesca con una gestione razionale delle risorse ittiche della fascia costiera sono state effettuate nel Compartimento Marittimo di Pescara due campagne sperimentali di pesca nelle stagioni invernali 1979-80 e 1980-81 . Successivamente alla nostra indagine il Ministero Marina Mercantile ha autorizzato, con alcune limitazioni, la pesca di questa specie nel periodo invernale (Decreti Ministeriali del 1982 e 1985).
Nel corso della nostra indagine, abbiamo raccolto dati sia sulla pesca che sulla biologia del Rossetto in quanto mentre la sistematica delle specie mediterranee di Sicydiaphiinae è ben conosciuta (Miller, 1973), le notizie sulla biologia di Aphia minuta sono nel complesso scarse ed in qualche caso contraddittorie (Bini, 1969; Mancini e Cavinato, 1969; Tortonese, 1975).

MATERIALI e METODI

I campionamenti sono stati effettuati al largo di Ortona (Compartimento di Pescara) con una imbarcazione messa a

disposizione dalla locale Cooperativa Pescatori ed utilizzando l'attrezzatura da pesca professionale.
Si tratta di una rete da traino caratterizzata da bracci a coda di rondine uniti ai divergenti con doppi calamenti corti, così da aumentare l'apertura verticale, da tassello e lima da piombo leggeri, così da ridurre al minimo la raccolta di organismi bentonici che "sporcherebbero" il pescato, e da tre sacchi, il più interno dei quali, con maglia da 16 mm di apertura serve a trattenere i pesci di maggiori dimensioni mentre nel sacco intermedio e soprattutto nel sacco esterno, che ha maglie da 4-5 mm, si concentra il Rossetto catturato.
La velocità di pesca non supera i 2 nodi.
Le pescate sperimentali hanno coperto l'intero arco dell'anno, concentrate però nel periodo invernale, quando si è anche provveduto ad effettuare alcuni campionamenti in banchina dal pescato di imbarcazioni professionali.
Complessivamente si sono effettuati 17 pescate sperimentali e 18 campionamenti in banchina nel periodo invernale e 14 pescate sperimentali negli altri mesi.
Tutti i campioni sono stati esaminati in laboratorio, rilevando separatamente numero e peso di tutte le specie ittiche presenti nei tre sacchi e misurando (L.T. al mm inferiore) subcampioni di A. minuta prelevati da ciascun sacco. Nelle successive elaborazioni i dati sono stati raggruppati in classi di 2 mm di lunghezza.
Nel periodo riproduttivo due subcampioni di femmine mature, riconoscibili per il notevole sviluppo degli ovari arancione visibili per trasparenza, sono stati conservati in formalina per il successivo conteggio degli ovociti ed il calcolo della fecondità.
Nelle due stagioni di pesca una quindicina di imbarcazioni della Cooperativa S. Andrea di Ortona hanno volontariamente collaborato al programma di ricerca registrando giornalmente le quantità pescate su moduli forniti dall'IRPEM.
In base al D.M. del 2/8/1982 tutte le imbarcazioni del Compartimento Marittimo di Pescara che esercitavano la pesca del Rossetto erano tenute a comunicare mensilmente all' IRPEM, per il tramite della Capitaneria di Porto, i quantitativi pescati. Successivamente in base al D.M. 2/12/1985 le dichiarazioni statistiche sono state inviate

alla Direzione generale Pesca Marittima del Ministero Marina Mercantile.
Per calcolare la cattura giornaliera per barca abbiamo utilizzato le dichiarazioni in nostro possesso (Dicembre 1979 - Febbraio 1985), relative a 1959 giornate di pesca; l'affidabilità dei dati comunicati dopo il 1981 è da ritenersi modesta, al contrario di quanto rilevato negli anni precedenti in cui si sono svolti anche i campionamenti in mare.

RISULTATI

Nel periodo invernale i banchi di Rossetto si trovano a profondità di 4-10 m; la taglia media nella popolazione campionata è di 28-30 mm, e si tratta di individui immaturi nati nel precedente periodo estivo.
All'inizio della primavera i banchi si spostano verso il largo a profondità di 20-40 m e cessa la pesca professionale autorizzata.
In giugno le distribuzioni di taglie riscontrate nelle pescate sperimentali (Fig. 1) mostrano un valore modale a 44 mm e le femmine di maggiori dimensioni (LT 43 - 56 mm) risultano già mature ed in riproduzione.
Nella popolazione campionata in agosto abbiamo rilevato 2 mode, la prima a circa 30 mm di L.T., la seconda a 46 mm, costituita quasi esclusivamente da femmine in riproduzione. In questo mese sono state osservate femmine mature a partire da una L.T. di soli 28 mm.
In ottobre si ripresentano due picchi nella distribuzione di taglie (circa a 20 e 36 mm di L.T.).
Sebbene le distribuzioni di frequenze di lunghezza non consentano di calcolare una curva di crescita per la specie, ci sembra ipotizzabile che in Adriatico la specie abbia un ciclo di vita annuale che si conclude con la riproduzione.
Il periodo riproduttivo si estende da maggio ad agosto; negli ovari maturi, esaminati allo stereomicroscopio, si osservano ovociti tutti allo stesso stadio di sviluppo, con un diametro medio di 0,4 mm e la specie probabilmente è un "single spawner". Abbiamo quindi voluto ricavare la curva di fecondità effettuando il conteggio degli ovociti di entrambe

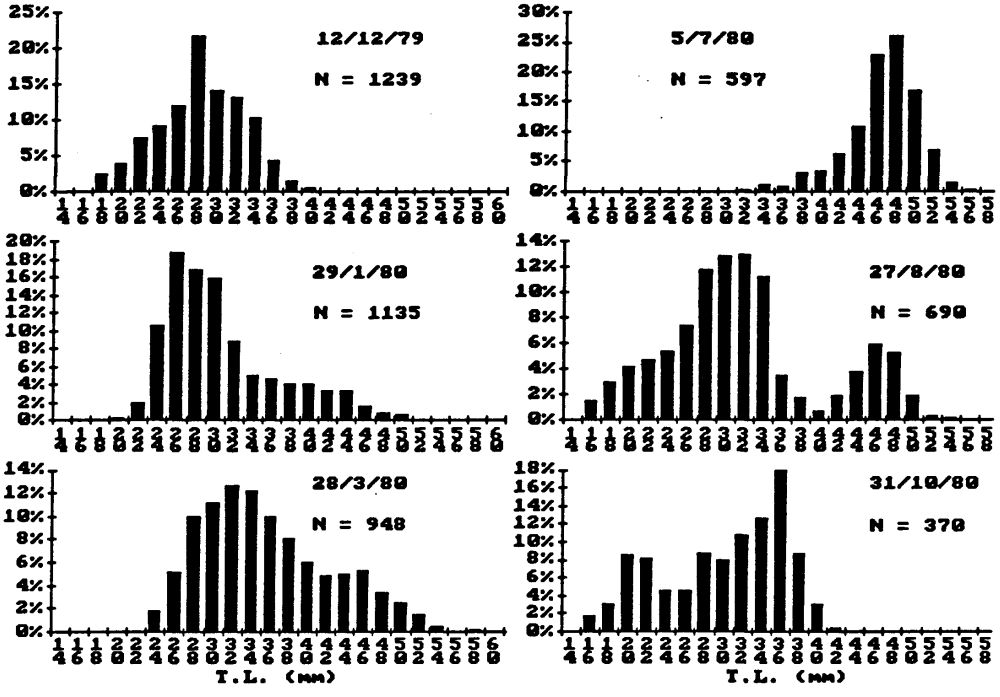


Fig. 1 - Distribuzioni di frequenze di lunghezza in campioni di A. minuta ottenuti con pescate sperimentali in alcuni mesi significativi.

le gonadi su un campione di 26 femmine mature aventi una L.T. compresa tra 31 e 56 mm.
L'equazione risultante è:

$$\log \text{Numero ova} = 2{,}47196 * \log \text{L.T.} - 0{,}54329 \quad (r = 0{,}95)$$

Nelle pescate sperimentali nel periodo invernale A. minuta costituiva mediamente il 76% della cattura mentre i giovani di Clupeiformi rappresentavano il 12% e le altre specie (Pomatoschistus sp., Mugilidi, Atherina sp., etc.) raggiungevano appena il 12% in peso (Fig. 2).
Nei campioni prelevati in banchina nello stesso periodo dal pescato di diverse imbarcazioni professionali si è

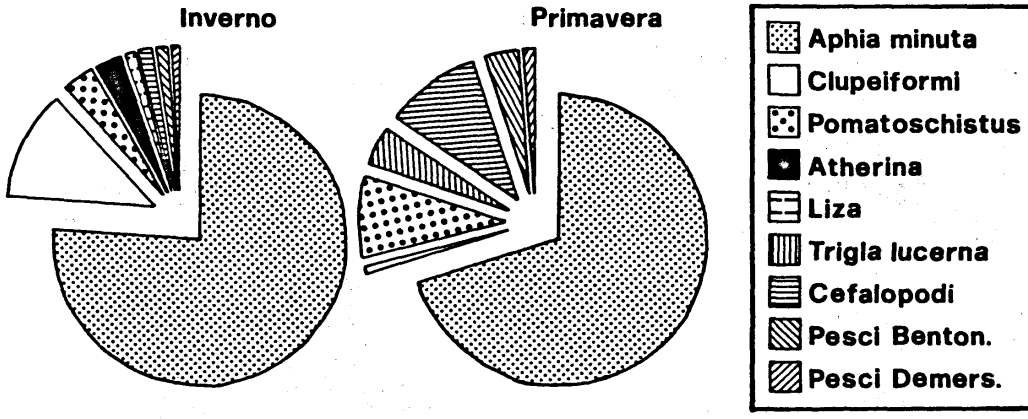


Fig. 2 - Composizione media delle catture (in peso) ottenute con pescate sperimentali nei periodi invernale e primaverile

riscontrata una composizione analoga, con 81 % di A. minuta, 15 % di Clupeiformi ed il restante 4 % rappresentato quasi esclusivamente da Pomatoschistus sp..
Nel periodo primaverile (Fig. 2) nelle pescate sperimentali la percentuale in peso di Aphia scende al 70% mentre aumentano le altre specie (30%) rappresentate tra l'altro da giovani di specie demersali e bentoniche pregiate (Trigla lucerna, Arnoglossus laterna, Solea lutea e Cefalopodi).
Dal confronto delle pescate diurne e notturne risulta evidente (Fig. 3) una scarsa vulnerabilità di A. minuta nelle ore notturne quando probabilmente, come in altre specie pelagiche gregarie, gli individui si spostano verso livelli più superficiali e non sono densamente aggregati in banchi.
Viceversa nelle catture notturne sono abbondanti i gobidi bentonici del genere Pomatoschistus ed altre specie bentoniche ad attività notturna e scarsamente rappresentate nelle pescate diurne.
Dalle dichiarazioni statistiche presentate risulta evidente che la pesca del Rossetto è fortemente influenzata dalle condizioni meteomarine. Ciò è ben comprensibile se si

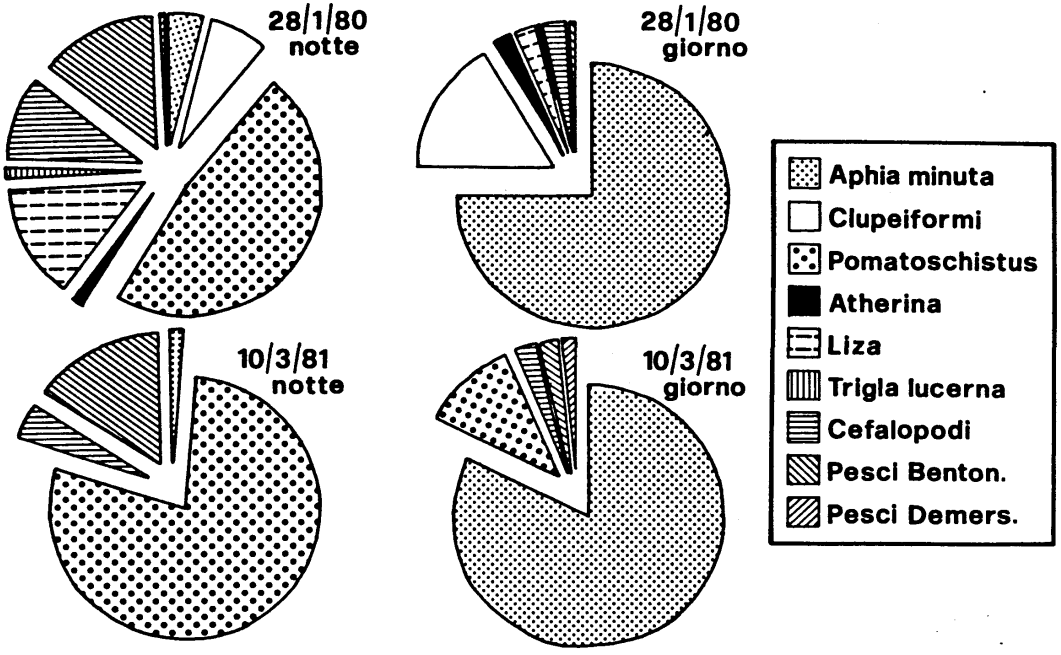


Fig. 3 - Composizione media delle catture (in peso) ottenute in due cicli di pescate sperimentali diurne e notturne.

considerano le dimensioni delle imbarcazioni addette a tale pesca (max.: 10 T.S.L., 100 HP) che riescono ad operare solo con mare calmo, condizione non frequente nei mesi invernali. Da queste dichiarazioni si possono ricavare unicamente dei "trends" molto generali. Comunque, considerando la cattura giornaliera per barca di A. minuta (Fig. 4), si notano una notevole fluttuazione delle catture negli stessi mesi dei diversi anni e una tendenza alla diminuzione delle catture dal 1979 al 1985.
Per la stagione di pesca 79-80, l'unica in cui ci sia stata una rilevazione statistica in marzo, è evidente, come nei campionamenti sperimentali, un notevole calo delle catture. Infatti in questo mese, con l'aumentare della temperatura dell'acqua nella fascia più costiera, i banchi di A. minuta tendono a spostarsi verso il largo ed a disperdersi.

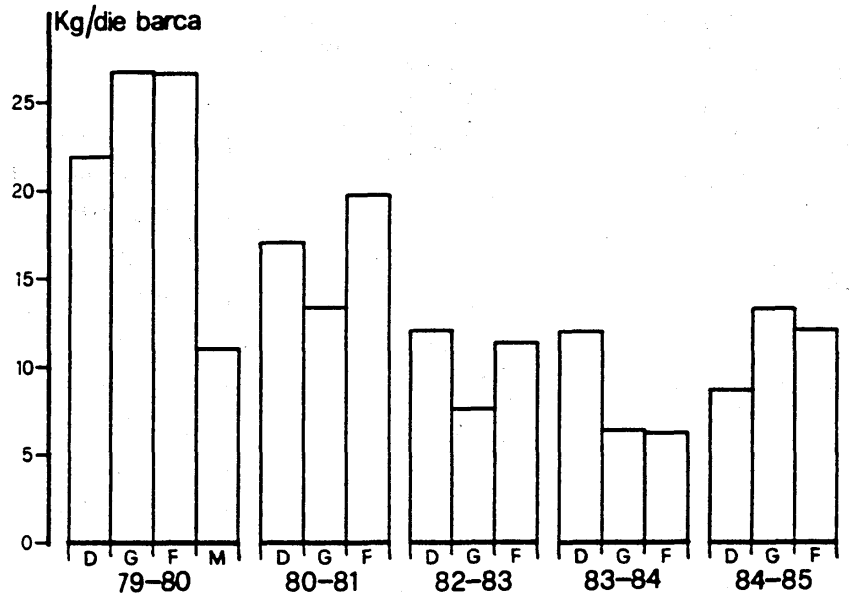


Fig. 4 - C.P.U.E. di A. minuta nei diversi mesi del periodo 1979-1985. (I dati della stagione di pesca 1981-82 non sono riportati in quanto incompleti)

CONCLUSIONI

Il Rossetto è una specie a ciclo vitale breve e nel periodo invernale si concentra nella fascia costiera. A partire dal mese di marzo in questa area si è registrata una sensibile diminuzione delle catture di A. minuta ed il contemporaneo incremento di giovani di specie ittiche pregiate confermando l'opportunità dell'esclusione di questo mese dal periodo di autorizzazione della pesca del Rossetto con reti da traino. Si può affermare che, nel suo insieme, questo tipo di pesca costituisca un'attività marginale, quasi di sussistenza nei mesi invernali, per imbarcazioni della "piccola pesca" che negli altri periodi dell'anno si dedicano prevalentemente alla pesca con attrezzi da posta.

BIBLIOGRAFIA

G. Bini - 1969 - Atlante dei Pesci delle Coste Italiane, 7: 200 pp. Mondo Sommerso Editrice.

A. Garcia, J. Crespo & J.C. Rey - 1981 - A contribution to knowledge of the Southern part of Spain's Mediterranean coastal zone including a description of a beach seine fishery. Stud. Rev. Gen. Fish. Counc. Mediterr., 58: 131-147.

L. Mancini & G. Cavinato - 1969 - Osservazioni morfologiche e biometriche sul gobiide Aphia minuta nell'Adriatico centrale e alcune considerazioni in rapporto alla pesca. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 24(1): 49-60, 1 pl.

P.J. Miller - 1973 - The species of Pseudaphya (Teleostei: Gobiidae) and the evolution of aphyiine gobies. J. Fish. Biol., 5: 353-365.

E. Tortonese - 1975 - Osteichthyes, Pesci Ossei. Fauna d'Italia, 11: xiii + 639 pp. Calderini, Bologna.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	457-465	1989

PRIMA VALUTAZIONE DELLO STOCK DI Aristaeomorpha foliacea Risso ,1827 (CRUSTACEA , ARISTAEIDAE) DEL "CANALE DI SICILIA"

S. Ragonese

I.T.P.P.-C.N.R. Via Vaccara, 61 Mazara del Vallo. Italia.

Key words - Crustacea ; Aristaeomorpha foliacea ; stock-assessment ; Sicilian Channel; Mediterranean Sea.

Abstract - Data coming from eigth seasonal trawl-surveys carried out within the Sicilian Channel were analyzed, in order to get a first picture of the "status" of the deep-water shrimp (Aristaeomorpha foliacea) population.

Riassunto - Viene dato un contributo alla caratterizzazione della popolazione del gambero rosso mediterraneo (Aristaeomorpha foliacea), sulla base dei dati raccolti in otto campagne di ricerca con rete a strascico condotte nel Canale di Sicilia. Sono stati osservati: una ampia distribuzione verticale (393-817 m), rendimenti tendenzialmente inferiori a quelli riportati in letteratura, picchi di reclutamento e riproduzione in primavera ed estate rispettivamente, insieme ad una notevole complessità e variabilità nelle strutture in lunghezza e per stadio di maturità. Per le femmine vengono riportate le stime dei parametri di crescita (LCinf.=64 mm e K/anno=0.75). Il rapporto sessi non si discosta sostanzialmente dal valore atteso (RS=0.5).

Summary - A first picture of the "status" of the deep-water shrimp (Aristaeomorpha foliacea) population was derived, based on data coming from eigth seasonal trawl-surveys carried out within the Sicilian Channel (Mediterranean Sea). The average catches resulted lower than those reported by literature for the same area. Recruitment and reproduction were observed during spring and summer respectively. Length-frequencies distributions (also per maturity stage in females) were analyzed. The VBGF estimates of LCinf.=64 mm and K/year=0.75 are reported for females. The sex-ratio does not differ substantially from the expected value (SR=0.5).

INTRODUZIONE

Il gambero rosso Aristaeomorpha foliacea (red giant shrimp per la FAO, Holthuis 1980) rappresenta la specie bersaglio per la pesca mesobatiale delle marinerie a strascico che operano nel "Canale di Sicilia". Questa nota và intesa come un contributo preliminare alla caratterizzazione di tale risorsa al fine di poter formulare dei suggerimenti generali per razionalizzarne lo sfruttamento.

MATERIALI E METODI

I dati utilizzati provengono da otto campagne di ricerca effettuate, con scadenza stagionale, nel "Canale di Sicilia" (cfr. Levi, 1988 a, per una completa descrizione del programma), dal Maggio 1985 al Febbraio 1987. I rendimenti in peso (1/10 kg) e numero (all'unità), riferiti alla profondità media di cala ed ad un ora di strascico, sono stati considerati con e senza stratificazione e per zone geografiche individuate nell'area di studio investigata (fig.1). I rendimenti in peso sono stati confrontati qualitativamente con quelli medi (o grandi medie) orari reperiti in letteratura per una ipotizzata "area gestionale unitaria" (fig.1 ; tab.2); quest'ultima comprende il vasto tratto di mare fra la Sicilia e le coste Nord-Africane delimitato dalle due isobate dei mille metri che congiungono idealmente Capo S. Vito e Capo Murro di Porco (Sicilia) a Cap de Fer (Algeria) e Capo Misurata (Libia).

Le lunghezze (carapace, mm), i diversi stadi di maturità sessuale (sec. Levi e Vacchi, 1988) e la presenza delle spermatofore nelle femmine, le caratteristiche di rostro, petasma ed ampolle terminali nei maschi, sono quelli rilevati a bordo (materiale fresco).

Il "Compleat ELEFAN " (Gayanilo et al., 1988) è stato utilizzato per l' analisi delle frequenze di lunghezza (LFD) , per le femmine raggruppate in classi di 2 mm di ampiezza. Il rapporto sessi (RS) è stato calcolato, per "survey", dividendo il numero complessivo delle femmine per l'insieme degli esemplari sessati.

RISULTATI

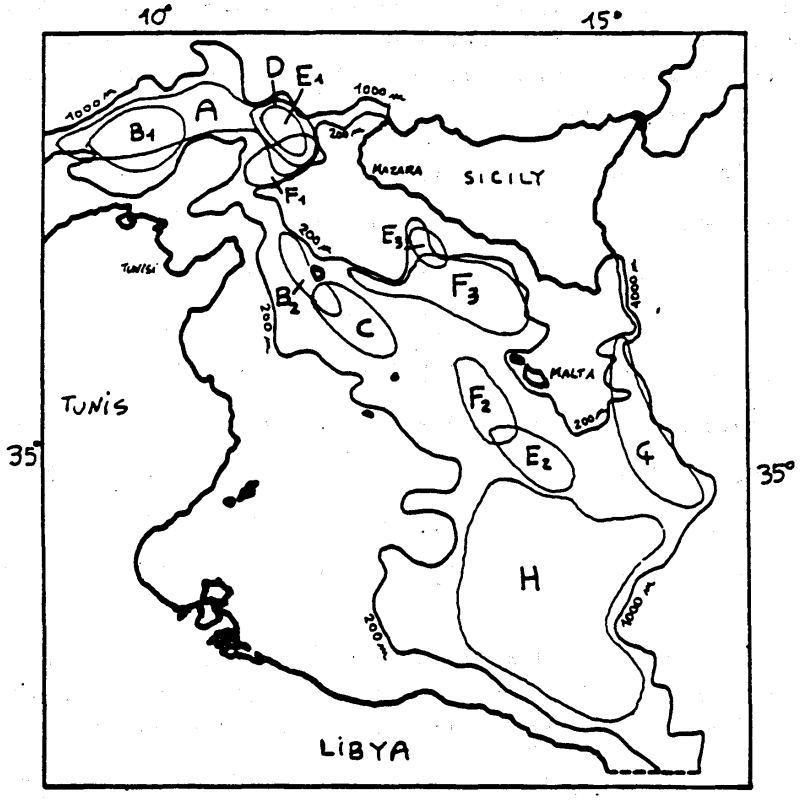
Aristaeomorpha foliacea è stata catturata a partire dal limite inferiore del terzo strato (ca. 393 m) sino alla massima profondità registrata campionando il quinto strato (ca. 817 m), in pratica fra 400 - 800 m . In questa fascia batimetrica (ca. il 40% dell'area di studio) sono state realizzate 164 cale valide per complessivi 463 kg e ca. 19400 esemplari di gambero rosso, che è risultato il crostaceo più abbondante (63% in peso, 60% in numero) fra quelli di principale interesse commerciale. Dalla distribuzione dei rendimenti in funzione della profondità è emersa una preferenza per i fondali compresi fra 450 e 750 m (netta in primavera). Variazioni stagionali sono state osservate confrontando le diverse campagne, anche se la variabilità fra i due anni non permette di collegare queste differenze a fenomeni di migrazione verticale dello stock. E' stata riscontrata una correlazione lineare positiva e significativa (95%) tra taglia (LC) e profondità (m), anche se caratterizzata da notevole variabilità, con i più alti

coefficienti di determinazione ($0.5 < r^2 < .7$) nei periodi primaverili. Le distribuzioni dei rendimenti sono di tipo "contagioso" (asimmetria positiva) e le medie denotano una irregolare oscillazione stagionale mentre il rapporto sessi (Tab. 1) non si discosta sostanzialmente dal valore "tendenziale" atteso (RS=0.5).

Survey	Stagione	Anno	N	$\bar{Y}$	(e.s.)	$\bar{C}$	(e.s.)	RS
1	Primavera	'85	20	3.1	(0,75)	131	(31)	0,519
2	Estate	'85	20	2,8	(0,63)	98	(23)	0,534
3	Autunno	'85	18	3,8	(0,89)	129	(31)	0,485
4	Inverno	'86	21	2,9	(0;65)	90	(24)	0,528
5	Primavera	'86	20	2,7	(0,77)	149	(51)	0,534
6	Estate	'86	21	3,1	(0,81)	166	(69)	0,509
7	Autunno	'86	2i	1,8	(0,37)	70	(17)	0,507
8	Inverno	'87	22	2,7	(0,67)	122	(37)	0,553

TAB. 1 - Rendimenti orari medi in peso ($\bar{Y}$; Kg) e numero ($\bar{C}$), e rapporto sessi (RS) per "survey". "N" ed "(e.s.)" denotano il numero di cale e l'errore standard della media ($s/\sqrt{N}$) rispettivamente.

Considerando la stratificazione, và notato che i più alti rendimenti medi in peso e numero si sono avuti nel 5°(601-800 m) e 4°(401-600 m) strato rispettivamente, con una tendenza (nel secondo anno) ad un maggior numero di maschi nel 5° strato. I rendimenti medi in peso (Tab.1) sono i più bassi fra quelli riportati per l'area gestionale unitaria (cfr. fig.1 e tab.2); in quest'ultima, l'area di distribuzione del gambero rosso (adottando i limiti batimetrici sopracitati) non presenta soluzioni di continuità anche se è possibile individuare alcune "strozzature" (es. lo Stretto di Sicilia). Nel caso specifico, le cartine di distribuzione dei rendimenti (in Levi, 1988 a) suggeriscono di evidenziare tre zone probabilmente più omogenee e più confrontabili con gli altri dati di pesca sperimentale (fig.1, tab.2); la prima fra Marettimo ed il Banco Avventura, la seconda compresa fra i due Banchi di Avventura e di Malta e separata dalla terza (SO di Malta) dalle due depressioni di Pantelleria e di Malta, che, con i loro fondali superiori ai 1000 m, rappresentano verosimilmente un ostacolo all' interscambio fra le due zone. Il rendimento orario (grande media) più elevato, 4.1 kg (con un campo di variazione dei valori medi per campagna compreso fra 2.2 e 9.0 kg), si è avuto nella zona di "Marettimo" contro i 2 kg (0.5 - 3.5 kg) e 3.1 kg (1.6 - 6.1 kg) della seconda e terza zona rispettivamente. Le distribuzioni delle frequenze di lunghezza (fig.2- a,b), indicano la presenza di almeno due "gruppi": quello determinato dal nuovo reclutamento primaverile ("giovani") progredisce più (femmine) o meno (maschi) rapidamente sino a fondersi con il secondo gruppo che deriva dal (o dai) reclutamento(i) preceden-



ZONA	INTER. (m)	$\bar{Y}$ (Kg/h)	RIFERIMENTO
A	450- 700	25	Maurin & Di Meglio (1961)
B1	500-1000	12	Ghidalia & Bourgois (1961)
B2	550- 750	12	Come sopra
C	400- 750	8	Bombace & Sarà (1972)
D	500- 650	4.5	Arena & Li Greci (1973)
E1	540- 630	5.5	Arena (1985)
E2	540- 630	7	Come sopra
E3	540- 630	1.5	Come sopra
F1	410- 668	4.1	Presente nota (1989)
F2	401- 817	3.1	Come sopra
F3	393- 796	2	Come sopra
G	> 350	?	Pescatori locali
H	> 400	?	Come sopra

Fig.1 TAB.2: "Zone" a gambero rosso e relativi rendimenti (vedi testo per ulteriori commenti).

te(i). Il reclutamento si concentra sempre in primavera sia per le femmine che per i maschi (LC media ca. 25 mm); sono quest'ultimi, tuttavia, che presentano le LFD più compatte date le minori dimensioni raggiunte (LCmax= 51mm contro LCmax=70mm delle femmine). Anche ad occhio si percepisce una diversa progressione modale nei due sessi: rapida ma decrescente nelle femmine, lenta ma più regolare nei maschi. L'evoluzione delle LFD appare irregolare (in particolare nel primo anno) anche per la fluttuazione della consistenza numerica dei due gruppi, specialmente per quanto riguarda le nuove reclute. L'analisi delle LFD tramite ELEFAN ha dato risultati soddisfacenti più per le femmine che per i maschi considerando l'indice di "fitting" (0.7< Rn < 0.9 e 0.3< Rn <0.4 rispettivamente): questo tuttavia associato a valori del parametro "C" (fattore di "oscillazione") non compatibili con l'omotermia che dovrebbe caratterizzare l'habitat della popolazione considerata. Escludendo i maschi, al fine di ridurre la variabilità interciclo le procedure sono state ripetute combinando le LFD per stagione ottenendo un unico ciclo di 4 LFD; le nuove stime (LCinf.= 64 mm; K/anno= 0.75; Rn= 0.867) sono più ragionevoli ma certamente da verificare. Femmine mature sono state osservate quasi esclusivamente nel periodo estivo con un massimo del 15% (cfr. anche Levi, 1988 b); ad eccezione della seconda campagna (40%), la maggioranza delle femmine (51% -> 96%) presentava la spermatofora sul telicum. Le LFD relative ai diversi stadi di maturità si sovrappongono ampiamente, spesso mostrando più di una moda, con intervalli delle lunghezze medie di 36-52, 44-53, 44-54 e 52-55 mm, considerando il I°, II°, III° e IV° stadio rispettivamente; la più piccola femmina matura misurava 37 mm . La taglia dei 30 mm sembra rappresentare la "soglia" di maturità per i maschi i quali, al di sopra dei 33 mm , mostrano tutti il rostro "corto", il petasma "saldato" e le spermatofore nelle ampolle terminali.

DISCUSSIONE

Pur nei limiti dell'approccio utilizzato, l'impressione è che i rendimenti siano effettivamente diminuiti rispetto ai dati provenienti dalla letteratura (tab.1), anche se in modo molto graduale e "zona-specifico": di meno dove i fondali accidentati selezionano i pescherecci (es. le zone di "Marettimo"), di più nelle zone relativamente più strascicabili (es. quelle a "S-SO di Malta" , campi a "cannizzati" esclusi). Proprio in queste ultime, secondo pescatori mazaresi, si è concentrato l'aumento dello sforzo di pesca (in numero di M/P) degli ultimi 10 anni. E' anche probabile che la ridotta apertura verticale delle reti utilizzate (Arena, 1985) abbia contribuito a rendere meno evidenti gli effetti dell'incremento dell'attività di sfruttamento dei fondali mesobatiali , quest'ultimo peraltro già evidenziato per zone specifiche (Bombace & Sarà, 1972; Arena & LiGreci, 1973). Limitatamente alle femmine, che rappresentano la componente più pregiata dello stock, questi risultati suggeriscono una fase sfruttabile di almeno 3 anni (cfr. Cau et al., 1982). La VBGF sembra applicabile solo nel primo anno (dal reclutamento) probabilmente sino al raggiungimento della maturità sessuale. Verosimilmente, le reclute derivano dalla riproduzione estiva dell'anno precedente (cfr. Azouz, 1972; Cau et al., 1982), crescono rapidamente (VBGF) sino alla primavera successiva (ca. 44 mm) riproducendosi, per la prima volta, in estate. Per quanto osservato, in particolare le elevate taglie medie relative al IV° stadio (52-55 mm), almeno due coorti contribuiscono ad ogni periodo riproduttivo.

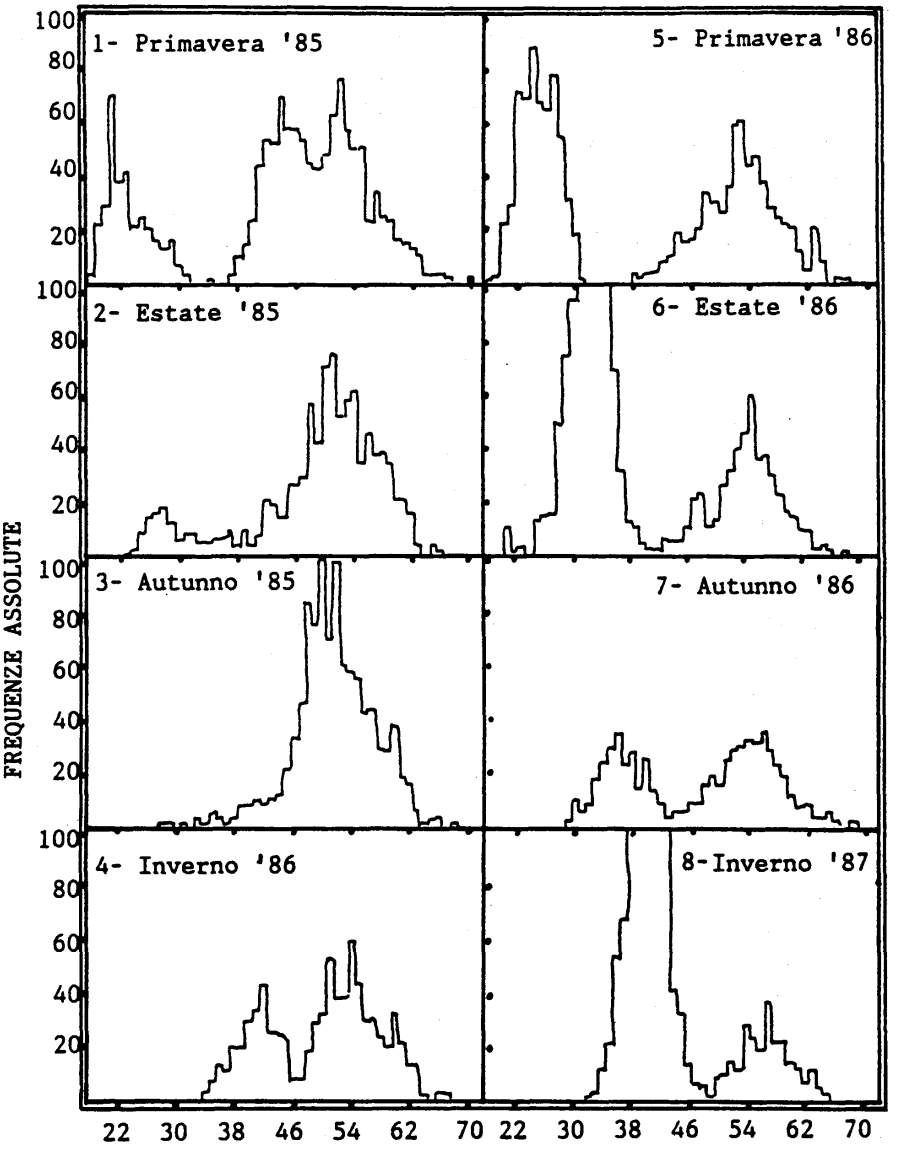


Fig. 2a: Aristaeomorpha foliacea, femmine. Struttura in lunghezza per survey-stagione-anno.

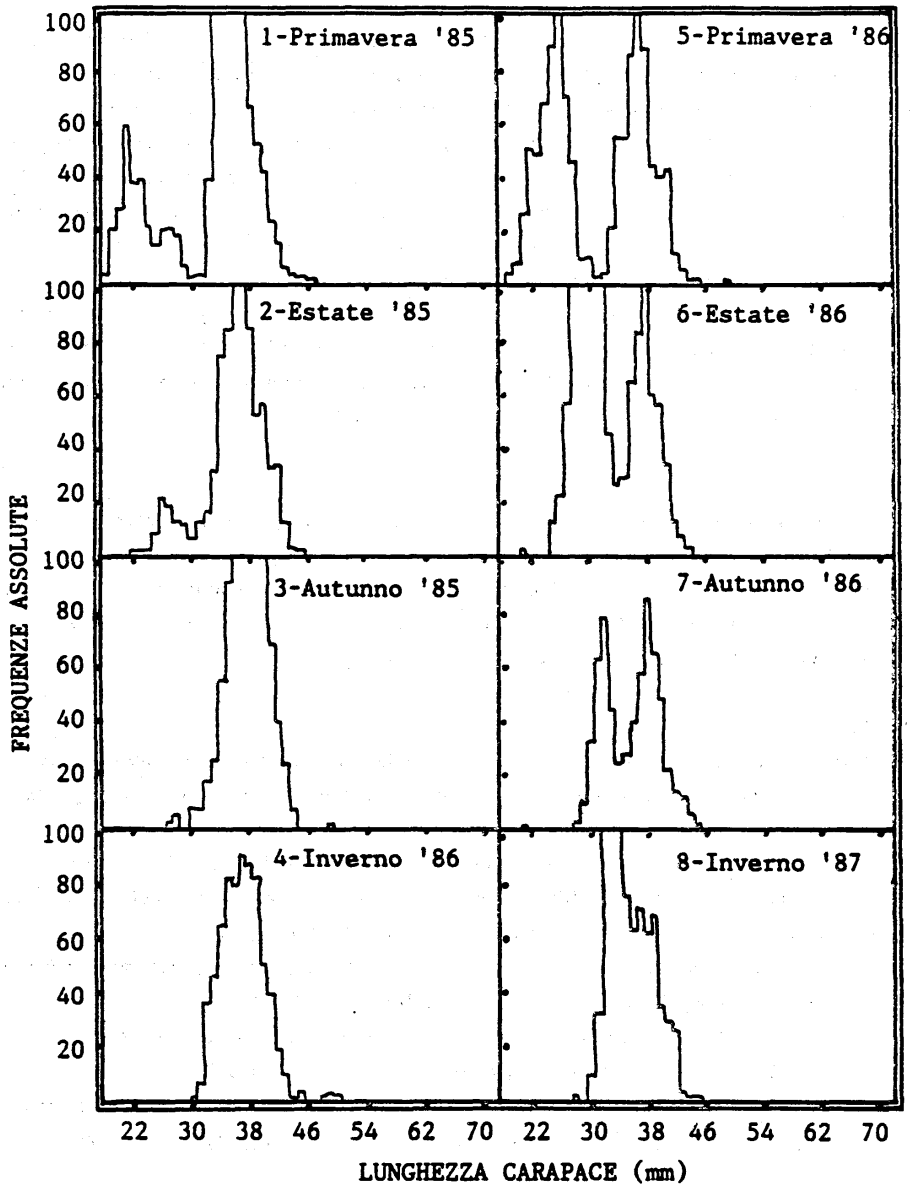


Fig. 2b: Aristaeomorpha foliacea, maschi. Struttura in lunghezza per survey-stagione-anno.

CONCLUSIONI

Ipotizzando che anche per il gambero rosso l'entità del reclutamento sia "indipendente" dallo stock parentale (Garcia, 1983), dal presente lavoro è possibile trarre due indicazioni gestionali di massima sempre limitatamente all'area di studio investigata: a) ritardare il reclutamento all'attrezzo fermando la pesca specifica in primavera od introducendo (con prove sperimentali) maglie più larghe per il gambero rosso; b) prendere in considerazione la possibilità di effettuare campagne mirate alla fascia di reclutamento (400 - 600 m) al fine di poter prevedere, in termini relativi, l'andamento della successiva stagione di pesca. La stessa estensione e complessità dell'area gestionale unitaria proposta, fanno presupporre una maggiore robustezza della "fishery" a gambero rosso, più respiro per la valutazione e la gestione e minori probabilità che si verifichi il collasso della risorsa (cfr. Relini & Orsi Relini, 1987). La ricerca applicata può contribuire ulteriormente al mantenimento dell'attività di sfruttamento ma la continuità degli studi è una condizione necessaria anche se non sufficiente.

N.B. Questa nota rappresenta il primo contributo relativo al programma di ricerca "SHRIMP", avviato nel 1988 nell'ambito di una collaborazione fra l'Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato del Consiglio Nazionale delle Ricerche ed il Center for Quantitative Science - University of Seattle (WA), (finanziato dal C.N.R. con una Borsa di Studio, bando n° 203.06.40 del 7/04/1987), sotto la supervisione del Prof. V.F. Gallucci.

BIBLIOGRAFIA

ARENA P. (1985) - Studio sulla possibilità di razionalizzare e rendere più produttiva la pesca a strascico nel Canale di Sicilia e nel Mediterraneo Centro-Meridionale. ESPI Palermo, (mimeo):p.214

ARENA P. & F. LI GRECI (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. Tecn. Pesca, anno 4 , vol.I, n.5:157-201

AZOUZ A. (1972) - Les crustaces comestibles (crevettes et langoustines) des mers tunisiennes. Bull. Inst. Oceanogr. Peche, Salammbo, vol.2,n.3:275-301

BOMBACE G. & R. SARA' (1972) - La pesca a strascico sui fondali da -500 a - 700 metri nel settore a Sud-Est di Pantelleria. Ministero Marina Mercantile, memoria n. 33: p.77

CAU A., A.M. DEIANA & M. MURA (1982) - Nuovi dati sull'accrescimento e sulla maturità sessuale di Aristeomorpha foliacea (Risso, 1827) (Decapoda Peneidae). Naturalista sicil., S.IV,VI (Suppl.),2: 429-434

GARCIA S. (1983) - The stock-recruitment relationship in shrimps: reality or artefacts and misinterpretations ?. Océanogr. trop. 18 (1) : 25-48

GAYANILO F.C., M. SORIANO & D. PAULY (1988) - A draft guide to the Compleat ELEFAN. Software, 2, ICLARM, Manila, Philippines: 65 p.

GHIDALIA W. & F. BOURGOIS (1961) - Influence of temperature and ligth on the distribution of shrimps in medium and great depths. Stud. gen. Fish. Coun. Medit., (16): p.49

HOLTHUIS L.B. (1980) - FAO species catalogue. Vol.1. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fish. Synop., (125) Vol.1: 261 p.

LEVI D. (1988a) - Relazione sull'attività svolta dall'Unità Operativa Ist. di Tecnologia della Pesca e del Pescato- Mazara del Vallo. In: Atti Seminari delle UU.OO. Responsabili dei Progetti di Ricerca Promossi nell'Ambito dello Schema Preliminare di Piano per la Pesca e l'Acquacoltura, Vol.III, MINISTERO MARINA MERCANTILE-CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE, ROMA: 1560-1767

LEVI,D. (1988 b) - Calendario di reclutamento e fermo di pesca : il caso del Canale di Sicilia. Atti XX Congresso S.I.B.M. (Oebalia, in press)

LEVI D. & M. VACCHI (1988) - Macroscopic scale for simple and rapid determination of sexual maturity in Aristaeomorpha foliacea (Risso, 1826) (Decapoda: Penaeidae). Journal of Crustacean Biology, 8(4): 532-538

MAURIN C. & S. DI MEGLIO (1961) - Campagne du navire océanographique "Président-Théodore-Tissier" dans le secteur Atlantique Ibero-Marocain et sur les cotes sud de la Méditerranée occidentale. Rapp.Comm.int.Mer Médit., 16 (2):269-273

RELINI G. & L. ORSI RELINI (1987) - The decline of red shrimps stocks in the Gulf of Genoa. Inv.Pesq., 51(Sup.1): 245-260

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	467-473	1989

VARIAZIONI DI ABBONDANZA DI Squilla mantis L. E Nephrops norvegicus L. IN ALTO E MEDIO ADRIATICO

S. Soro, A.M. Rossolini, G. Piccinetti-Manfrin

Laboratorio di Biologia Marina e Pesca, Viale Adriatico 52, 61032 FANO

KEY WORDS: Squilla mantis, Nephrops norvegicus, Adriatic Sea

ABSTRACT

The abundance index and the sex ratio of the Squilla mantis and Nephrops norvegicus caught during 11 seasonal surveys carried out since 1982 in the Northern and Central Adriatic have been examined.

RIASSUNTO

Dal 1982 sono state effettuate 11 campagne sperimentali di pesca a strascico (6 primaverili, 4 autunnali e 1 autunno-invernale) nell'Alto e Medio Adriatico. Fra i Crostacei le specie di maggiore interesse economico sono costituite dalla pannocchia (Squilla mantis L.) e dallo scampo (Nephrops norvegicus L.). Entrambe presentano ampie variazioni stagionali per quanto riguarda l'indice medio di abbondanza con un valore maggiore in primavera nei campionamenti di Nephrops norvegicus ed in autunno nei campionamenti di Squilla mantis.

SUMMARY

11 experimental trawling surveys have been performed in Northern and Central Adriatic Sea (6 during springtime, 4 in autumn and 1 in autumn-winter) since 1982. Among the Crustacea the most interesting

species for economic purposes are Squilla mantis and Nephrops norvegicus. Both species show wide seasonal variations, as far as the average abundance index with a greater value in spring surveys of Nephrops norvegicus and autumnal ones of Squilla mantis.

INTRODUZIONE

Nel nord e medio Adriatico Squilla mantis e Nephrops norvegicus sono fra i Crostacei quelli di maggiore interesse commerciale.

Squilla mantis è una specie demersale che vive sui fondali mobili della zona sublitorale generalmente a profondità minori di 50 metri.

Nephrops norvegicus è una specie di fondali fangosi e fangoso-sabbiosi ampiamente distribuita con profondità variabili da 50 a 250 metri circa.

Le due specie, pur appartenendo a due ordini diversi (rispettivamente Stomatopodi e Decapodi), presentano alcune caratteristiche comuni, quali ad esempio quella di vivere in gallerie scavate nel sedimento.

Lo studio sulle variazioni di abbondanza di queste due specie si colloca in una più ampia ricerca sulla valutazione delle risorse demersali condotta in Adriatico dal Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano.

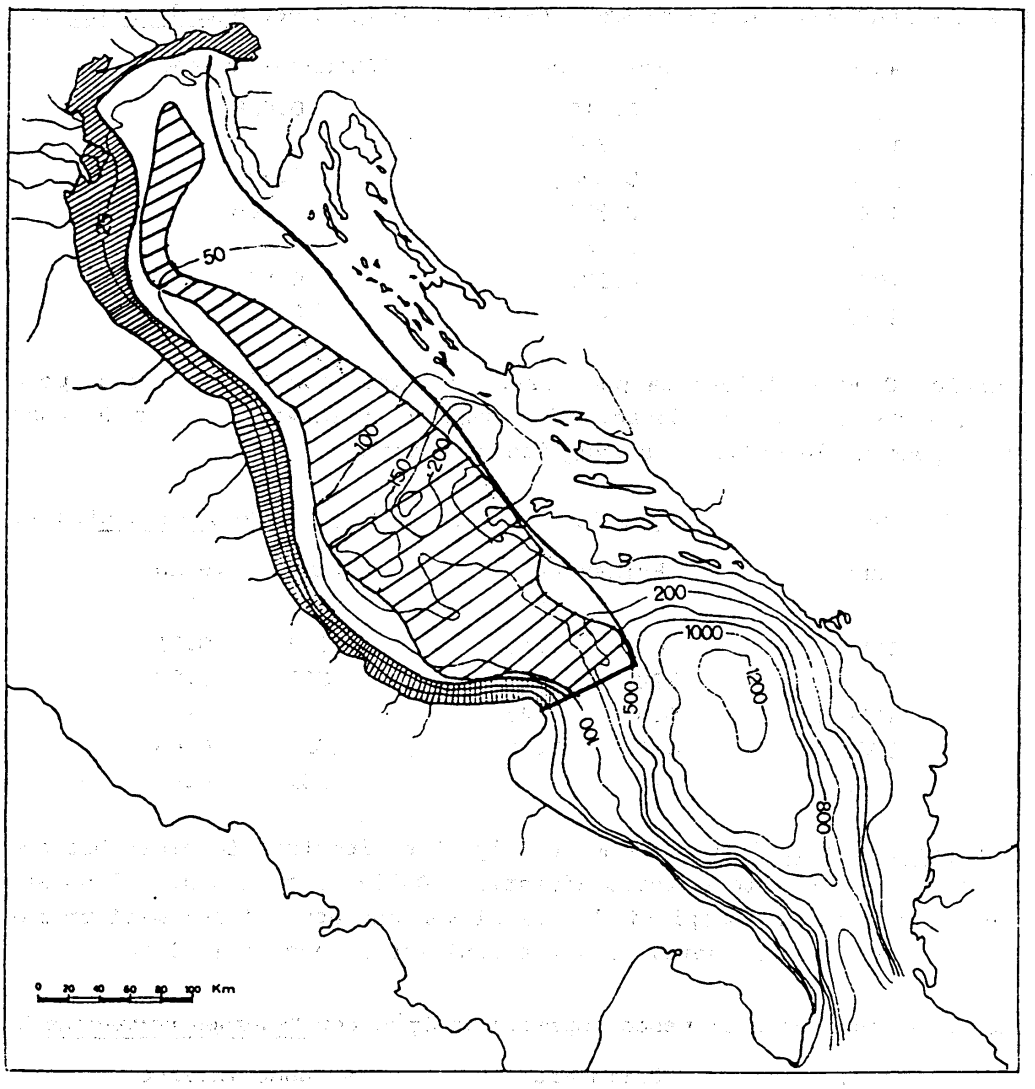
MATERIALI E METODI

A partire dal 1982 sono state effettuate 11 campagne sperimentali di pesca, di cui 6 primaverili, 4 autunnali e 1 autunno-invernale, nell'Alto e Medio Adriatico. Le pescate sono state effettuate usando una rete a strascico su un reticolo di 50 stazioni circa predeterminate disposte su 9 o 10 transetti. Il pescato suddiviso per specie veniva pesato a bordo, portando in Laboratorio un subcampione. Per ogni stazione è stato calcolato il rendimento medio di pesca espresso in Kg/h.

OSSERVAZIONI

Squilla mantis L. - Nella fig. 1 è riportata la distribuzione della specie in Alto e Medio Adriatico. Dalla tabella 1 che riporta gli indici di abbondanza è evidente una differenza stagionale con valori massimi nelle campagne autunnali. Ciò può essere spiegato con l'etologia ed il ciclo biologico della specie (Manfrin et al., 1970; Piccinetti et al., 1970).

Dalla tabella 2 si osserva che il rapporto sessi (M/F) è favorevole ai maschi nella stagione primaverile, alle femmine nella stagione au-



Squilla mantis L.

Nephrops norvegicus L.

Fig. 1 -

La distribuzione delle due specie sulla base dei dati ottenuti dalle campagne "Pipeta".
La linea in neretto rappresenta il limite dell'area esaminata.

Tab. 1 - Rendimenti di pesca medi, espressi in Kg/h, per Squilla mantis L.

Anno	Primavera	Autunno-inverno
1982	0.115	0.828
1983	0.702	-
1984	0.598	2.284
1985	0.336	0.706
1986	0.241	-
1987	0.171	0.501
1988	-	0.814

tunnale. Questa differenza può essere spiegata con il diverso comportamento delle femmine durante la stagione primaverile, quando esse permangono nelle gallerie sorvegliando le uova.

Tab. 2 - Numero (n) e rapporto sessi (r = M/F) di Squilla mantis L.

Anno	Primavera		Autunno-inverno	
	n	r	n	r
1984	43	1.15	2943	0.71
1985	792	2.37	811	0.80
1986	525	2.45	-	-
1987	415	1.19	1527	0.63
1988	-	-	1201	0.62

Nephrops norvegicus L. - Nella fig. 1 è riportata la distribuzione della specie in Alto e Medio Adriatico. Dalla tabella 3 si può notare che i quantitativi maggiori di scampi vengono pescati nei mesi primaverili e che vi sono notevoli variazioni tra un anno e l'altro.

Tab. 3 - Rendimenti di pesca espressi in Kg/h, per Nephrops norvegicus L.

Anno	Primavera	Autunno-inverno
1982	0.698	0.298
1983	0.408	-
1984	0.466	0.448
1985	0.948	0.720
1986	0.823	-
1987	0.799	0.544
1988	-	0.697

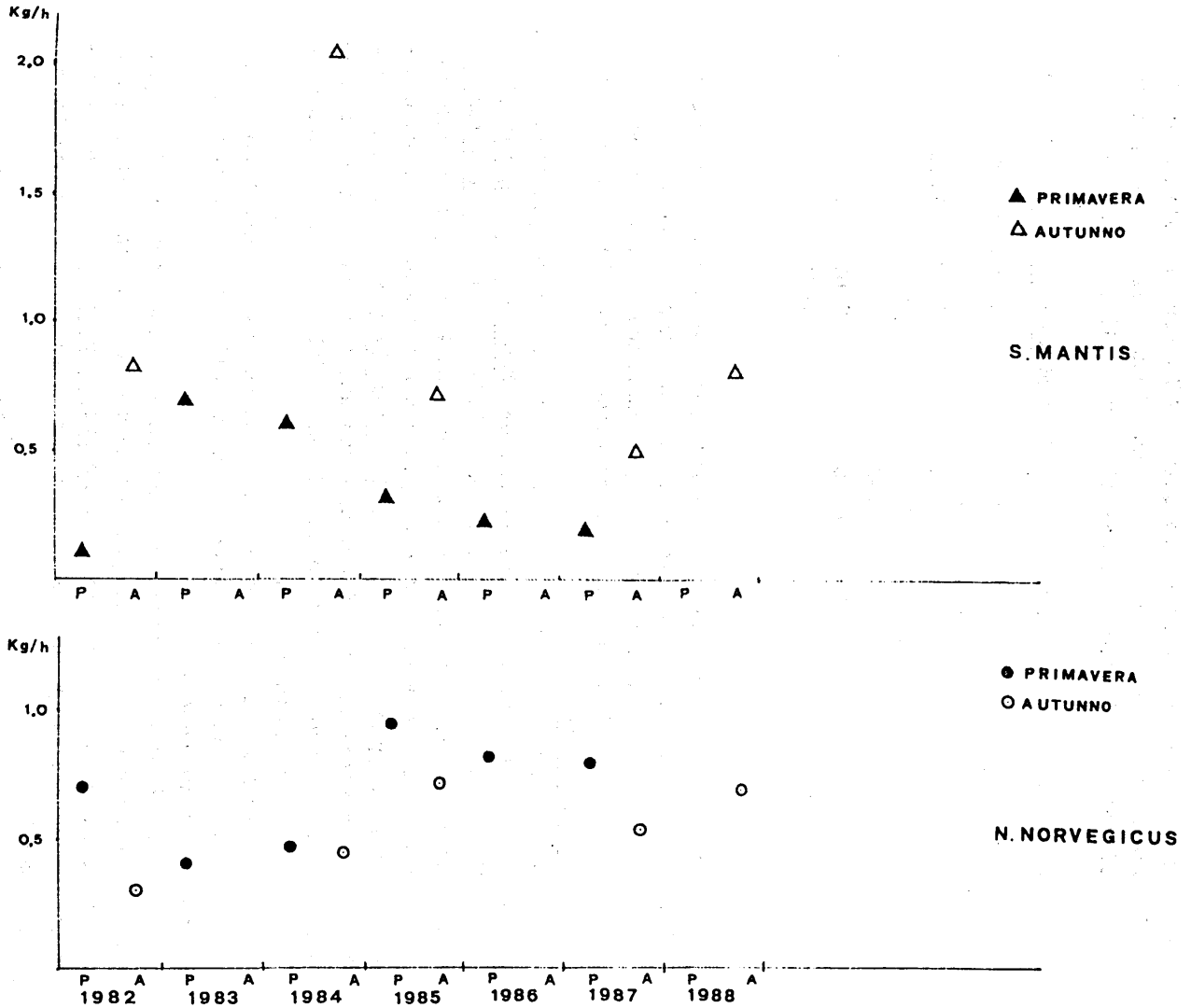


Fig. 2 - Rendimenti medi stagionali.

La tabella 4 mostra il rapporto sessi (M/F) con prevalenza di femmine in primavera e di maschi in autunno. Questa differenza potrebbe essere collegata con l'andamento del ciclo riproduttivo (Farmer, 1975).

Tab. 4 - Numero (n) e rapporto sessi (r = M/F) di Nephrops norvegicus L.

Anno	Primavera		Autunno-inverno	
	n	r	n	r
1984	1331	0.93	2912	1.25
1985	3374	0.93	1605	1.50
1986	2278	0.92	-	-
1987	3532	0.89	2268	1.31
1988	-	-	2486	1.35

CONCLUSIONI

Dalla fig. 1 si nota una netta diversità per quanto riguarda le aree di distribuzione delle due specie esaminate con aspetti complementari.

Dalle tabelle dei rendimenti medi per campagna si è vista una differenza stagionale di abbondanza per entrambe le specie, più accentuata per Squilla mantis.

Tali differenze, collegate al ciclo biologico, erano già state messe in evidenza da Autori precedenti sia per Nephrops norvegicus (Froglia, 1972, 1981; Jukic, 1971; Karlovac, 1953) sia per Squilla mantis. Abbiamo ritenuto opportuno presentare i dati su esposti, in quanto ottenuti da oltre 100 ore effettive di pesca per campagna (in alcune oltre 120 ore). In particolare per Squilla mantis gli studi da noi effettuati in precedenza, si riferivano soprattutto alle acque strettamente costiere, fino a 4 miglia di distanza dalla costa, in una zona antistante la provincia di Pesaro.

In questo studio molto più ampio sia come estensione della zona considerata sia come durata nel tempo, i valori ottenuti confermano quanto supposto in precedenza.

Nella fig. 2 sono riportati graficamente i rendimenti medi stagionali nel corso degli anni: si può osservare la tendenza nel tempo ad un leggero incremento di cattura per Nephrops norvegicus, ad una diminuzione nei periodi primaverili e costanza in quelli autunnali per Squilla mantis.

Si è potuto constatare che vi sono delle variazioni stagionali del rapporto sessi che nelle due specie hanno andamento opposto, probabilmente legato al comportamento riproduttivo. Tale rapporto presenta una

certa costanza nel corso degli anni, in particolare per Nephrops norvegicus, e si riscontra in tutta l'area studiata.

BIBLIOGRAFIA

FARMER A.S.D. - 1975 - Synopsis of biological data on the norwey lobster Nephrops norvegicus (Linnaeus, 1758). FAO, Fish. Synop., 112: 97 p.

FROGLIA C. - 1972 - Osservazioni sulle variazioni di cattura dello scampo, Nephrops norvegicus (L.) in riferimento all'etologia ed alla biologia della specie. Quaderni Lab. Tecnol. Pesca, Ancona, 1 (4): 83-99.

FROGLIA C., GRAMITTO M.E. - 1981 - Summary of biological parameters on the Norway lobster, Nephrops norvegicus (L.) in the Adriatic. FAO, Rapp. Pêches, 253: 165-178.

JUKIC S. - 1971 - Studies on the population and the catchability of Norway lobster in the Central Adriatic. Stud. Rev. GFCM, 48: 27-53.

KARLOVAC O. - 1953 - An ecological study of Nephrops norvegicus (L.) of the High Adriatic. "Hvar" Reports, 5 (2c): 51 p.

MANFRIN G., PICCINETTI C. - 1970 - Osservazioni etologiche su Squilla mantis L. Note Lab. Biol. Mar. e Pesca, Fano, III (5): 93-104.

PICCINETTI C., PICCINETTI MANFRIN G. - 1970 - Osservazioni su alcuni aspetti della biologia di Squilla mantis L. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 38 suppl.: 119-124.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	475-483	1989

VALUTAZIONE DEI BANCHI DI VONGOLE NEI COMPARTIMENTI MARITTIMI DI ANCONA E SAN BENEDETTO DEL TRONTO

Carlo FROGLIA e Loris FIORENTINI

Istituto di Ricerche sulla Pesca Marittima (C.N.R.)
Ancona

Key words: Bivalvia, Chamelea gallina, population estimate, fishery, Adriatic Sea

ABSTRACT - The population of Baby clams Chamelea gallina in the central Adriatic Sea was estimated by stratified dredge-surveys in the years 1984-1987.
Wide fluctuations of the stock were observed, with a maximum of 15738 (± 3275) tons in 1985 and a minimum of 5220 (±678) tons in 1986 after a catastrophic mortality in the Southern part of the area.

RIASSUNTO

La consistenza dei banchi di Vongole (Chamelea gallina) nei Compartimenti marittimi di Ancona e S. Benedetto del Tronto è stata valutata annualmente nel periodo 1984-87 mediante campionamenti con una draga idraulica opportunamente modificata.
Sono stata riscontrate sensibili variazioni dello stock, con un massimo di 15738 (± 3275) tonnellate nel 1985 ed un minimo di 5220 (± 678) tonnellate nel 1986.
Dette fluttuazioni sono imputabili oltre che all'intensa attività di pesca, anche ad eventi naturali come fluttuazioni del successo del reclutamento o come episodi di "mortalità catastrofica".

INTRODUZIONE

La pesca delle vongole (Chamelea gallina) in Adriatico ha subito uno straordinario sviluppo a partire dalla fine degli anni '60 in seguito all'introduzione delle draghe idrauliche. La produzione annuale ha superato le 100.000 tonnellate agli inizi degli anni '80 per decrescere poi di oltre il 20 % nonostante un generalizzato incremento dello sforzo di pesca (FROGLIA 1988).
Nell'ambito delle ricerche finanziate dal Ministero Marina Mercantile per la valutazione delle risorse alieutiche dei mari italiani, all' I.R.PE.M. è stato affidato lo studio dei banchi di vongole nei Compartimenti marittimi di Ancona e S. Benedetto del Tronto (Medio Adriatico).

MATERIALI E METODI

Nel quadriennio 1984-1987, l'intera area compresa tra le foci dei fiumi Cesano e Tronto è stata campionata con cadenza annuale nel mese di giugno, effettuando ogni volta oltre 300 stazioni distribuite, ad intervalli di un metro di profondità nello intervallo batimetrico compreso tra 2 e 13 m, su un grigliato di transetti perpendicolari alla costa equidistanti circa 2 miglia.
In tal modo si è ottenuta una maggiore concentrazione di stazioni nell'area compresa entro le batimetriche 3-11 m ove le vongole caratterizzano una facies delle comunità bentoniche dei fondali a sabbie fini costiere (Vatova 1949).
I due compartimenti sono stati suddivisi in cinque subaree sulla base di considerazioni geomorfologiche e gestionali (Fig. 1) e ciascuna di queste è stata post-stratificata per intervalli batimetrici di 2 metri.
Le pescate sono state effettuate su una distanza di 50 (±5) m con una vongolara professionale su cui è stata installata una draga idraulica sperimentale. Detto attrezzo è diviso in tre settori (Froglia e Fiorentini, 1988), il centrale ha un grigliato di 6 mm e trattiene tutte le vongole con $L \geq 12$ mm mentre i due laterali hanno un grigliato e quindi una selettività analoghi a quelli delle draghe idrauliche in uso

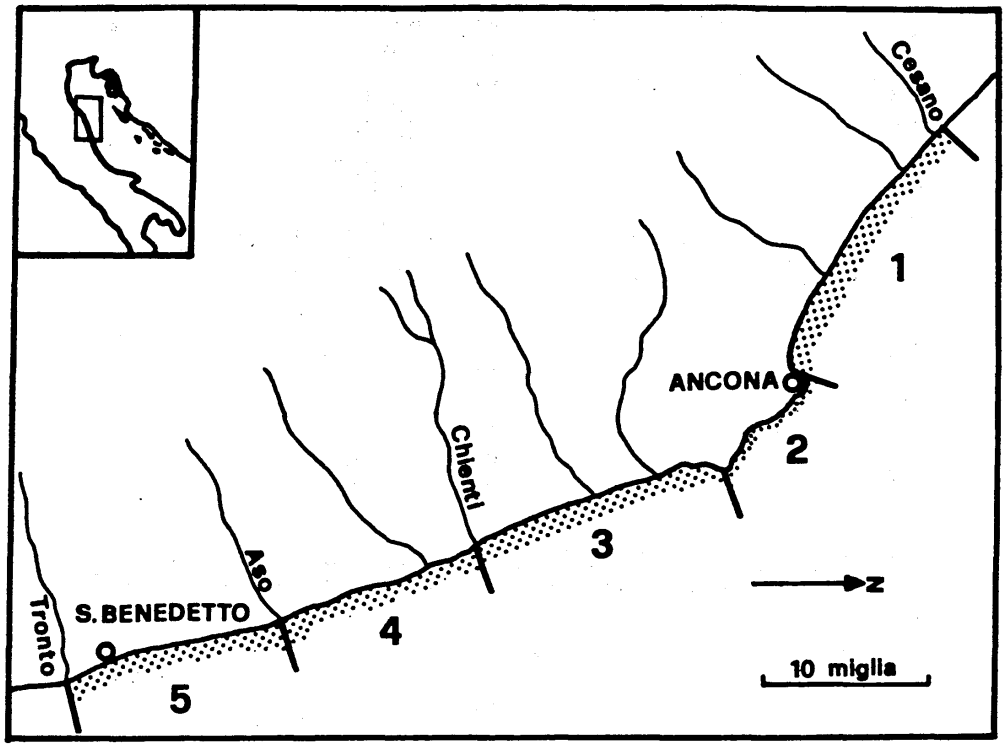


FIG. 1 - Area interessata dai campionamenti e limiti delle subaree considerate nell'analisi dei dati.

nella pesca professionale.
Per ogni stazione il pescato del settore centrale è stato conservato ed esaminato in laboratorio per ricavare la composizione specifica della cattura in numero di individui ed in peso e la distribuzione di frequenze di lunghezza nella popolazione di Vongole campionata; invece la cattura dei settori laterali, setacciata direttamente a bordo secondo le pratiche professionali, ha permesso una immediata valutazione della abbondanza delle vongole di dimensioni commerciali.

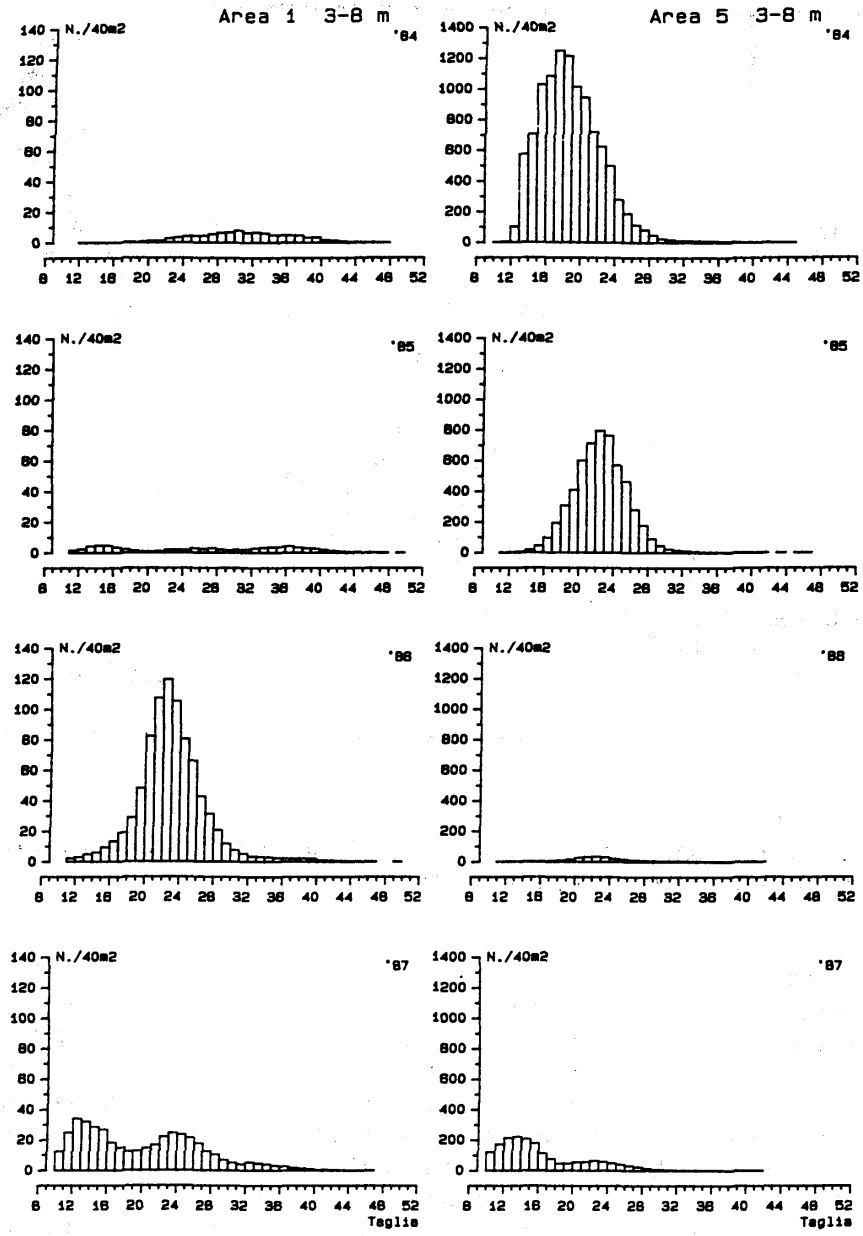


FIG. 2 - Distribuzioni di frequenza di lunghezza di C. gallina rilevate nei quattro anni nelle subaree 1 e 5 per le stazioni comprese nell'intervallo batimetrico 3,0 - 8,9 m

Il piano di campionamento, sebbene possa apparire sistematico, è stato considerato di tipo random stratificato per la casualità dell'ubicazione del punto di campionamento nell'ambito del grigliato definito come sopra, ed ai dati sperimentali sono state applicate le formule proposte da Cochran (1963) e da Russell (1972) per il calcolo della cattura media e della sua varianza e quindi della biomassa con il relativo intervallo fiduciale per ciascuno strato e per l'insieme dell'area campionata.
Per il calcolo della superficie di ciascuno strato si sono utilizzati i rilievi batimetrici condotti recentemente nella fascia costiera della regione Marche (AQUATER, 1982) integrati con alcuni profili effettuati ad hoc con la N/R "Salvatore LoBianco" del nostro Istituto.

RISULTATI e DISCUSSIONE

In entrambi i Compartimenti marittimi si è evidenziata la esistenza di una area centrale, compresa tra le batimetriche 3.0 e 11.0 m, in cui operano intensamente le vongolare professionali, e di due aree marginali.
La prima di queste, molto stretta, è compresa tra la spiaggia e la batimetrica dei 3 m, frequentemente presenta elevate densità di vongole per cui, pur essendovi vietata la pesca con draghe idrauliche, viene saltuariamente sfruttata illegalmente da qualche imbarcazione.
La seconda, molto ampia, è caratterizzata da profondità maggiori di 11.0 m e da fondali sabbio-fangosi con basse densità di vongole, per cui è scarsamente sfruttata perchè poco redditizia.
L'ampiezza di queste tre aree è riportata in Tab. 1.
In relazione all'elevato sforzo di pesca, nelle popolazioni campionate sono risultate scarse le vongole di oltre 3 anni di età (L > 35 mm) (Fig. 2) e da un anno all'altro i banchi di vongole hanno presentato ampie variazioni della loro consistenza in relazione anche al successo del reclutamento delle larve alla vita bentonica nell'estate precedente il campionamento.

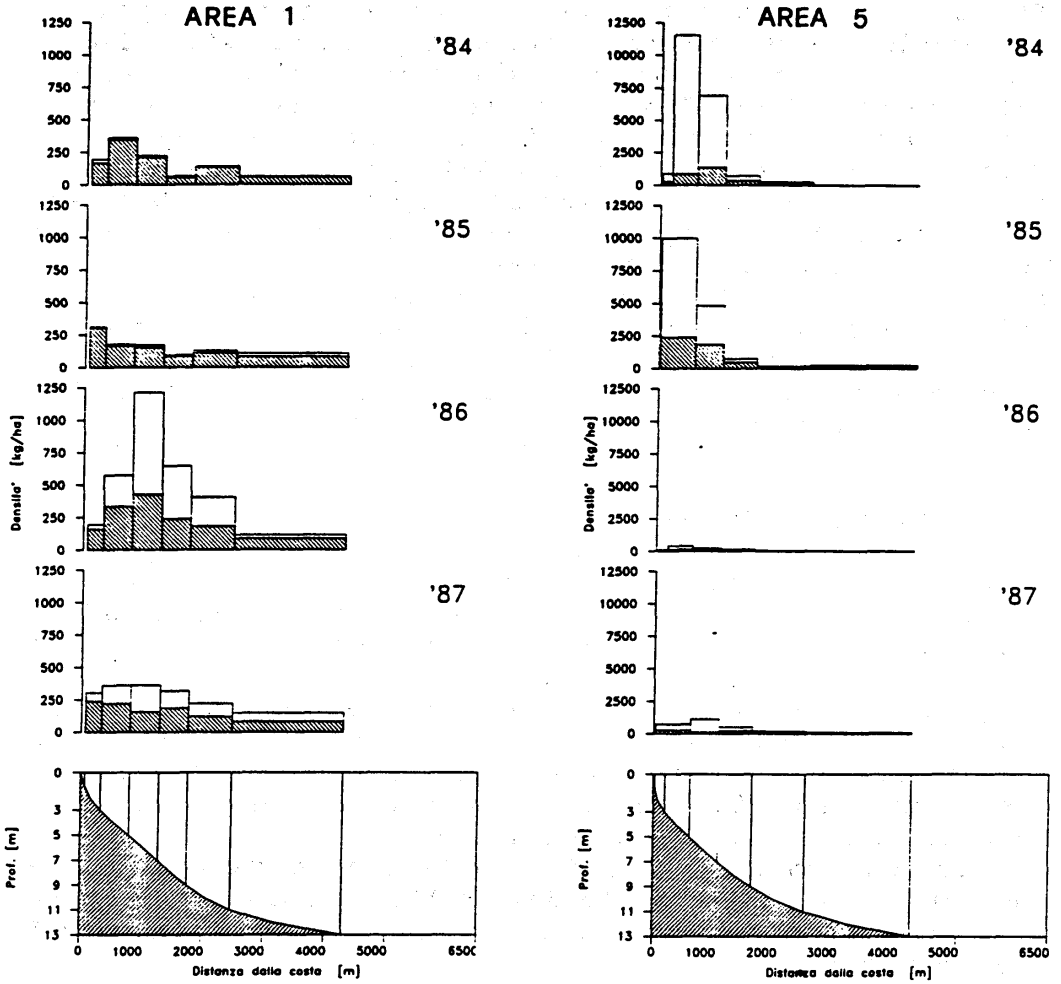


FIG. 3 - Densità delle vongole in Kg/ettaro (tratteggiato: frazione commerciale, bianco: frazione con L< 25 mm) nei diversi anni nelle subaree 1 e 5, espressa per intervalli batimetrici di 2 m. In basso profilo medio del fondale.

Tab. 1- Ampiezza (Kmq) delle aree interessate dalla presenza di Vongole nei Compartimenti marittimi di Ancona e S. Benedetto del Tronto.

Compartimento marittimo	Ancona	S. Benedetto
Area marginale vietata alla pesca (prof. < 3.0 m)	10,1	4,6
Area intensamente sfruttata	140,1	102,1
Area marginale esterna a bassa densità (prof. > 11.0 m)	153,6	112,2

A titolo esemplificativo nella Fig. 3 sono riportati, per le subaree 1 e 5, il profilo medio dei fondali ed i valori di densità delle vongole (Kg/ettaro) riscontrati nei quattro anni di indagine nei singoli strati batimetrici considerati. E` evidente che la subarea meridionale (5) si caratterizza per valori di densità superiori di un ordine di grandezza rispetto all'area a nord del porto di Ancona (1).
Le stime della biomassa di vongole, ed il relativo intervallo fiduciale per P = 0,05, ottenute nei quattro anni di indagine sono riportati nella Tab. 2.
Nella zona 5, nonostante l'enorme abbondanza di vongole di dimensioni inferiori a 25 mm rilevata nel 1985, nel 1986 si è riscontrata una drammatica diminuzione della densità delle vongole di dimensioni commerciali unitamente ad una estrema abbondanza di valve di vongole di circa 25 mm.
Esaminando le distribuzioni delle frequenze di lunghezza rilevate nelle popolazioni campionate dal 1984 al 1987 (Fig. 2) questa situazione può essere spiegata unicamente con una mortalità di tipo catastrofico non imputabile all'attività di pesca. Da informazioni raccolte presso i pescatori è risultato che nell'autunno '85 in seguito ad alcuni nubifragi i corsi d'acqua locali, a carattere torrentizio, hanno portato in mare notevoli quantità di acqua dolce e

Tab. 2 - Stima della biomassa (Tonn.) della popolazione di vongole (L> 10 mm) e della frazione commerciale di vongole (L≥ 25 mm) presente nell'area dei Compartimenti marittimi di Ancona e S. Benedetto del Tronto

Anno	Popolazione totale (L > 10 mm)	Popolazione commerciale (L ≥ 25 mm)
1984	27041 ± 6068	10329 ± 1538
1985	29382 ± 7729	15738 ± 3275
1986	8880 ± 1756	5220 ± 678
1987	16010 ± 3389	5865 ± 950

materiali in sospensione e che dopo tali fenomeni furono pescate molte vongole morte.
La specie ha comunque reagito a questo stress e già nel 1987 si è rilevato nella subarea 5 un reclutamento della coorte nata l'anno precedente (classi di lunghezza 10-16 mm) che, sebbene inferiore a quello rilevato nel 1984, era superiore a tutti i reclutamenti osservati nella subarea 1 nei quattro anni della ricerca, confermando la particolare validità della subarea meridionale per la pesca delle vongole.

BIBLIOGRAFIA

AQUATER - 1982 - Regione Marche. Studio generale per la difesa della costa. Indagini batimetriche, Vol. 3.

COCHRAN, W.G. - 1963 - Sampling techniques. 2nd Edition, J. Wiley, New York, 413 pp.

FROGLIA, C. - 1989- Clam fisheries with hydraulic dredges in the Adriatic Sea. In: Marine Invertebrate Fisheries, Caddy J.F. (Ed.), J. Wiley, New York, 507-524.

FROGLIA, C. e FIORENTINI, L. - 1988- Valutazione degli stocks

di vongole nei compartimenti marittimi di Ancona e San Benedetto del Tronto: stato di avanzamento e prime considerazioni. Atti Seminari Unità operative responsabili dei progetti di ricerca promossi nell'ambito dello schema preliminare di piano per la pesca e l'acquacoltura, Vol. 1, 353-369.

RUSSELL, H.J. jr. - 1972- Use of a Commercial Dredge to Estimate a Hardshell Clam Population by Stratified Random Sampling. J. Fish. Res. Bd. Canada, 29, 1731-1735.

VATOVA, A. - 1949- La fauna bentonica dell'Alto e Medio Adriatico. Nova Thalassia, 1, 1-110.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	485-492	1989

CONSIDERAZIONI SULLA BIOLOGIA E LA PESCA DI Ensis siliqua minor(CHENU 1843) NEL GOLFO DI TRIESTE

D.DEL PIERO° G. OREL° E. VIO° G. BRIZZI° A. ZENTILIN°°

°Dip. di Biologia, Univ. di Trieste,°°Aquamar, Marano Lagunare

Keywords: Fishery, Ensis siliqua minor, Northern Adriatic

Abstract

In the present work are reported data referring to a study carried out from 1979 to 1984 by fishery surveys on the razor clam E. siliqua minor.

Introduzione

Ensis siliqua minor (Mollusca,Bivalvia),(capalonga o cannolicchio) specie commerciale ampiamente sfruttata, viene pescata nel Golfo di Trieste da ottobre a marzo con apparecchi turbosoffianti fino alla profondita' di circa quattro metri.

Le indagini sulla pesca e la biologia della specie sono cominciate nel '79 nell'ambito del P.F. "Oceanografia e Fondi Marini" allo scopo di chiarire i problemi inerenti la gestione della risorsa che presenta marcate fluttuazioni negli anni considerati (Valli et al.,1980, Del Piero et al.,1980).

Materiali e metodi

Sono stati utilizzati i dati ottenuti da pescate sperimentali sui banchi di Grado e Lignano, scelti in quanto rappresentativi di due situazioni estreme di sfruttamento (Lignano e' il banco piu' sfruttato nel Golfo) e riferiti alle stagioni di pesca '79-'80, '80-'81, '81-'82 , '82 -'83, '83-'84 e '84-'85. Per le modalita' di campionamento si rimanda a Del Piero et Al.(1980). Le misure di lunghezza, effettuate con calibro a cursore ed approssimate al mm inferiore, sono state distribuite in classi di frequenza percentuale di ampiezza pari a 5 mm (Figg. 2 e 3) e si riferiscono ai campioni raccolti all'inizio della stagione di pesca considerata. Alle stesse distribuzioni e' stato applicato il metodo ELEFAN (Pauly et Al. 1982, Brey et Al. 1988) al fine di

ottenere una stima dei parametri di crescita del mollusco. In questa specie l'attribuzione dell'eta' sulla base degli anelli conchigliari non è attuabile, poiche' generalmente questi sono poco evidenti . I dati sui rendimenti di pesca dei vari banchi sono relativi alla coorte 1+ e successive e si riferiscono alle campagne sperimentali per cui possono essere sottostimati, tuttavia, per l'omogeneità dei campionamenti, sono da ritenere significativi per stime delle fluttuazioni.

Risultati e discussione

Dall'esame dei dati dichiarati dai pescatori nelle stagioni di pesca tra il '75 e il '78 (Del Piero et Al. 1980) era emersa la tendenza delle rese orarie ad oscillare con periodo grosso modo biennale, fatto questo gia' noto per bivalvi sfruttati commercialmente (Tab.1).

Anni	Kg/h inizio stagione	Kg/h fine stagione
'75/'76	61	31
'76/'77	73	52
'77/'78	41	26
'78/'79	65	46
'79/'80	23	11
'80/'81	43	15
'81/'82	23	12
'82/'83	17	11
'83/'84	25	10
'84/'85	143	40

Tab.1- Rendimenti orari generali del Golfo di Trieste . Dal '75 al '78 : dati dichiarati dai pescatori; dal '79 in poi dati ricavati dalle campagne sperimentali .

Nelle tre stagioni seguenti, tale tendenza e' stata mantenuta. All'inizio della stagione di pesca '82-'83 i rendimenti orari subiscono un brusco abbassamento, proprio in un anno in cui ci si aspetta un andamento favorevole. Nella primavera del 1983 si e' avuto un reclutamento eccezionale su tutto il Golfo di Trieste che ha permesso nelle stagioni immediatamente seguenti un recupero di questa attività.

Analizzando i dati ottenuti sui due banchi presi in esame (Tab.2 e Figg. 1 e 2), si vede come le distribuzioni di frequenza presentino importanti differenze.

	Lignano				Grado			
	ottobre		marzo		ottobre		marzo	
	L med	s	L med	s	L med	s	L med	s
79-80	4.7	.63	5.3	.55	4.5	.47	6.0	.54
80-81	6.0	.57	6.4	.52	6.3	.39	6.5	.35
81-82	5.2	.45	6.4	.47	5.7	.45	6.7	.58
82-83	5.8	.46	6.5	.47	6.4	.46	7.6	.51
83-84	5.4	.44	6.0	.46	4.9	.45	6.4	.51

Tab.2 - Lunghezza media in cm della classe 0+ .

Ottobre 1979

La classe 0+ non e' reclutata alla pesca. Per quanto riguarda gli animali dalla coorte 1+ in avanti, la lunghezza media e' di 10.2 cm (s=.69) e di 10.9 cm (s= 1.21) rispettivamente a Lignano e a Grado. La pesca viene esercitata sicuramente su almeno due coorti in entrambi i banchi, tuttavia e' molto probabile che a Grado ne sia presente una in piu'. A Grado gli esemplari sono sempre piu' grandi, anche per la classe 0+ . Vi sono tuttavia due eccezioni, in inizio stagione '79-'80, e nella stagione 83-'84. Sull'accrescimento devono comunque influire anche fattori ambientali, tra cui la temperatura, visto che si e' registrato il minimo accrescimento nella 0+ su entrambi i banchi nella stagione 80-81, quando sono state registrate le piu' basse temperature medie invernali dell'acqua.

Anni	Accrescimento (cm)		T°(febbraio)
	Lignano	Grado	
'79/'80	.64	1.48	8.5
'80/'81	.43	.20	5.9
'81/'82	1.19	1.03	7.7
'82/'83	.73	1.17	8.0
'83/'84	.53	1.49	7.6

Tab.3-Incremento di crescita relativo alla classe 0+ tra ottobre e marzo e temperatura media del mese di febbraio

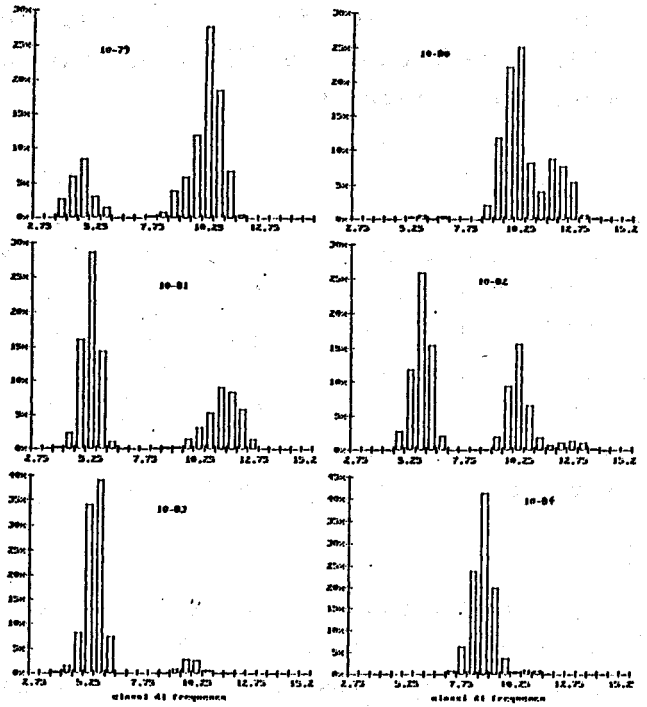


Fig. 1 - Banco di Lignano : distribuzione di frequenza nei periodi indicati.

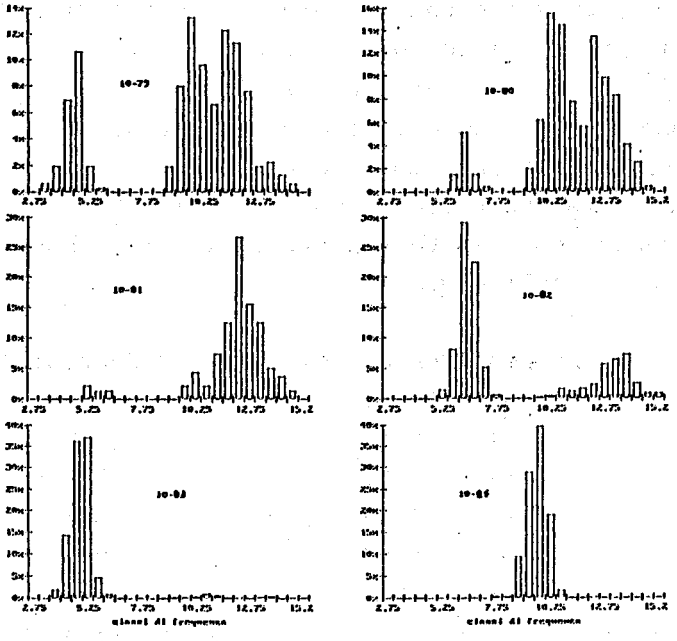


Fig. 2 - Banco di Grado : distribuzione di frequenza nei periodi indicati.

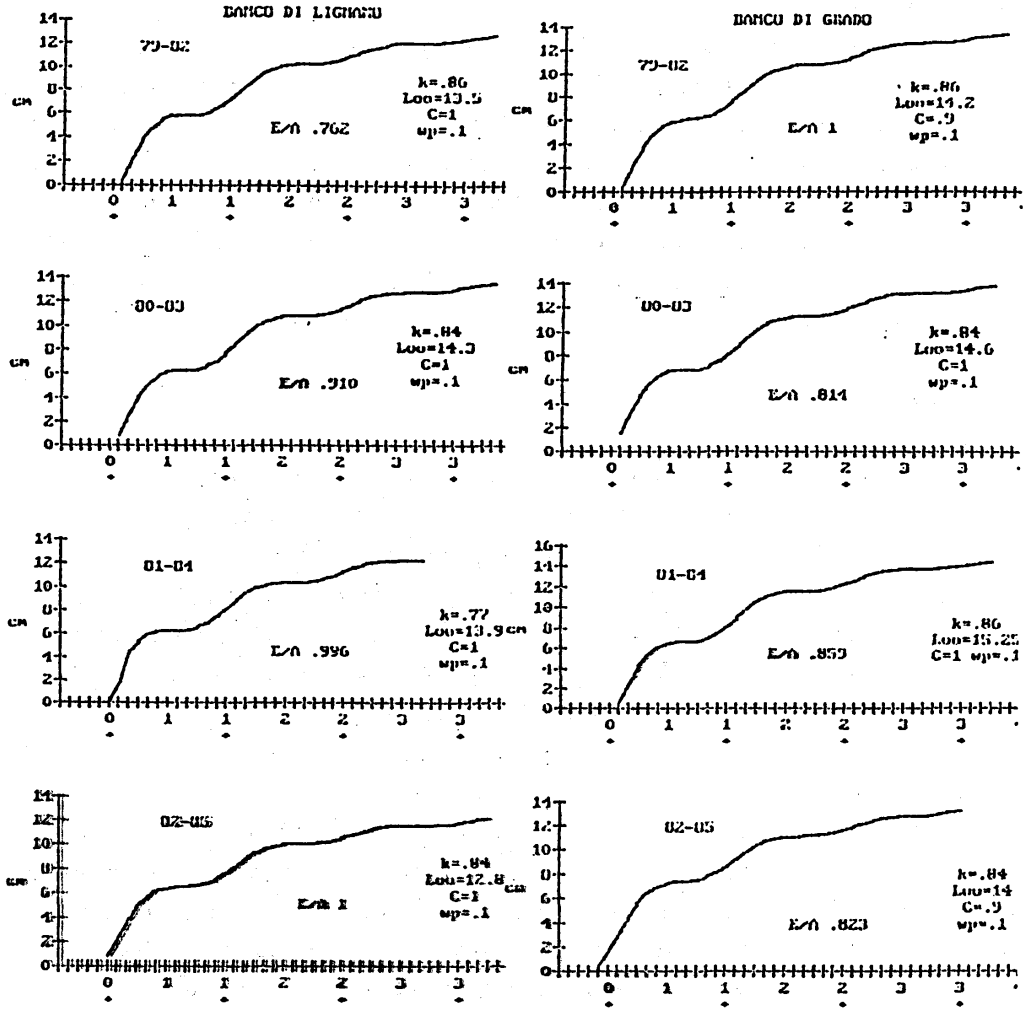


Fig. 3 - Curve di accrescimento per le coorti indicate (metodo ELEFAN), Lignano a sinistra, Grado a destra.

Ottobre 1980

A Lignano si osservano pochissimi esemplari della classe 0+, a causa di un insediamento piuttosto scarso. Questa classe viene sicuramente reclutata alla pesca nel corso della stagione. Le coorti successive hanno rispettivamente una media di 10.5 cm (s= 1.1) e 11.6 cm (s=1.31). Appare evidente a Lignano la consistenza della coorte nata nel 1979, mentre a Grado le classi disponibili sono piu' equamente distribuite e anche la classe 0+ sembra piu' consistente rispetto all'altra zona.

Ottobre 1981

L'insediamento sul banco di Lignano e' piu' elevato dell'anno 1980 . Fra le altre coorti si distingue ancora quella del '79, mentre il contributo delle altre e' esiguo. A Grado oltre alla 0+ e' riconoscibile il reclutamento del 1980, anche se percentualmente poco importante. Dalla classe 1+ in avanti la media a Lignano e' di 11.3 cm (s= .83) e di 12.3 cm (s=1.03) a Grado. Sull'aumento della taglia media, per lo meno a Lignano, gioca lo scarso reclutamento dell' anno prima.

Ottobre 1982

Le classi successive alla 0+ hanno lunghezza media pari a 10.5cm (s=.94) e 12.9 cm (s= 1.12). A Lignano la pesca si effettua prevalentemente sulla classe insediatasi nel 1981, mentre a Grado tale frazione non sembra dare un contributo importante. Nella zona in tarda primavera si segnala un' estesa moria di bivalvi.

Ottobre 1983

Il popolamento si presenta in evoluzione per l'eccezionale insediamento cui si è fatto cenno in precedenza.

Questo reclutamento ha garantito la pesca negli anni immediatamente seguenti anzi soprattutto in alcune aree, si puo' contare solo su quello, essendo le coorti precedenti ormai in via di esaurimento. La media di queste classi e' rispettivamente 10.1 cm (s=.73) e 11.9 (s=1.4). E' stato piu' volte sottolineato il pericolo di pescare sulla classe appena reclutata, inoltre essendo questa specie ad accrescimento piuttosto rapido, un risparmio sulla classe 0+ si traduce in un apprezzabile incremento della biomassa da sfruttare nella stagione successiva.

Ottobre 1984

Non si osserva reclutamento sui banchi considerati. Domina la classe 1983 con media di 8.8 cm (s=.63) a Lignano e 9.6 cm (s=.45) a Grado. La numerosita' di questa classe porta i valori di cattura oraria a punte molto elevate anche se la lunghezza media degli individui pescati e' bassa, a causa della densita' degli esemplari. Nel 1984 inoltre, a giugno, nel corso della campagna vongole condotta per conto del Ministero Marina Mercantile, sul banco di Grado sono stati reperite grandi quantita' di gusci di Ensis, accumulatisi in seguito ad una moria avvenuta da poco. Nel corso dell'estate la moria ha interessato altre zone tra cui anche il banco di Lignano.

- - -

Accanto all'analisi dei rendimenti si e' cercato di ricavare una stima dei parametri di crescita secondo il metodo ELEFAN che e' stato applicato in un primo tempo a tutto l'insieme dei campioni. Tuttavia le differenze tra una coorte e l'altra emerse ad una prima analisi hanno portato ad applicare il metodo alle singole coorti che sono state individuate a partire dai campioni ristrutturati di inizio e fine di ciascuna stagione di pesca. Sono state considerate come coorti distinte quei gruppi di frequenze positive separati da zeri o da valori negativi. Questo procedimento, eseguito a partire dalla comparsa nei campioni di inizio stagione delle coorti 0+ , ha consentito di seguirne lo spostamento nel tempo. Sono state scelte le coorti nate dal 1979 al 1982 (Fig.3) in quanto possono essere seguite dall'inizio alla fine. Le curve teoriche proposte, individuate con metodo iterativo, sono apparse soddisfacenti . La bonta' del fit, testimoniata dal rapporto ESP/ASP, (in due casi pari a 1), e' decisamente incoraggiante. I valori di k ed Loo ottenuti confermano le differenze tra le coorti di Grado e di Lignano, mentre l'ampiezza dell'oscillazione (parametro C) e' tranne in due casi, la stessa nei due banchi. Il metodo verra' applicato anche alle zone non considerate in questa sede.

Conclusioni

Da quanto esposto appare evidente che la gestione di questa risorsa presenta non pochi problemi e inoltre non sono stati

chiariti importanti aspetti della biologia della specie quali ad esempio le variazioni annuali nel periodo di deposizione,(Valli et Al. 1980, Casavola et Al., 1985), durata della vita larvale planctonica, modalita' di insediamento del pediveliger. In linea di massima, per questa specie la densita' o addirittura la ripartizione numerica tra le coorti degli adulti sembra condizionare l'insediamento dei giovani. Cio' e'stato visto chiaramente nell'anno 1984, quando non vi fu reclutamento in dipendenza dall'alta densita' di individui presenti, appartenenti alla classe 1+, sicuramente in grado di riprodursi. Un basso numero di adulti favorirebbe invece un buon insediamento. Un reclutamento che procede ad anni alterni secondo il meccanismo descritto, deve riflettersi anche nelle rese, e cio' e' particolarmente chiaro se vi sono una o due coorti disponibili per la pesca, anche se l'estrema abbondanza in una classe d'eta' puo' per un certo periodo garantire da queste oscillazioni. La pesca, sottraendo individui, puo' rappresentare dunque l'innesco dei fenomeni di alternanza.

Bibliografia

T. BREY, M. SORIANO, D. PAULY, - 1988 - Electronic Length Frequency Analysis - A revised and expanded user's guide to ELEFAN 0,1 and 2 (2nd edition). Berichte aus dem Institut für Meereskunde, Vol.177

N. CASAVOLA, E. RIZZI, G. MARANO, C. SARACINO - 1985 - Ciclo riproduttivo e biometria di Ensis minor (Chenu)(Bivalvia: Solenidae) nel Golfo di Manfredonia. Oebalia 11, N.S.:439-449

D. DEL PIERO, G. OREL, G. VALLI, E. VIO, C. FROGLIA - 1980 - Aspetti e problemi della biologia e della pesca di Ensis minor (Chenu) nel Golfo di Trieste. Nova Thalassia 4 173-191

D. PAULY, N. DAVID, J. INGLES - 1982 - ELEFAN II: User's instruction and program listing (rev.3) (International Center of Living Aquatic Resources Management, Manila.

G. VALLI, D. DEL PIERO, G. OREL, E. VIO - 1980 - Osservazioni preliminari sulla pesca di Ensis minor(Chenu) del Golfo di Trieste.Mem.Biol.Mar. e Oceanogr.,Suppl.X,451-452.

G. VALLI, I. GIGLIO - 1980 - Periodo riproduttivo ed alcuni aspetti della biometria di Ensis minor (Chenu) nel Golfo di Trieste. Quad. Lab. Tecnol. Pesca,2(5): 285-306 .

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	493-498	1989

BIOLOGIA E PESCA DI CEFALOPODI IN ADRIATICO

S. Soro, G. Piccinetti-Manfrin

Laboratorio di Biologia Marina e Pesca, Viale Adriatico 52, 61032 FANO

KEY WORDS: Cephalopoda, Adriatic Sea, Trawl fishing

ABSTRACT

The species of Cephalopods caught during the trawler-fishing surveys carried out in the Northern and Central Adriatic since 1982 have been examined. Some biological observations on the species considered are here outlined.

RIASSUNTO

Nel corso di 11 campagne sperimentali di pesca a strascico per la valutazione delle risorse ittiche, effettuate nell'Alto e Medio Adriatico dal 1982 con frequenza stagionale, si sono identificate 23 specie di Cefalopodi. Alcune (13) sono state rinvenute costantemente nel corso delle campagne, sia pure con indici di abbondanza molto bassi, altre (10) sono state catturate saltuariamente. Si riferiscono alcune osservazioni di carattere biologico e alcuni dati sulla distribuzione e sugli indici medi di abbondanza (kg/h) nei diversi anni.

SUMMARY

During 11 experimental trawling surveys for the evaluation of fishing resources, seasonally carried out in the Northern and Central Adriatic Sea since 1982, 23 species of Cephalopods have been identified.

Some of them (13) have been frequently collected during spring and autumn, even though with lowest abundance index other (10) have been very seldomly caught. Some biological observations and some evaluations on the distribution and the average abundance index for the years analyzed, are reported.

INTRODUZIONE

Il Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano in collaborazione con l'Istituto di Oceanografia e Pesca di Split ha effettuato dal 1982 11 campagne di pesca a strascico in Alto e Medio Adriatico per ottenere indicazioni utili alla gestione delle risorse biologiche.

In queste campagne una quota consistente delle catture è rappresentata dai Cefalopodi.

MATERIALI E METODI

Per la raccolta dei campioni si è utilizzato il M/p "Pipeta" di 75 TSL e 300 Hp. Dopo ogni cala il pescato veniva separato per specie e pesato. Un subcampione delle specie bersaglio veniva congelato ed esaminato in un secondo tempo in laboratorio. Le stazioni effettuate in ogni campagna sono circa 50, distribuite su 9 o 10 profili trasversali interessanti tutta l'area a Nord della congiungente Gargano - Kotor.

OSSERVAZIONI

Nelle 11 campagne effettuate, 13 specie di Cefalopodi sono state rinvenute costantemente, altre invece saltuariamente e qualcuna solo una volta e in un solo esemplare.

Le specie presenti saltuariamente o molto rare sono: Sepiola ligulata Naef 1912, Sepiola intermedia Naef 1912, Rondeletiola minor Naef 1912, Sepietta neglecta Naef 1916, Sepietta obscura Naef 1916, Abralia veranyi (Ruppel 1844), Loligo forbesi Steenstrup 1856, Octopus vulgaris Cuvier 1797, Scaergus unicirrhus (Orbigny 1840), Pteroctopus tetracirrhus (Delle Chiaje 1830). Per quanto riguarda le informazioni biologiche sui Sepiolidi e Abralia veranyi, si rimanda a lavori precedenti (Guescini e Manfrin, 1986 a, 1986 b).

Loligo forbesi è stato rinvenuto nelle campagne autunnali a profondità maggiori di 100 m. Le femmine sono mature a una lunghezza superiore ai 21 cm lunghezza mantello. Nella campagna primaverile del 1985 sono stati catturati Loligo forbesi di piccole dimensioni e immaturi nelle stesse aree dove si rinvengono in autunno con maggiori dimensio-

ni. Un unico esemplare (femmina non matura di 23 cm LM) è stato ritrovato nella primavera 1985 al largo di Venezia a una profondità di 21 m, in una zona dove non abbiamo mai ritrovato altri esemplari di questa specie.

Scaergus unicirrhus e Pteroctopus tetracirrhus sono stati catturati solo nelle campagne del 1985 in una sola stazione fuori il Gargano, posta fra le batimetriche dei 200 e 500 m. Octopus vulgaris è stato catturato nelle zone più a Sud del Medio Adriatico a profondità di circa 100 m.

Nella tab. 1 sono riportate le specie che si rinvengono in tutte le campagne con i rispettivi indici di abbondanza (kg/h). Per quanto riguarda le specie di Sepiolidi, indicate insieme nella suddetta tabella, ricordiamo: Sepietta oweniana (Orbigny 1839) e Sepiola robusta (Naef 1912), la prima ad ampia distribuzione con profondità fino a 200 m, la seconda fino a 70-80 m con prevalenza sui 50 m; Rossia macrosoma (Delle Chiaje 1829) si riscontra sempre nelle stazioni più a Sud. Date le piccole dimensioni di questi Cefalopodi e lo scarso peso individuale, gli indici di abbondanza risultano molto bassi anche considerando tutte insieme le diverse specie.

Il genere Sepia si rinviene in quasi tutte le stazioni. Sepia officinalis L. si trova prevalentemente nell'Alto e parte del Medio Adriatico, dove i fondali non superano i 100 m di profondità. Le seppie sono mature in primavera a partire da 10 cm LM, che corrisponde a circa un anno di età; i maschi presentano gonadi mature anche in novembre, mentre le femmine hanno gonadi in riposo.

Sepia orbignyana Férussac si rinviene in quantitativi molto bassi e a profondità comprese fra 30 e 150 m. Le femmine sono mature a partire dalla taglia di 7,5 cm LM, i maschi a 7 cm.

Sepia elegans Orbigny è più abbondante nelle campagne autunnali e si trova in Adriatico soprattutto al largo, ma a profondità minori di 100 m. Qualche volta in una stazione è possibile pescarne quantità di oltre un chilogrammo all'ora. La maturità è raggiunta a circa 5 cm LM nelle femmine, a circa 4 cm LM nei maschi.

Loligo vulgaris Lam. si rinviene fino a 200 m di profondità. I quantitativi pescati sono inferiori nelle campagne primaverili. Il calamaro infatti, riproducendosi in primavera, comincia ad essere catturato in autunno, periodo in cui abbondano gli esemplari immaturi. La maturità è raggiunta nelle femmine a 15-16 cm LM, nei maschi a 14-15 cm LM. Nelle campagne autunnali sono stati trovati alcuni esemplari maschili di grossa taglia (30-35 cm LM) con gonadi vuote.

SPECIE	V 1982	IX 1982	V 1983	V 1984	IX 1984	V 1985	IX 1985	V 1986	V 1987	XII/I 1987/88	IX 1988	VALORE MEDIO
S. officinalis	1.67	1.14	0.29	0.70	0.68	0.61	1.09	0.22	0.21	0.44	0.54	0.69
S. orbignyana	0.01	0.22	0.02	0.02	0.02	0.10	0.08	0.09	0.04	0.03	0.04	0.06
S. elegans	0.13	0.20	0.08	0.21	0.32	0.10	0.33	0.05	0.02	0.14	0.05	0.14
Sepiolidae	0.022	0.015	0.062	0.021	0.010	0.006	0.011	0.006	0.001	0.003	0.005	0.01
L. vulgaris	0.39	0.41	0.16	0.23	0.34	0.26	0.46	0.14	0.03	0.37	0.33	0.28
A. media	0.05	0.11	0.02	0.07	0.18	0.03	0.17	0.03	0.02	0.10	0.006	0.07
I. coindetii	0.52	0.27	0.37	0.06	0.44	0.23	0.36	0.21	0.31	0.45	0.37	0.31
T. eblanae	0.04	0.01	0.04	0.02	0.10	0.005	0.01	0.01	0.003	0.003		0.02
O. salutii	0.06	0.02	0.02	0.05	0.003	0.14	0.01	0.14	0.02	0.03	0.006	0.04
E. cirrhosa	0.32	0.03	0.59	0.08	0.02	0.16	0.03	0.21	0.27	0.09	0.05	0.17
E. moschata	0.65	5.17	0.90	1.55	3.32	0.41	4.15	0.89	0.29	1.48	2.60	1.94
Tot.	3.86	7.60	2.45	3.01	5.43	2.05	6.70	2.00	1.21	3.14	3.99	

Tab. 1 - Indici di abbondanza, espressi in Kg/h, dei Cefalopodi rinvenuti nelle 11 campagne di pesca.

Alloteuthis media (L.) presenta un indice di abbondanza maggiore nelle campagne autunnali. La distribuzione varia da profondità di pochi metri fino a 150 m. Le femmine sono mature a 7 cm LM, i maschi a 5 cm LM.

Illex coindetii (Verany) si trova a profondità maggiori di 50 m. I maschi sono maturi da 11,5 cm LM, le femmine da 14 cm LM. Vi sono però delle eccezioni: in una stessa stazione sia in primavera sia in autunno è possibile trovare femmine di 20 o 17 cm LM con ghiandole nidamentali di peso rispettivamente inferiore a un grammo o superiore a 8 grammi: ciò potrebbe indicare un periodo riproduttivo ampio.

Todaropsis eblanae (Ball) è stato rinvenuto nelle zone più a Sud del Medio Adriatico. La maggior parte degli esemplari esaminati non era matura.

Octopus salutii Verany si trova nella parte più meridionale del Medio Adriatico a profondità maggiori di 150 m. Catturato in numero scarso di individui, la quasi totalità è stata trovata immatura.

Eledone cirrhosa (Lam.) si trova nel Medio Adriatico a profondità maggiori di 100 m, con scarsi quantitativi nelle campagne autunnali e un aumento notevole in quelle primaverile, quando si possono trovare stazioni con indici di abbondanza superiori anche ai 2 Kg/h. La maturità sessuale è raggiunta nelle femmine a 11 cm LM, nei maschi a 9 cm LM.

Eledone moschata (Lam.) è particolarmente abbondante nelle campagne autunnali in Alto Adriatico nelle zone non prossime alla costa italiana con profondità minore di 100 m, con rendimenti di pesca molto fluttuanti. Le femmine sono mature a 9 cm LM con ovociti di 15 mm, quindi a una taglia inferiore a quella osservata (11 cm LM) da Mangold Wirz (1963).

CONCLUSIONI

Nel rendimento complessivo della pesca dei Cefalopodi la quota più importante è rappresentata da Eledone.

Dalla tab. 1 si può osservare come i quantitativi totali siano influenzati soprattutto dalle catture di Eledone moschata e Sepia officinalis.

Nel valutare gli indici di abbondanza si deve tener presente che sono stati calcolati facendo la media sul totale delle stazioni e non considerando le sole aree di distribuzione dei singoli Cefalopodi, che hanno una distribuzione differenziata e non uniforme, a volte limitata a poche stazioni. Inoltre si deve tener presente che l'attrezzo di pe-

sca utilizzato non è adatto alla cattura di tutte le specie considerate, in particolare per le specie nectopelagiche.

BIBLIOGRAFIA

GUESCINI A., G. MANFRIN - 1986a- Distribuzione di Sepiolidi nell'Adriatico centro-settentrionale. Nova Thalassia, 8, suppl. 3, 513-518.

GUESCINI A., G. MANFRIN - 1986b - Rinvenimento di Cefalopodi rari in Adriatico: Abralia veranyi (Ruppel, 1844) e Ommastrephes caroli (Furtado, 1887). Nova Thalassia, 8, suppl. 3, 519-521.

MANGOLD WIRZ K. - 1963 - Biologie des Céphalopodes benthiques et nectoniques de la mer Catalane. Vie et milieu, suppl. n° 13, 285 p.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	499-501	1989

NOTE SULLA BIOLOGIA DELLA BOGA (BOOPS BOOPS, L. 1758) DEL MAR LIGURE

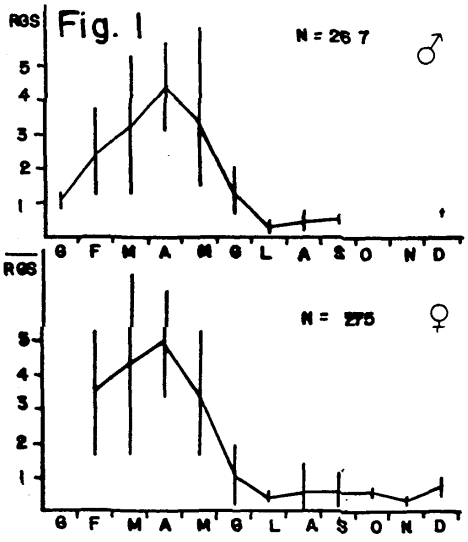
Arnaldi Donatella
Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale.
Istituto di Zoologia - Università di Genova.

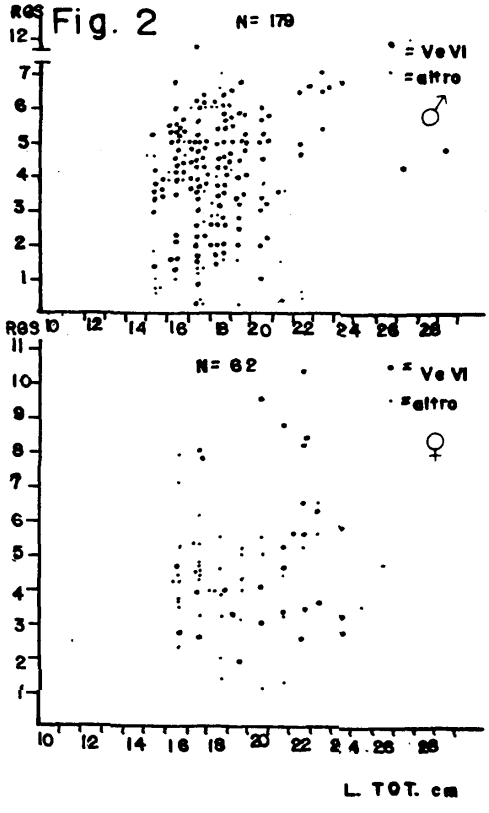
Il materiale studiato deriva da due programmi di ricerca sulla pesca a strascico promossi dal Ministero della Marina Mercantile. Durante il programma "Presupposti bioecologici e tecnici per una nuova regolamentazione della pesca a strascico entro le tre miglia dalla costa" (1982-1983) è stato effettuato un ciclo di campionamenti su fondali situati a -20, -30, -50 e -90 metri. Durante il programma di ricerca "Valutazione delle risorse demersali dei mari italiani" (1985-1987), sono stati eseguiti due campionamenti all'anno, uno in primavera e uno alla fine dell'estate, concernenti gli intervalli batimetrici 0-50, 50-100, 100-200, 200-450, 450-700 metri. Le osservazioni effettuate sulla boga sono basate su un totale di 1834 individui; tramite l'osservazione macroscopica delle gonadi o l'allestimento di preparati microscopici di gonade a fresco, è stato possibile identificare sessualmente e attribuire uno stadio di maturità a 796 individui pari al 43%. Il restante 57% è formato da indiviui troppo giovani per poter essere determinati.
L'analisi delle catture nella fascia costiera ha mostrato che le batimetriche preferite da questa specie vanno da 50 a 100 m e che avvicinandosi alla costa il numero degli individui diminuisce. Gli individui considerati hanno taglie comprese fra 6 e 29 cm di lunghezza totale.

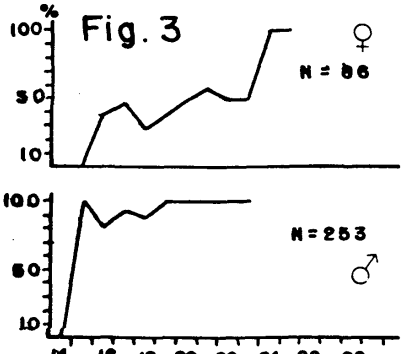
L'andamento dei rapporti gonadosomatici medi (fig. 1) mostra un massimo da febbraio a maggio. Nella fig. 2 si osservano i valori assunti dal RGS in femmine e maschi, intervallo di taglia 16-26 cm per le femmine e 11-29 cm di l.t. per i maschi, nel pieno della stagione riproduttiva da aprile a maggio. Il valore massimo riscontrato è di 10,3 in una femmina di 22 cm e di 11,7 in un maschio di 17 cm. Si nota una differenza di valori ponderali in pesci della stessa taglia. La sequenza degli stadi maturativi, letti secondo le tavole di Holden e Raitt (1974), conferma quanto illustrato con lo studio del RGS. La taglia riproduttiva minima, intesa come lunghezza del più piccolo pesce in stadio maturativo 5 o 6, è risultata pari a 16 cm per le femmine e 15 cm per i maschi. Le taglie massime sono risultate pari a 26 cm nelle femmine e 29 cm nei maschi. Nella popolazione la taglia che corrisponde al 50% degli individui in maturazione avanzata (stadi 5 e 6) è pari a 20 cm per le femmine, i maschi risultano essere tutti maturi a partire dalla taglia di 15 cm (fig. 3). La distinzione fra giovani e adulti, basata sulla taglia minima riproduttiva, mostra che oltre i 50 m di profondità i giovani sono molto scarsi. In figura 4 vengono riportati gli istogrammi ottenuti cumulando le cale di più giornate dello stesso periodo stagionale. Il reclutamento, inteso come comparsa dei più piccoli tra gli individui al di sotto della taglia riproduttiva minima, avviene a basse profondità a partire dalla tarda estate (settembre) fino alla fine dell'autunno con taglia modale intorno agli 8-9 cm.

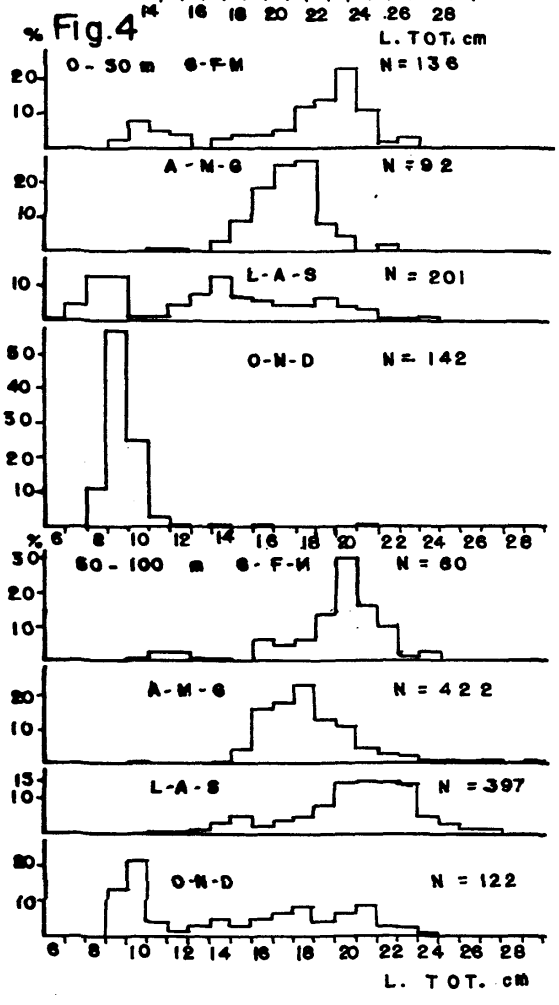
HOLDEN M.J., RAITT D.F.S. -1974- Manual of fisheries science. Part 2- Methods of resource investigation and their application. FAO Fish. Tech. Pap. (115) Rev. 1:214.

Fig. 1 - Andamento dei rapporti gonadosomatici (RGS) medi nei due sessi. I valori massimi si riscontrano da febbraio a maggio.
Fig. 2 - RGS riscontrati in aprile-maggio in femmine e maschi adulti. Le gonadi osservate in stadio 5 e 6 sono distinte per evidenziarne la variabilità ponderale.
Fig. 3 - Percentuale di individui (maschi e femmine) in stadi riproduttivi avanzati (5 e 6).
Fig. 4 - Distribuzione lunghezza/frequenza percentuale delle boghe campionate negli intervalli batimetrici 0-50 e 50-100 m durante i trimestri gennaio-marzo, aprile-giugno, luglio-settembre, ottobre-dicembre. Gli individui giovani sono particolarmente abbondanti nello strato 0-50 m (campagne 1982-83 e 1985-87).


Fig. 1
RGS
N = 267
♂
G F M A M G L A S O N D
N = 275
♀


Fig. 2
RGS
N= 179
• = Ve Vl
· = altro
♂
N= 62
♀
L. TOT. cm


Fig. 3
%
N = 86
♀
N = 253
♂


Fig. 4
L. TOT. cm
0 - 30 m G-F-M N = 136
A-M-G N = 92
L-A-S N = 201
O-N-D N = 142
30 - 100 m G-F-M N = 80
A-M-G N = 422
L-A-S N = 397
O-N-D N = 122
L. TOT. cm

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	503-505	1989

LA PESCA A STRASCICO DI SANTA MARGHERITA LIGURE TRAMITE L'OSSERVAZIONE DELLO SBARCATO

D.Arnaldi, C.Dell'Anno, F.Fiorentino, D.Massi, G.Palandri e A.Zamboni
Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale - Istituto di Zoologia - Università di Genova.

Nel porto di S.M.Ligure è concentrato circa il 40% delle strascicanti iscritte nel Compartimento di Genova e il 20% di quelle presenti nei porti liguri (dati cortesemente forniti dalla Direzione Marittima di Genova e relativi al 1988). La pesca è esercitata sia sulla piattaforma che sulla scarpata, interessando fondali che si estendono fino a 700 m di profondità.

L'osservazione dello sbarcato è iniziata nel luglio 1987, nell'ambito del Programma "Valutazione delle risorse demersali" finanziato dal M.M.M., ed è tuttora in corso. In questo lavoro sono elaborati dati relativi al periodo compreso tra luglio 1987 e giugno 1989.

La consistenza numerica e le caratteristiche delle strascicanti di S.Margherita Ligure sono riportate in dettaglio in tabella I.

Stagioni e anni		N barche	$\overline{HP}$	$\overline{TSL}$
Estate	87	24	222	28.5
Autunno	87	22	234	29.1
Inverno	88	21	232	28.6
Primavera	88	21	232	28.6
Estate	88	21	232	28.6
Autunno	88	20	238	29.2
Inverno	89	20	238	29.2
Primavera	89	20	238	29.2

Tab. I - Consistenza numerica e caratteristiche delle strascicanti di Santa Margherita Ligure.

Sono state effettuate osservazioni mensili fino ad un massimo di tre al mese delle quantità di pescato sbarcato, suddiviso per specie e per imbarcazione. I dati sono stati elaborati al fine di ottenere una cattura media giornaliera per imbarcazione,nelle diverse stagioni, sia del pescato totale che di grossi raggruppamenti sistematici (Teleostei, Selaci, Cefalopodi, Crostacei e altri Invertebrati.)

I risultati ottenuti sono illustrati nelle figure 1 e 2.

Le CPUS, illustrate in fig. 1, risultano complessivamente più elevate nel periodo Estate 87 - Primavera 88 che in quello Estate 88 - Primavera 89. La fig. 2 mostra la variazione della composizione percentuale in grossi raggruppamenti sistematici delle CPUS. L'incremento dei crostacei registrato a partire dalla Primavera 88, coincide con lo spostamento delle aree di pesca da fondi prevalentemente neritici a fondi batiali; tale spostamento, che non sembra legato ad aspetti stagionali, ma appare piuttosto una tendenza generale della marineria, è imputabile a due diversi fattori: la ricomparsa su fondi mesobatiali del gambero rosso *Aristeus antennatus* dopo un'assenza di alcuni anni (Relini e Orsi Relini, 1987) e l'inasprirsi dei controlli e delle sanzioni contro chi pesca in batimetritriche illegali (fascia entro i 50 m per il Mar Ligure).

I dati raccolti hanno permesso di stimare la produzione stagionale delle strascicanti.

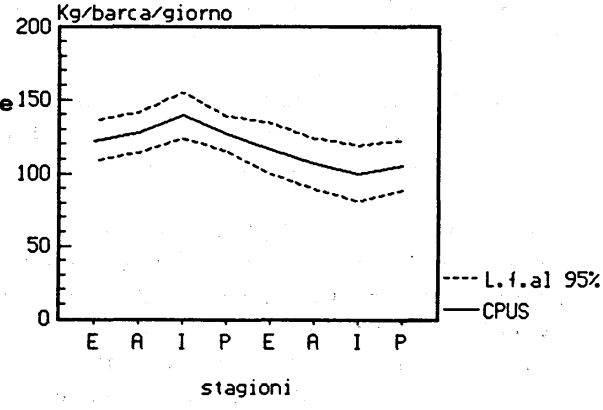


Fig. 1 - Catture medie per unità di sforzo e relativi intervalli fiduciali al 95% della flottiglia di strascicanti di S. Margherita Ligure (Estate 1987-Primavera 1989).

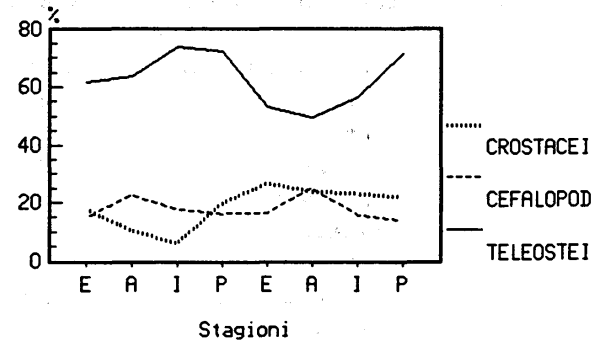


Fig. 2 - Composizione percentuale delle catture medie per unità di sforzo della flottiglia di S. Margherita Ligure (Estate 1987-Primavera 1989).

Lo sforzo di pesca è stato calcolato come prodotto del numero di imbarcazioni (vedi tab. 1) per i giorni di pesca effettuati, stimati in 52 per barca durante ogni stagione. Al fine del calcolo della produzione si è considerato l'effetto del "fermo di pesca" soltanto per il 1988 poichè nel 1987 tale fermo era facoltativo e vi hanno aderito solo 3 barche su 22.I risultati sono presentati in fig. 3.

La stima della produzione annua, relativa al 1988, è pari a 490 t come valore puntuale ed è compresa tra 430 e 550 t considerando l'intervallo fiduciale della cattura media per unità di sforzo al 95%.

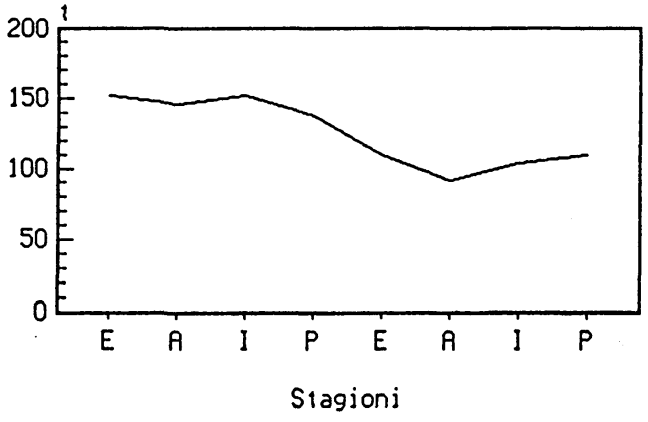


Fig. 3 - Produzione della flottiglia di Santa Margherita Ligure (Estate 1987-Primavera 1989)

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i Dott. Andrea Peirano e Leonardo Tunesi per aver contribuito alla raccolta dei dati; la marineria tutta di Santa Margherita Ligure per la disponibilità dimostrata nel corso dell'indagine e il Sig. Aldo Panini, capopesca del m/p Elisabetta, per la preziosa collaborazione.

AUTORI CITATI

Relini G., Orsi Relini L. - 1987 - The decline of red shrimps stocks in the Gulf of Genoa.Inv. Pesq., 51 (suppl 1): 245-260.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	507-509	1989

DISTRIBUZIONE E SEX-RATIO DI ILLEX COINDETII (VERANY, 1839) (CEPHALOPODA, OEGOPSIDA) NELL'ARCIPELAGO TOSCANO MERIDIONALE

Belcari P., Fedi E., Viva C.

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio - Pisa.

Key words: Illex coindetii, Cephalopoda, Distribution, Sex-ratio, Northern Tyrrhenian Sea.

L'analisi quantitativa delle catture effettuate nell'Arcipelago Toscano Meridionale durante le campagne di pesca a strascico nel triennio 1985-87 (De Ranieri et al., 1988) ha mostrato un aumento progressivo nel corso dei tre anni di I. coindetii; l'aumento è stato riscontrato anche rispetto al totale dei cefalopodi.

I. coindetii è risultata distribuita in tutta l'area tra le batimetriche dei 4 e 635 m, con catture occasionali a profondità minori di 50 e maggiori di 450 m. I maggiori rendimenti sono stati ottenuti tra le isobate dei 100 e 200 m. In tab. 1 sono riportati i Rendimenti Orari Medi (g/h) e le varianze relative ($V/\bar{x}^2$) per strato (A = 0-50 m; B = 50-100 m; C = 100-200 m; D = 200-450 m; E = 450-700 m) relativi alle campagne primaverili (P) ed estive (E). Le maggiori catture in numero ed in peso sono state osservate durante i campionamenti estivi, raggiungendo il valore massimo nella campagna estiva '87 nella quale questa specie è risultata la più abbondante rispetto al totale dei cefalopodi.

La fig. 1 mostra le distribuzioni taglia-frequenza in percentuale dei maschi e delle femmine in primavera (P) ed estate (E) 1987. L'andamento

Tab. 1

		ROM A	ROM B	ROM C	ROM D	ROM E
P85	g/h	0.0	290.7	665.6	386.7	0.0
	$V/\bar{x}^2$	---	1.7	0.7	2.2	---
E85	g/h	0.0	984.0	1736.0	1322.7	48.0
	$V/\bar{x}^2$	---	3.3	0.7	2.1	2.2
P86	g/h	44.1	438.4	1039.7	413.8	41.8
	$V/\bar{x}^2$	2.0	1.7	0.9	0.7	4.4
E86	g/h	858.0	654.5	1431.1	694.9	0.0
	$V/\bar{x}^2$	2.8	0.7	0.4	2.4	---
P87	g/h	0.0	364.9	1210.0	418.0	15.4
	$V/\bar{x}^2$	---	1.1	0.6	0.4	5.0
E87	g/h	0.0	2410.9	7679.1	1991.0	0.0
	$V/\bar{x}^2$	---	0.3	0.1	1.3	---

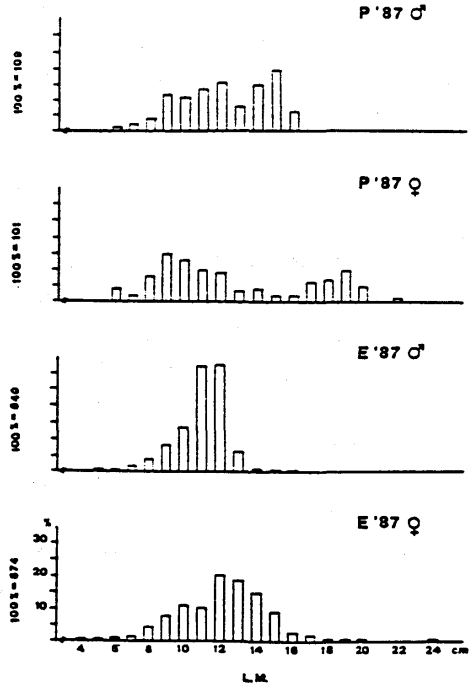


Fig. 1

visualizzato nei grafici è stato riscontrato anche negli altri anni indagati. Taglie piccole e grandi, anche se in proporzioni diverse, sono presenti in ambedue le stagioni e per entrambi i sessi. Le taglie (L.M.) massime sono risultate rispettivamente 17.5 cm per i maschi e 24.5 cm per le femmine.

La sex-ratio non varia significativamente nei vari strati batimetrici; sia nelle campagne primaverili che estive non è risultata significativamente diversa da 1:1 (Tab. 2), in accordo con quanto riportato da Mangold-Wirz (1963) per il Mar Catalano.

Tab. 2

	Numero di individui	Sex-ratio ♂/♀	X_1^2	Significatività (P <0.05)
Primavera 1986	186	0.94	0.194	N.S.
Estate 1986	500	0.98	0.032	N.S.
Primavera 1987	210	1.08	0.305	N.S.
Estate 1987	1714	0.96	0.674	N.S.

BIBLIOGRAFIA

DE RANIERI S., BELCARI P., BIAGI F., MORI M., PELLEGRINI D. - 1988 - Valutazione delle risorse demersali tra l'Isola d'Elba e l'Isola di Giannutri: primi risultati delle campagne 1985 - In M.M.M. & C.N.R. (eds.) -Atti seminari per la pesca e l'acquacoltura, Roma 1986, 3: 1167-1196.

MANGOLD-WIRZ K. - 1963 - Biologie des Céphalopodes benthiques et nectoniques de la Mer Catalane - Vie et Milieu, (suppl. 13): 1-285.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	511-512	1989

DISTRIBUZIONE E CATTURE DEI MOLLUSCHI CEFALOPODI, DI MINORE VALORE COMMERCIALE, NEL MAR JONIO

D'Onghia G., Panetta P., Matarrese A., Tursi A.

Istituto di Zoologia ed Anatomia Comparata - Università degli Studi - Via Amendola 165/A - 70126 Bari.

KEY WORDS: Cephalopoda, Ionian Sea, Trawl survey.

I Molluschi Cefalopodi costituiscono un'importante risorsa demersale del Mar Jonio. Di essi esistono dati recenti e significativi soltanto per le specie di maggiore interesse commerciale mentre per le specie le cui catture rappresentano un evento raro o che si rinvengono occasionalmente nelle marinerie joniche, le informazioni sono piuttosto limitate (Torchio, 1968; Bello, 1985). Tali specie, rinvenute durante sei campagne di trawl survey nel Mar Jonio dal 1985 al 1988, sono: *Alloteuthis media, Histioteuthis bonnellii, Histioteuthis reversa, Loligo forbesii, Neorossia caroli, Octopus macropus, Octopus salutii, Pteroctopus tetracirrhus, Rondeletiola minor, Rossia macrosoma, Sepia orbignyana, Sepietta oweniana, Sepiola ligulata, Sepiola rondeleti, Scaeurgus unicirrhus, Todarodes sagittatus, Todaropsis eblanae.*

Di queste si riportano alcuni dati relativi al contributo che esse forniscono in seno alla classe dei Cefalopodi nonché alla loro distribuzione sia per profondità sia in relazione alle due aree (jonico-salentina e jonico-calabra) in cui lo Jonio è geomorfologicamente diviso dalla fossa bradanica.

Le specie a larga distribuzione e più frequenti, rinvenute in entrambi i versanti e su un ampio gradiente batimetrico, sono: *Pteroctopus tetracirrhus* (100-600 m), *Rossia macrosoma* (68-550 m), *Scaeurgus unicirrhus* (70-500 m), *Sepietta oweniana* (50-500 m) e *Todaropsis eblanae* (100-600 m). La cattura oraria di queste specie, comunque, non è mai superiore, in media, a 0,08 Kg/h fornita da *Sepietta oweniana.*

Neorossia caroli e *Sepia orbignyana* sono state pescate, in entrambi i versanti, rispettivamente tra 295 e 600 m e 16 e 320 m; la specie *Todarodes sagittatus* è stata rinvenuta, con pochi esemplari, tra 110 e 600 m.

Alloteuthis media é stata catturata unicamente al di sopra dei 200 m di profondità di entrambe le aree mentre *Octopus macropus* esclusivamente nel piano infralitorale del versante calabro (17-40 m). Poco comune risulta *Octopus salutii* rinvenuto su fondali circalitorali ed epibatiali.

Piuttosto rare risultano: *Loligo forbesii* (97-300 m) e *Rondeletiola minor* (95-350 m) pescate, comunque, in entrambi i versanti e *Sepiola rondeleti* (18-49 m) rinvenuta unicamente lungo il litorale calabro. In tale versante, inoltre, durante il periodo d'indagine, sono state rinvenute in un'unica volta le specie: *Histioteuthis bonnellii* (1 individuo a 500 m), *Histioteuthis reversa* (1 individuo a 460 m) e *Sepiola ligulata* (4 individui a 160 m).

Il rendimento orario medio (Kg/h), calcolato sul totale di queste specie, per ciascuna campagna, è risultato di circa 0,5 Kg/h. Sebbene la maggiore cattura oraria media (circa 0,9 Kg/h) si ottenga tra i 100 ed i 200 m, il maggior contributo percentuale da esse fornito sul totale dei Cefalopodi (incluse pertanto le specie di maggior interesse commerciale) è stato ottenuto, mediamente, oltre i 400 m di profondità (circa 57%) (Tab. 1).

Tab. 1 - Rendimenti di pesca (Kg/h) dei Molluschi Cefalopodi di minore valore commerciale, relative deviazioni standards (d.s.) e percentuali (%) rispetto alle catture totali dei Molluschi Cefalopodi (incluse le specie "bersaglio") ottenuti durante i sei trawl surveys effettuati dal 1985 al 1988 nel Mar Jonio.

PROFONDITA' (m)		CAMPAGNE I	II	III	IV	V	VI
0-50	Kg/h	1,8	0,4	0,0	0,0	0,2	0,0
	d.s.	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0
	%	47,0	8,0	0,0	0,0	20,0	0,0
50-100	Kg/h	0,0	0,0	0,3	0,9	0,1	0,5
	d.s.	0,0	0,0	0,3	0,1	0,1	0,3
	%	0,0	0,0	18,0	26,0	3,0	10,0
100-200	Kg/h	0,7	1,5	0,8	1,4	0,3	0,5
	d.s.	1,1	1,4	1,0	1,2	0,4	0,4
	%	30,0	56,0	13,0	48,0	7,5	10,0
200-400	Kg/h	0,1	0,4	0,8	0,6	0,6	0,9
	d.s.	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	1,0
	%	4,0	36,0	42,0	42,0	38,0	28,0
400-600	Kg/h	0,2	0,3	0,1	0,5	0,3	0,6
	d.s.	0,4	0,3	0,1	0,7	0,4	0,6
	%	30,0	58,0	35,0	90,0	50,0	77,0

BIBLIOGRAFIA

BELLO G., 1985 - Su una raccolta di Cefalopodi pescati nel mesobatiale del Golfo di Taranto. Boll. Malacologico, 21 (10-12): 275-280.

NAEF A., 1921/23 - Cephalopoda. Fauna Flora Golfes Neapel, 1 (1): 1-821.

TORCHIO M., 1968 - Elenco dei Cefalopodi del Mediterraneo con considerazioni biogeografiche ed ecologiche. Ann. Civ. Mus. St. Nat. Genova, 77: 257-269.

BATHYPOLYPUS SPONSALIS (P. ET H. FISCHER, 1892)

P. Jereb °, R. Baino ~, S. Ragonese °, P. Mannini ~
° ITPP - CNR Mazara del Vallo
~ ISTIP - CRIP Livorno

Il Bathypolypus sponsalis è un ottopode batofilo relativamente frequente nel Mediterraneo occidentale, in special modo nei mari italiani. Questo lavoro confronta i dati raccolti durante le campagne di valutazione delle risorse demersali condotte nel Tirreno settentrionale e nel Canale di Sicilia nel triennio 1985-87.

I rendimenti più elevati di B. sponsalis (comunque non più di 0.2-0.4 kg/ora) sono stati ottenuti nel livello superiore del piano batiale tra i 350 e i 550 m di profondità. La specie è però presente in un range batimetrico sensibilmente più esteso: è stata rilevata da 120 a 550 m nel Tirreno e da 220 e 560 m nel Canale di Sicilia.

La diffusione spaziale nell'area tirrenica, in relazione agli altri 12 ottopodi mediterranei, è stata analizzata tramite la cluster-analysis che ha fornito la maggiore similitudine con le specie Scaeurgus unicirrhus, Pteroctopus tetracirrhus e Octopus defilippi.

Oltre un centinaio di individui sono stati analizzati individualmente per la definizione dei parametri morfometrici. Una prima evidenza risulta tra il peso a fresco e il peso dell'esemplare conservato. La perdita di peso è molto significativa (il 40 %) siano i polpi mantenuti in alcool, siano essi congelati a -20°C.

Tra i due campioni di diversa provenienza emergono differenze sia nella lunghezza sia nel peso medio (medie geometriche): 4 cm LM e 26 g nel Tirreno, 4.5 cm LM e 33 g nel Canale di Sicilia. Inoltre, le correlazioni lunghezza-peso permettono di evidenziare la maggiore allometria del campione tirrenico (b=2.49) rispetto a quello siciliano (b=2.79).

N.B. Il testo originale, in latino e corredato delle figure, è disponibile a richiesta presso gli autori.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	515-519	1989

OSSERVAZIONI SULLE AREE DI CONCENTRAZIONE DI STADI GIOVANILI DI SPECIE ITTICHE COMMERCIALI NEL GOLFO DI TERMINI IMERESE (SICILIA)

Gianluca Sarà, Mario Lo Valvo, Luciana Lopiano & Antonio Mazzola

Istituto di Zoologia dell'Università
via Archirafi 18, 90123 Palermo

KEY WORDS: Nursery; Aquaculture; Tyrrhenian sea.

RIASSUNTO

Questo lavoro, che prende lo spunto da un precedente ciclo di indagini, è stato effettuato in un'area della Sicilia posta ad est del Golfo di Palermo. I campionamenti, che hanno avuto scadenze mensili, sono stati effettuati prevalentemente con attrezzi manovrati a mano come la "tratta" e la "rete a sparviero".

Nella presente nota vengono trattate le specie più richieste come "seme" dagli allevamenti della zona, anche se le maggiori catture le hanno fatte registrare i muggini (85% del pescato) con i picchi di afflusso concentrati a primavera (*Liza ramada*) ed in autunno (*Mugil cephalus*).

Le catture più interessanti comunque le hanno fatto registrare 6 Sparidi e un Serranide. Infatti tutta la fascia costiera compresa tra il porto di Termini Imerese e la foce del fiume Imera si è rivelata un'importante area di concentrazione per gli stadi giovanili di queste famiglie.

In particolare, riferendoci ai dati di cattura di queste ultime, sono state riscontrate significative presenze di *Dicentrarchus labrax* (20%), *Diplodus sargus*

(20%), *D. puntazzo* (40%), *D. vulgaris* (5%), *D. annularis* (6%), *Sparus aurata* (4%), *Boops salpa* (5%).

SUMMARY

This study, which follows similar investigations, concentrates on an area east of the Gulf of Palermo, Sicily, of which no reference data are available. Sampling was carried out at monthly intervals by means of mechanical, mainly hand-operated equipment.

Due to the large amount of data to process, only the species of same value to pesciculture are considerated. Muggins gave the best catches (85% of the total) with high affluence peaks in the spring (*Liza ramada*) and in the autumn (*Mugil cephalus*).

However the most interesting catches involve species belonging to the Sparidae and Serranidae families. The whole coastal strip included between the port of Termini Imerese and the mouth of Hymera river has infact moved to be major concentration spot for the juveniles of the two above families.

As regards their presence in the catch, the following statistics are of some significance: *Dicentrarchus labrax* (20%); *Diplodus sargus* (20%); *D. puntazzo* (40%); *D. vulgaris* (5%); *D. annularis* (6%); *Sparus aurata* (4%); *Boops salpa* (5%).

INTRODUZIONE

Per area di concentrazione di novellame di specie ittiche si intende una zona di mare dove si radunano individui molto giovani che hanno già superato la fase larvale e che trovano lì le condizioni ottimali per la loro crescita (Desaunay et al., 1981). Per quanto concerne le specie bentoniche e demersali queste aree, dette anche "nurseries" (Dando e Demir, 1985), sono localizzate nelle aree marine costiere, prevalentemente in baie o in estuari di fiumi.

Lo studio di queste aree é strettamente legato alla gestione delle risorse alieutiche. Infatti le specie vi si concentrano nella fase giovanile e svolgono lì il loro ciclo trofico, prima di migrare verso i banchi di pesca al largo. Nel caso di specie pregiate le nurseries rappresentano anche veri e propri serbatoi per il reclutamento dei giovanili da destinare alle attività di acquicoltura.

Per quanto concerne il Tirreno meridionale, già da diversi anni si tenta di valutare la risorsa "pesce novello", attraverso un monitoraggio continuo di alcune nurseries poste ad est e ad ovest di Palermo, (Mazzola, 1988; Mazzola et al., 1988).

METODICHE

Questo lavoro, che prende spunto da un precedente ciclo di indagini svolto per conto del M.M.M., é stato effettuato all'interno del Golfo di Termini Imerese, notoriamente meta dei pescatori novellanti. Lo scopo é stato quello di raccogliere dati su un'area completamente priva di riscontri precedenti ed allo stesso tempo di confrontare tre situazioni ambientali diverse tra loro. I campionamenti sono stati effettuati: alla foce del fiume Imera, caratterizzata da scarse portate e da un buon interscambio con il mare; presso il canale di scarico delle acque di raffreddamento della centrale Tifeo dell'Enel, con costanti condizioni di macrotermia; in una saccatura posta all'interno del porto di Termini Imerese con un fondale di circa 70 cm ad elevato idrodinamismo e ricco di popolamenti algali. Per le pescate, che hanno avuto scadenza mensile, sono state utilizzate le metodiche descritte da Mazzola (1988).

RISULTATI E DISCUSSIONE

L'analisi dei parametri ambientali ha evidenziato un omogeneo andamento della temperatura e una instabilità

della salinità alla stazione Imera con significative variazioni ($p < 0,01$) rispetto alle stazioni porto ed Enel. Per quanto concerne le abbondanze *Liza aurata* e *Liza ramada* sono state le più pescate con andamento omogeneo della distribuzione alle tre stazioni; i mesi con maggiori presenze sono stati quelli invernali e primaverili. *Chelon labrosus* é stato presente all'Imera con abbondanze dell'80%, mentre *Liza saliens* alla stazione Enel ha presentato, a luglio, abbondanze del 90%. *Mugil cephalus* e *Oedalechilus labeo* sono stati complessivamente i meno catturati, tranne all'Enel dove la prima specie ha fatto registrare presenze significative ad ottobre e novembre con individui di 21 mm e *O. labeo* ad agosto con esemplari di 22 mm.

I saraghi (*Diplodus sargus*, *D. puntazzo*, *D. vulgaris*, *D. annularis*) sono stati pescati esclusivamente alla stazione porto, con una distribuzione mensile e con taglie che hanno rispettato, in linea di massima, i periodi riproduttivi noti per queste specie, (Bini,1967-1969).

Sempre alla stazione porto, la spigola (*Dicentrarchus labrax*) ha fatto registrare solo due modeste presenze a gennaio e a maggio, con esemplari rispettivamente appartenenti alle prime classi di taglia e di 26 mm. *Boops salpa*, altra specie considerata, si é presentata da marzo a maggio con esemplari di taglia compresa tra 32 e 60 mm. *Lithognathus mormyrus* é stato catturato regolarmente da marzo a luglio con taglie tra 15 e 75 mm ed occasionalmente ad ottobre con esemplari di 37 mm.

L'indice di similarità di MORISTA-HORN (Wolda, 1981), applicato ai dati di reclutamento alle tre stazioni, ha fatto registrare il valore più alto (79,9%) nel confronto Imera-Enel e la più bassa similarità (48,4%) per il confronto porto-Enel. Utilizzando lo stesso indice di similarità sulle abbondanze mensili è stato costruito un cluster che evidenzia una spiccata similarità (>60%)

relativamente alle coppie di specie *D. labrax-D. sargus*, *D. vulgaris-B. salpa*, *D. puntazzo-Sparus aurata*.

I risultati ottenuti consentono di classificare il Golfo di Termini Imerese come area con buone caratteristiche per il reclutamento del novellame. Le tre stazioni ispezionate sono risultate molto diversificate fra loro per numero di specie e per abbondanza. La stazione porto, in particolare, si é dimostrata quella con un trend di diversità (SHANNON-WIENER) più elevato e la più ricca di specie pregiate.

BIBLIOGRAFIA

G. BINI - 1967-1969 - Atlante dei pesci delle coste italiane Ed. *Mondo sommerso*, Roma, Voll.I-IX.

P.R. DANDO, N. DEMIR - 1985 - On the spawning and nursery grounds of bass, *Dicentrarchus labrax*, in the Plymouth area. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, *65*, 159-168.

Y. DESAUNAY, J.B. PERODOU, P. BEILLOIS - 1981 - Etude de nurseries de poissons du littoral de la Loire - Atlantique. *Science et Peche. Bull.Inst.Peches marit.*, n° 319, 26 pp.

A. MAZZOLA - 1988 - Primi dati sulla montata del pesce novello alla foce del fiume Jato. (Golfo di Castellamare, Sicilia) . Atti - *Seminari delle unità operative* - Piano per la pesca ed acquacoltura, CNR, Roma, VOL.II, 757-772)

A. MAZZOLA, G. SARA', M. LO VALVO, D. PALMA - 1988 - Osservazioni sulla rimonta dei Mugilidi e di *Anguilla anguilla* lungo la fascia costiera del Golfo di Castellammare (Sicilia). Atti *XX SIBM*, Vibo Valentia 19-24/9/1988).

A. WOLDA - 1981 - Similarity indices, sample size and diversity. *Oecologia*, *50*, 296-302.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	521-524	1989

OSSERVAZIONI SULLA MIGRAZIONE RIPRODUTTIVA DI ALOSA FALLAX (PISCES, CLUPEIDAE) NEL DELTA DEL FIUME PO

M. Serventi*, R. Vitali**, G. Gandolfi*

*Istituto di Zoologia - Università di Parma; **ENEL-DCO - Piacenza.

Key words: fish, Alosa fallax, migration.

ABSTRACT - The anadromous migration of the twaite shad, A. fallax, from the Adriatic Sea into the River Po Delta has been investigated.

RIASSUNTO. - La migrazione riproduttiva dell'alosa, A. fallax, è stata studiata in sei campagne svolte dal 1979 al 1988 nel Delta del Po. Il ramo settentrionale (Po di Levante) è la via di rimonta preferenziale; il transito avviene in prevalenza in aprile-maggio.

SUMMARY. - Observations on the reproductive migration of the twaite shad, Alosa fallax, were carried out in the River Po Delta during six yearly samplings in the period 1979-1988. The northern branch, Po di Levante, is that preferred by migrators, which enter the river mouths mainly in April and May.

INTRODUZIONE

I riproduttori di alosa compaiono nei rami del Delta in primavera, in transito per raggiungere i luoghi di riproduzione dislocati nel corso inferiore e medio del Po e dei suoi affluenti. Il transito si protrae fino a luglio ed interessa progressivamente sempre più individui che tornano verso il mare. L'esame dei principali caratteri meristici delle alose in transito nei rami del Delta (Vitali, Pesaro e Gandolfi, 1983) non aveva evidenziato differenze tra gruppi tali da poter sostenere l'ipotesi di tendenza allo "homing".

MATERIALI E METODI

I campionamenti, standardizzati e simultanei, sono stati svolti ogni 10 giorni da febbraio a luglio in 6 diversi anni, dal 1979 al 1988, in 7 stazioni (Levante, Maistra, Pila Nord, Pila Sud, Tolle, Donzella, Goro; Fig. 1), con tramagli di 40 m e maglie di 46 mm.

RISULTATI E DISCUSSIONE

La risalita nel Po inizia in marzo da parte dei primi riproduttori, tra i quali prevalgono i maschi, e si protrae fino ai primi di luglio. Il picco di montata, in base alle catture per unità di sforzo, è di norma in maggio; solo nel 1984 è stato in aprile. Nella fase centrale della rimonta prevalgono le femmine. In giugno-luglio, la diminuzione dei valori medi e l'aumento dell'intervallo fiduciale negli indici gonado-somatici indicano che individui probabilmente già riprodottisi compaiono nei prelievi assieme ad altri ancora in rimonta.

La popolazione che migra nel bacino padano entra da tutti i principali rami del Delta, ma manifesta preferenza per il Po di Levante, dove le catture sono sempre avvenute con maggiore frequenza. La predilezione dei riproduttori per il ramo più settentrionale è verosimilmente dovuta a fattori ambientali, perchè il Po di Levante ha caratteristiche idrologiche diverse rispetto agli altri rami, essendo parzialmente isolato e drenando il sistema idrico Tartaro-Canalbianco. In particolare, le portate del Po di Levante sono più costanti di quelle dei rami meridionali e le zone adatte alla riproduzione, che avviene su fondali a ghiaia o a ciottoli, sono meno distanti dal mare.

Nel primo periodo di campionamento annuale l'efficienza di cattura è maggiore da parte della metà di tramaglio più prossima a riva rispetto alla metà più distale, a probabile dimostrazione che le alose risalgono accostate a riva, dove la corrente è meno veloce. Un aumento di catture da parte del tratto distale del tramaglio nell'ultimo periodo, potrebbe essere dovuto alla comparsa di alose in fase di ritorno, che tenderebbero a scendere sfruttando la corrente. Le poche differenze significative tra i valori medi dei caratteri morfometrici degli individui catturati nei diversi rami, non consentono di sostenere ipotesi di tendenza allo "homing" nel sistema idrico padano. Tutti i caratteri meristici hanno intervalli di variabilità e medie non statisticamente diverse.

Più del 50% delle alose catturate ha lunghezze totali (LT) di 38-44 cm, senza sostanziali differenze tra i diversi anni. I 2/3 dei maschi hanno LT di 34.5-42.5 cm e i 2/3 delle femmine di 39.5-48.5 cm.

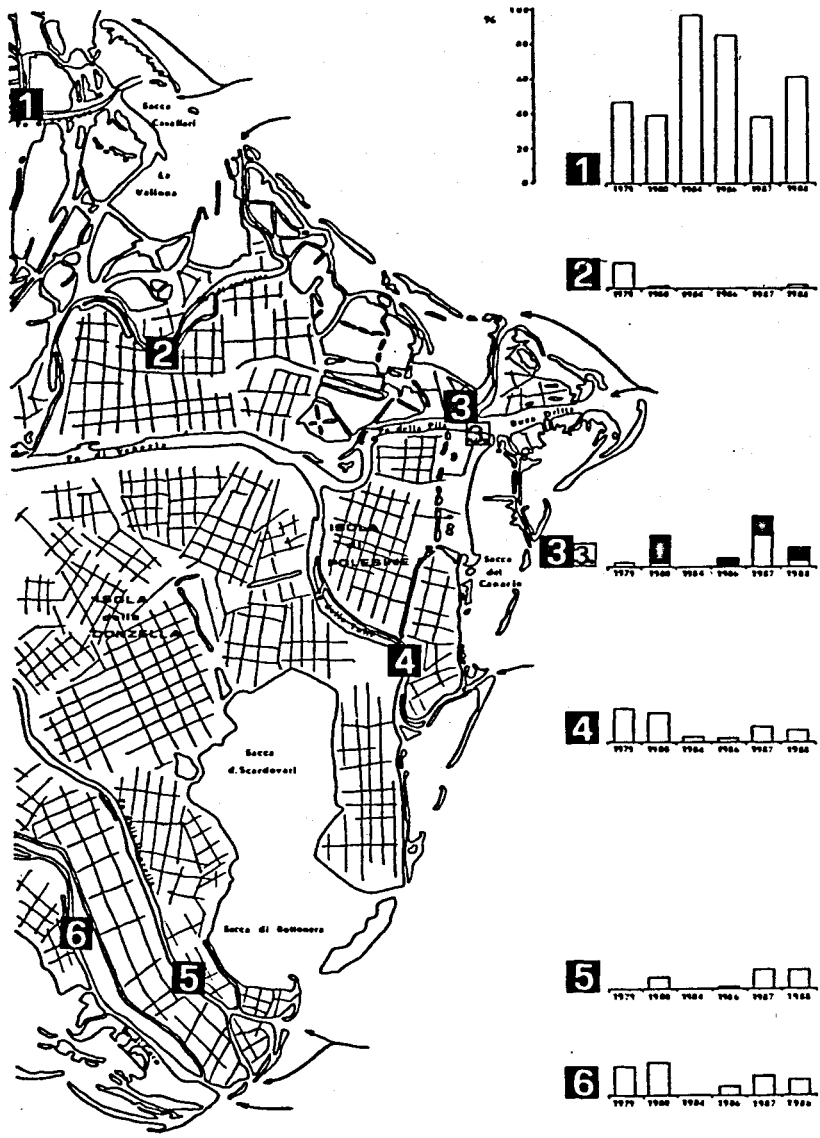


Fig. 1 - Ubicazione delle stazioni di prelievo nel Delta del Po e distribuzione delle frequenze percentuali tra stazioni delle catture di alose nei 6 anni di campionamento.

La migrazione non è influenzata in modo chiaro dalla portata del fiume (rilevata a Pontelagoscuro, a monte delle diramazioni del Delta), verificandosi entro valori da 1000 a oltre 3000 mc/sec.

L'analisi scalimetrica sulle alose catturate negli anni 1980 e 1984 ha permesso di ricavare le curve di crescita. Da queste e dall'analisi degli indici gonadosomatici si può dimostrare che la prima maturazione sessuale avviene al 3°-4° anno nei maschi e al 4°-5° anno nelle femmine, che di conseguenza raggiungono dimensioni corporee maggiori. Le taglie massime rilevate sono di oltre 40 cm di LT in maschi di 6 anni e di oltre 45 cm in femmine di 7 anni.

BIBLIOGRAFIA

VITALI R., PESARO M. e GANDOLFI G., 1983 - La migrazione dell'alosa, Alosa fallax nilotica (I. Geoffr.), attraverso il Delta del Po. Atti 5° Congr. Ass. ital. Oceanol. Limnol., pp. 727-736.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	527-531	1989

CONSIDERAZIONI SULLE VARIAZIONI E FLUTTUAZIONI NELLE BIOCENOSI MARINE

F. Boero (1) & R. Cattaneo-Vietti (2)

(1) Dipartimento di Biologia, Università di Lecce, 73100 Lecce
(2) Istituto di Zoologia, Università di Genova, 16126 Genova

Key words: fluctuations, successions, rare species, resting stages, marine biocoenoses

RIASSUNTO

Gli organismi marini possono essere suddivisi in due grandi categorie, una comprendente le specie perenni, l'altra le specie stagionali. Le specie perenni tendono ad avere popolazioni consolidate, quelle stagionali hanno presenze che appaiono più fluttuanti.

La regolazione delle popolazioni delle varie specie, e le interazioni tra le varie popolazioni, possono essere comprese solo attraverso un'adeguata conoscenza della biologia delle singole specie, in modo tale da poter prevedere le loro potenzialità di risposta alle diverse situazioni. Un eventuale disturbo può portare a sconvolgimenti nelle popolazioni di specie perenni, con modificazioni sostanziali anche nella struttura portante delle biocenosi, ma le variazioni maggiori avvengono a carico delle specie stagionali.

In mare, e soprattutto nelle acque costiere, esistono, quasi

sempre, due stagioni: calda e fredda (nelle regioni temperate), secca o limpida e umida o torbida (nelle regioni tropicali), illuminata e buia (nelle regioni polari). Questo comporta una certa capacità di autoregolazione da parte di varie specie che si trovano a vivere in periodi ottimali ed in periodi critici, a seconda delle condizioni dell'ambiente cui si sono adattate. Si può avere un rallentamento dell'attività biologica nella stagione sfavorevole, pur con la permanenza di individui funzionali; oppure si può avere la scomparsa quasi totale delle specie (come avviene, ad esempio, nella maggior parte degli organismi planctonici).

Nel dominio bentonico questi fenomeni sono conosciuti, ma non sempre studiati in dettaglio e valutati nelle loro implicazioni ecologiche. Alternanze stagionali possono permettere la coesistenza spaziale, ma con sfasamento temporale, di specie che altrimenti competerebbero per la stessa risorsa (ad esempio, macroalghe ed idroidi che evitano di competere per il substrato essendo presenti, in Mediterraneo, le prime principalmente d'estate, i secondi principalmente d'inverno).

Le specie stagionali devono avere un mezzo per poter ricostituire le loro popolazioni al ritorno delle condizioni ottimali. L'esistenza di stadi di durata è ben conosciuta negli animali e nelle piante d'acqua dolce, mentre ancora scarse sono le conoscenze sugli organismi marini. Nelle poche specie studiate, tuttavia, si è visto che gli stadi di durata o di quiescienza sono molto diffusi. Si è anche visto che esistono orologi circannuali che portano all'attivazione degli stadi quiescenti prima che si instaurino le condizioni ottimali, in modo che la popolazione sia già "in forze" al momento di trarre vantaggio dalla stagione favorevole. Presubilmente, esistono "banche di propaguli" di popolazioni potenziali, pronte ad attivarsi in modo massiccio o frazionato a seconda delle condizioni locali. Ciò porta ad una strategia per lo sfruttamento di risorse limitate basata principalmente sulla sincronizzazione dell'orologio interno rispetto al momento di utilizzazione ottimale della risorsa. In altre parole, non vince chi corre più velocemente, ma chi parte per tempo, e chi sbaglia i tempi, ad esempio per qualche evento imprevisto nel succedersi delle condizioni ambientali, viene inesorabilmente messo in disparte.

Ne segue una grande possibilità di variazione sia qualitativa che quantitativa all'interno della biocenosi stessa, con alternanze di scenari espressi ed un ampio margine di

potenzialità espresse solo in minima parte. Queste continue modificazioni nella composizione biocenotica, tuttavia, non portano necessariamente a squilibri nel funzionamento della struttura. Infatti si escluderanno temporalmente a vicenda specie che giocano ruoli simili, cioè quelle che entrano direttamente in competizione per sfruttare una determinata e limitata risorsa.

La predominanza di una specie rispetto alle possibili concorrenti porterà ad un aumento della sua potenzialità riproduttiva e ad una posizione di predominio spaziale e temporale di varia durata. Su scala "umana" questa situazione potrebbe essere considerata un climax. Nel tempo, ciò porterà ad un inevitabile aumento dei predatori e dei parassiti della specie dominante, che indebolita lascerà spazio ad altre specie, le cui potenzialità erano rimaste inespresse. Si potrà allora avere la sostituzione di una specie con un'altra. Una specie comune tenderà a divenire sempre più rara, una specie rara potrà divenire comune.

Se questi fenomeni di alternanza interessano specie isolate raramente è possibile mettere in evidenza notevoli cambiamenti nella struttura generale della biocenosi, ma il fenomeno può assumere importanza enorme quando, agli eventuali predatori o parassiti "in equilibrio", si sostituiscono fenomeni "anomali" di notevole impatto, come un episodio di inquinamento acuto, il passaggio di un ciclone, l'esplosione incontrollata di un predatore. In questi casi, la situazione viene azzerata e, se le condizioni non restano perturbate, si può anche assistere ad un aumento della diversità specifica e della complessità strutturale della biocenosi, secondo l'ipotesi del disturbo intermedio di Connell.

Per spiegare le fluttuazioni e le variazioni delle specie stagionali costiere viene qui proposto un modello interpretativo. Tale modello prevede: specie rappresentate periodicamente da stadi quiescenti (praticamente tutto il fitoplancton, gran parte dello zooplancton ed alcuni gruppi del benthos); orologi circannuali regolanti l'attivazione dei propaguli; competizione temporale nello sfruttamento delle risorse; frammentazione ed alternanza delle dominanze; continue variazioni nello spettro specifico delle biocenosi.

Selettivamente, questa serie di situazioni offre indiscutibili vantaggi alla biocenosi stessa. Essa viene ad acquistare, in questo caso, una grande elasticità funzionale, con ampie possibilità di sostituire specie "difettose" o "logore". Le

specie rare possono continuare ad essere presenti con un numero basso di individui che si riproducono sessualmente. Inoltre, in questo caso, se esistono fenomeni di isolamento spaziale, legati essenzialmente all'esiguità delle popolazioni, possono innescarsi fenomeni quali il "collo di bottiglia" e l' "effetto fondatore", preludio alla speciazione quantica.

Alla luce di queste considerazioni le specie rare vanno considerate una fonte importante di diversità e non possono essere trascurate nell'analisi ecologica. Fenomeni ecologici di vasta portata potrebbero quindi essere spiegati anche in base ai complessi cicli biologici delle specie coinvolte.

La conoscenza dello spettro specifico di una data biocenosi costituisce, inoltre, un buon mezzo per valutare le sue possibilità di ripresa dopo un eventuale disturbo. La prateria di *Posidonia oceanica*, ad esempio, sostituto mediterraneo della barriera corallina tropicale, è molto più fragile di questa poichè, apparentemente, non sembra esistere una specie che possa sostenerne il suo ruolo ecologico nell'eventualità di una sua scomparsa. La diversità e la ricchezza specifica di una barriera corallina, invece, assicurano una maggiore omeostasi.

In ecologia l'adozione di una visione strutturalista, che enfatizza le proprietà emergenti dei sistemi, non deve perdere di vista il ruolo delle singole componenti. Comprendere come funziona un sistema senza curarsi di conoscere come funzionano le sue singole parti porta inevitabilmente alla paradossale impossibilità di poterne individuare possibili guasti e pianificare eventuali rimedi.

Il vero approccio olistico in ecologia non consiste nel superamento del riduzionismo per semplice eliminazione di alcuni livelli d'indagine, ma è invece necessaria l'integrazione di conoscenze autoecologiche solide, sia strutturali che funzionali, per arrivare poi ad una sintesi che non può prescindere dal ruolo svolto dalle singole componenti dell'ecosistema.

L'attuale contrapposizione tra auto- e sinecologia è sterile, e porta a posizioni dogmatiche che danneggiano il progredire del pensiero scientifico in ecologia. Questo dogmatismo purtroppo è molto diffuso e si può riscontrare anche in altre discipline biologiche come la sistematica (cladistica, fenetica, sistematica evolutiva), la biologia evoluzionistica (gradualismo filetico, saltazionismo), la biogeografia (vicarianza, dispersione).

In linea generale, privilegiare un livello di indagine a

discapito di altri porta a notevoli scompensi conoscitivi, se non si tiene conto delle possibili deformazioni legate alla scelta metodologica effettuata. Ad esempio una sintesi ecologica non può prescindere da una seria ed approfondita analisi tassonomica ed autoecologica delle specie che formano e condizionano le caratteristiche della biocenosi. La scarsa sensibilità nei confronti della moderna tassonomia ha portato ad una cronica mancanza di tassonomi professionisti, provocando di conseguenza notevoli ripercussioni sulla reale potenzialità d'indagine in campo ecologico.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	533-542	1989

VARIAZIONI A LUNGO TERMINE IN ALCUNI PARAMETRI STRUTTURALI DI UNA PRATERIA A POSIDONIA OCEANICA

Mazzella L., M. C. Buia

Laboratorio di Ecologia del Benthos, Stazione Zoologica di Napoli, 80077 Ischia (NA), Italia

Key words: P. oceanica, density, biomass, temporal evolution

ABSTRACT

Temporal evolution of a Posidonia oceanica meadow was studied at different spatial scale. Parameters such as shoot density and leaf biomass resulted good descriptors of variations over a long period (10 years).

RIASSUNTO

Studi condotti dal 1979 al 1989 sulla prateria a Posidonia oceanica di Lacco Ameno (Ischia, Golfo di Napoli) hanno consentito una valutazione delle variazioni riscontrate in questo arco di tempo in alcuni parametri strutturali. Le variazioni più evidenti risultano a carico della densità della pianta, minore soprattutto in corrispondenza del margine inferiore della prateria. Quest'evoluzione temporale non è accompagnata da modificazioni della biomassa fogliare che presenta negli anni andamenti stagionali simili, ad eccezione del limite inferiore. Vengono discusse le cause di tali variazioni e l'uso di parametri idonei ad uno studio di controllo delle praterie a Posidonia oceanica

SUMMARY

Investigations were performed on long term variations, from 1979 to 1989, in the Posidonia oceanica meadow off Lacco Ameno (Ischia, Gulf of Naples) along a depth transect. Results on shoot density changes demonstrated a regression of the meadow at the lower limit. Seasonal trends of leaf and epiphyte biomass, did not show any variation from the beginning to the end of the investigations along the transect, except for the lower limit. Temporal changes of the considered parameters are discussed.

INTRODUZIONE

Posidonia oceanica (L.) Delile, come stadio finale di una successione biologica (climax), forma ecosistemi molto persistenti (Sarà, 1985). Ciò è reso possibile soprattutto dai lenti ritmi di accrescimento e di propagazione vegetativa della pianta (Pirc, 1983; Wittmann,1984). Questo ecosistema può essere definito a "lunga memoria biologica" per cui la stabilità delle praterie o la loro eventuale regressione possono essere considerati come fenomeni che rappresentano una memoria di processi pregressi. In uno studio sull'evoluzione temporale di tali sistemi, è di fondamentale importanza la scelta dei giusti descrittori e della scala temporale e spaziale a cui vengono condotte le indagini. I descrittori possono essere scelti sia a livello della pianta (parametri fenologici) e della prateria (densità) sia a livello delle comunità ad essa associate.

Lo scopo del presente lavoro è quello di evidenziare l'evoluzione di una prateria durante un lungo arco temporale (circa 10 anni), attraverso parametri fenologici della pianta e strutturali della prateria.

MATERIALI E METODI

Le ricerche sono state condotte negli anni 1979-80, 1981-82, 1988-89 sulla prateria di Lacco Ameno (Ischia, Golfo di Napoli), caratterizzata da una estensione continua da 1m a 32 m di profondità. La densità dei ciuffi fogliari per metro quadro è stata controllata annualmente a diverse profondità. I risultati sono medie di 5 repliche, ad eccezione della stazione di 5m del 1979, dove è stato effettuato un solo rilevamento. Parametri fenologici della pianta sono stati misurati con una periodicità bimensile o mensile nei diversi anni. Su un campione di 20 ciuffi sono stati valutati: il numero medio di foglie, la lunghezza e larghezza fogliare, la superficie e la biomassa (peso secco) fogliare per ciuffo e la biomassa degli epifiti algali. Sono stati inoltre calcolati il Leaf Standing Crop (L.S.C.) (g/mq) e il Leaf Area Index (L.A.I.) (mq/mq). Nel presente lavoro vengono riportati soltanto i risultati riguardanti quei parametri ritenuti più significativi.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Un risultato emerso fin dalle prime ricerche è l'andamento stagionale ben definito della biomassa fogliare che riflette il ritmo

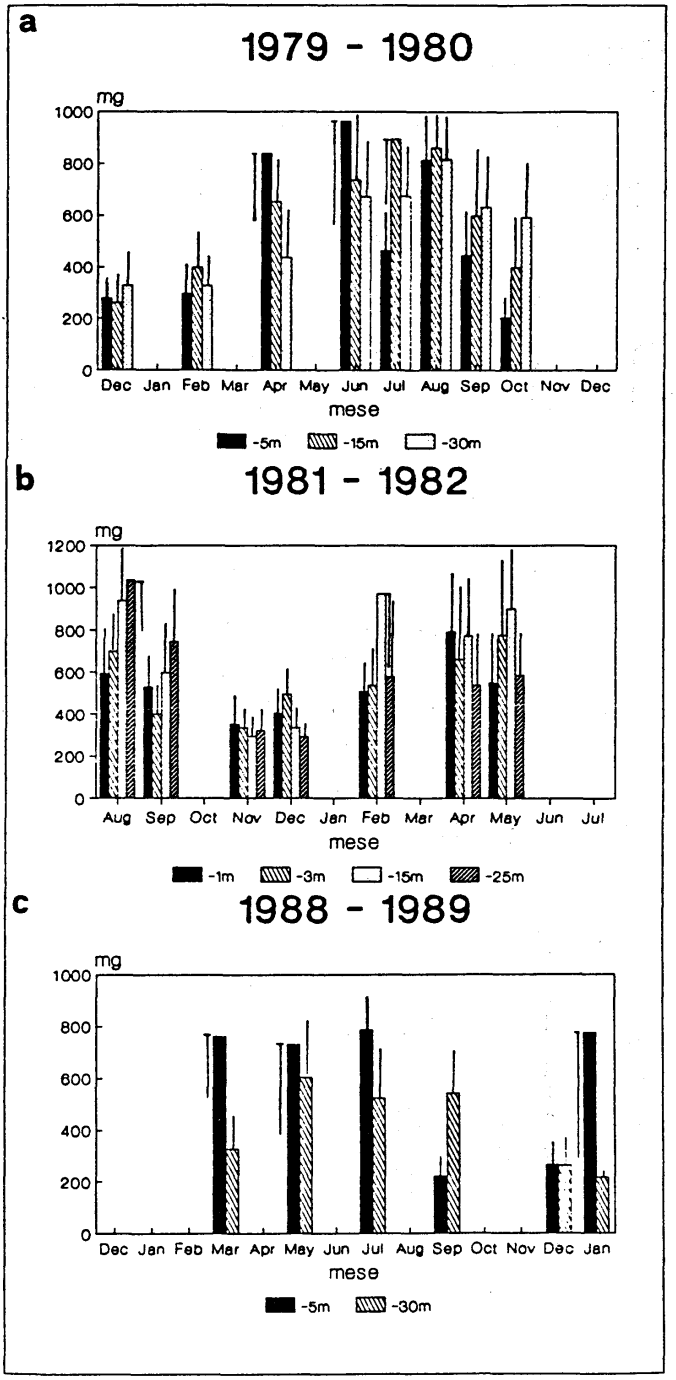


Fig. la, b, c. Andamenti annuali dei valori medi di biomassa fogliare (±deviazione standard) di P.oceanica alle diverse profondità nella prateria di Lacco Ameno (Ischia) in anni successivi.

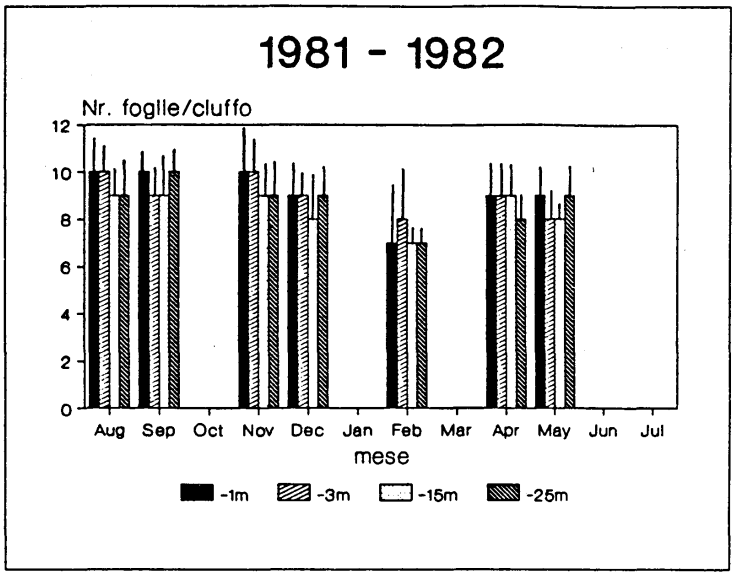
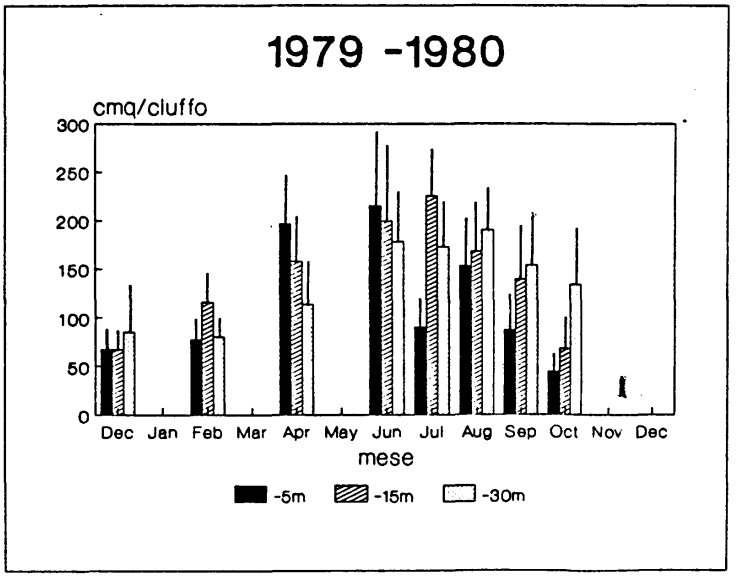


Fig. 2. Andamento annuale dei valori medi del numero di foglie per ciuffo (± deviazione standard) di P.oceanica.

Fig. 3. Andamento annuale dei valori medi della superficie fogliare totale (± deviazione standard).



di accrescimento della pianta ed il ritardo con cui vengon raggiunti i massimi valori dalla superficie alla profondità. Un punto di discontinuità è rappresentato dalla stazione di 15m (Fig. 1) (Mazzella & Ott, 1984, Mazzella et al., 1989; Buia et al., in stampa).

Nel primo ciclo di osservazioni (1979-80) i massimi valori raggiunti (815mg±150DS a 5m, 896mg±302 a 15m, 816mg±207 a 30m) non differiscono significativamente nelle tre stazioni (Fig. 1a). Per gli anni 1981-82, le indagini sono state condotte in stazioni diverse dalle precedenti, intensificando le misure negli stand più superficiali. Ancora una volta si nota, tra le stazioni più superficiali e quella più profonda (25m) un ritardo nello sviluppo fogliare. Infatti, ad 1m il valore massimo di biomassa (791mg±260) viene raggiunto in Aprile, a 3m (774±353) a Maggio, a 25m (1037±275) ad Agosto. La stazione intermedia di 15m presenta, invece, alti valori durante tutto il periodo primavera-estate, evidenziando un'alta variabilità (Fig. 1b). I valori ottenuti sono simili a quelli degli anni precedenti, ad eccezione delle stazioni superficiali dove gli intensi movimenti idrodinamici, responsabili di una maggiore caduta delle foglie, fanno registrare una biomassa minore di quella riscontrata a 5m. Negli anni 1988-89, la biomassa fogliare raggiunge nella stazione superficiale valori massimi (762mg±257) già da Marzo con un minimo (266mg±55) in Dicembre, mentre nella stazione profonda il valore massimo (604mg±224) è ritardato al mese di Maggio, con minimi nei mesi invernali (Fig.1c). Questi dati dimostrano che alle stesse profondità i massimi valori possono riscontrarsi in mesi differenti, probabilmente a seconda delle condizioni climatiche annuali.

Il numero medio di foglie per anno non ha un vero andamento stagionale (Fig. 2). Le foglie, infatti, vengono prodotte continuamente durante tutto l'anno, ed anche se si registra un picco di produzione nella tarda estate o in autunno, la caduta fogliare mantiene pressochè inalterato il valore medio di questo parametro (Buia et al., in press).

La superficie fogliare presenta un andamento simile a quello della biomassa per cui è stata riportata per i soli anni 1979-80 (Fig. 3).

Anche la biomassa degli epifiti mostra una stagionalità molto netta ed un ritardo nella colonizzazione. Negli anni 1979-80 i massimi valori vengono raggiunti a 5m ad Aprile-Giugno (210mg±163), a 15m (91,4mg±48) a Luglio ed a 30m (164mg±60) ad Agosto (Fig. 4a). La stazione di 15m presenta i minimi valori e le più basse variazioni stagionali. Negli anni 1981-1982 si evidenzia un ritardo anche tra le due stazioni più superficiali (1 e 3m) (Fig. 4b). I valori relativi agli anni 1988-89 risultano essere più bassi rispetto a quelli ottenuti nelle precedenti indagini (Fig. 4c). Anche per la biomassa epifita come per quella fogliare va notato che i valori massimi possono riscontrarsi nei diversi anni in mesi differenti.

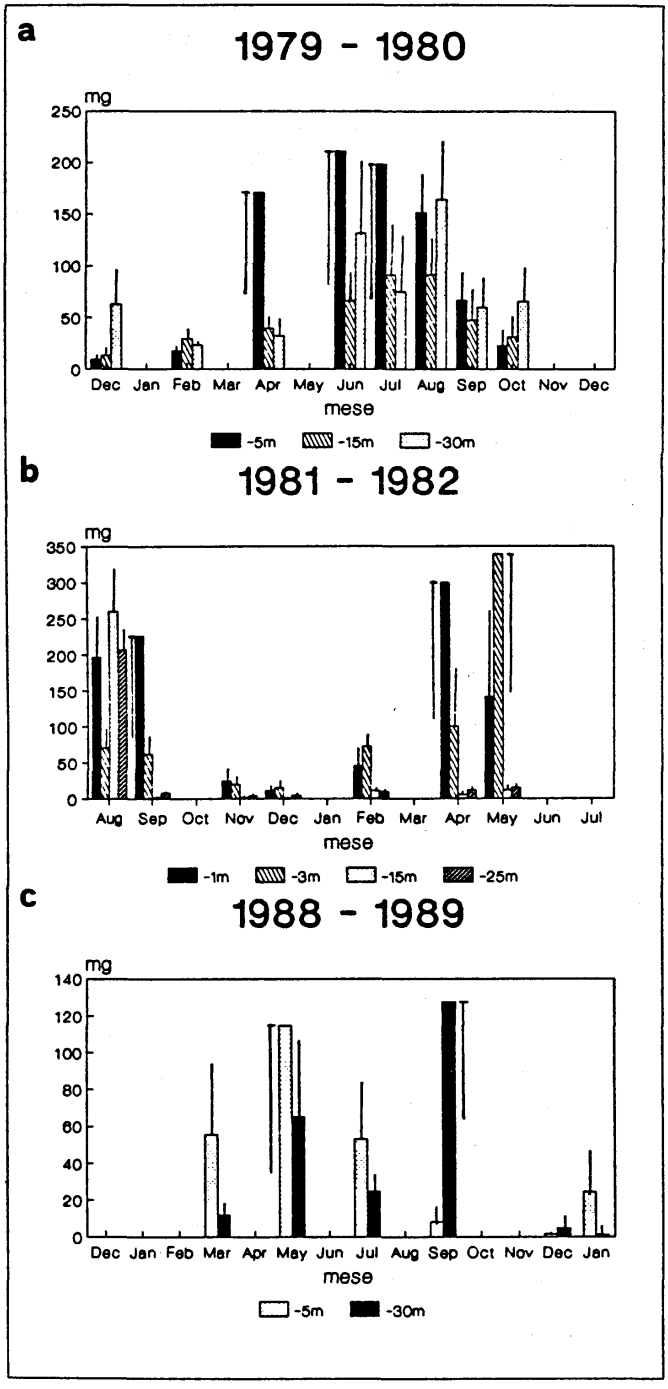


Fig. 4a, b, c. Andamenti annuali dei valori medi della biomassa degli epifiti algali alle diverse profondità.

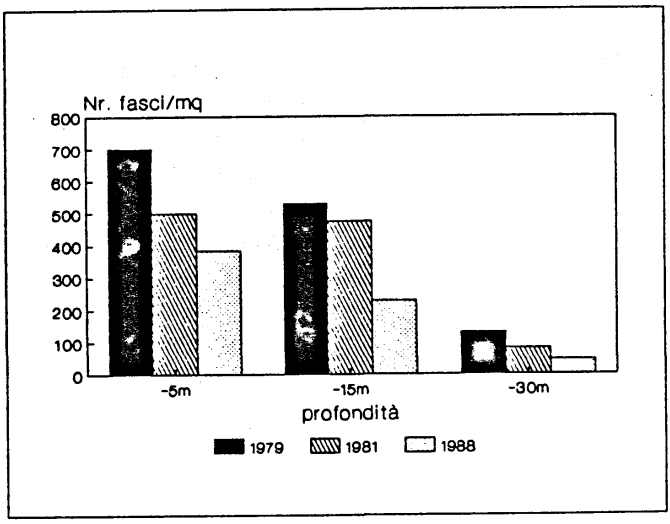


Fig. 5.
Variazioni di densità dei ciuffi lungo il transetto di profondità in anni successivi.

Dal confronto dei valori di densità dei ciuffi fogliari per metro quadro dal 1979 all'88, risulta evidente un decremento nella stazione di 5m che per il primo ciclo di rilevamenti può essere in parte dovuto ad una diversa metodologia impiegata. Negli anni 1981-82 i valori di densità di 1m, 3m, 25m sono ripettivamente 354, 380 e 145. Per quanto riguarda la stazione intermedia le differenze sono significative per le ultime due osservazioni. Per la stazione di 30m si osserva invece un decremento nei valori di densità per tutti i cicli di osservazioni (Fig.5). Questi dati testimoniano una regressione della prateria soprattutto per gli stands più profondi dal 1981.

Il L.S.C. può essere considerato un parametro sintetico della fisionomia della prateria. In tutte le osservazioni questo parametro evidenzia una notevole differenza tra gli "stand" superficiali e quelli profondi che registrano valori minimi. Per il primo ciclo (1979- 80) di misure si osservano valori massimi di 674g per mq a 5m, 475g a 15m e 106g a 30m (Fig.6a). Queste differenze nel caso specifico sono imputabili alle densità diverse dei tre "stand". Nel secondo ciclo di osservazioni (1981-82) i massimi valori di L.S.C. sono 180g per mq a 1m, 294 g a 3m, 460g a 15m e 150g a 25m (Fig.6b). Questi dati dimostrano come stand a 1, 3 e 5m, considerati superficiali possono avere una propria struttura differente dalle altre e come, al contrario, non ci sia alcun cambiamento per gli stand intermedi. Le indagini degli ultimi anni, mostrano un L.S.C. massimo per la stazione di 5m di 301g per mq e di 27g a 30m. I bassi valori di L.S.C. per la stazione di 30m riflettono un decremento sia della densità sia della biomassa, anche se per quest'ultimo valore

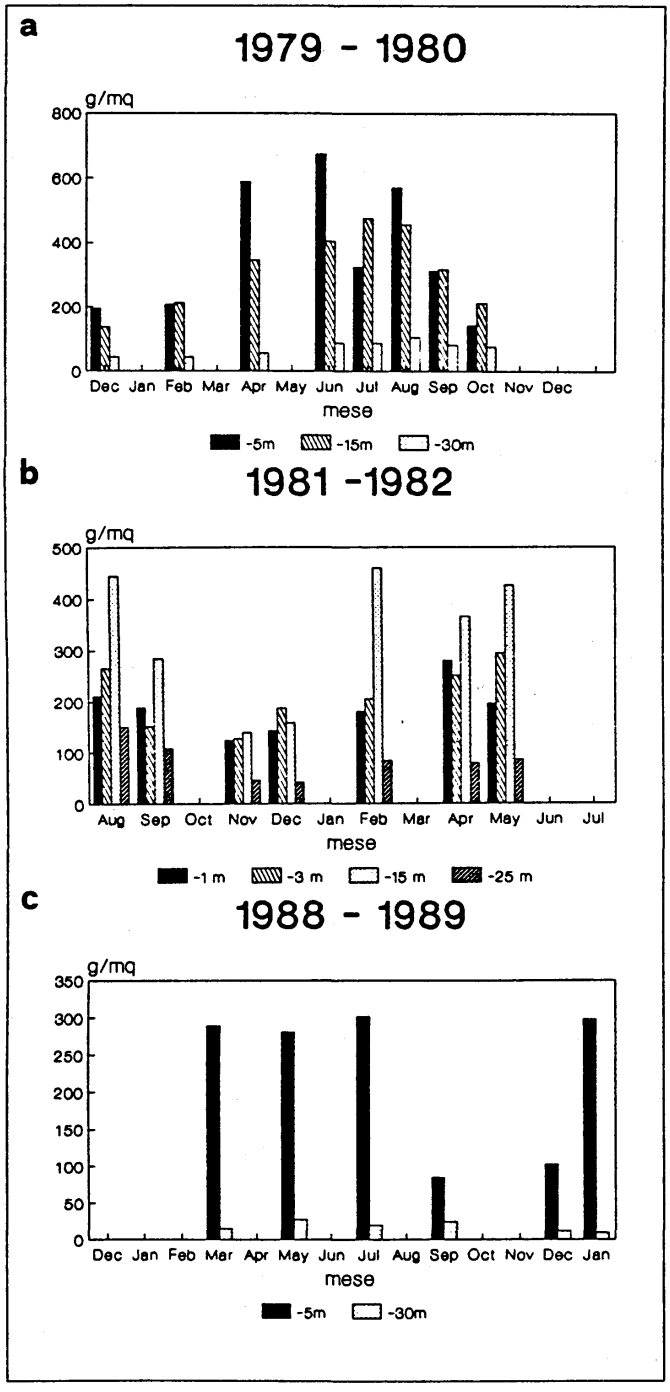


Fig. 6a, b, c. Andamenti annuali dei valori medi del Leaf Standing Crop (L.S.C.) della prateria di P. oceanica di Lacco Ameno (Ischia) a diverse profondità in anni successivi.

le variazioni sono minime (816mg±207 nel 1979 contro 604mg±224), ed attestano una regressione al margine inferiore della prateria.

CONCLUSIONI

I risultati ottenuti indicano che per indagini sul controllo dello stato di una prateria di Posidonia oceanica devono essere presi in considerazione diversi parametri in serie temporali. La densità dei ciuffi può essere considerata espressione della propagazione vegetativa della pianta ed un descrittore efficace della struttura di una prateria. Molto importante per una stima corretta di questo parametro è la scelta di una scala spaziale ed un numero di repliche sufficienti a coprire la "patchness" delle praterie (Romero, 1986). La diminuzione di densità, riscontrata nell'arco di questi 10 anni , dimostra come la morte dei vecchi rizomi non è sempre compensata dalla produzione di nuovi stoloni innescando un processo di regressione.

Diventa inoltre importante seguire parametri, quali la biomassa delle foglie, che sintetizzino le caratteristiche fenologiche della pianta. Le variazioni di densità negli "stand" superficiali ed intermedi non accompagnati da variazioni della biomassa fogliare testimoniano che non c'è stata alterazione nei processi di crescita delle foglie. Per la stazione di 30m, situata al margine inferiore, al contrario, le diminuzioni sia nella densità dei ciuffi che nella biomassa fogliare indicano un'alterazione sia della propagazione vegetativa che dell'accrescimento fogliare. I risultati dimostrano, inoltre, l'importanza della periodicità di campionamento nell'arco di un anno per i parametri fenologici, mentre per la densità, nel caso delle praterie di P. oceanica, è sufficiente un rilevamento annuale.

I cambiamenti riscontrati nella prateria di Lacco Ameno possono essere attribuiti ad una variazione di alcuni parameteri ambientali, in particolare del regime sedimentario, fondamentale nell'influenzare la propagazione vegetativa o la morte dei rizomi. I fenomeni di regressione evidenziati nell'arco di tempo dal 1979 al 1988, soprattuto per gli "stand" profondi ed in particolar modo per il margine inferiore, possono essere accentuati dalla posa nel 1984 di una condotta alla profondità di 46m, non lontano dal sito di studio. Un' alta sedimentazione, accompagnata da una maggiore fragilità dei rizomi è stata infatti riscontrata negli "stand" più profondi. Purtroppo la mancanza di dati su parametri fisici (es. irradianza) e sedimentologici per i primi anni di osservazioni non permettono una verifica dell'ipotesi formulata. A tale scopo il controllo della prateria verrà effettuato su un lungo arco temporale tramite la valutazione di parametri della prateria e dei fondamentali parametri fisici quali irradianza, regime idrodinamico e sedimentario.

RINGRAZIAMENTI

Si desidera ringraziare il Sig. A. Rando per l'assistenza subacquea ed il Sig. M. Lorenti per la collaborazione ai campionamenti in immersione. Parte delle indagini sono state svolte nell'ambito del programma COST 647 della CEE.

BIBLIOGRAFIA

M. C. BUIA & L. MAZZELLA - in stampa - Reproductive phenology of the Mediterranean seagrasses Posidonia oceanica (L). Delile, Cymodocea nodosa (Ucria) Aschers., and Zostera noltii Hornem. Aquatic Botany.

M. C. BUIA, V. ZUPO & L. MAZZELLA - in stampa - Primary production and growth dynamics in Posidonia oceanica (L.) Delile. P.S.Z.N. I: Marine Ecology

L. MAZZELLA & J. A . OTT - 1984 Seasonal changes in some features of Posidonia oceanica (L.) Delile leaves and epiphytes at different depths. In: I Int. Workshop Posidonia oceanica Beds, GIS Posidonie Publ., 1: 119-127.

L. MAZZELLA, M. B. SCIPIONE & M. C. BUIA - 1989 - Spatio-temporal distribution of algal and animal communities in a Posidonia oceanica meadow. P. S. Z. N. I: Marine Ecology: 10(2): 107-129.

H. PIRC - 1983 - Belowground biomass of Posidonia oceanica (L.) Delile and its importance to the growth dynamics. Proc. Inter. Symposium on Aquatic Macrophytes:177-181.

X. ROMERO - 1986 - Note sur une méthode d'évaluation de la densité de faisceaux dans les herbiers de Posidonies. Rapp. Comm. int. Mèr Medit., 30(2):266.

M. SARA' - 1985 - Persistence and changes in marine benthic communities. Nova Thalassia, 7(3): 7-30.

K. J. WITTMANN - 1984 - Temporal and morphological variations of growth in a natural stand of Posidonia oceanica (L.) Delile P.S. Z. N. I: Marine Ecology, 5(4):301-316.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	543-548	1989

MODIFICAZIONI NELLA COMPOSIZIONE DEL POPOLAMENTO AD ANTOZOI DEL CORALLIGENO DI PUNTA MESCO (MAR LIGURE DI LEVANTE) A 30 ANNI DALLE PRIME OSSERVAZIONI

A.Peirano, L.Tunesi

C.R.E. - Studio Professionale Associato - via Roma, 16 - I 16033 - Lavagna (GE)

KEY WORDS: Benthos, Coralligenous, Anthozoa, Long-time changes, Ligurian Sea.

RIASSUNTO

L'esistenza di dati relativi al popolamento ad Antozoi del coralligeno di Punta Mesco risalenti agli anni sessanta ha costituito lo stimolo per la raccolta di nuove osservazioni, condotte seguendo transetti subacquei con diversi orientamenti. L'analisi del complesso dei dati, oltre a fornire una prima interpretazione dell'attuale distribuzione del popolamento in funzione dei principali fattori ambientali, ha evidenziato differenze che potrebbero trovare una spiegazione nella modificazione di alcuni parametri ambientali.

SUMMARY

The existence of the data collected 30 years ago about Anthozoa benthic-assemblages has constituted the incentive to evaluate the changes occurred in the coralligenous of Punta Mesco. Photographic samples of standard areas of $1m^2$ has been taken at different depth (-20, -30, -35, -40m) along transects with different exposition and slope to estimate the influence of abiotic factors in this area. The changes registered in the distribution and density of Anthozoa species could be explained by environmental modifications.

INTRODUZIONE

Il popolamento ad Antozoi riveste una notevole importanza nel coralligeno, arrivando a costituirne anche il 95% della biomassa (Gili e Ros, 1985a) e le facies a Gorgonacei in esso presenti, a causa del ridotto tasso di accrescimento di questi Cnidari (Gili e Garcia, 1985), risultano tra i popolamenti più stabili dal punto di vista strutturale e dinamico della zona litorale mediterranea (Ros et al., 1985). Per questo motivo l'analisi della composizione del

popolamento ad Antozoi e delle sue modificazioni, che può permettere importanti inferenze di carattere ambientale (Weinberg, 1978), richiede osservazioni a lungo termine.

L'occasione di poter disporre di un'ampia documentazione sul coralligeno di Punta Mesco, raccolta negli anni sessanta dal Museo di Storia Naturale di Genova (Rossi, 1961; 1965a; 1965b), ha costituito lo spunto per valutare le variazioni verificatesi nel popolamento ad Antozoi nell'arco di un trentennio.

MATERIALI E METODI

Al fine di rendere confrontabili le osservazioni attuali con quelle condotte in passato, sono state seguite le metodiche adottate da Rossi (1965b); queste prevedono il rilevamento fotografico subacqueo, replicabile in quanto non distruttivo (Zabala et al., 1982), di superfici di $1m^2$. Le dimensioni sono state confermate sia perchè di largo uso nello studio dei Gorgonacei (Santangelo et al. 1985; Gotelli, 1988), sia per quanto evidenziato da Gili e Ros (1985a) sulla significatività dell'area minima per il popolamento a Cnidari del coralligeno.

I rilevamenti del presente lavoro sono stati effettuati nell'inverno 1988/89, su un tratto di fondale noto come "secca della Luva", caratterizzato dalla presenza di una grossa roccia che, a partire da 55m di profondità (verso Sud) sale a -20 metri; la sommità della secca dista circa 100m dalla Punta del Mesco. Le stazioni sono state dislocate sulla parte esterna della secca alle profondità di 30, 35 e 40 metri, su pareti con inclinazione compresa tra 20° e 70°, seguendo quattro direttrici con differente orientamento (Sud-Ovest, Sud, Sud-Est ed Est); inoltre è stata effettuata una stazione di controllo sull'apice della secca, a -20 metri. Per valutare l'influenza della pendenza del substrato, lungo il transetto Sud è stato effettuato per ogni livello batimetrico anche un rilevamento su superficie con inclinazione minore di 20° ed uno su parete verticale (inclinazione maggiore di 70°).

I dati raccolti, di tipo quantitativo, sono stati elaborati mediante Analisi Fattoriale delle Corrispondenze e, nel caso di 8 stazioni poste in siti paragonabili a quelli studiati da Rossi (1965b), è stato effettuato un primo confronto tra i popolamenti attuali e quelli rilevati in precedenza.

RISULTATI

L'analisi del materiale fotografico relativo alle 19 stazioni ha permesso il rilevamento delle specie Parazoanthus axinellae O.Schimdt, Leptosammia pruvoti Lacaze-Duthiers, Alcyonum coralloides (Pallas), Eunicella verrucosa (Pallas), Paramuricea clavata (Risso), i cui valori quantitativi sono presentati in tabella I. Invece sono risultate assenti Lophorgia ceratophyta (L.), che nella zona è comune in tratti prossimi ai fondali fangosi, ed Eunicella cavolinii (Koch), specie che è più sensibile alla presenza di sedimento in sospensione.

Nonostante il ridotto numero di specie considerate si è preferito elaborare i dati con l'Analisi Fattoriale delle Corrispondenze grazie alle notevoli potenzialità di sintesi che questo strumento offre per l'analisi dei gradienti; l'AFC dei dati considerati (nella quale solo il primo asse è risultato significativo con $p<0,05$) ordina i punti stazione e specie con una distribuzione di tipo parabolico (Fig.1a), seguendo un gradiente di "luminosità" determinato dalla diversa

influenza di profondità, esposizione ed inclinazione del substrato. La dislocazione dei punti specie può aiutare l'interpretazione dei risultati distinguendo le stazioni più sciafile, con ascissa positiva, dalle rimanenti, poste in condizioni di maggiore illuminazione.

Tabella I: Numero di colonie per metro quadrato delle specie rinvenute nelle diverse stazioni; per L.pruvoti i valori sono relativi ai singoli individui.

ORIENTAMENTI	S-O			S			S			S			S-E			E			
Inclinazione	20°-70°			0°-20° a			20°-70° b			70°-90° c			20°-70°			20°-70°			
Profondità(m)	30	35	40	30	35	40	30	35	40	30	35	40	30	35	40	20	30	35	40
SPECIE																			
P.axinellae	2	1	-	4	-	-	1	2	2	2	2	6	3	3	4	5	2	1	4
L.pruvoti	1	1	3	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	2	-	-	1	22
A.coralloides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
E.verrucosa	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P.clavata	8	7	2	4	5	3	9	10	6	9	9	9	10	9	11	-	13	11	13

Il confronto diretto con quanto rilevato da Rossi (1965b) negli anni 1959/62, effettuato comparando l'indice di abbondanza/dominanza (Pérès e Picard, 1964) per le stazioni caratterizzate da uguale profondità, orientamento ed inclinazione (Tab.II), evidenzia alcune differenze. Infatti sembra aumentata l'importanza di L.pruvoti e P.clavata: questa ultima specie caratterizza il lato SO della secca e le stazioni S40 ed SE30, zone dove in precedenza, non era stata segnalata. Nel complesso anche lo Zoantinario P.axinellae sembra aver accresciuto la propria presenza, nonostante sul lato Est a -35m mostri valori inferiori a quelli segnalati negli anni '60.

L'assenza nei nostri campioni del lato Sud di A.coralloides e E.verrucosa, non è imputabile ad una loro scomparsa, ma alla distribuzione molto rada delle loro colonie. Ciò vale in generale anche per i Madreporari Caryophyllia smithii Stokes e Broderip, Phyllangia mouchezii (Lacaze-Duthiers) e Balanophyllia europaea (Risso), tuttora presenti nell'area ma estremamente localizzati e che non sono stati censiti in questo studio proprio in relazione alla loro estrema scarsità, già segnalata da Rossi (1965b). L'assenza dello Zoantinario Gerardia savaglia (Bert.) è invece sicuramente imputabile alla raccolta indiscriminata effettuata dai subacquei.

Tabella II: Confronto tra i valori dell'indice di Abbondanza/Dominanza rilevati nel presente studio (*) e quelli riportati da Rossi nel 1965 (R) per i siti indicati.

ORIENTAMENTI	S-O		S		S		S-E		E	
Inclinazione	20°-70°		20°-70°		70°-90°		20°-70°		20°-70°	
Profondità(m)	35	40	40		35	40	30		35	40
SPECIE	* R	* R	* R		* R	* R	* R		* R	* R
P.axinellae	+ -	- 2	+ -		+ +	1 -	2 +		+ 1	2 +
G.savaglia	- -	- -	- +		- -	- -	- -		- -	- -
C.smithii	- -	- 1	- -		- -	- -	- -		- -	- -
B.europaea	- +	- -	- -		- -	- -	- -		- -	- -
P.mouchezii	- -	- -	- -		- -	- 3	- -		- -	- 2
L.pruvoti	+ -	- -	- -		1 -	- -	- -		+ -	1 -
A.coralloides	- -	- -	- 1		- -	- -	+ +		- -	- -
E.verrucosa	- -	- -	- +		- -	- -	- -		- -	- -
P.clavata	1 -	+ -	2 2		2 1	2 -	2 -		3 2	3 2

DISCUSSIONE

L'analisi delle osservazioni condotte sul popolamento ad Antozoi del coralligeno di Punta Mesco permette di rilevare almeno due aspetti: a) pur confermandosi un generale aumento della componente sciafila con l'incremento di profondità ed inclinazione, è ipotizzabile una maggiore illuminazione del versante Sud-Est (Fig.1b), il cui popolamento mantiene una composizione propria delle stazioni più superficiali anche in profondità; b) la densità delle colonie di P.clavata aumenta spostandosi da Ovest verso Est, risentendo probabilmente in modo positivo dell'influenza delle acque ricche di sostanze nutritive provenienti dall'insenatura di Monterosso, i cui fondali ospitano Posidonia oceanica (Relini et al., 1986) e Cymodocea nodosa.

Il confronto con i dati di Rossi (1965b) sembra indicare dei cambiamenti nella distribuzione del popolamento ad Antozoi, con l'aumento dell'importanza di P.clavata, attualmente rinvenuta anche sul lato Sud-Ovest della secca, e di L.pruvoti, specie marcatamente sciafila, ritrovata già alla profondità di 30m e precedentemente segnalata solo a partire da -38m. Inoltre va rilevata una diminuzione delle specie di Madreporari censite; però essa sembra essere legata, piuttosto che ad una caduta della diversità nei popolamenti, al differente approccio di studio. Infatti mentre il campionamento di Rossi (1965b) è stato condotto in modo finalizzato ad un censimento faunistico degli Antozoi, con la conseguente scelta di stazioni in funzione della presenza di specie di particolare interesse, i punti di campionamento del presente studio sono stati fissati in modo da verificare la diversa importanza dei principali fattori ambientali nel caratterizzare i popolamenti ad Antozoi di questi fondali.

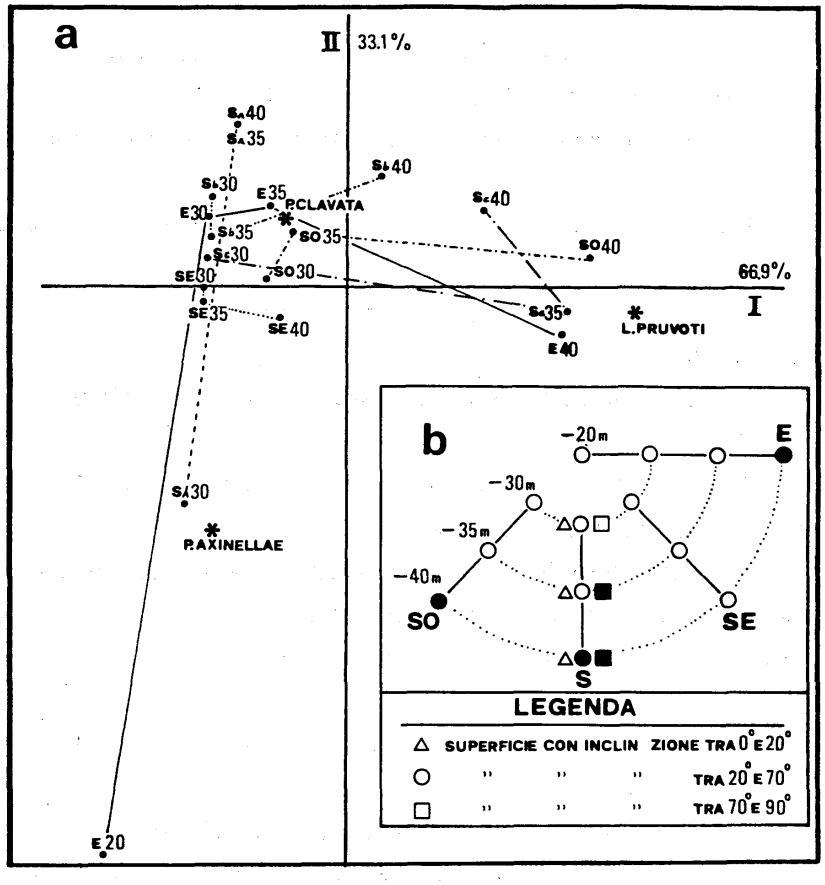


Figura 1
a) Modello di ordinamento sul piano dei primi due assi, fornito dall'AFC; la percentuale della varianza totale è indicato per ogni asse. I punti indicano la disposizione delle stazioni, gli asterischi quella delle specie.
b) Disposizione schematica delle stazioni con l'indicazione del valore di ascissa fornito dall'ordinamento dell'AFC (simbolo bianco = ascissa negativa; simbolo nero = ascissa positiva).

L'ipotesi di un aumento dell'importanza delle specie sciafile sui fondali studiati è appoggiata anche da ulteriori differenze tra le attuali distribuzioni dei Gorgonacei e quelle descritte da Rossi (Tunesi et al., 1989), infatti: **a)** si è osservata una marcata riduzione della facies ad Eunicella singularis sui fondali prospicienti la Punta; **b)** è stata segnalata la nuova presenza di una facies a Lophogorgia ceratophyta a partire da -20m nella zona a levante dell'area di interesse; **c)** sono state rinvenute colonie di E.verrucosa (specie pelofila e sciafila) a profondità minori di quelle segnalate in precedenza (in un canale a -27m).

La concomitanza di queste osservazioni potrebbe essere spiegata proprio ipotizzando una riduzione nell'area della trasparenza delle acque, la cui torbidità attualmente può determinare la scomparsa del disco Secchi a partire dalla profondità di 7m.

BIBLIOGRAFIA

J.M.GILI, A. GARCIA -1985- Biologia de Paramuricea clavata (Anthozoa, Octocorallia) a les costes catalanes. I: Creixement i característiques generals. Butl. Inst. Cat. Hist. Nat., 52 (Sec. Zool.,6): 25-32.

J.M. GILI, J. ROS -1985(a)- Estudio cuantitativo de tres plobaciones circalitorales de cnidarios bentónicos. Inv. Pesq., 49 (3): 323-352.

J.M. GILI, J. ROS -1985(b)- Study and cartography of the Benthic Communities of Medes Islands (NE Spain). Marine Ecology, 6(3): 219-238.

J.N. GOTELLI -1988- Determinants of recruitment, juvenile growth, and spatial distribution of a shallow-water gorgonian. Ecology, 69(1): 157-166.

J.M. PERES, PICARD J. -1964- Nouveau manuel de bionomie bentique de la Mer Méditerranée. Rec. Trav stat. mar. Endoume, 47 (bulletin 31): 3-137.

G. RELINI, ARDIZZONE G.D., BELLUSCIO A. -1986- Le biocenosi bentoniche costiere delle Cinque Terre (Mar Ligure Orientale). Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 52 suppl.: 163-195.

J.D. ROS, J. ROMERO, E. BALLESTEROS, J.M. GILI -1985- Diving in blue water. The benthos. In: Western Mediterranean, Ed. R.Margalef, Pergamon Press, Oxford, England: 233-295.

L. ROSSI -1961- Sur une faciès à Gorgonaires de la pointe du Mesco (golfe de Gênes) (note préliminaire). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 16(2°): 517-521.

L. ROSSI -1965(a)- Influenza dei fattori ambientali sulla facies a Gorgonacei di Punta Mesco (Riviera di Levante). Bollettino di Zoologia, 32(2): 859-865.

L. ROSSI -1965(b)- Il coralligeno di Punta Mesco. Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, 75: 144-180.

G. SANTANGELO, F.A. ASCIOTI, E. NAVARRA -1985- Distribuzione di due Gorgonacei in un'area dello stretto di Messina. S.I.T.E. Atti, 5: 81-86.

L. TUNESI, A. PEIRANO, G. ROMEO, M. SASSARINI -1989- Distribuzione delle facies a Gorgonacei sui fondali costieri delle Cinque Terre (Mar Ligure di Levante). Nova Thalassia, (in questo volume).

S. WEINBERG -1978- Mediterranean Octocorallian Communities and the Abiotic Environment. Marine Biology, 49: 41-57.

M. ZABALA, I. OLIVELLA, J.M. GILI, J. ROS -1982- Un intento de tipificación metodológica en el estudio del bentos marino accesible en escafandra autónoma. Actas Ier. Simp. Ibér. Est. Bentos Marino, 2: 961-982.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	549-555	1989

VARIAZIONI PLURIENNALI DEI BALANIDI IN UN AMBIENTE MIXOALINO PADANO (*)

G. Relini e C. Fasciana
Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale - Istituto di Zoologia - Università di Genova

Key words: macrobenthos, brackish lagoon, Adriatic sea, Mediterranean.

ABSTRACT - PLURIANNUAL CHANGES OF BARNACLES IN A BRACKISH ENVIRONMENT OF PO DELTA
Distribution and species composition of Barnacles community are described during ten years survey.

RIASSUNTO - L'insediamento e la distribuzione nello spazio e nel tempo di tre specie di Balani, *Balanus eburneus* Gould, *B. improvisus* Darw. e *B. amphitrite* Darw. sono descritti in una laguna del delta del Po che è stata studiata dal 1977 al 1988. In particolare vengono descritte le modificazioni causate dal diminuito apporto di acque dolci, dall'interramento e dai periodi distrofici provocati dalle fioriture algali.

SUMMARY - Settlement patterns and distribution of three species of barnacles, *Balanus eburneus* Gould, *B. improvisus* Darw. and *B. amphitrite* Darw., have been studied from January 1977 to December 1988 in "Sacca del Canarin", a brackish lagoon in the Po river delta (Pila branch). In particular, changes in species abundance and distribution

(*) Lavoro eseguito con fondi provenienti da contratti ENEL-CRTN/UNIVERSITA' DI GENOVA e da MPI 40%.

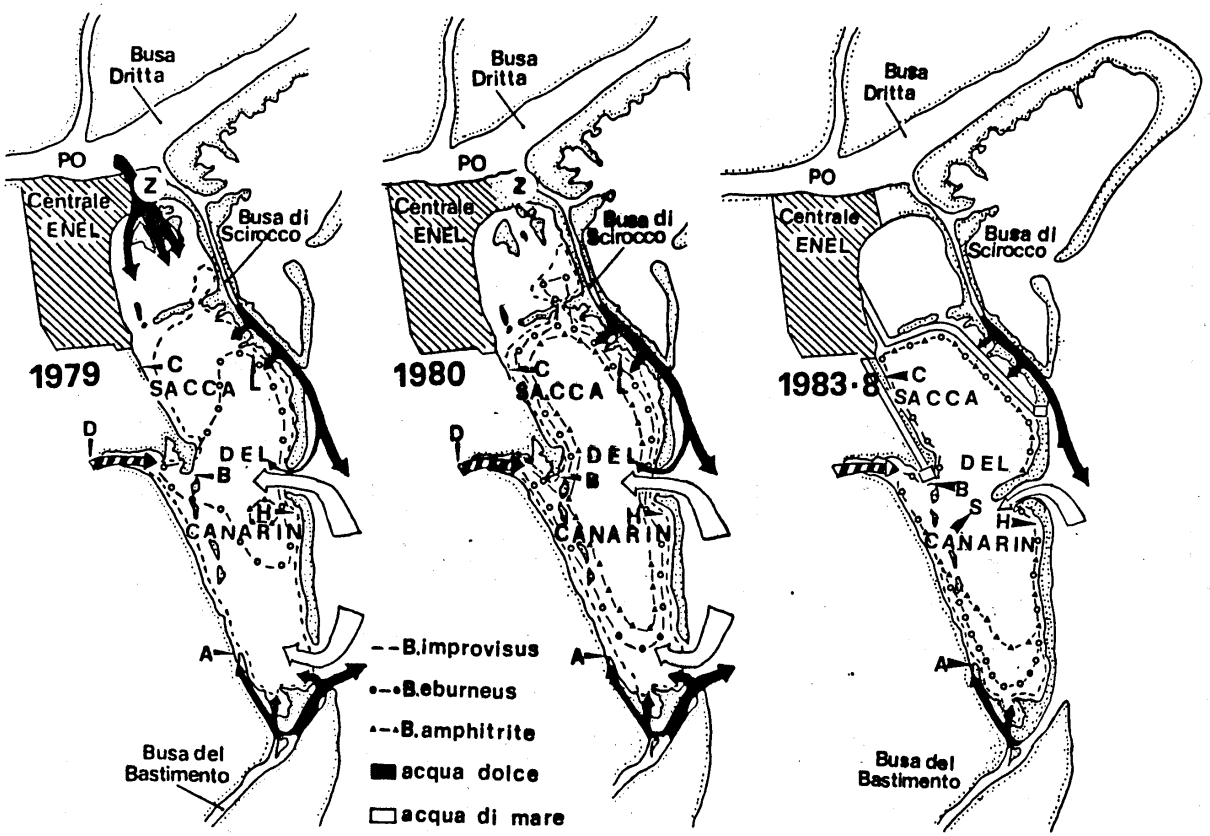


Fig. 1 - Distribuzione dei Balanidi nella Sacca del Canarin a partire dal 1979. Con le lettere maiuscole sono indicate le stazioni di immersione dei pannelli.

due to the closing of the main supply (Busa Bonifazi) of fresh water coming from the river Po to the northern part of the lagoon are described. In the last few years decreased depth of the water body and algal blooms (*Ulva curvata*) with consequent dystrophic period have negatively affected barnacle settlement.

INTRODUZIONE

L'area deltizia padana intorno alla Sacca del Canarin (ramo del Po di Pila) è oggetto di una serie di studi naturalistici ed ecologici da più di un decennio (AA.VV.1985). Nell'ambito di tali ricerche sono state esaminate le comunità macrobentoniche di substrato duro delle quali i Balani rappresentano una delle componenti di maggiore importanza per biomassa ed anche per le possibili implicazioni pratiche.

Per le tre specie *Balanus eburneus* Gould, *B. amphitrite* Darw. e *B. improvisus* Darw. finora rinvenute nell'area (Relini 1981) sono state fornite diverse informazioni in precedenti lavori per una sintesi dei quali e per la relativa bibliografia si rimanda a Relini et al. 1985.

Nella presente nota vengono evidenziate le variazioni avvenute nei popolamenti a Balani della Sacca del Canarin tra il 1977 ed il 1988.

MATERIALI E METODI

Le osservazioni sono state condotte prevalentemente mediante immersione di pannelli di fibrocemento (20x30x0,4 cm) sistemati in diverse stazioni della Sacca del Canarin (fig. 1). Sono state considerate le seguenti serie:

1977	pannelli mensili e plurimensili	st. A B C D
1978-1979	" " "	st. A B C D H L + verticali 6M e 12M
1980	" 3M, 6M, 9M, 12M	st. A B C D H L + verticali 6M e 12M
1981-1982	" 6M, 12M	st. A B C D H L + verticali 6M e 12M
1983-1984	" 12M; 24M	st. A B C D H + verticali 12M e 24M
1985	" 12M; 24M	st. A B C D H + verticali 12M e 24M
1986-88	" mensili e plurimensili	A B C H S + verticali 12M

Nelle serie "verticali" i pannelli in numero di 3 o 5 erano immersi in sequenza verticale in modo che una parte del primo fosse sempre emersa e l'ultimo in vicinanza del fondo. Sono stati eseguiti

prelievi di campioni lungo tutto il bordo della laguna.

Per ulteriori informazioni sulle metodiche, sull'ambiente e sui Balani della Sacca del Canarin si rimanda a Relini et al. 1985.

La staz. L è scomparsa dopo il 1982 a causa della costruzione di un canale di scarico; la staz. S al centro della Sacca è stata considerata dal 1986 mentre è stata tralasciata la staz. D.

RISULTATI

La Sacca del Canarin è un ambiente mixalino in continua evoluzione che ha subito profonde modificazioni dovute soprattutto alla chiusura della Busa Bonifazi con conseguente diminuzione dell'apporto di acque dolci provenienti direttamente dal Po, e alla costruzione dei canali di scarico e di adduzione per l'utilizzo da parte della Centrale delle acque salmastre della Sacca. Un altro fatto molto importante risulta essere il progressivo interramento della Sacca ed il diminuito scambio con il mare soprattutto nella parte meridionale. Ovviamente questi fenomeni hanno influito sulla composizione dei popolamenti a Balani delle diverse zone della laguna e sulla distribuzione delle tre specie.

Vengono pertanto individuati tre principali periodi nell'arco delle osservazioni effettuate:

a) prima del 1979 (chiusura Busa Bonifazi);
b) dopo il 1979;
c) dopo il 1982-83 (costruzione dei canali).

Distribuzione

Prima della chiusura della Busa Bonifazi l'unica specie ad essere presente in tutta la Sacca era *B. improvisus*; *B. eburneus* era confinato all'area centrale, mentre *B. amphitrite* aveva una sporadica presenza solo alla staz. H (fig. 1), a quei tempi la più vivificata e con una discreta colonna d'acqua.

Nel 1980, dopo la chiusura della Busa, *B. eburneus* e *B. amphitrite* (fig. 1) hanno ampliato la loro area di distribuzione, ma solo dopo il 1983 *B. amphitrite* è divenuta specie comune in tutte le stazioni esaminate ed ha modificato anche la sua distribuzione verticale (Relini *et al.* 1984). Infatti nel 1981, cioè all'inizio della penetrazione nella Sacca, questa specie era confinata nella zona prossima al livello medio dell'acqua; negli anni successivi ha colonizzato anche substrati sempre immersi.

Periodi di insediamento e densità

Per la determinazione dei periodi di insediamento vengono

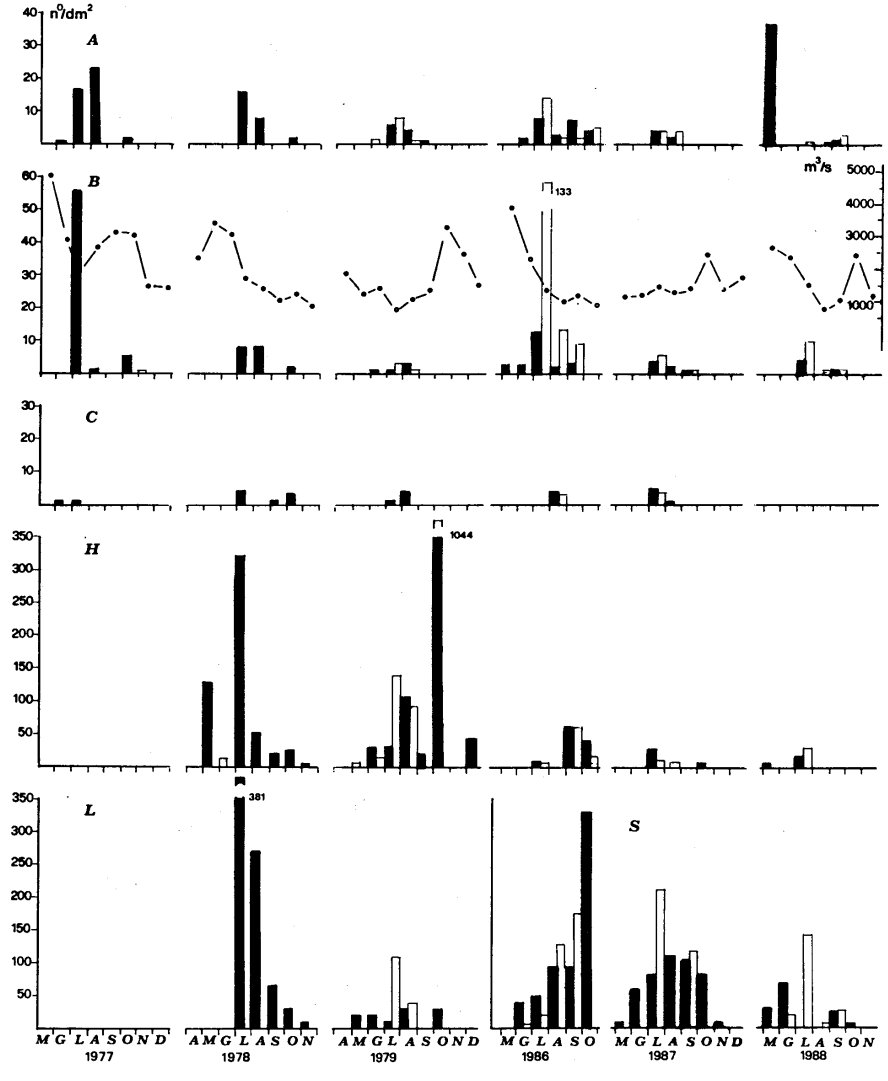


Fig. 2 - Insediamento mensile di *B. improvisus* (colonne nere) e *B. eburneus* (colonne bianche) in alcune stazioni della Sacca del Canarin (n°/dm^2, media tra le due facce del pannello) e portata media mensile del Po.

utilizzati i dati dei pannelli mensili (Fig. 2).

Le stazioni della riva occidentale (A, B, C) presentano un insediamento più ridotto rispetto a quelle della riva orientale (H, L, S), tanto che nella figura 2 è stato necessario adottare due scale

diverse.

La specie a più ampio periodo di insediamento è *B. improvisus* anche se nell'ultimo triennio 1986-88 c'è stata una tendenza alla riduzione con l'eliminazione di Aprile e, con qualche eccezione, anche di Novembre e Dicembre. Le altre due specie si insediano prevalentemente tra giugno e settembre. Prima del 1980 è la staz. H a presentare i maggiori valori di densità, mentre nel triennio 1986-88 è la staz. S, ad ulteriore testimonianza delle modificazioni avvenute nella staz. H.

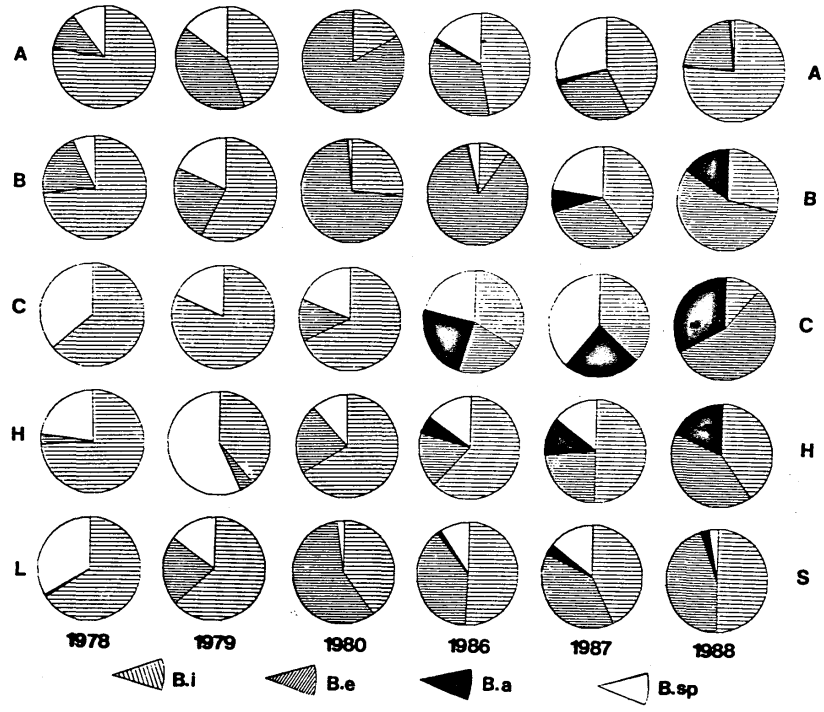


Fig. 3 - Distribuzione percentuale dell'insediamento annuale su substrati mensili e plurimensili di *B. improvisus* (B.i.), *B. eburneus* (B.e.), *B. amphitrite* (B.a.) e Balani non identificati (B.sp.).

Composizione del popolamento nel tempo

Prima della chiusura della Busa Bonifazi *B. improvisus* era dominante in 5 delle 6 stazioni esaminate a quei tempi (si veda Relini e Fasciana 1985 fig. 2).

Dopo il 1979 *B. improvisus* era rimasto dominante soltanto in due stazioni poichè nelle altre era risultato più numeroso *B. eburneus*, mentre la presenza di *B. amphitrite* era sporadica. Quest'ultima specie ha assunto maggiore importanza dopo il 1982 ed in particolare nell'ultimo triennio (1986-88) la sua presenza è andata aumentando praticamente in tutte le stazioni (fig. 3). Il maggior cambiamento è stato rilevato alla stazione C, ove prima del 1979 anche il raggiungimento della maturità nei pochi individui insediati risultava problematico (Relini e Fasciana, 1982).

BIBLIOGRAFIA

1) AA.VV. - 1985 - Ecologia del Delta del Po. Atti del Seminario di Parma (11 e 12 aprile 1985). Ed. R. Ambrogi. Nova Thalassia, 7 (suppl. 2): 1-454.
2) RELINI G. - 1981 - Popolamenti a Balani di un ambiente deltizio padano: tempi e densità dell'insediamento. Atti 1° Congr. Nazionale SITE, Salsomaggiore, 21-24 ottobre 1980, ed. Zara: 485-490.
3) RELINI G., FASCIANA C. - 1982 - Riproduzione del genere *Balanus* (Crustacea Cirripedia) in differenti condizioni ambientali dell'area deltizia padana. Boll. Mus. Ist. Biol. Università di Genova, 50 suppl.: 306-312.
4) RELINI G., FASCIANA C. - 1985 - Balanidi di un'area deltizia padana. Oebalia, 11 (3) n.s.: 771-774.
5) RELINI G., MATRICARDI G., BIANCHI C.N., DIVIACCO G., MORRI C., PISANO E. - 1985 - Il macrobenthos di substrato duro dell'area deltizia padana. Atti Seminario di studio sull'ecologia del delta del Po, Parma 11-12 aprile 1985. Nova Thalassia, 7 (suppl. 2): 253-280.
6) RELINI G., MATRICARDI G., FIODI C. - 1983-84 - Distribuzione verticale degli organismi di substrato duro in una laguna salmastra del delta del Po. Nova Thalassia, 6 (suppl.): 235-249.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	557-565	1989

PRIME INDAGINI SULLE COMUNITA' BENTONICHE IN UN'AREA DEL GOLFO DI NAPOLI SOGGETTA A DISTURBO ANTROPICO

Maria Beatrice SCIPIONE, Maria Cristina BUIA, Maria Cristina GAMBI, Maurizio LORENTI, Giovanni F. RUSSO, Valerio ZUPO, Lucia MAZZELLA

Stazione Zoologica di Napoli, Laboratorio di Ecologia del Benthos, 80077 - Ischia Porto (Napoli)

Key words: soft bottoms, sedimentology, macrobenthos, disturbance.

Abstract - Soft bottom communities and sediment features were the subject of a sampling program in a coastal area of the Gulf of Naples exposed to anthropic impact; preliminary data are reported.

RIASSUNTO

Le informazioni riguardanti le comunità bentoniche di fondo mobile del Golfo di Napoli, in particolare per l'area antistante l'agglomerato urbano, fortemente antropizzato, sono scarse e frammentarie. Un reticolo di stazioni di campionamento è stato fissato in un settore adiacente il porto di Napoli, interessato da recenti opere di posa di condotte fognarie. La sedimentologia della zona rivela una notevole eterogeneità, con presenza massiccia delle frazioni grossolane. Per quanto riguarda il macrobenthos, è interessante la presenza, anche in profondità, di macroalghe tipiche di fondo duro e la coesistenza, nell'ambito della macrofauna (Policheti, Molluschi, Peracaridi, Decapodi), di taxa a diversa affinità ecologica; tutto ciò anche in relazione all'eterogeneità dei substrati circostanti, tra i quali formazioni rocciose (Secca di S. Giovanni). In alcune stazioni superficiali si nota la massiccia fioritura di *Ulva rigida*, dovuta a fenomeni locali di eutrofia. Da questa prima analisi emerge che

l'area sembra caratterizzata da un mosaico complesso di situazioni ambientali.

SUMMARY

Detailed informations about soft bottom communities of the Gulf of Naples are lacking, especially for the area in front of the town, where effects of human impact are more intense. A sampling station grid was established in a sector SE of the harbour of Naples. Laying of underwater sewer trunk line have been recently performed in this area. Sediment analysis revealed dominance of coarse fraction and a substrate heterogeneity. As for macrobenthos, the presence of hard bottom macroalgae, also in deeper stations, was observed, as well as the co-occurrence of macrofaunal forms (Polychaetes, Molluscs, Peracarids, and Decapods) with a variety of ecological adaptations; this is probably in relation with the strong heterogeneity of the bottoms in the area, were also rocky shoals are present (Secca di S.Giovanni). A bloom of *Ulva rigida* was observed in some shallow stations, probably due to local eutrophication. On the whole, the study area seems to be characterized by a multiplicity of environmental situations.

INTRODUZIONE

Gli studi effettuati nel golfo di Napoli sugli organismi bentonici, benchè numerosi e storicamente importanti, presentano una estrema frammentarietà dovuta alla diversità di approcci e metodologie impiegate. Gran parte di questi studi fanno riferimento soprattutto a comunità di substrato duro, come quelli di Colombo (1887) e Parenzan (1933) relativi a differenti aree del golfo, di Bacci (1946), condotti in particolare sulla secca di Benda Palummo. Per quanto riguarda i fondi mobili ricordiamo il lavoro di Spaerck (1931) che indagava sulle differenze di produttività tra i fondi mediterranei e quelli atlantici.

Nell'area antistante la città di Napoli, studi precedenti (Funk, 1927; Ranzi, 1930; Cognetti & Santarelli, 1959) hanno evidenziato la presenza, nella zona ad oriente del porto, di un banco roccioso noto come "Secca di San Giovanni a Teduccio", posto tra i biotopi di sabbia più superficiali ed i fondi fangosi del largo ad una profondità variabile tra i 5 ed i 30 m , di cui vengono riportati elenchi floristici e faunistici, mentre mancano dati sui fondi mobili circostanti, ad eccezione delle immediate vicinanze della secca.

In questo ambito le ricerche da noi condotte si sono focalizzate sui fondi mobili dell'area suddetta, quella cioè posta tra le estremità orientali del porto di Napoli ed il porto del Granatello (Portici); il suo interesse deriva dalla molteplicità di fattori agenti su di essa, da un notevole disturbo antropico tra cui, non ultime, le

opere per la posa di una condotta di servizio all'impianto di depurazione di San Giovanni a Teduccio. L'approccio da noi seguito è stato quello di individuare un reticolo di stazioni che all'interno di quest'area fosse sottoposto all'influenza di gradienti riconoscibili, e tale da rendere possibile la caratterizzazione cenotica ad un buon livello di risoluzione.

MATERIALI E METODI

I campionamenti sono stati effettuati nel maggio 1987 in 16 stazioni, disposte lungo quattro transetti perpendicolari alla costa, alle seguenti profondità. Transetto I: 5-14-38-73m, II: 6-16-32-68m, III: 6-16-38-67m, IV: 5-15-42-65m (Fig. 1). In ciascuna stazione sono stati prelevati sia campioni di sedimento, mediante benna Shipek, sia campioni di benthos, per mezzo della draga Charcot.

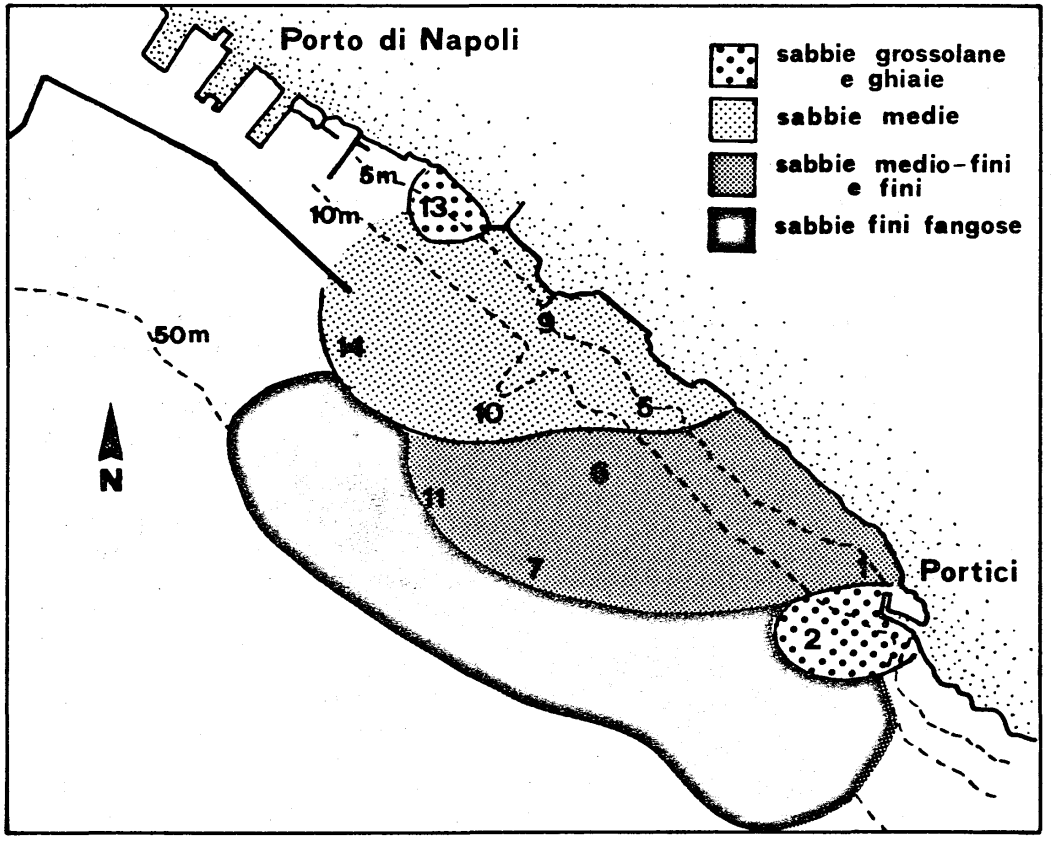


Fig.1- Ubicazione delle stazioni e distribuzione delle granulometrie

Sui sedimenti sono state calcolate le classi granulometriche, in base alla scala di Udden-Wentworth, la sostanza organica, per calcinazione, ed i carbonati, per digestione acida con HCl 1N. Per quanto riguarda il macrobenthos, in ciascuna stazione venivano prelevati 50 litri di sedimento, setacciati su maglia di 1 mm, e successivamente fissati in formalina al 4% colorata con rosa bengala. I gruppi tassonomici considerati sono Macroalghe, Policheti, Molluschi, Tanaidacei, Isopodi, Anfipodi e Decapodi. In questa prima analisi, per quanto riguarda lo zoobenthos, sono state esaminate unicamente due stazioni (st.6 e 7), di cui sono stati calcolati i valori di ricchezza specifica e di abbondanza.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Sedimenti

Nel complesso, fatta eccezione per alcune stazioni (st. 1, 8 e 14), in tutti i campioni si osserva la presenza di sedimento piuttosto eterometrico, in cui le frazioni più grossolane hanno una notevole importanza.

Nel primo transetto la st. 1 si caratterizza come l'unico campione di sabbia fine ben classata; la st.2 presenta una moda spostata verso le sabbie medie nell'ambito di una eterometria più accentuata, mentre le stazioni più profonde, mostrando anch'esse una notevole eterogeneità, presentano un notevole aumento del contenuto in peliti.

Nel secondo transetto si può notare una transizione più graduale dalle sabbie prevalentemente grossolane della st.5 alle sabbie medio-fini e fini delle stazioni 6 e 7 alle peliti dominanti nella st.8, unico campione in cui i fanghi superano il 50% .

Il terzo transetto comprende stazioni a sedimenti molto eterometrici in cui le classi dominanti sono quelle rappresentate dalle sabbie grossolane e da quelle medie ad eccezione della stazione più profonda, in cui le peliti rappresentano il 34,3% .

Nel quarto transetto, la stazione più superficiale (st.13) è caratterizzata da alte frequenze delle sabbie medie e fini. Il sedimento della st.14 è composto essenzialmente da detrito conchigliare, il che giustifica la forte dominanza delle frazioni più grossolane. Le due stazioni più profonde hanno andamento simile, con dominanza delle frazioni di sabbia fine e peliti.

Per quanto riguarda la sostanza organica, si osservano generalmente valori crescenti con la profondità lungo tutti i transetti, dall' 1% al 5.5% . I carbonati, associati alla presenza di detrito conchigliare, invece presentano un andamento definito ed hanno valori sempre piuttosto alti, che vanno dal 6.83% all'84.16% della st.14.

La frequenza relativamente alta delle frazioni grossolane dei sedimenti è probabilmente in rapporto alla vicinanza del cono vulcanico del Vesuvio i cui apporti piroclastici sono ampiamente presenti nei sedimenti stessi. Questo fa si che anche in profondità il sedimento presenti sempre frazioni piuttosto grossolane che lo rendono eterogeneo (fa eccezione la st.8), e che la gradazione della tessitura dei sedimenti dalla costa verso il largo sia dovuta essenzialmente alle sabbie. La disposizione rispetto alla linea di costa delle fasce granulometriche identificate (Fig. 1) rispecchia essenzialmente un gradiente batimetrico costa-largo, che probabilmente è sotto la diretta influenza del regime idrodinamico di questa parte del golfo di Napoli. All'interno di questo andamento generale, esistono situazioni locali, come ad esempio in corrispondenza delle st. 2 e 13, dove probabilmente si risente dell'influenza del porto di Napoli a Nord-Ovest e del porto del Granatello a Sud-Est, mentre la peculiarità della st.14 potrebbe essere in relazione alla vicinanza sia della secca di San Giovanni (Cognetti e Santarelli, 1957) sia dell'antemurale del porto.

Fitobenthos

Delle 16 stazioni campionate, solamente 7, comprese tra la batimetrica dei 5 e dei 35m, presentano Macroalghe, per un totale di 20 specie (13 Rhodophyceae, 4 Clorophyceae, 3 Phaeophyceae) (Fig.2). Il numero relativamente basso di specie algali è in parte spiegato dall'utilizzo di uno strumento, draga Charcot, non idoneo ad un campionamento significativo del popolamento vegetale esistente.

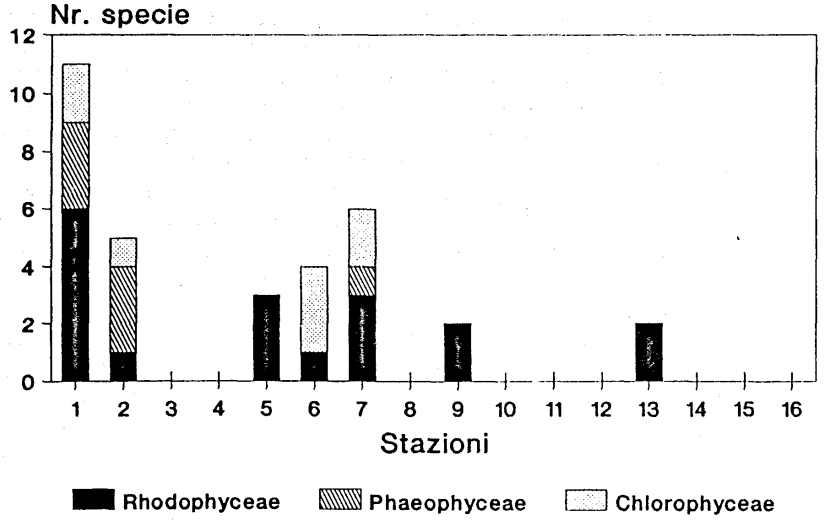


Fig.2 - Distribuzione delle macroalghe nelle stazioni.

Le stazioni che presentano un più alto numero di specie, con una dominanza netta di *Ulva rigida* C.Agardh, sono quelle più superficiali del primo transetto (st.1 e 2), dove la differente composizione algale rispetto alle altre stazioni e soprattutto la massiccia fioritura di *Ulva rigida* sul sedimento sabbioso sono da attribuirsi a scarichi provenienti dal porto del Granatello.

Tale fenomeno di eutrofia non interessa le altre stazioni superficiali, dove le alghe rinvenute sul sedimento medio-fine sono tipiche di substrato roccioso, per cui la loro presenza è da attribuire alla vicinanza delle barriere frangiflutti . L'unica stazione profonda dove è stata rinvenuta flora algale (*Antithamnion cruciatum* (C.Agardh) Naegeli var. *typicum*, *Polysiphonia variegata* (C.Agardh) Zanardini, *Dictyota linearis* (C.Agardh) Greville) è la 7 (-32m), per la presenza di una componente detritica grossolana imputabile alla vicinanza della secca (Funk, 1927).

Zoobenthos

Nelle due stazioni esaminate, sono state identificate 161 specie per un totale di 7413 individui (Fig.3).

Per quanto riguarda i Policheti, le 60 specie rinvenute, per un totale di 1057 individui, si riferiscono all'esame in via preliminare di sub campioni pari a circa 1/3 del totale. La famiglia dominante in termini di specie e di individui è quella degli Spionidae (9 specie; DI: 49%). La st.6 (29 specie; 459 ind.) è caratterizzata soprattutto da specie sabulicole, come ad esempio *Prionospio malmgreni* Claparède (32.4%), *Polydora coeca* (Oersted) (18%), *Tharyx multibranchiis* (Grube) (15%), *Spio decoratus* Bobretzky (6.1%). Sono presenti inoltre *Armandia cirrosa* Philippi, specie legata a sustrati algali, e *Glycera rouxi* Audouin & Milne-Edwards e *Goniada maculata* Oersted, specie che tollerano anche un certo arricchimento in peliti. Nella st.7 (49; 598) le specie dominanti sono le stesse citate per la st.6, anche se sono presenti altri taxa, tra cui *Spiochaetopterus costarum* (Claparede) (5.3%) e *Nephtys hombergi* (Savigny) (5.2%). Anche se con pochi individui, sono state rinvenute sia specie tipiche di fondo duro (es. *Spirobranchus polytrema* (Philippi)), sia specie tipiche di sedimenti pelitici (es. *Terebellides stroemi* G.O.Sars), sia specie caratteristiche di sedimenti misti (es.*Aponuphis bilineata* (Baird)).

Per quanto riguarda il popolamento a Molluschi (42; 3474), questo è risultato essere tipico di fondo mobile e, per queste profondità, simile a quanto riscontrato in altre località del Tirreno (Russo & Fresi, 1983). Nella stazione più superficiale il popolamento (26; 3318) sembra tipicamente sabulicolo, o di sabbie leggermente infangate, con una facies a *Spisula subtruncata* (Da Costa) (90.8%). Il suo insediamento sembra essere molto recente (piccole dimensioni degli esemplari, 5mm) come anche gran parte del popolamento, soprattutto per

le specie a maggiore dominanza e più tipicamente sabulicole (meno ubiquiste), come ad esempio *Acanthocardia echinata* (L.) e *Mangelia rugulosa* (Philippi), e ciò probabilmente a causa della notevole instabilità sedimentaria. Nella stazione più profonda (27; 156) il popolamento è invece costituito da specie più tipicamente misticole come *Pitar rudis* (Poli) (16.03%) e *Plagiocardium papillosum* (Poli) (3.85%). La presenza di una componente detritica grossolana spiega il rinvenimento di numerose specie della epifauna sessile sia bissate che non. Nel complesso l'età recente del popolamento superficiale come anche l'eterogeneità del popolamento più profondo possono essere interpretate sulla base di una dinamica sedimentaria alquanto irregolare.

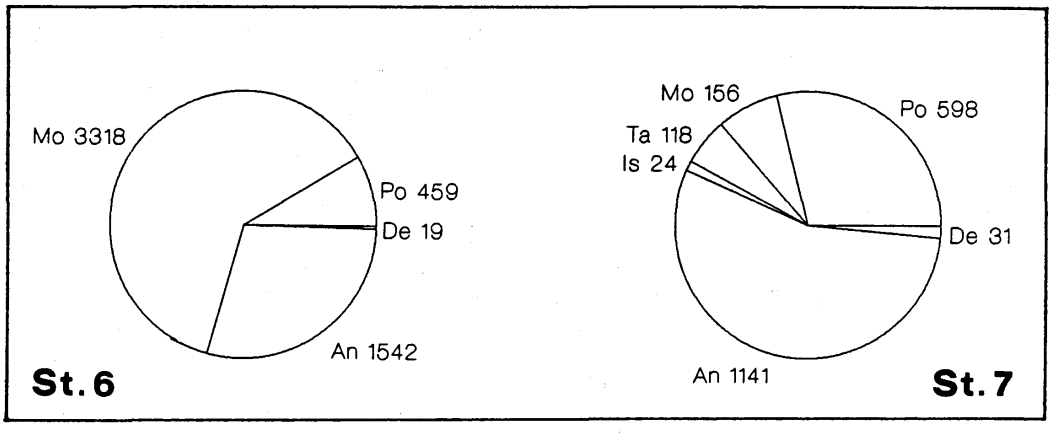


Fig.3 - Dominanze quantitative dei diversi gruppi faunistici (Po: Policheti, Mo: Molluschi, Ta: Tanaidacei, Is: Isopodi, An: Anfipodi, De: Decapodi).

Dei Tanaidacei sono state rinvenute 2 specie, ad affinità misticola, per un totale di 122 individui; di queste *Apseudes latreillii* (Milne-Edwards) è la più abbondante, con 115 individui nella st.7.

Tra gli Isopodi (5; 27), la specie più abbondante è *Haliophasma caprii* Wagele, presente in entrambe le stazioni. Da segnalare il rinvenimento nella st.7 di *Cirolana neglecta* Hansen, specie tipica di fondi detritici.

Per quanto riguarda gli Anfipodi nella st.6 (24; 1542) risultano nettamente dominanti specie più tipicamente misticole di substrati sabbio-fangosi, quali *Ampelisca typica* (Bate) (58.75%), *Ampelisca diadema* (A.Costa) (5.58%) e *Harpinia dellavallei* Chevreux (4.02%), anche se si rinvengono specie tipicamente sabulicole, come *Ampelisca brevicornis* (A.Costa) (8.30%) e *Urothoe pulchella* (Costa) (2.79%). Nella st.7 (37; 1141) risulta sempre dominante

A.typica (52.59%); il popolamento risulta notevolmente arricchito da specie legate a sedimenti più infangati, come *Ampelisca ruffoi* Bellan-Santini & Kaim-Malka (3.77%) e *Corophium runcicorne* Della Valle (1.84%), come anche da specie riscontrabili tra praterie di fanerogame e fondi duri (Coralligeno), anche se non dominanti e spesso rare.

I Decapodi (12; 50) sono caratterizzati dalla presenza di Diogenidae e Paguridae in entrambe le stazioni, probabilmente ad indicare la presenza di un substrato grossolano od algale, ed alquanto eterogeneo.

In conclusione, il gradiente sedimentario individuato in questa prima fase di studio sembra influenzato, nel suo andamento batimetrico, da situazioni determinate dall'azione di fattori locali (esempio vicinanza dei porti, presenza di strutture artificiali e di un banco roccioso). Questi fattori vengono a sovraimporre la loro azione a quella più generale che è in dipendenza del regime idrologico e contribuiscono a creare un mosaico di situazioni ambientali. Indizi di questo regime particolare sono non solo l'eterogeneità del sedimento ma anche la presenza di forme algali di substrato duro anche in profondità e la coesistenza di specie animali tipiche di differenti substrati.

La situazione dei popolamenti zoobentici, anche se relativa a due sole stazioni, non sembra rivelare l'azione di fattori di destabilizzazione riferibili a situazioni di inquinamento. Questo anche alla luce di quanto osservato dal confronto con un'area come quella localizzata nel golfo di Salerno, non soggetta a particolare disturbo antropico (Gambi et al., 1983; Scipione, 1989).

Questo studio costituisce già una buona base per l'indagine su l'influenza che eventuali fattori di disturbo possono avere sulle comunità, suggerendo inoltre la presenza di un mosaico di situazioni che può contribuire a mantenere la struttura fondamentale delle comunità stesse.

RINGRAZIAMENTI

Ricordiamo con affetto l'insostituibile contributo di Vincenzo Tramontano allo svolgimento delle operazioni in mare.

BIBLIOGRAFIA

BACCI G., 1946. Ricerche sulle zoocenosi bentoniche del golfo di Napoli. I - La Secca di Benda Palummo. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 20 (2): 158-178.

COGNETTI G. & M. SANTARELLI, 1959. Ricerche sulle zoocenosi bentoniche del Golfo di Napoli. II-La cosiddetta Secca di S.Giovanni a Teduccio. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 14 (1): 10-19.

COLOMBO A., 1887. La fauna sottomarina del golfo di Napoli. *Rivista Marittima*, 1: 1-107.

FUNK G., 1927. Die Algenvegetation des Golfes von Neapel. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 7 (suppl.): 1-175.

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

PARENZAN P., 1933. Ricerche sulle biocenosi del golfo di Napoli. *Atti Soc. It. Progr. Sci.*, 3 (21): 141.

RANZI S., 1930. La distribuzione della vita nel golfo di Napoli. *Atti XI Congr. Geogr. Ital.*, 2 (1): 1-4.

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

SCIPIONE M.B., 1989. Comportamento trofico dei crostacei Anfipodi in alcuni sistemi bentonici costieri. *Oebalia*, 15 (1), N.S.: 249-260.

SPAERCK R., 1931. Some quantitative investigations on the bottom fauna at the west coast of Italy, in the Bay of Algiers and the coast of Portugal. *Rep. Danish Oceanogr. Exp. 1908-1910 to the Mediterranean and adjacent seas*, 3 (7): 1-11.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	567-574	1989

MACROBENTHOS DELL'ESTUARIO DELLA MAGRA (MAR LIGURE ORIENTALE): OSSERVAZIONI FAUNISTICHE

Carla MORRI [1], Stefano COVRE [2], Alberto CASTELLI [3], Mario MORI [4], Giovanni DIVIACCO [5], Sergio SGORBINI [2], Francesco DEGL'INNOCENTI [6] e Carlo Nike BIANCHI [2]

[1] Istituto Zoologia, Univ., via Balbi 5, 16126 Genova
[2] ENEA-CREA S.Teresa, CP 316, 19100 La Spezia
[3] Dipartimento Biologia Animale, Univ., via Università 4, 41100 Modena
[4] Istituto Anatomia Comparata, Univ., viale Benedetto XV, 16132 Genova
[5] ICRAP, via Respighi 5, 00197 Roma
[6] CNR-ISDGM Staz.Ocean., Forte S.Teresa, 19036 Pozzuolo di Lerici (SP)

Key words: macrobenthos, brackish fauna, estuary, Mediterranean.

ABSTRACT - MACROBENTHOS FROM THE MAGRA RIVER ESTUARY (EASTERN LIGURIAN SEA): FAUNAL OBSERVATIONS.
Samples were taken by dredge at 8 stations from the sea to the inner estuary. A total of 128 invertebrate species were collected. Four different faunal assemblages were identified.

RIASSUNTO - Viene analizzata la distribuzione delle specie del macrobenthos lungo un profilo dal mare verso l'interno dell'estuario. I prelievi sono stati effettuati con draga in 8 stazioni. In totale sono state raccolte 128 specie; esse possono essere riunite in 4 gruppi principali: I) specie marine; II) specie preferenti la foce; III) specie del basso estuario; IV) specie dell'alto estuario.

SUMMARY - Macrobenthic species distribution along a profile from the sea to the inner estuary was analyzed. Samples were taken by dredge in 8 stations. A total of 128 macrofaunal species was found; they were subdivided in 4 main groups: I) marine species; II) species preferring the seaward mouth of the estuary; III) species of the lower estuary; IV) species of the inner estuary.

INTRODUZIONE

Lo studio della distribuzione della fauna bentica negli ambienti paralici mediterranei è stato finora affrontato prevalentemente nel caso delle lagune (Bianchi, 1988; Carrada *et al.*, 1988), dedicando invece una minore attenzione agli estuari (Morri *et al.*, 1988). Nel presente lavoro viene studiato il popolamento macrobentico dell'estuario della Magra, un piccolo fiume tra Liguria e Toscana.

Precedenti studi idrologici (Abbate *et al.*, 1988) hanno dimostrato che la Magra possiede un estuario stratificato del tipo a cuneo salino. Di conseguenza, per un tratto di almeno 4 o 5 km a partire dalla foce, permane sul fondo acqua a salinità paragonabile o addirittura superiore a quella marina (Covre *et al.*, 1989).

MATERIALI E METODI

La zona di campionamento interessa il tratto terminale del fiume (circa 4.5 km) e l'area di mare antistante la foce (Fig. 1). Lungo un

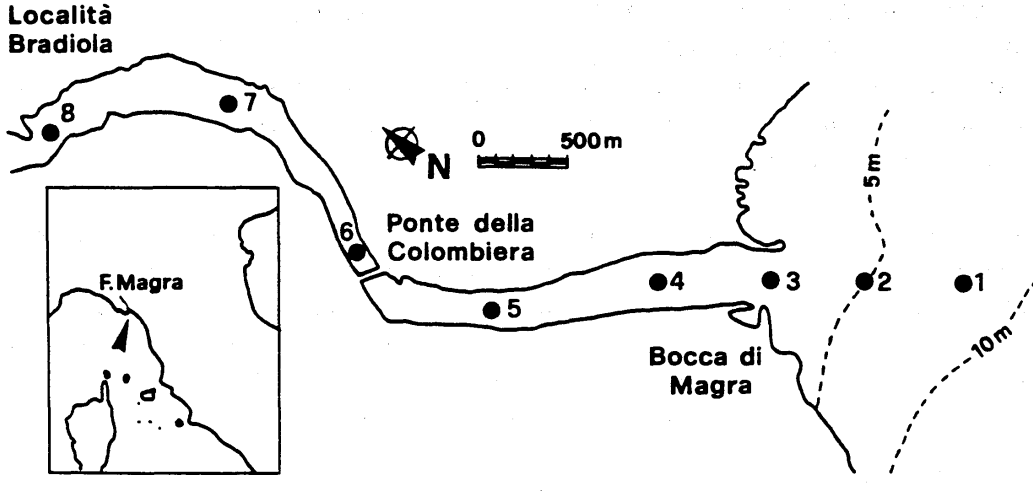


Fig. 1 - Area di studio ed ubicazione delle stazioni di campionamento.

profilo dal mare a località Bradiola nell'alto estuario, sono state fissate 8 stazioni di campionamento equidistanti tra loro di circa 500 m. I campioni sono stati prelevati con una piccola draga rettangolare (descritta in Covre *et al.*, 1989), trainata per circa cento metri verso monte. Il materiale campionato è stato setacciato su maglia di 1 mm e poi fissato in formalina al 5%.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Nelle 8 stazioni esaminate sono stati complessivamente raccolti oltre 4200 esemplari di organismi macrozoobentici, appartenenti a 128 specie (Tab.I). In base alla distribuzione osservata ed a quanto noto sulla loro ecologia, tali specie possono essere ripartite in quattro gruppi, definiti come segue.

Il gruppo I comprende 53 specie strettamente marine. Si tratta di un complesso di tipici abitatori dei fondali di sabbia fine terrigena e ben classata, che caratterizzano il tratto marino antistante la foce della Magra. La specie dominante in assoluto è il bivalve *Spisula subtruncata*; spiccano inoltre, per frequenza ed abbondanza, il paguride *Diogenes pugilator*, il polichete *Glycera alba*, il gasteropode *Sphaeronassa mutabilis*, e gli anfipodi *Ampelisca brevicornis* e *Urothoe pulchella*.

Il gruppo II è composto da 51 specie che appaiono molto abbondanti nella stazione prossima alla foce oppure che ne sono esclusive. Tale gruppo è bionomicamente eterogeneo: l'abbondanza di ciottoli sui sedimenti sabbio-fangosi in questa zona determina infatti la copresenza di elementi dell'infauna come il bivalve *Venerupis aurea* ed il polichete *Diopatra neapolitana*, con specie dell'epifauna di fondo duro

Tab. I - Lista delle specie rinvenute e loro appartenenza ai 4 gruppi descritti nel testo. Le abbondanze sono espresse secondo una scala geometrica in base due: 1 = 1 individuo; 2 = 2 ind.; 3 = 3-4 ind.; 4 = 5-8 ind.; 5 = 9-16 ind.; 6 = 17-32 ind.; 7 = 33-64 ind.; 8 = 65-128; 9 = 129-256 ind.; 10 = 257-512 ind.

STAZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	GRUPPO
Abra alba	1	1	-	1	-	-	-	-	I
Ampelisca brevicornis	6	3	3	-	-	-	-	-	I
Ampelisca diadema	-	-	1	-	-	-	-	-	I
Ampelisca sp.	5	2	3	2	-	-	-	-	I
Amphipolis squamata	1	2	-	-	-	-	-	-	I
Ascorhyncus arenicola	1	2	-	-	-	-	-	-	I
Atylus massiliensis	2	-	-	-	-	-	-	-	I
Bathyporeia guilliamsoniana	-	1	2	-	-	-	-	-	I
Bathyporeia sunnivae	4	-	-	-	-	-	-	-	I
Bela levigata	1	1	-	-	-	-	-	-	I
Chone duneri	3	1	1	-	-	-	-	-	I
Diogenes pugilator	5	5	5	2	-	-	-	-	I
Diplocirrus glaucus	1	-	-	-	-	-	-	-	I
Ensis siliqua	1	1	-	-	-	-	-	-	I
Euclymene sp.	1	-	-	-	1	-	-	-	I
Eulalia punctifera	1	-	-	-	-	-	-	-	I
Gammaropsis sp.	1	-	-	-	-	-	-	-	I
Glycera alba	5	2	5	1	-	-	-	-	I
Goniada maculata	1	1	-	1	-	-	-	-	I
Hinia incrassata	1	1	1	-	-	-	-	-	I
Hippomedon massiliensis	2	1	2	-	-	-	-	-	I
Lembos spiniventris	-	1	2	-	-	-	-	-	I
Leucothoe occulta	1	1	1	1	-	-	-	-	I
Lumbrineris gracilis	1	1	-	1	-	-	-	-	I
Lumbrineris emandibulata mabiti	1	-	-	-	-	-	-	-	I
Macropipus vernalis	3	3	4	-	-	-	-	-	I
Mactra stultorum	5	2	1	4	-	-	-	-	I
Microprotopus maculatus	5	3	4	7	-	-	-	-	I
Myriochele oculata	2	1	-	-	-	-	-	-	I
Mysella bidentata	1	-	-	-	-	-	-	-	I
Nephthys hombergii	3	2	3	1	1	-	-	-	I
Neverita josephinia	1	2	1	1	-	-	-	-	I
Notomastus latericeus	2	-	-	-	-	-	-	-	I
Obelia bidentata	-	2	1	1	-	-	-	-	I
Onuphis falesia	3	1	2	-	-	-	-	-	I
Pandora inaequivalvis	1	-	-	-	-	-	-	-	I
Perioculodes longimanus	-	-	1	-	-	-	-	-	I
Pharus legumen	1	-	-	-	-	-	-	-	I
Podocoryne carnea	4	1	3	-	-	-	-	-	I
Pontocrates sp.	-	-	1	-	-	-	-	-	I
Pseudolirius kroyeri	1	1	1	-	-	-	-	-	I
Sabellaria alveolata	-	1	-	-	-	-	-	-	I

Tab. I - (continuazione)

STAZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	GRUPPO
Scoloplos armiger	1	-	-	-	-	-	-	-	I
Sigalion mathildae	-	-	1	-	-	-	-	-	I
Solen sp.	3	2	-	-	-	-	-	-	I
Sphaeronassa mutabilis	4	5	5	4	-	-	-	-	I
Spiophanes bombyx	1	-	-	-	-	-	-	-	I
Spisula subtruncata	8	4	7	7	-	-	-	-	I
Sthenelais ctenolepis	-	-	1	-	-	-	-	-	I
Tellinella pulchella	1	2	-	-	-	-	-	-	I
Tryphosella sp.	1	-	-	-	-	-	-	-	I
Upogebia pusilla	1	-	-	-	-	-	-	-	I
Urothoe pulchella	6	4	3	-	-	-	-	-	I
Anomia ephippium	-	-	-	1	-	-	-	-	II
Aricidea cfr *cerruti*	-	-	-	1	-	-	-	-	II
Astropecten johnstoni	-	1	-	1	-	-	-	-	II
Balanus perforatus	-	-	-	10	-	-	-	-	II
Bolinus brandaris	-	-	-	1	-	-	-	-	II
Bougainvillia ramosa	-	-	1	4	-	-	-	-	II
Brachinotus sexdentatus	-	-	1	5	-	-	-	-	II
Bulla striata	-	-	-	1	-	-	-	-	II
Capitomastus minimus	-	-	-	1	-	-	-	-	II
Carcinus aestuarii	-	-	3	5	1	-	-	-	II
Chamaelea gallina	-	1	1	5	-	-	-	-	II
Corbula gibba	-	-	-	5	-	-	-	1	II
Corophium acherusicum	-	-	-	1	-	-	-	-	II
Diopatra neapolitana	2	1	3	6	-	-	-	-	II
Eteone foliosa	1	1	-	2	-	-	-	-	II
Eteone picta	-	-	1	4	-	-	-	-	II
Eteone sp.	-	-	-	3	-	-	-	-	II
Eunice vittata	-	-	1	5	-	-	-	-	II
Gammarus crinicornis	-	1	-	1	-	-	-	-	II
Glycera rouxi	-	-	-	2	-	-	-	-	II
Harmothoe impar	-	-	-	1	-	-	-	-	II
Hesaplex trunculus	-	-	1	4	-	-	-	-	II
Idotea chelipes	-	-	-	3	-	-	-	-	II
Lumbrineris impatiens	2	1	1	4	-	-	-	-	II
Lysianassa pilicornis	-	1	-	1	-	-	-	-	II
Melinna palmata	1	1	1	4	-	-	-	-	II
Melita hergensis	-	-	-	1	-	-	-	-	II
Microcosmus exasperatus	-	-	1	7	1	-	-	-	II
Musculus costolatus	-	-	-	2	-	-	-	-	II
Musculus subpictus	-	-	-	3	-	-	-	-	II
Nephthys sp.	-	1	1	4	1	-	1	2	II
Nereis sp.	-	-	-	1	-	-	-	-	II
Ostrea edulis	-	-	1	7	2	-	-	-	II

Tab. I - (continuazione)

STAZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	GRUPPO
Owenia fusiformis	1	1	1	5	-	-	-	-	II
Paradoneis armata	-	-	-	1	-	-	-	-	II
Parvicardium exiguum	-	-	-	1	-	-	-	-	II
Penaeus kerathurus	-	-	1	1	-	-	-	-	II
Perinereis striolata	-	-	-	2	-	-	-	-	II
Pholoe synophthalmica	-	-	-	1	-	-	-	-	II
Phyllodoce madeirensis	-	1	1	4	-	-	-	-	II
Pista cretacea	1	1	1	5	-	-	-	-	II
Polydora ciliata	-	-	-	3	-	-	-	1	II
Pomatoceros lamarckii	-	2	1	6	-	-	-	-	II
Pomatoceros triqueter	-	-	1	7	-	-	-	-	II
Prionospio malmgreni	-	-	-	1	-	-	-	-	II
Rudicardium tuberculatum	1	1	4	3	-	-	-	-	II
Schizoporella errata	-	-	-	1	-	-	-	-	II
Syllidia armata	-	-	-	2	-	-	-	-	II
Syllis gracilis	-	-	-	2	-	-	-	-	II
Venerupis aurea	-	-	-	6	2	1	-	-	II
Vermiliopsis striaticeps	-	-	-	2	-	-	-	-	II
Balanus eburneus	-	-	-	2	6	6	-	2	III
Cerastoderma edule	-	-	-	-	1	2	-	-	III
Conopeum seurati	-	-	-	-	1	-	-	-	III
Desdemona ornata	-	-	-	-	2	2	-	-	III
Elmidae (larve) indet.	-	-	-	1	5	5	-	6	III
Ficopomatus enigmaticus	-	-	-	1	6	10	-	-	III
Leptocheirus pilosus	-	-	-	-	5	8	1	3	III
Melita palmata	-	-	-	-	7	2	1	2	III
Mytilus galloprovincialis	-	-	1	9	7	5	-	-	III
Naididae indet.	-	-	-	1	4	3	1	1	III
Abra ovata	-	-	-	-	-	-	3	2	IV
Capitella capitata	-	-	-	5	-	-	-	9	IV
Chironomidae (larvae) indet.	-	-	-	-	-	6	-	8	IV
Corophium orientale	-	-	-	-	-	2	1	2	IV
Cyathura carinata	-	-	-	-	-	-	2	-	IV
Dryopidae (larve) indet.	-	-	-	-	1	-	-	3	IV
Hydrobia cfr *acuta*	-	-	-	-	1	-	3	4	IV
Limonidae (larvae) indet.	-	-	-	-	-	-	-	1	IV
Nereis diversicolor	-	-	-	2	5	1	5	6	IV
Sphaeroma hookeri	-	-	-	-	-	-	-	1	IV
Stratyomidae (larvae) indet.	-	-	-	-	-	-	-	1	IV
Streblospio shrubsolii	-	-	-	-	1	-	-	4	IV
Tharyx marioni	-	1	1	-	-	-	-	5	IV
Tipulidae (larvae) indet.	-	-	-	-	-	-	-	1	IV

come il cirripede *Balanus perforatus* (che è la specie dominante in assoluto), i serpulidi *Pomatoceros triqueter*, *P.lamarckii*, il bivalve *Ostrea edulis* e l'ascidiaceo *Microcosmus exasperatus*.

Il gruppo III è formato da 10 specie distribuite nel tratto inferiore dell'estuario. La maggior parte di esse è notoriamente tipica delle acque salmastre mediterranee. Nel fango sabbioso, che costituisce il fondo prevalente di questa zona, è particolarmente abbondante il bivalve *Cerastoderma edule*, mentre come epifauna sui piccoli substrati duri sparsi sono presenti il serpulide *Ficopomatus enigmaticus* (specie complessivamente dominante) ed il cirripede *Balanus eburneus*, ambedue talora attaccati a gusci vuoti del cerastoderma stesso; sono inoltre importanti gli anfipodi *Leptocheirus pilosus* e *Melita palmata*.

Infine il gruppo IV comprende 14 specie preferenti la parte alta dell'estuario; si tratta di un insieme eterogeneo di specie marine, di specie tipiche delle acque salmastre, di specie preferenzialmente dulcicole, e di specie opportuniste. Il fango che costituisce il fondale di questa zona è ricco di sostanza organica e di detrito vegetale di varie dimensioni. La specie dominante è il polichete *Capitella capitata*; altre specie importanti numericamente sono il polichete *Nereis diversicolor* e le larve di insetti chironomidi.

RINGRAZIAMENTI - M.Pestarino (Genova) e M.Abbate (La Spezia) hanno rispettivamente identificato le ascidie e le larve di insetti, M.Curini Galletti (Pisa) ha gentilmente controllato la determinazione di alcuni molluschi.

BIBLIOGRAFIA

ABBATE M., C.N.BIANCHI, V.DAMIANI, P.MARRI e C.MORRI, 1988 - Résultats préliminaires d'une étude hydrobiologique sur l'estuaire du fleuve Magra. I: Hydrographie. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 31 (2): 65.

BIANCHI C.N., 1988 - Caratterizzazione bionomica delle lagune costiere italiane. *Acqua aria*, speciale: 15-20.

CARRADA G.C., F.CICOGNA e E.FRESI (eds), 1988 - *Le lagune costiere: ricerca e gestione*. CLEM, Massa Lubrense (Napoli): 1-254.

COVRE S., M.ABBATE, C.N.BIANCHI, C.MORRI, S.SGORBINI e F.DEGL'INNOCENTI, 1989 - Zonazione bentica dell'estuario del fiume Magra. In: *Studio ambientale del fiume Magra*, M.Abbate e V.Damiani (eds). ENEA, Roma: 177-201.

MORRI C., M.ABBATE, C.N.BIANCHI, V.DAMIANI e S.SGORBINI, 1988 - Résultats préliminaires d'une étude hydrobiologique sur l'estuaire du fleuve Magra. II: Zonation benthique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 31 (2): 65.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	575-578	1989

ANALISI QUANTITATIVA DI UNA FACIES A CORALLIUM RUBRUM NEL MAR LIGURE

R. Cattaneo-Vietti, M. Barbieri, G. Bavestrello e L. Senes

Istituto di Zoologia dell'Università, Via Balbi 5, I-16126 Genova

KEY WORDS: red coral, population structure, Ligurian Sea.

Nell'ambito di un programma atto a valutare la consistenza della risorsa corallo rosso lungo le coste italiane, viene preliminarmente studiata la struttura di una facies a Corallium rubrum presente, a 38 m di profondità, lungo una falesia a Punta Torretta, Promontorio di Portofino (Mar Ligure). Lo studio è stato condotto analizzando 35 fotografie effettuate, nell'agosto 1987, in progressione orizzontale e continua lungo la parete. Ogni immagine copre 0.35 mq ed è stata considerata singolarmente, come substazione. All'interno di ogni fotogramma sono state definite 25 subaree di 80 cmq in cui sono stati effettuati i conteggi di Corallium rubrum e Leptopsammia pruvoti. Con questo metodo, studiando in totale 875 subaree, è stato possibile valutare la distribuzione quantitativa di queste due specie su una superficie globale di 7 mq.

Nella stazione studiata, Corallium rubrum appare significatamente

associato a Leptopsammia pruvoti. A Punta Torretta la densità massima del corallo rosso varia intorno alle 600-700 colonie/mq. Il diametro medio della base delle singole colonie è di 4.44 mm, mentre l'altezza media varia tra i 60 mm ed i 70 mm (Tab. 2). Leptopsammia pruvoti presenta una densità massima di oltre 1300 individui/mq. La varianza del numero di colonie nelle diverse substazioni, calcolata sia per l'intera area di osservazione, sia per zone maggiormente omogenee (aree ad alta densità di corallo, aree miste e aree ad alta densità di Leptopsammia), presenta sempre valori nettamente superiori a quelli della media, indice questo di una distribuzione aggregata.

La distribuzione delle due specie nell'area osservata è stata studiata con l'ausilio di semivariogrammi (Palmer, 1988). Con questa tecnica, la variabilità delle osservazioni viene riassunta in una variabile dipendente, funzione della scala spaziale: nel caso in esame, in funzione della distribuzione delle due specie lungo il transetto. La semivarianza è stata calcolata con la formula:

$$V(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [z(i)-z(i+h)]2$$

dove:
V(h)= semivarianza
N(h)= numero di coppie di substazioni separate dall'intervallo h
z(i)= n. di individui nel subcampione(i)
z(i+h)= n. ind. nel subcampione a distanza h da (i)

La dipendenza spaziale dell'abbondanza delle due specie lungo il transetto studiato può essere valutata dal coefficiente angolare (b) della retta di regressione del log della semivarianza in funzione del

log dell'intervallo fra le substazioni. I valori ottenuti indicano, per entrambe le specie, un buon grado di dipendenza spaziale. A questa si sovrappone un andamento periodico, molto evidente soprattutto nel caso della Leptopsammia (Fig. 1).

L'associazione tra queste due specie è stata studiata utilizzando il rapporto (C-L)/(C+L) (C: numero di colonie di corallo rosso; L: numero di individui di Leptopsammia nell'unità di superficie), che può variare tra -1 e +1 a seconda del rapporto numerico tra le due specie all'interno di ogni singola substazione. L'andamento di tale indice all'interno delle singole substazioni, ordinate lungo il transetto, non è costante, ma varia principalmente in funzione dell' abbondanza di Leptopsammia (Fig. 2). Si può notare come nella zona centrale del transetto studiato le due specie presentino valori di densità simili, mentre ai due estremi si osserva la dominanza di una delle due specie.

E' presumibile che i microhabitats di queste due specie siano nel complesso molto simili, tendendo comunque a differenziarsi presumibilmente in funzione di particolari condizioni microambientali.

Tabella 1. Valutazione quantitativa del popolamento

	Corallium rubrum			Leptopsammia pruvoti		
	x/mq	d.s.	var.	x/mq	d.s.	var.
A1	660	198	39204	313	103	10609
A2	511	147	21609	478	112	12544
A3	267	111	12321	1386	567	321489

A1= Area ad alta densità di C. rubrum
A2= Area mista
A3= Area ad alta densità di L. pruvoti

Tab. 2 Misure biometriche in corallo rosso (in mm). 35 esemplari.

	base	1 ramo	2 ramo	3 ramo	4 ramo
medie	4.44	3.46	3.08	2.64	1.96
dev.st.	0.73	1.12	0.50	0.42	0.36

BIBLIOGRAFIA

Palmer M. W., 1988. Fractal geometry: a tool for describing spatial patterns of plant communities. Vegetatio, 75: 91-102.

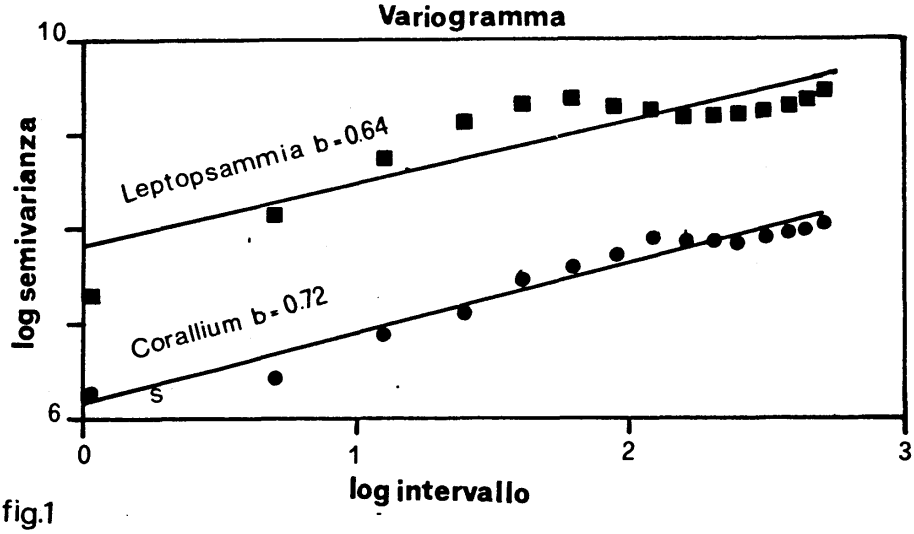


fig.1

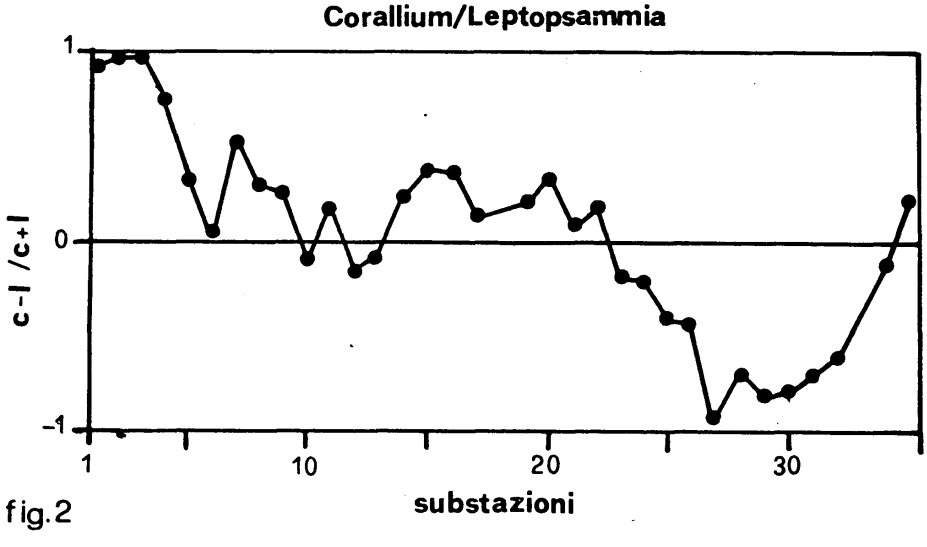


fig.2

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	579-580	1989

IL FITOBENTHOS DEL MAR PICCOLO DI TARANTO: 1920-1987

Cecere E., Petrocelli A., Saracino O., Caciorgna O.
Istituto Talassografico - C.N.R. - v. Roma, 3 - 74100 Taranto

Key words: Fitobenthos, inquinamento, Mediterraneo

Abstract
E'stato effettuato un confronto fra la lista floristica riportata da Pierpaoli, risalente a circa 60 anni fa, e quella osservata, oggi, nel Mar Piccolo di Taranto. I risultati mostrano una notevole modificazione della flora, probabilmente dovuta al notevole aumento del carico inquinante che si è verificato negli ultimi decenni.

Una situazione favorevole ad uno studio su eventuali modificazioni della flora algale in aree di limitata estensione si è realizzata nel Mar Piccolo di Taranto grazie alle notizie lasciate da Pierpaoli nei suoi lavori (1923; 1959; 1960) e nei suoi campioni d'erbario, risalenti agli anni '20. In questi ultimi decenni, infatti, questo ambiente sembra aver subito delle modificazioni soprattutto a seguito dell'incremento del numero degli effluenti fognari. In questa stessa area da alcuni anni sono in corso studi sulle fitocenosi bentoniche sulla base dei quali è stato possibile elaborare una lista floristica. Si è pertanto ritenuto interessante effettuare un confronto tra i dati attuali e quelli di Pierpaoli al fine di evidenziare, anche se solo su base floristica, l'evoluzione delle fitocenosi. Sono state così complessivamente rinvenute 102 specie, di cui 61 sono Rodoficee, 13 Feoficee, 28 Cloroficee. L'elenco di Pierpaoli consta di 114 specie, per un totale di 66 Rodoficee, 22 Feoficee e 26 Cloroficee. Da un confronto semplicemente quantitativo si evince che il contingente floristico attuale è simile a quello riscontrato da Pierpaoli, ma con

appena 41 specie comuni alle due liste, mentre 61 specie sono state rinvenute solo dagli autori e 73 solo da Pierpaoli. I due contingenti floristici differiscono, quindi, soprattutto dal punto di vista qualitativo. Infatti si osserva un aumento percentuale delle Cloroficee da 22,80% a 27,45% e una riduzione delle Feoficee da 19,29% a 12,74% mentre relativamente trascurabile appare la differenza percentuale tra le Rodoficee (da 57,89% a 59,80%).Come è noto l'indice R/P (Rodoficee/Feoficee) evidenzia i cambiamenti ambientali sulla base delle liste floristiche. Esso per la lista di Pierpaoli è uguale a 3 e per quella attuale a 4.6. Tali valori confrontati con il valore medio del Mediterraneo (R/P = 2.5) evidenziano chiaramente il deterioramento ambientale con la diminuzione delle Feoficee.

Il confronto diviene ancora più importante se si considerano le singole specie e il loro significato ecologico. Le assenze più rilevanti da questo punto di vista sono quelle di Cystoseira ercego-vicii Giaccone, C.sauvageauana Hamel e C.spinosa Sauv.. Con loro sono scomparse altre specie ad esse legate come epifite o come componenti del sottostrato sciafilo. Tra le prime rientrano Microcladia glandulosa (Solander) Grev., Pleonosporium borreri (Sm.) Näg. ex Hauck, Griffithsia tenuis C.Agardh, Ceramium circinatum (Kütz.) J.Agardh, C. diaphamun (Lightf.) Roth, C. tenuissimum (Roth) Areschoug, Dasya baillouviana (Gmelin) Mont.. Tra le seconde si ricordano: Peyssonelia squamaria (Gmelin) Decne., Contarinia squamariae (Menegh.) Dénizot, Rhodymenia ligulata Zanard. Acrosorium venulosum (Zanard.) Kylin, Cutleria adspersa (Roth) De Not., Halopteris filicina (Gratel.) Kütz., Halimeda tuna (Ellis & Solander) Lamour. e Udotea petiolata (Turra) Boerg.. Se si considerano, invece, le specie di nuovo insediamento, si osserva che trattasi per la maggior parte di specie di scarso significato ecologico o di specie tionitrofile, quali Grateloupia filicina (Wulfen) C.Agardh, Codium decorticatum (Woodw.) Howe, Gigartina acicularis (Roth) Lamour..

Come è noto è difficile rendersi conto delle condizioni ambientali di una data area sulla base di una semplice lista floristica non accompagnata da studi quantitativi almeno per le specie più caratteristiche delle fitocenosi. Tuttavia, dalle specie rinvenute da Pierpaoli è ipotizzabile che negli anni '20 nel Mar Piccolo vi fosse una buona situazione ambientale. La qualità dello spettro floristico attuale sembra indicare invece il notevole degrado di questo bacino ed evidenzia come l'apporto di inquinanti di tipo urbano, pur non agendo immediatamente sull'ambiente, in realtà lo modificano notevolmente anche se lentamente.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	581-583	1989

POPOLAMENTO A PICNOGONIDI DEL LITORALE DI BRINDISI

Chimenz C., Tosti M.
Università di Roma "La Sapienza" - Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo.

Key-words: Pycnogonida, benthic biocenosis, Adriatic.
ABSTRACT: Twenty species of Pycnogonida were identified in the course of researches on benthic fauna of the coast near Brindisi. Among these species, some are interesting because rare (as Rhynchothorax alcicornis), or new for the Mediterranean fauna (as Anoplodactylus sp. and Anoplodactylus sp.1). Some biogeographical consideration are reported.

La fauna a Picnogonidi delle coste italiane del Mediterraneo, abbastanza nota per Liguria, Lazio, Campania, Nord Calabria, Sicilia, Nord e Centro Adriatico (per brevità rimandiamo alla bibliografia di Arnaud, 1987 e a Chimenz, in stampa), è sconosciuta nelle altre aree; la fauna del litorale Sud Adriatico in particolare non è stata ancora studiata.
Nel corso di una ricerca sul benthos delle coste pugliesi sono stati raccolti numerosi individui di Picnogonidi, che hanno fornito interessanti informazioni sui popolamenti di quest'area.
I campionamenti sono stati effettuati lungo il tratto di costa che va da Punta Penne, circa 10 Km a Nord di Brindisi, a Casalabate, 30 Km a Sud. Le stazioni sono state fissate lungo 8 transetti perpendicolari alla costa (profondità da 0,5 a 30 m) e 5 radiali, dei quali 3 in corrispondenza della centrale ENEL di Cerano (0,5-10 m) e 2 della centrale di Brindisi (0,5-1,5 m); in totale sono stati raccolti 144 campioni.

Nell'area studiata predominano la Biocenosi ad Alghe Fotofile (AF) e quella delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC) nella fascia più vicina alla costa, Posidonia oceanica (HP) tra i 5 e i 15 m circa, e il Coralligeno (Cor) oltre i 15 m.

In 51 campioni sono stati trovati Picnogonidi, per un totale di 162 individui, appartenenti a 20 specie e alle 5 famiglie Ammotheidae, Phoxichilidiidae, Rhynchothoracidae, Callipallenidae e Pycnogonidae. Le più numerose sono Anoplodactylus virescens, Ammothella longipes, Rhynchothorax alcicornis, R.mediterraneus, Tanystylum conirostre, Achelia echinata. Altre specie abbastanza rappresentate sono Anoplodactylus petiolatius, A.angulatus, Ammothella uniunguiculata, Achelia langi.

Tra i diversi transetti non emergono particolari differenze di composizione specifica, che risulta invece legata alla presenza delle diverse biocenosi.

La biocenosi AF presenta il popolamento più ricco e diversificato: 97 individui, appartenenti a 13 specie. Tale ricchezza, pur se in parte da attribuire al maggior numero di campioni raccolti in questo ambiente, si può considerare come caratteristica della Biocenosi AF, particolarmente favorevole ai Picnogonidi per la varietà di microambienti e di cibo che essa offre. Alcune specie, come A.virescens, Anoplodactylus pigmaeus, A.echinata, A.uniunguiculata, Pycnogonum pusillum, sono state trovate esclusivamente in questa Biocenosi, mentre altre -A.longipes, A.angulatus, T.conirostre- presenti anche altrove, raggiungono qui la loro massima frequenza.

Nella "matte" morta di Posidonia (trovandosi la prateria in regressione, è questa la condizione prevalente nei nostri campioni) sono stati raccolti 23 individui, appartenenti a 9 specie, delle quali 2 registrate solo in questo ambiente: Ammothella biunguiculata, tipicamente psammofila, e A.longioculata, le cui rare segnalazioni si riferiscono appunto alle "matte". Le altre specie, a parte A.petiolatus, che si trova frequentemente su substrati con componente sabbiosa o fangosa, sono tutte di substrato duro; tra esse, ben rappresentata è A.longipes.

Il Coralligeno, benchè consista di pochi campioni, ha fornito 33 individui, quasi esclusivamente rappresentati da R.alcicornis e R.mediterraneus, tipico di ambiente concrezionato il primo, endopsammico il secondo. Sono presenti inoltre Pycnogonum plumipes, caratteristico di questo ambiente, e Anoplodactylus sp.

Povera sia qualitativamente che quantitativamente (benchè consista di numerosi campioni) è la Sabbia ad Anfiosso (SGCF) che si trova spesso intercalata tra le altre Biocenosi: vi sono stati raccolti 5 individui, tra i quali Aschorhynchus simile, specie psammofila e detritofila (Arnaud, 1987). Si tratta in effetti di un ambiente sfavorevole ai Picnogonidi.
Ugualmente poco rappresentati sono i Picnogonidi nei campioni raccolti su Cymodocea nodosa, "facies" della Biocenosi SFBC presente nell'area in esame.
Tra le specie registrate, alcune meritano qualche osservazione. Nel genere Anoplodactylus sono stati indicati con Anoplodactylus cfr. petiolatus, Anoplodactylus sp. e Anoplodactylus sp.1 alcuni individui i cui caratteri non corrispondevano a quelli delle specie note per il Mediterraneo e che saranno oggetto di prossima pubblicazione, insieme ad alcune osservazioni sui caratteri dei due sessi di R.alcicornis (Chimenz et al., in preparazione).
Dal punto di vista biogeografico, si rileva che 11 specie sono di nuova segnalazione per l'Adriatico, portando così a 34 il numero di specie note per questo mare (dati ricavati da Arnaud, 1987). Nell'insieme si rileva una maggiore affinità del popolamento di Brindisi con quello conosciuto per i bacini Orientale (50%) e Occidentale (46%) del Mediterraneo, rispetto alla fauna del Nord e Centro Adriatico (37%); queste osservazioni richiedono però la conferma di studi in altre aree adriatiche.

BIBLIOGRAFIA

F.ARNAUD - 1987 - Les Pycnogonides (Chelicerata) de Méditerranée: distribution écologique, bathymétrique et biogéographie. Mesogee, 47, 37-58.

CHIMENZ C. (in stampa) - Picnogonidi di fondo mobile del golfo di Policastro.

CHIMENZ C., TOSTI M., COTTARELLI V. (in preparazione) - Taxonomical and ecological observation on the Pycnogonida of the coast near Brindisi.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	585-588	1989

PRIMI DATI SUL POPOLAMENTO DI PORIFERI DELLE GROTTE SUPERFICIALI DELL'ISOLA DI USTICA

Giuseppe Corriero

Istituto di Zoologia dell'Università di Genova

Via Balbi 5, I-16126 Genova

INTRODUZIONE E METODI DI STUDIO

La recente istituzione della riserva marina nell'isola di Ustica rende auspicabile l'acquisizione di dati faunistici e strutturali sulle principali biocenosi bentoniche presenti lungo il litorale dell'isola. Particolare interesse riveste la fauna delle numerose grotte marine semisommerse in cui i Poriferi costituiscono una delle principali componenti del macrozoobenthos.

Questo studio preliminare prende in esame quattro ambienti, di cui tre con caratteristiche abbastanza simili (grotta Azzurra, grotta delle Barche e grotta Verde), estesi nella loro parte sommersa per una lunghezza compresa tra 20 e 30 m e dotati di un'ampia apertura, e uno, (grotta Segreta) di dimensioni più ridotte, con una lunghezza massima della parte sommersa di circa 5 m.

In ogni grotta sono stati effettuati campionamenti qualitativi mediante raccolta delle specie più evidenti e grattaggi del substrato per la raccolta delle forme criptiche. All'interno della grotta Verde, inoltre, sono stati calcolati i valori di ricoprimento delle specie di Poriferi più comuni mediante l'uso di metodi fotografici. All'uopo

sono stati fissati due transetti posti lungo le pareti della grotta ad una profondità di circa 1 m; per ogni transetto sono state dislocate 5 stazioni distanziate di 5 m l'una dall'altra in ognuna delle quali sono stati effettuati 3 rilievi fotografici su superfici di 900 cm2.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Le 54 specie di Poriferi complessivamente rinvenute mostrano una differente distribuzione all'interno delle quattro grotte: 18 specie sono presenti nella grotta Segreta, 46 nella grotta Verde, 43 nella grotta delle Barche, 38 nella grotta Azzurra (Tabella 1).

Le tre grotte di dimensioni maggiori hanno un popolamento simile, con oltre il 50% di specie comuni. Le caratteristiche salienti della loro spongofauna si possono così riassumere: a) presenza di un alto numero di specie caratteristiche di ambienti sciafili superficiali; tra queste, riveste particolare interesse il rinvenimento di forme tipicamente troglobie quali Petrobiona massiliana e Merlia normani, che formano estese facies in corrispondenza rispettivamente della zona oscura e semi-oscura degli ambienti in esame; b) relativa abbondanza di specie perforanti (Alectona millari, Cliona vastifica, Cliona viridis, Thoosa mollis) ed insinuanti (Dercitus plicatus e Jaspis johnstonii) per lo più insediate su substrati secondari (scheletri calcarei di altri organismi animali e talli algali calcificati), ma anche sui depositi di roccia calcarea che affiorano tra le lave c) evidente zonazione del popolamento di Poriferi, con una prevalenza di specie incrostanti, generalmente di piccole dimensioni, all'imboccatura delle tre grotte; grandi esemplari di specie massive, estese chiazze incrostanti (fino ad 1 m2) e specie endolitiche, nella parte mediana; piccoli esemplari di specie massive con una caratteristica distribuzione a macchie, nella parte più interna.

Nella grotta Segreta, in presenza di elevati valori d'idrodinamismo e di penetrazione della luce, la fauna di Poriferi appare nettamente più povera e priva degli elementi caratteristici di ambienti oscuri. Tra le specie dominanti particolare interesse riveste Hymeniacidon

	A	B	C	D
1) Clathrina coriacea (Montague 1905)	-	*	*	*
2) Clathrina rubra Sarà 1959	-	*	*	*
3) Sycon sp.	-	*	*	*
4) Plakina trilopha Schulze 1880	-	-	-	*
5) Erylus euastrum (Schmidt 1868)	*	*	*	*
6) Geodia cydonium (Jameson 1811)	-	*	*	-
7) Geodidae g.sp.	-	-	*	-
8) Dercitus plicatus (Schmidt 1868)	-	*	-	*
9) Jaspis johnstonii (Schmidt 1862)	*	*	*	*
10) Petrobiona massiliana Vacelet e Levi 1958	-	*	*	*
11) Prosuberites epiphitum (Lamarck 1815)	-	*	*	*
12) Terpios fugax Duchassaing & Michelotti 1864	*	*	*	*
13) Spirastrella cunctatrix Schmidt 1868	*	*	*	*
14) Alectona millari Carter 1879	-	*	*	*
15) Cliona vastifica Hancock 1849	-	*	*	*
16) Cliona viridis (Schmidt 1862)	*	*	*	-
17) Thoosa mollis Topsent 1888	-	-	*	-
18) Aaptos aaptos (Schmidt 1864)	-	-	*	*
19) Tethya aurantium (Pallas 1766)	-	*	*	-
20) Chondrilla nucula Schmidt 1862	-	*	*	-
21) Chondrosia reniformis Nardo 1847	*	*	*	*
22) Placospongia decorticans (Hanitsch 1895)	-	*	*	*
23) Diplastrella bistellata (Schmidt 1862)	*	*	*	*
24) Timea fasciata Topsent 1934	*	-	-	*
25) Timea stellata (Bowerbank 1866)	-	*	-	-
26) Didiscus sp.	-	*	*	*
27) Acanthella acuta Schmidt 1862	-	*	-	*
28) Axinella damicornis (Esper 1794)	-	*	*	*
29) Axinella verrucosa (Esper 1794)	-	*	*	-
30) Monocrepidium vermiculatum Topsent 1898	-	-	*	-
31) Halicnemia patera Bowerbank 1864	-	*	*	*
32) Higginsia sp.	-	*	*	*
33) Batzella inops (Topsent 1891)	-	*	*	*
34) Hymeniacidon sanguinea (Grant 1826)	*	-	-	-
35) Merlia normani Kirkpatrick 1908	-	*	*	*
36) Crambe crambe (Schmidt 1862)	*	*	*	*
37) Lissodendoryx isodictyalis (Carter 1882)	-	*	*	-
38) Myxilla rosacea (LieberkÜhn 1859)	-	*	-	*
39) Tedania anhelans (LieberkÜhn 1859)	*	*	*	-
40) Agelas oroides (Schmidt 1864)	*	*	*	*
41) Hymedesmia sp.	-	*	-	*
42) Anchinoe fictitius (Bowerbank 1866)	*	*	*	*
43) Anchinoe paupertas (Bowerbank 1866)	*	*	*	-
44) Anchinoe tenacior Topsent 1925	*	*	*	-
45) Reniera sarai Pulitzer-Finali 1969	-	*	*	*
46) Petrosia ficiformis (Poiret 1789)	*	*	*	*
47) Pellina sp.	-	*	-	*
48) Spongia officinalis Linnè 1759	-	*	-	-
49) Spongia virgultosa (Schmidt 1868)	*	*	*	*
50) Cacospongia scalaris Schmidt 1862	-	*	*	*
51) Ircinia spinosula (Schmidt 1862)	-	-	-	*
52) Ircinia variabilis (Schmidt 1862)	*	*	*	*
53) Dysidea fragilis (Montague 1818)	-	*	*	-
54) Pleraplysilla minchini Topsent 1905	-	*	*	*
TOTALE SPECIE	18	46	43	38

Tabella 1. Distribuzione delle specie di Poriferi nelle 4 grotte considerate: A, grotta Segreta; B, grotta Verde; C, grotta delle Barche; D, grotta Azzurra.

sanguinea, prevalentemente insediata nell'orizzonte superiore del piano mesolitorale, che viene sommersa solo dall'azione del moto ondoso.

All'interno della grotta Verde, il popolamento mostra una chiara zonazione che si manifesta attraverso la sostituzione, lungo la direttrice esterno - interno, delle specie dominanti (nell'ordine: Crambe crambe (0-5 m) Diplastrella bistellata, Petrosia ficiformis (5-15 m), Merlia normani (15-20 m) e Petrobiona massiliana (20-25 m).

Lo studio dei transetti fotografici evidenzia un aumento del numero di specie e dei valori di ricoprimento totale procedendo dall'esterno verso l'interno, fino ad un massimo nella parte mediana, ed un successivo brusco decremento nelle stazioni più interne (dall'imboccatura, considerando le due pareti insieme: 9 specie con un ricoprimento del 17.6% tra 0-5 m; 14 specie con un ricoprimento del 58.2% tra 5-10 m; 18 specie con un ricoprimento del 61.3% tra 10-15 m; 18 specie con un ricoprimento del 70.1% tra 15-20 m; 4 specie con un ricoprimento del 12% tra 20-25 m). Ciò differisce da quanto osservato per i Poriferi di ambienti simili (grotta del Mago, Pansini et al., 1977; grotta della Cattedrale, Bibiloni et al., 1989) dove il numero di specie ed i valori di ricoprimento mostravano un andamento costantemente decrescente dall'esterno verso l'interno.

Allo stato attuale della ricerca non è possibile avanzare ipotesi sul significato di tali differenze.

BIBLIOGRAFIA

M. A. Bibiloni, M. J. Uriz & J. M. Gili - 1989 - Sponge communities in three submarine caves of the balearic islands (Western Mediterranean): adaptations and faunistic composition. P.S.Z.N.I: Marine Ecology, 10 (4): 317-334.

M. Pansini, R. Pronzato, E. Fresi, F. Cinelli, L. Mazzella e M. P. Ponticelli -1977- Evoluzione delle biocenosi bentoniche di substrato duro lungo un gradiente di luce in una grotta marina superficiale: Poriferi. Atti IX Congresso S.I.B.M., Lacco Ameno Ischia: 315-330.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	589-592	1989

MODIFICAZIONE DELLA COMUNITA' BENTONICA IN UN'AREA DELL'ALTO ADRIATICO ANTISTANTE RAVENNA

Roberto Crema, Alberto Castelli, Anna Maria Bonvicini Pagliai

Dipartimento di Biologia Animale dell'Università di Modena

Key words: macrozoobenthos modifications, Adriatic Sea

ABSTRACT - A comparison between historical and recent data on macrozoobenthos of Northern Adriatic Sea sites indicate clear cut differences established in communities over last 50 years.

RIASSUNTO - Alcuni dati sulle comunità macrozoobentoniche dell'Alto Adriatico (Vatova,1949) relativi agli anni 1934-36 sono stati elaborati mediante analisi fattoriale delle corrispondenze e paragonati con dati recenti. I modelli di ordinamento ottenuti permettono di riconoscere generalmente valida la classificazione in "zoocenosi" proposta, ma indicano una netta separazione tra le biocenosi dei dati storici e quelle attuali.

SUMMARY - Data on macrozoobenthic communities collected in the Northern Adriatic Sea in a two years period from 1934 to 1936 (Vatova,1949) have been analyzed by a factorial analysis of correspondence and compared with recent data. The models of ordination obtained are generally consistent with the classification in "zoocenoses" proposed, and show a sharp distinction between historical and recent biocenoses.

INTRODUZIONE

Nel lavoro "La fauna bentonica dell'Alto e Medio Adriatico", pubblicato da A. Vatova nel 1949, viene fornito un quadro molto ampio, basato sull'esame di 417 campioni di fondo, prelevati in 390 stazioni, della situazione dei popolamenti zoobentonici negli anni 1934-1936.

Dato il notevole intervallo di tempo ormai trascorso dalla raccolta di questi dati essi si presentano, attualmente, assai preziosi come termine di paragone per valutare la stabilità a lungo termine di questi popolamenti o le eventuali modificazioni in essi intervenute, negli ultimi 50 anni.

Recentemente, nel 1985, sono state effettuate raccolte di campioni di macrofauna bentonica in una zona dell'Alto Adriatico antistante Ravenna in 18 punti di una griglia incentrata a 12° 23' 13" E e 44° 23' 21" N, che si estende per circa 16 Km^2. La zona in cui sono stati prelevati questi campioni si colloca entro l'area della "zoocenosi" *Turritella* di Vatova o, al più, nella zona di transizione tra questa e la "zoocenosi" costiera *Chione gallina*. (Fig. 1).

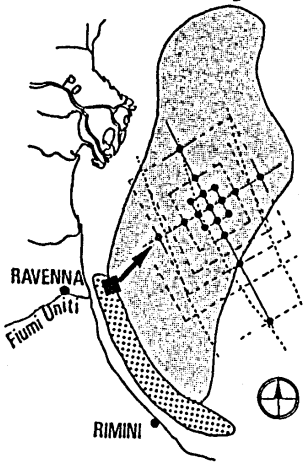


Fig.1- Localizzazione delle stazioni attuali ed estensione delle "Zoocenosi" Chione e Turritella sec. Vatova.

METODI

I dati relativi alla macrofauna dei campionamenti attuali e di due "zoocenosi" dei dati storici sono stati elaborati e confrontati tra loro mediante analisi fattoriale delle corrispondenze.

I prelievi dei campioni attuali sono stati effettuati, in tre replicati per campione, mediante benna idraulica con superficie di presa di 0.07 m^2 e vagliatura con setacci a maglie quadrate di 0.5 mm di lato. Gli animali sono stati, generalmente, determinati a livello specifico e conteggiati.

Nel caso di ordinamento contemporaneo di dati storici ed attuali i modelli sono stati elaborati sia dalla originaria matrice quantitativa che da una matrice qualitativa da essa derivata.

RISULTATI E DISCUSSIONE

I risultati ottenuti sono i seguenti:

"Zoocenosi" *Chione gallina*: popolamento caratterizzato dalla presenza di numerosi esemplari di *Chamelea(=Chione) gallina* cui si associano *Abra(=Syndosmya) alba*, *Tellina(=Angulus) incarna*ta, *Nephthys hombergii*, *Owenia fusiformis* e *Sternaspis scutata*. L'ordinamento delle dieci stazioni collocate tra Marina di Ravenna e Pesaro, incluse da Vatova in questa zoocenosi, sulla base delle abbondanze delle specie, mostra, sul piano dei primi due assi, una distribuzione relativamente differenziata, che si sviluppa prevalentemente lungo il secondo asse. Verosimilmente, tale distribuzione è, in parte, causata da fluttuazioni nell'abbondanza di singole specie in quanto l'ordinamento delle stesse stazioni sulla base della semplice presenza-assenza mostra una nube molto più uniforme, incentrata sull'origine degli assi.

"Zoocenosi" *Turritella*: Comprende un ottantina di specie, tra cui predomina *Turritella communis*. L'ordinamento, sulla base dell'abbondanza delle specie delle 24 stazioni collocate al largo della costa dall'altezza di Chioggia fino a Sud di Rimini presenta, con poche eccezioni, una distribuzione scarsamente differenziata prossima all'origine degli assi.

Un'analisi della corrispondenze, effettuata sull'insieme del popolamento di queste 34 stazioni, mostra i "clusters" relativi alle due zoocenosi *Turritella* e *Chione gallina* ben differenziati e conferma generalmente la classificazione di Vatova.

Nei campioni recenti, la macrofauna risulta largamente dominata da *Corbula gibba* costantemente associata a *Lumbrineris latreilli*. Ben rappresentati sono, inoltre, numerosi policheti tipic dei fondi fangosi infralitorali quali: *Aricidea claudiae A.assimilis*, *Prionospio malgremi*, *P.cirrifera* e *Polydora flava*.

L'ordinamento dei 18 campioni, sulla base delle abbondanze della specie mostra una singola nube, incentrata sull'origine degli assi.

Il paragone tra le "zoocenosi" di Vatova e la comunità attuale e stato effettuato includendo nella matrice di input dell'analisi fattoriale le 34 stazioni dei dati storici (zoocenosi *Chione gallina* e *Turritella* e le 18 dei dati recenti. L'ordinamento, effettuato sia sull'abbondanza (Fig. 2) che sulla presenza-assenza (Fig.3) mostra una netta separazione della comunità attuale rispetto sia alla zoocenosi *Chione gallina* che a quella *Turritella* dei dati storici.

La comunità attuale é caratterizzata dalla forte dominanza del bivalve *Corbula gibba*, già segnalato, ma scarsamente abbondante nelle "zoocenosi" di Vatova. Questo bivalve é indicato come pioniere nei processi di ricolonizzazione di fondi defaunati (Curini Galletti,1987; Ghirardelli e Pignatti,1968) e come specie caratteristica di condizioni subterminali di inquinamento organico (Pearson e Rosenberg,1978; Bourcier et al.1979). Insieme a *Lumbrineris latreilli* é stata inclusa in uno stock di specie proliferanti nei popolamenti di ambienti squilibrati (Salen Picard, 1981).

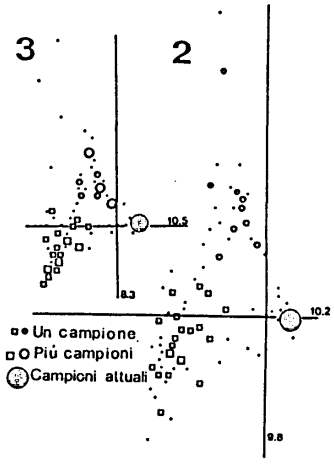


Fig. 2 e 3 - Ordinamento dei dati attuali e storici. 2: matrice quantitativa. 3: matrice qualitativa. "Zoocenosi" Chione: circoli. "Zoocenosi" Turritella: quadrati.

Si può affermare che, almeno limitatamente all'area oggetto di questa indagine, negli ultimi 50 anni si é verificata una netta modificazione nella comunità macrozoobentonica. Il complesso del popolamento attuale si discosta da quello segnalato precedentemente ed in esso hanno assunto forte incidenza specie caratteristiche di ambienti instabili.

BIBLIOGRAFIA

BOURCIER, M., NODONT, C., JEUDI DE GRISSAC, A., HEUSNER, S., REGIS, J. & TINE, J., 1979, Repartition des biocoenoses benthique en fonction des substrats sedimentaires de la rade de Toulon (France). *Tethys*, Vol.9, pp.103-112.

CURINI GALLETTI, M.C., 1987. Recovery of a soft bottom community after extensive dredging. I: Mollusca. *FAO Fish.Rep. 352 Suppl.*, pp.54-63.

GHIRARDELLI,E. & PIGNATTI, S., 1968. Consequences de la pollution sur les peuplements du "Vallone di Muggia" pres de Trieste. *Rev.Int.Oceanogr.Med.*, Vol.10,pp.111-122.

PEARSON, T.H., ROSENBERG, R., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, Vol. 16, pp.229-311.

SALEN-PICARD, C., 1981. Evolution d'un peuplement de la vase äterrigene cotiere soumis a des rejets de dragages, dans le Golfe de Fos. Vol.10(1), pp. 83-88.

VATOVA,A., 1949. La fauna bentonica dell'Alto e Medio Adriatico. *Nova Thalassia* Vol.1(3) pp.1-110.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	593-595	1989

ANALISI DI MICROECOSISTEMI BENTONICI "FOULING" NEL GOLFO DI TRIESTE (MARE SPORCO-1988)(*)

Gombach M.L., Seriani M., Bressan G.[1]

Laboratorio di Biologia Marina, Sorgenti di Aurisina (TS)
Dipartimento di Biologia, Universita` di Trieste([1])

Key words: micro-mesofouling, biological indicators, sea waters.

ABSTRACT: In the present work we have studied the micro-meso fouling of 8 localities in the Trieste Gulf (Adriatic Sea). The aim of the work was to make a biological distinction between the waters studied. The slides used as a substrate were kept under water for 5, 10, 15, 20 days from 2.8.'88 to 22.8.'88. An "algal bloom" has been verified during the monitoring.

Le variazioni quali-quantitative nella composizione dei microecosistemi fouling di substrato duro artificiale possono essere interpretate come "indicatori biologici" della qualità dell'ambiente (Peersone e De Paw, 1968; Relini e al., 1969; Relini e al., 1972; Relini e al., 1976;Francescon e Barbaro, 1978; Brankevich et al., 1988). In quest'ottica si è inserito il presente lavoro, svolto nell'ambito di un "monitoraggio fouling" attivato fin dal 1986, che ha avuto l'intento di classificare su base biologica alcune zone (corpi idrici) del Golfo di Trieste. Lo studio ha permesso tra l'altro di registrare, con prontezza ed attendibilità, l'evolversi del fenomeno "mare sporco" verificatosi nell'agosto 1988. Per le metodiche si rimanda a Gombach e al., 1989.

I dati raccolti sono stati rilevati contemporaneamente, dopo 5, 10, 15, 20 giorni di immersione, per mezzo di collettori di vetrini portaoggetto. Queste strutture sono state immerse (2.8.88) in otto località litoranee: cinque costiere (Boa Enel , Aurisina, S.I.O.T., Stramare, Lazzaretto) e tre urbane (Canale, Adriaco, Muggia).

I dati ottenuti sono stati elaborati con tecniche di classificazione automatica (cluster analysis) mettendo in evidenza un gradiente spaziale e temporale nella composizione del microfouling. L'analisi delle somiglianze tra le stazioni considerate ha evidenziato tre situazioni caratteristiche (FIG.1):

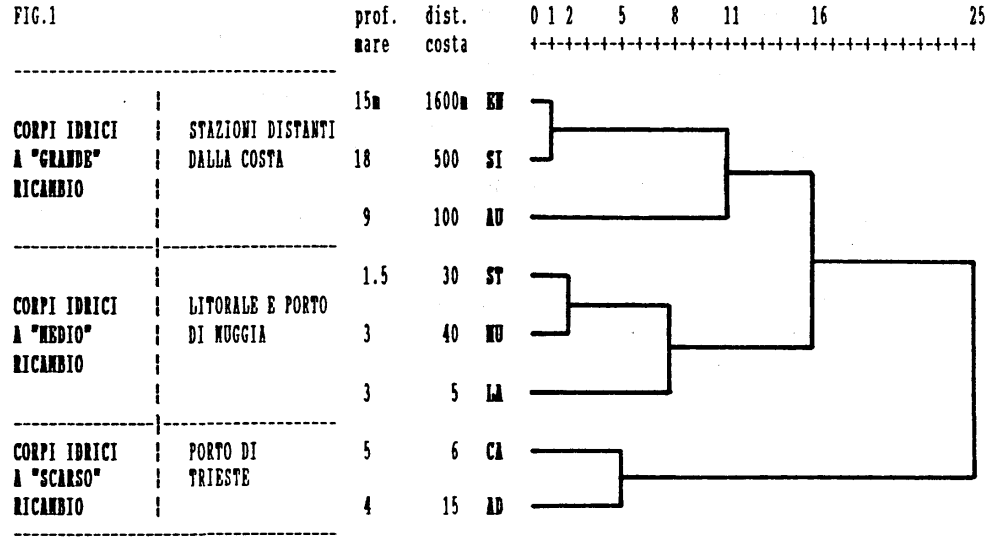
(*) Lavoro eseguito nell'ambito della L.R. n°51/84 (Piano triennale 1985/1988) e successiva L.R. n°20/88, per il monitoraggio biologico del Golfo di Trieste dall'Unità Operativa "Studio di fitocenosi di substrato duro quali indicatrici nell'ambiente attraverso l'analisi di microecosistemi".

- una prima, costituita da un insieme (cluster) di tre stazioni (le più distanti dalla costa, a grande ricambio) caratterizzate da popolamenti relativamente poveri,
- una seconda, costituita da un insieme (cluster) di stazioni, prossime alla costa, localizzate nella baia e lungo il litorale di Muggia. Causa la natura geomorfologica della baia queste stazioni sono a medio ricambio e risultano caratterizzate da popolamenti sostanzialmente simili tra loro,
- una terza, relativa al porto di Trieste, costituita da un insieme (cluster) di stazioni di bacino chiuso, con scarso ricambio e caratterizzate da popolamenti quali-quantitativamente piu' ricchi di taxa.

Nella stazione di Aurisina la proliferazione fitoplanctonica , durante il fenomeno di "mare sporco", si è resa particolarmente evidente anche nel microfouling. La copertura improvvisa e massiva dei substrati, apparsa tra il X (12.8.88) ed il XV (17.8.88) giorno di immersione non ha avuto simili riscontri negli stessi periodi di anni precedenti (ad es. 1987).

E' possibile quindi, che uno dei focolai, o una "nuvola" di proliferazione fitoplanctonica verificatasi nei pressi della stazione di rilevamento di Aurisina, abbia interferito sui normali processi di colonizzazione.

Il metodo impiegato sembra quindi rivelarsi particolarmente utile non solo nella classificazione di corpi idrici, ma anche nella registrazione di fenomeni abnormi.



BIBLIOGRAFIA

Branchevich,G.; Bastida,R. & Lemmi,C. - 1988 - A comparative study of biofouling settlements in different sections of Necochea power plant (Quequen Port, Argentina). *Biofouling*, 1: 113-135.

Francescon,A. & Barbaro,A. - 1978 - Il fouling quale indicatore della qualità dell'ambiente lagunare (Venezia). I.Parametri fisici e chimici delle acque. *Archo. Oceanogr. e Limnol.*, 19 (2): 121-141.

Gombach,M.; Seriani,M. & Bressan,G. - 1989 - Monitoraggio biologico di fitocenosi di substrato duro artificiale: microecosistemi (Preliminary Data Report). *Nova Thalassia* (in stampa).

Persoone,G. & De Paw,N. - 1968 - Pollution in the harbour of Ostend (Belgium). Biological and Hydrographical consequences. *Helgolander wiss. Meeresunters* 17: 302-320.

Relini,G.; Dabini Oliva,G. & Ferretti,L. - 1969 Possibilité d'etudier les effects de la pollution sur les organisms bentiques en employant des panneaux immergés. *Rev. Intern. Océanogr. Méd.*, 17: 189-199.

Relini,G.; Barbaro,A. & Francescon,A. - 1972 - Distribuzione degli organismi del fouling in relazione all'inquinamento urbano di Venezia. Osservazioni preliminari. *Atti Ist. Veneto Sc.Lett. Arti*, 130: 433-448.

Relini,G.; Montanari,M.; Viale,S. & Pisano,E. - 1976 - Prime fasi d'insediamento su substrati duri immersi in acque del Porto di Genova a diverso grado di inquinamento. *Archo. Oceanogr. Limnol.*, 18 (3): 113-140.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	597-599	1989

ANELLIDI POLICHETI NUOVI O POCO CONOSCIUTI PER LE COSTE ITALIANE

P. Lanera*, P. Sordino*, M.C. Gambi**

* Bioservice Soc. Coop. r.l., Napoli
** Laboratorio di Ecologia del Benthos, Stazione Zoologica "Anton Dohrn", Ischia (Napoli)

KEY-WORDS: Polychaetes, taxonomy, Tyrrhenian sea, Sardinia sea

ABSTRACT

A list of polychaete taxa new or poorly known for the italian coasts is given. The material comes from different marine biotopes of the Tyrrhenian and Sardinia seas: hard and soft bottoms, seagrass beds, coastal lagune. Among the 21 species listed, 7 belong to the family Syllidae; 6 are also new records for the Mediterranean sea polychaete fauna.

La presente nota vuol essere un contributo al programma di censimento dei policheti delle coste italiane iniziato in tempi relativamente recenti dal Gruppo Polichetologico Italiano (GPI) (Gambi et al., 1985; Castelli et al., 1987).

Viene fornita una lista di specie di Policheti per alcune delle quali la nostra risulta essere la prima segnalazione sia per il bacino mediterraneo che per i mari italiani. Per altri taxa, piuttosto rari, vengono invece riportati ulteriori ritrovamenti lungo le nostre coste che ne ampliano l'areale di distribuzione e meglio ne definiscono l'identità

tassonomica e l'ecologia.

Il materiale, esaminato alla luce delle più recenti revisioni sistematiche, proviene da biotopi diversi del Tirreno centrale e meridionale e del Mar di Sardegna: fondi mobili infra e circalitorali davanti alla foce del Tevere e nel Golfo di Salerno, fondi duri dell'infralitorale davanti a Civitavecchia, praterie a Posidonia oceanica della baia di Porto Conte (Sardegna nord-occidentale), prati a Cymodocea nodosa del Golfo di Salerno e dell'isola d'Ischia, laguna costiera del Fusaro (Napoli).

Alcune delle specie più interessanti ed i taxa che sono probabilmente specie nuove saranno oggetto di lavori successivi più approfonditi. L'elenco di seguito riportato consta di 21 taxa 7 dei quali appartengono alla famiglia dei Syllidae; 6 specie sono segnalazioni nuove per il bacino mediterraneo.

Taxa nuovi per la polichetofauna del Mediterraneo:

-Ehlersileanira sp.A (Sigalionidae): 5 esemplari da fondi mobili davanti alla foce del Tevere e nel Golfo di Salerno. Si tratta probabilmente di un taxon nuovo, il genere comunque non era segnalato prima in Mediterraneo.

-Irmula cf spissipes Schmarda (Syllidae): 1 esemplare nella prateria a Posidonia della baia di Porto Conte.

-Exogone cf sexoculata Hartmann-Schroeder (Syllidae): 3 esemplari da fondi duri davanti Civitavecchia.

-Sphaerodoropsis sphaerulifer (Moore) (Sphaerodoridae): 2 esemplari su prato a Cymodocea dell'isola d'Ischia.

-Polydora caullery Mesnil (Spionidae): 15 esemplari da fondi duri davanti Civitavecchia.

-Leiochrides sp. (Capitellidae):7 esemplari da fondi duri davanti Civitavecchia.

Taxa nuovi per le coste italiane:

-Sphaerosyllis (Prosphaerosyllis) adelae San Martin (Syllidae): 3 esemplari su prato a Cymodocea dell'isola d'Ischia.

-Sphaerosyllis (Prosphaerosyllis) brevicirra Hartmann-Schroeder (Syllidae): 46 esemplari nella prateria a Posidonia della baia di Porto Conte.

-Sphaerosyllis (Prosphaerosyllis) campoyi San Martin (Syllidae): 146 esemplari in praterie a Posidonia, prati a Cymodocea e fondi duri infralitorali.

-Syllis ferrani Alos & San Martin (Syllidae): 85 esemplari

da fondi duri davanti Civitavecchia.
-Micronephtys maryae San Martin (Nephtyidae): 2 esemplari da fondi mobili davanti alla foce del Tevere.
-Hyboscolex longiseta Schmarda (Scalibregmidae): 23 esemplari da fondi duri davanti Civitavecchia.
Taxa per i quali è stato ampliato l'areale di distribuzione, è stata meglio definita l'identità tassonomica e l'ecologia rispetto a precedenti segnalazioni:
-Sphaerosyllis (Prosphaerosyllis) xarifae Hartmann-Schroeder (Syllidae): 61 esemplari da fondi duri davanti Civitavecchia.
- Syllis alternata Moore (Syllidae): 4 esemplari da fondi duri davanti Civitavecchia.
-Podarkeopsis capensis Day (Hesionidae):3617 esemplari nella laguna costiera del Fusaro (Napoli).
-Micronereis siciliensis Cantone (Nereididae): 21 esemplari su prateria a Posidonia e fondi duri davanti Civitavecchia.
-Glycera celtica O'Connor (Glyceridae): 8 esemplari su fondi mobili davanti alla foce del Tevere e nel Golfo di Salerno.
-Glycera tesselata minor La Greca (Glyceridae): 4 esemplari su prato a Cymodocea del Golfo di Salerno.
-Lumbrinereis nonatoi Ramos (Lumbrineridae): 10 esemplari su fondi mobili davanti alla foce del Tevere.
-Peresiella clymenoides Harmelin (Capitellidae):15 esemplari su prato a Cymodocea dell'isola d'Ischia.
-Streblosoma hesslei (Day) (Terebellidae):342 esemplari su fondi duri davanti Civitavecchia.

Dato il continuo e rapido evolversi in questi ultimi anni in particolare degli studi sulla tassonomia dei policheti, liste sintetiche di questo tipo possono risultare utili anche ai non specialisti del gruppo che si occupano di benthos in generale.

BIBLIOGRAFIA

CASTELLI A., GAMBI M.C., e C.N. BIANCHI,1987. Censimento dei Policheti dei mari italiani: criteri generali. Atti Soc. Tosc. Sc.Nat.Mem. serie B, 44:313-318.

GAMBI M.C., BIANCHI C.N., GIANGRANDE A., e R. COLOGNOLA, 1985. Per un censimento della polichetofauna delle coste italiane, nota preliminare. Oebalia, XI-1 N.S.:289-302.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	601-602	1989

DISTRIBUZIONE ED ECOLOGIA DI PORIFERI RACCOLTI SU FONDALI STRASCICABILI IN MAR LIGURE, ALTO TIRRENO E ADRIATICO

M. Pansini e B. Musso

Istituto di Zoologia dell'Università di Genova Via Balbi 5, Genova

Il materiale, fornito dalle unità operative liguri e toscane che hanno lavorato al Progetto "Valutazione delle risorse demersali dei mari italiani" , é stato raccolto secondo uno schema di campionamento stratificato casuale con cale della durata di un'ora da 0 a 700 m di profondità. Sono state complessivamente rinvenute 87 specie di Demospongie, una di Ialospongie ed una di Calcispongie. Suberites carnosus, presente in 19 zone su 30 é la specie in assoluto più frequente, mentre molto comuni sono: Sigmatoxella annexa, Thenea muricata, Cacospongia scalaris, Ircinia foetida e Suberites ficus presenti in almeno un terzo delle zone. Le fasce di profondità dove il popolamento di Poriferi é più ricco sono quelle più superficiali, tra 0 e 200, dove la media delle presenze raggiunge le 43 specie. Al di sotto dei 200 m questo valore si riduce di quasi il 50 %. Solo 5 specie sono state ritrovate nella fascia più profonda.

Mentre é possibile mettere in evidenza un gruppo di specie (Sycon sp., Anchinoe fictitius, Axinella verrucosa, Haliclona mediterranea, Petrosia ficiformis) legate alla fascia più superficiale (0-50 m), non sembra invece che si abbia una distribuzione chiaramente dipendente dal fattore profondità nelle fasce intermedie. Solo due specie: Hyalonema infundibulum (Ialospongie) e Penares helleri sono esclusive della fascia profonda (450-700 m).

Il confronto tra le diverse aree di pesca ha rivelato delle differenze nel numero di specie ritrovate (Liguria Orientale 20, Liguria Occidentale 32, Toscana Settentrionale e Meridionale 38),

mentre dal punto di vista della composizione specifica queste aree geograficamente vicine sono piuttosto simili. Notevole é invece la diversità tra l'area adriatica e quella ligure-tirrenica almeno dal punto di vista qualitativo: le specie esclusive sono infatti 19 per la prima e ben 36 per la seconda, mentre quelle comuni sono 28 e sono quelle più tipicamente legate ai fondi mobili.

Utilizzando le cartine bionomiche elaborate dalle Unità Operative liguri e toscane, si é visto che i Poriferi sono particolarmente abbondanti nei fanghi terrigeni costieri (39 specie), nel detritico del largo (33 specie) e nel detritico costiero (27 specie), mentre decisamente più bassi (9 specie) sono i valori che si registrano per i fanghi batiali e la roccia del largo. Nel popolamento di Poriferi, piuttosto ricco nel complesso, soprattutto considerando la generale uniformità dei fondali investigati, si riconosce un gruppo di specie caratteristiche di fondi fangosi e detritici, mentre non sono individuabili gruppi di specie caratterizzanti le singole aree di pesca. Il fatto che le differenze tra area tirrenica ed area adriatica siano soprattutto legate alla distribuzione di specie caratteristiche di substrato duro, sottolinea l'importanza che la presenza di piccole aree di questi substrati può avere per i fondali incoerenti. In effetti la presenza delle molte specie tipiche di substrati duri rinvenute sui fondali strascicabili può essere messa in relazione con l'apporto larvale proveniente da biocenosi limitrofe, che assicurerebbero ai fondi mobili un apporto di specie occasionali, in grado di trovare su ciottoli, detriti o sedimenti grossolani dei substrati adatti, pur se non ottimali all'insediamento. Le differenze esistenti tra i popolamenti di substrato roccioso, che sono ovviamente notevoli, si riflettono quindi sui fondi mobili.

Il materiale studiato é risultato particolarmente interessante dal punto di vista sistematico: in particolare due specie Biemna partenopea Pulitzer-Finali e Reniera pocilliformis Griessinger rappresentano dei secondi ritrovamenti di specie recentemente descritte (la prima per il Mare di Alboran e la seconda per il Golfo di Napoli), mentre Aaptos papillata, comune nel Golfo di Napoli, é stata trovata per la prima volta nel Mediterraneo Settentrionale.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	603-605	1989

DISTRIBUZIONE SPAZIO-TEMPORALE DEGLI ECHINODERMI DEI FONDI MOLLI DEL MAR TIRRENO SETTENTRIONALE

Pellegrini D. (*) e Sartor P. (^)

* Centro Interuniversitario di Biologia Marina - Livorno
^ Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio - Pisa

Key words: Echinoderms, Northern Tyrrhenian Sea.

Campagne sperimentali con rete a strascico sono state eseguite nella primavera e nell'estate di ogni anno del triennio 1985-1987, sui fondi molli del Mar Tirreno Settentrionale; sono state effettuate 180 cale della durata di un'ora ciascuna, allocate secondo un disegno di campionamento stratificato casuale (De Ranieri et al., 1988)(Fig. 1.A).

Sono state catturate 52 specie di Echinodermi (Pellegrini, in stampa), 29 nel 1985, 40 nel 1986 e 42 nel 1987. Le specie non rinvenute nel primo anno sono state catturate occasionalmente, e con esiguo numero di individui, nei due anni successivi. Ciò può essere attribuito anche alla minore area strascicata durante ogni ora di cala effettuata nel 1985, in seguito alle caratteristiche dell'attrezzo di campionamento impiegato in quell'anno (De Ranieri et al., 1988).

Considerando gli anni '86 e '87 per i motivi sopradetti, le frequenze di ritrovamento di ogni singola specie, analizzate statisticamente mediante il confronto tra coppie di proporzioni per dati non appaiati, sono risultate non significativamente diverse nei due anni.

Per quanto riguarda Leptometra phalangium, Trachythyone tergestina

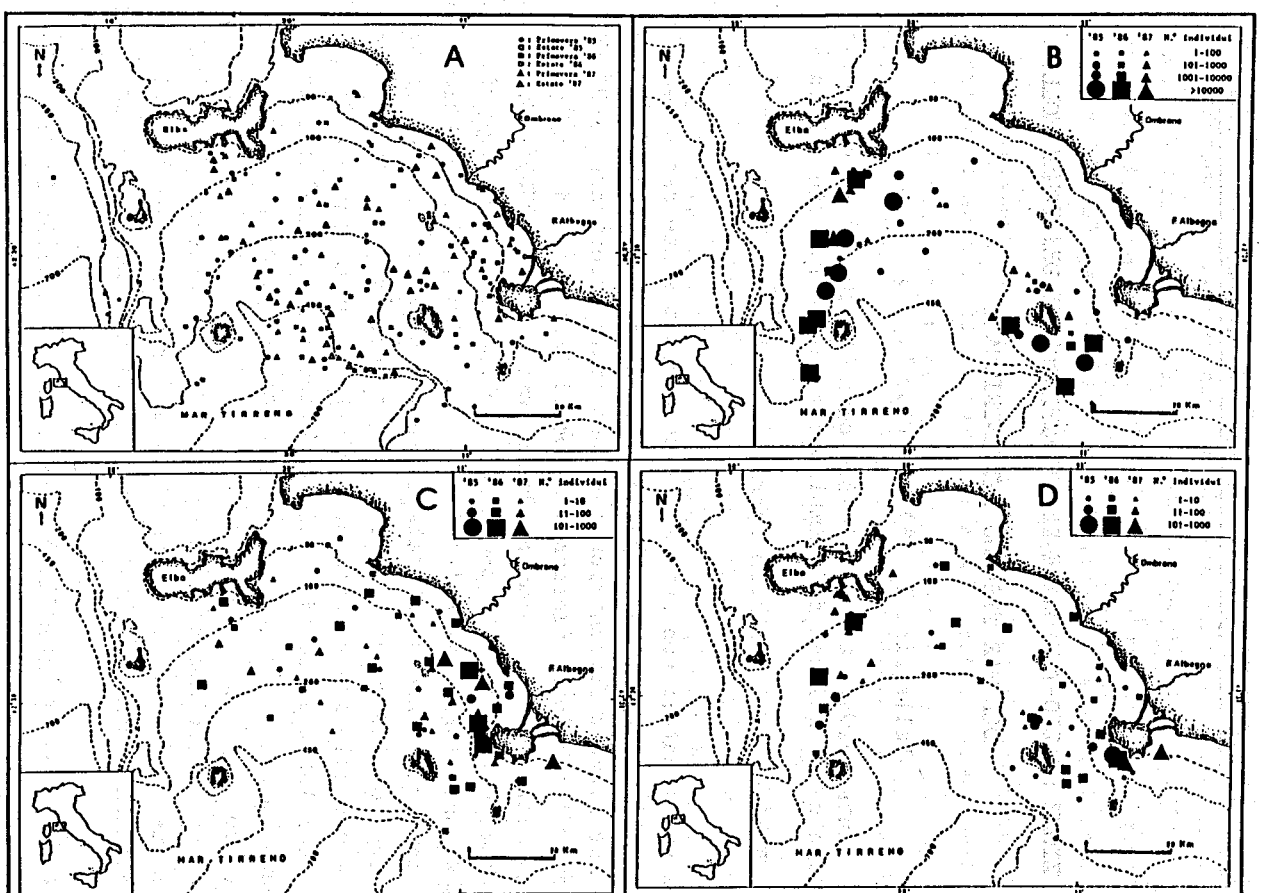


Fig. 1 - Area di studio e relative stazioni di campionamento (A); distribuzione quantitativa (numero di individui per cala) di: Leptometra phalangium (B); Trachythyone tergestina (C); Ophiura ophiura (D).

ed Ophiura ophiura, specie che presentano una frequenza media di ritrovamento maggiore del 25%, è stata studiata la loro distribuzione quantitativa nei tre anni di campionamento.

L. phalangium (Fig. 1.B) mostra nell' intero triennio una distribuzione spaziale ben definita, risultando essenzialmente presente in due aree (Isola d'Elba - Isola di Montecristo e attorno all'Isola del Giglio), caratterizzate dalla presenza di fondi detritici (Pellegrini et al., 1986), tra le batimetriche di 100 e 200 m.

La concentrazione di T. tergestina (Fig. 1.C) risulta massima davanti al promontorio dell'Argentario, tra 50 e 100 m; la sua presenza tra i 100 e i 200 m è maggiore sui fondi ove non compare L. phalangium, confermando la sua predilezione per i fondi fangosi (Pellegrini et al., 1986).

O. ophiura (Fig. 1.D) ha una distribuzione spaziale simile a quella riscontrata per L. phalangium, pur prediligendo fondi più costieri, in accordo con quanto riportato per altre aree del Mediterraneo (Tortonese, 1965).

BIBLIOGRAFIA

DE RANIERI S., BELCARI P., BIAGI F., MORI M. & PELLEGRINI D. (1988) - Valutazione delle risorse demersali tra l'Isola d'Elba e l'Isola di Giannutri: primi risultati delle campagne 1985. In M.M.M. & C.N.R. (eds) - Atti seminari per la pesca e l'acquacoltura, Roma 1986, 3: 1167-1196.

PELLEGRINI D. (in stampa) - Echinodermi del Mar Tirreno Settentrionale, Oebalia.

PELLEGRINI D., BELCARI P., BIAGI F., DE RANIERI S. & MORI M. (1986) - Osservazioni preliminari sulle biocenosi bentoniche dei fondi strascicabili del Mar Tirreno Settentrionale. Nova Thalassia 8, Suppl. 3: 649-650.

TORTONESE E. (1965) - Echinodermata. In: Fauna d'Italia, ed. Calderini Bologna, Vol. VI, 422 pp.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	607-609	1989

ASPETTI DELL'ECOLOGIA DI Patella ferruginea (L.) GMELIN 1791

A. Porcheddu; I. Milella; S. Tola; M. Martinelli

CO.RI.SA. - I.S.MAR.

Key words: Mollusca, Patella, Sardinia, ecology, mid-littoral.

ABSTRACT: Preliminary results of studies on Patella ferruginea in the Archipelago of La Maddalena (N-E of Sardinia) are presented. This species is rare and threatened to extinction.

Patella ferruginea (L.) Gmelin 1791 vive su substrati granitici e riolitici del mesolitorale inferiore (Molinier, 1960) brucando la componente algale. La radula docoglossa presenta tre denti laterali, di cui il piu' esterno tricuspidato, e tre marginali. Questa specie è segnalata lungo le coste nordafricane ed in alcune isole del bacino occidentale del Mediterraneo (Ghisotti e Melone, 1970 - Boudouresque et al., 1986). Era frequente nel Tirreniano e può essere considerata un ospite caldo dell'interstadio Riss - Würm del Quaternario (Vialli, 1985).

Gli studi sulla distribuzione di P. ferruginea nell'Arcipelago di La Maddalena (Sardegna Nord-orientale) evidenziano che questa specie è limitata quasi esclusivamente agli ambienti di moda battuta come i promontori esposti a Nord e ad Ovest tra la fascia a Chthamalus stellatus (Poli) 1791 e l' "encorbellement" a Lithophyllum lichenoides Philippi.

P. ferruginea e L. lichenoides presentano la stessa distribuzione orizzontale in relazione alla loro ecologia legata ad ambienti non inquinati, ben ossigenati e ad elevato idrodinamismo (Cossu et al., 1989).

I parametri biometrici (lunghezza, larghezza, altezza, eccentricità dell'apice) sono stati rilevati "in situ" con un calibro a becchi lunghi ed uno di profondità in modo da non danneggiare gli esemplari staccandoli dal substrato. Le taglie, comprese tra 3 mm e 78 mm di lunghezza, concordano con quelle comunicate da Laborel-Deguen (1986) relative alla Riserva Naturale di Scandola (Corsica Nord-occidentale).

La stima per difetto della popolazione studiata

nell'arcipelago è di circa 2000 esemplari.

Sono state osservate le due varietà lamarcki e rouxi (incertae sedis) descritte da Payraudeau (1826); la prima, che è caratterizzata da costolature molto marcate e dal nicchio depresso, è stata rinvenuta in microambienti riparati di zone battute; la seconda, con conchiglia più elevata e coste meno incise, è la forma più frequente.

In relazione alle notevoli differenze morfologiche e di habitat si stanno effettuando studi di comparazione tra radule, cariotipi e parametri biometrici per meglio definire il significato tassonomico ed ecologico delle due varietà.

Questa specie è solita trasportare sulla superficie esterna del nicchio le forme giovanili (Baghdiguian et al., 1987) e nel corso di campionamenti effettuati nel giugno 1989 e' stato possibile fotografare un piccolo esemplare di P. ferruginea (3 mm) su un adulto. E' probabile che, oltre a motivi biogeografici ed alla scarsa fertilità (Frankiel, 1975), le cause della scomparsa di questa Patella dalle coste europee del Mediterraneo siano soprattutto da imputarsi ad un irrazionale prelievo degli esemplari di maggiori dimensioni (di sesso femminile, Laborel-Deguen, 1988) e, durante il periodo di foresia, delle fasi giovanili.

BIBLIOGRAFIA

S. BAGHDIGUIAN, P. ESCOUBET, J.L. D'HONDT, F. LABOREL-DEGUEN, A. RIVA, N. VICENTE - 1987 - Les Invertébrés, in Beaufort, Livre rouge des espèces menacées en France, t. 2. Espèces marines et littorales. Secrétariat de la Faune et de la Flore, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. Fasc. 43-49: 209-237.

C.F. BOUDOURESQUE, J.G. HARMELIN, A. JEUDY DE GRISSAC - 1986 - Le benthos marin de l'île de Zembra. GIS Posidonie Publ., Fr.: 105-110.

A. COSSU, V. GAZALE, C. MORUCCI, in stampa. Ecologie et cartographie du Lithophyllum lichenoides. Vie Milieu.

L. FRANKIEL - 1975 - Contribution à l'étude des cycles de reproduction des Patellidae en Algérie. Pubbl. Staz. zool. Napoli, (suppl. 39): 153-189.

F. GHISOTTI, G.C. MELONE - 1970 - Catalogo illustrato delle conchiglie marine del Mediterraneo. Conchiglie , Milano,

6 (suppl. 2): 39.
F. LABOREL-DEGUEN - 1986 - Biologie et repartition de Patella ferruginea. Trav. Sc. P.N.R.C., Ajaccio, 2: 41-48.
F. LABOREL-DEGUEN - 1988 - Essai de réintroduction de Patella ferruginea Gmelin (Gasteropoda) dans le Parc National de Port-Cros (Var, France). Sci. Rep. Port-Cros natl. Park, Fr.: 14: 141-146.
R. MOLINIER -1960 - Etude des biocénoses marines du Cap Corse. Vegetatio, Netherl., 9 (3-5): 121-192, 217 - 312.
B.C. PAYRAUDEAU - 1826 - Catalogue descriptif et méthodique des Annélides et des Mollusques de l'Ile de Corse, Paris, 90 - 91.
V. VIALLI - 1985 - Lezioni di Paleontologia. Pitagora Bologna, 235 pp.

Fig. 1 - Un piccolo esemplare di Patella ferruginea su un adulto. (Foto G.P. DORE).



NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	611-613	1989

RISPOSTE DELLE COMUNITA' MEIOBENTONICHE A FENOMENI DI INQUINAMENTO ORGANICO NELLA BAIA DI NAPOLI

R. Sandulli & M. de Nicola-Giudici

Dip. di Genetica, Biologia generale e molec., Università di Napoli, via Mezzocannone 8, 80134, Napoli.

Key-words: Meiofauna, Organic Pollution, Harpacticoid Copepods.

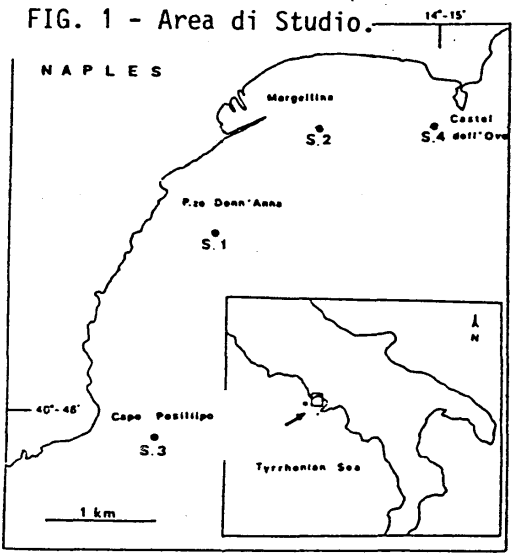
ABSTRACT - The structure of meiobenthic communities of four sites in the Rada of Napoli under the influence of different organic loads, was studied over 13 months. The results indicate that sewage has a marked effect on the structure of meiofaunal communities which appeared under differential stress at the 4 sites studied.

INTRODUZIONE E METODI: Negli ultimi anni la meiofauna è stata oggetto di crescente interesse a causa della sua potenzialità nella valutazione di alterazioni ambientali (per es., ICES, 1978).

Nel presente lavoro si sono studiate le comunità meiobentoniche di un tratto di mare della Rada di Napoli (Fig. 1), compreso tra Capo Posillipo e Castel dell'Ovo sotto l'influenza di elevati carichi organici. In 4 stazioni si sono prelevati, ogni mese per 13 mesi, campioni di sedimento, allo scopo di valutare la composizione della meiofauna in rapporto ad alcuni parametri ambientali tra cui il carbonio organico, i pigmenti ed il potenziale di riduzione nei sedimenti.

RISULTATI: In relazione a tutti i fattori ambientali misurati, ed in particolare al carico organico, di notevole entità in tutte le stazioni (Tabella 1), la struttura del popolamento meiobentonico risulta profondamente alterata nelle 4 stazioni (Fig. 2 a-d). In particolare,

FIG. 1 - Area di Studio.



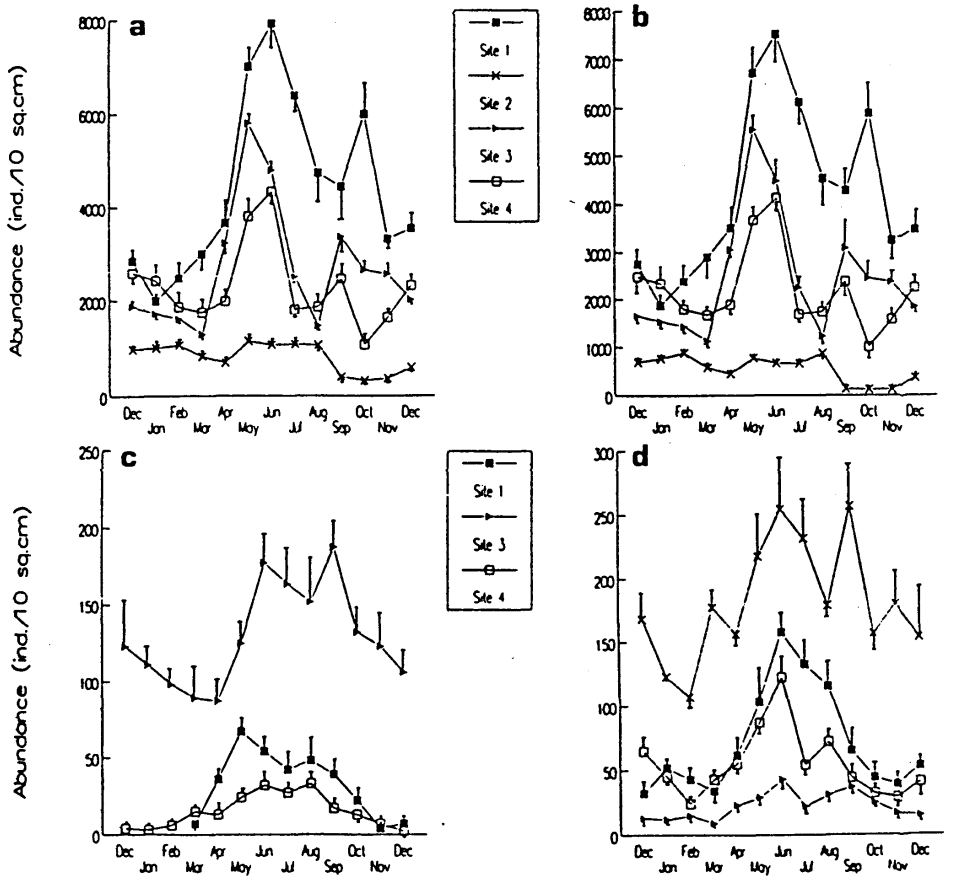


FIG. 2 - Densità della Meiofauna Totale (a), Nematodi (b), Copepodi Mesobentici (c) e Copepodi Epi-Endobentici (d).

la Stazione 2 risulta la più stressata mostrando una bassa abbondanza numerica della meiofauna totale ed una assenza di vari taxa tra cui quello dei copepodi arpacticoidi mesobentici; i copepodi epi-endobentici, al contrario, risultano estremamente numerosi, pur se rappresentati da una sola specie (Bulbamphiascus imus), comprovando la elevata tolleranza di queste specie a stress ambientali (Marcotte & Coull, 1974). La Stazione 1 mostra la più elevata densità della meiofauna, probabilmente a causa dell'alto carico organico che, comunque, non è paragonabile a quello della Stazione 2. Le Stazioni 3 e 4 risultano sia faunisticamente sia per quel che riguarda i fattori ambientali, molto simili, ed è spesso difficile distinguerle.

TABELLA 1. Valori medi dei parametri ambientali misurati nei sedimenti delle diverse stazioni. I valori sono espressi in µg/g di sedimento.

	Carbonio organico	Clorofilla a	Feopigmenti	Redox (mV)
Stazione 1	2866	0.81	1.31	299
Stazione 2	5259	0.27	0.88	183
Stazione 3	1905	0.79	1.25	325
Stazione 4	1751	0.86	1.37	315

BIBLIOGRAFIA:

ICES (1978). On the feasibility of effects monitoring. Cooperative Research Project No. 75, 42 pp.

Marcotte, B.M. & Coull, B.C. (1974). Pollution, diversity and meiobenthic communities in the North Adriatic (Bay of Pyran, Yugoslavia). Vie Milieu, 24:281-300.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	615-616	1989

DISTRIBUZIONE DELLE FACIES A GORGONACEI SUI FONDALI COSTIERI DELLE CINQUE TERRE (MAR LIGURE DI LEVANTE)

L. TUNESI, A. PEIRANO, G.ROMEO & M. SASSARINI

C.R.E.- Studio Professionale Associato - via Roma, 16 - I 16033 - Lavagna

KEY WORDS: Gorgonians, Cartography, Benthos, Ligurian Sea.

Nell'ambito delle ricerche che il C.R.E. conduce al fine di identificare e valutare le emergenze naturalistiche maggiormente significative in funzione di una loro corretta gestione e valorizzazione in sede protezionistica, sono presentati i risultati di una ricerca cartografica relativa alla distribuzione delle *facies* a Gorgonacei nell'area costiera delle Cinque Terre, inclusa dalla legge 979/82 tra le zone proposte per la protezione. Si è posta attenzione a questo gruppo sistematico sia per motivi scientifici che di ordine pratico, infatti: **a)** esso può essere considerato il più importante per la caratterizzazione della taxocenosi degli Cnidari nel coralligeno (popolamento ben rappresentato sui fondali studiati), come evidenziato da Gili e Ros (1985); **b)** le diverse specie di Gorgonacei permettono, in relazione alle loro specifiche esigenze ecologiche, molteplici inferenze di carattere ambientale (sull'irradiazione, sul tasso sedimentario, ecc.) (Weinberg, 1978); **c)** questi popolamenti, che possono essere considerati tra i più vistosi ed apprezzati dal punto di vista turistico (attraverso la preparazione di itinerari subacquei), costituiscono una risorsa che, in un'ottica di gestione attiva, richiede un censimento ed una localizzazione precisa.

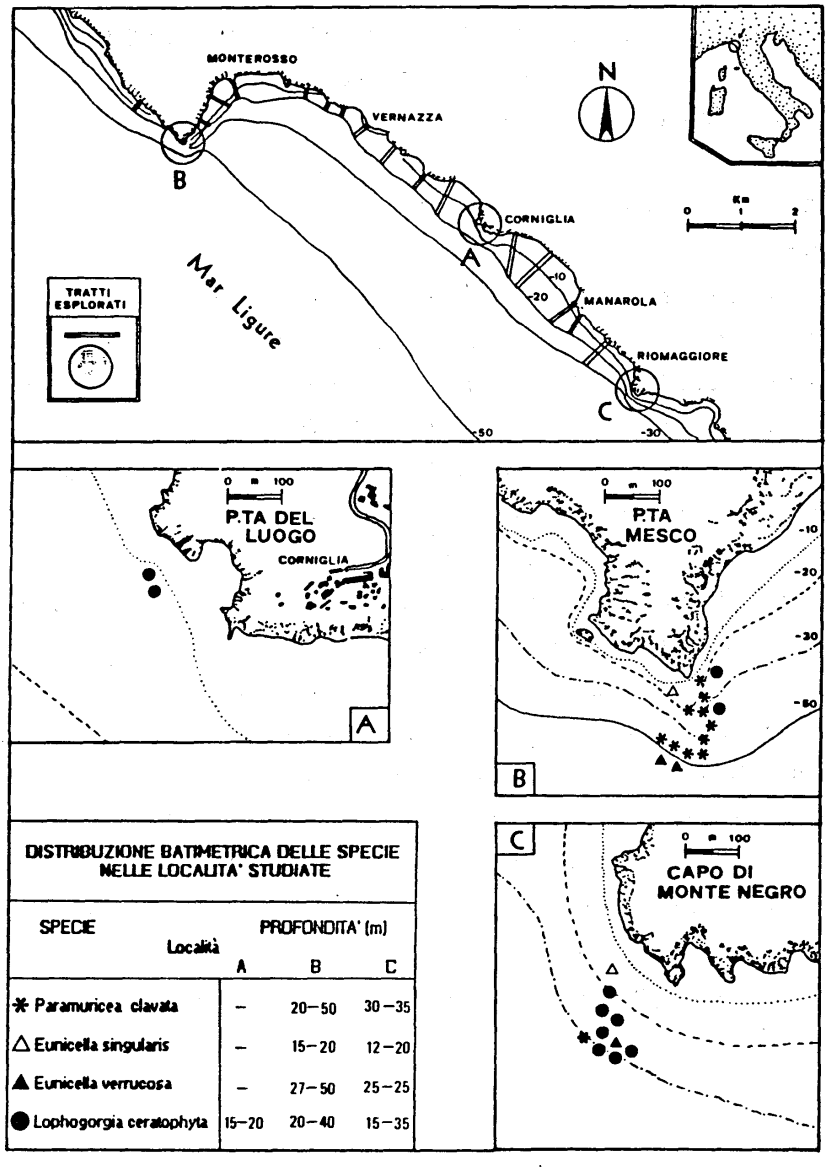
Lo studio, basato su di un'accurata ricerca bibliografica (Peirano e Tunesi, 1990) e condotto tramite rilevamento diretto in immersione seguendo transetti perpendicolari alla costa (Fig.1), ha permesso di individuare le aree ove i Gorgonacei presentano i popolamenti maggiormente significativi (A, B, C in Fig.1). Le informazioni raccolte, relative alle distribuzioni batimetriche delle specie e alla dislocazione delle *facies*, si propongono come un aggiornamento delle conoscenze per l'area e come strumento utile alla gestione e alla valorizzazione dei fondali.

BIBLIOGRAFIA

J.M. GILI, J.D. ROS - 1985- Estudio cuantitativo de tres poblaciones circalitorales de cnidarios bentónicos. Inv. Pesq., 49 (3): 323-352.

A. PEIRANO, L. TUNESI - 1990- Modificazioni nella composizione del popolamento ad Antozoi del coralligeno di Punta Mesco (Mar Ligure di levante) a 30 anni dalle prime osservazioni. Nova Thalassia, (in questo volume).

S. WEINBERG -1978- Mediterranean octocorallian communities and the abiotic environment. Mar. Biol., 49: 41-57.



DISTRIBUZIONE BATIMETRICA DELLE SPECIE NELLE LOCALITA' STUDIATE

SPECIE / Località	PROFONDITA' (m) A	B	C
✻ Paramuricea clavata	–	20–50	30–35
△ Eunicella singularis	–	15–20	12–20
▲ Eunicella verrucosa	–	27–50	25–25
● Lophogorgia ceratophyta	15–20	20–40	15–35

Figura 1: Cartografia e distribuzione batimetrica dei Gorgonacei sui fondali delle Cinque Terre.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	617-619	1989

FOULING DELLA RADA DI VADO LIGURE

N. Zamboni e C. Fasciana
Laboratorio di biologia marina ed ecologia animale
Istituto di Zoologia - Università di Genova

Key words - Mar Ligure, benthos, fouling.

Abstract - Macrobenthos on asbestos panels in Ligurian Sea was investigated. The main fouling organisms and the evolution of their community were recorded.

Introduzione - Nell' ambito degli studi che da diversi anni (Geraci e Relini, 1970; Ravano e Relini, 1970; Relini et al. 1970a; Relini e Romairone, 1976) vengono svolti sul fouling della centrale termoelettrica di Vado Ligure, in vista di una più efficace prevenzione, sono stati seguiti due cicli annuali di insediamento degli organismi del fouling in testata del pontile ENEL, in corrispondenza delle bocche di presa dell' acqua marina utilizzata per il raffreddamento dei condensatori della centrale stessa. L' esperienza ha permesso di individuare i principali organismi del macrofouling e di determinare la successione nel tempo delle comunità macrobentoniche sessili.

Materiali e metodi - Dall' Agosto 1987 al Luglio 1989 sono stati

immersi pannelli di cemento-amianto autoclavato di 30x20x0,3 cm ad una profondità di un metro circa dalla superficie, in testata al pontile. Essi venivano prelevati in periodi scalari di tempo (1,3,6,9 e 12 mesi) ed esaminati in laboratorio. Il fouling è stato determinato come densità di organismi (n/dm^2), indici di ricoprimento e peso umido. Ad ogni prelievo sono stati misurati i seguenti parametri: temperatura, nutrienti e salinità.

Risultati e discussione - L' esame dei dati raccolti nel corso dei due anni permette di concludere quanto segue:

- gli IDROIDI sono presenti quasi tutto l'anno con un massimo in Novembre per le specie appartenenti al genere *Obelia* e *Laomedea* e uno nel periodo Marzo-Aprile per la specie *Tubularia crocea* Agassiz;
- i SERPULIDI, assenti solo sui pannelli di Marzo, sono rappresentati da *Hydroides elegans* Haswell, *Spirobranchus polytrema* (Philippi) e *Filograna sp.* che si insediano preferibilmente nel periodo estivo, mentre *Pomatoceros triqueter* (Linnaeus) si insedia anche in inverno. *Serpula concharum* (Langerhans) è invece una presenza pressochè costante e dominante tra gli altri Serpulidi anche dal punto di vista quantitativo;
- tra i BIVALVI, sporadica è la presenza di *Ostrea edulis* Linnaeus e *Anomia ephippium* (Linnaeus) nel periodo estivo-autunnale, mentre più rilevante è l' insediamento di *Mytilus galloprovincialis* Lam. soprattutto nei mesi primaverili ed estivi;
- i CIRRIPEDI si insediano preferibilmente da Aprile a Novembre, in particolare *Balanus trigonus* Darwin solo nel periodo estivo;
- i BRIOZOI incrostanti sono rappresentati principalmente dalle specie *Schizoporella errata* Waters, *Watersipora subovoidea* (D' Orbigny) e *Cryptosula pallasiana* (Moll) nel periodo Aprile-Novembre, mentre *Aetea sp.* si riscontra anche sui pannelli dei mesi invernali.

Inoltre si è rilevato che sono proprio i Briozoi incrostanti a caratterizzare, dopo un anno di immersione del substrato, le associazioni finali, con la netta dominanza del Briozoo

Schizoporella errata che ricopre quasi completamente gli altri organismi insediati.

Nelle tabella 1 sono riportati i pesi umidi (g/dm^2) del fouling riscontrati sui pannelli nei due cicli annuali 87/88 e 88/89; i dati sottolineati rappresentano i pesi più alti rilevati sui pannelli prelevati dopo 1, 3, 6, 9 e 12 mesi di immersione:

Tab.1

87-88	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L
1 M	2.91	3.25	1.66	1.66	1.50	0.83	1.75	13.17	6.66	2.75	3.33	1.83
3 M			8.41			4.33			14.50			10.00
6 M						16.75						20.00
9 M									36.42			
12 M												57.08
88-89	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L
1 M	2.08	1.66	2.08	1.00	1.75	1.25	2.75	9.16	3.66	2.91	2.91	2.08
3 M			8.58			5.33			17.92			7.91
6 M						15.83						12.08
9 M									28.75			
12 M												40.91

BIBLIOGRAFIA

GERACI S., RELINI G. - 1970 - Insediamento su pannelli atossici immersi nella Rada di Vado Ligure (SV): i Briozoi. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 38 suppl.: 19-33.

RAVANO D., RELINI G. - 1970 - Insediamento su pannelli atossici immersi nella Rada di Vado Ligure (SV): i Molluschi. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 38, suppl.: 52-70.

RELINI G., BAZZICALUPO G., MONTANARI M. - 1970a - Insediamento su pannelli atossici immersi nella Rada di Vado Ligure (SV): i Serpulidi. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 38, suppl.: 71-95.

RELINI G., ROMAIRONE V. - 1976 - Cicli di insediamento del fouling in condotte di un impianto di raffreddamento con acqua di mare. Archo Oceanogr. Limnol., 18, suppl. 3: 231-256.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	623-626	1989

CONTAMINANTI ORGANICI PERSISTENTI IN FOCA DI WEDDELL (*LEPTONICHOTES WEDDELLII*) - TERRA NOVA BAY - ANTARTIDE

E. Amato*, A.M. Cicero*, A. Di Muccio**, R. Morlino*, R. Tortora*
*ICRAP (Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata alla Pesca Marittima) - ROMA
**I.S.S. (Istituto Superiore di Sanità)

KEY WORDS: Antarctica; Environmental Impact Assessment; Polychlorinated Biphenyls; Weddell seal.

ABSTRACT - The concentrations of PCBs in some tissues drawn from an adult female Weddell seal found dead near the Italian Scientific Station in Terra Nova Bay (Antarctica), are compared with those found in the same species and in others Phocidae sampled in Antarctica and in others areas.

Nell'ambito del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide, la linea di ricerca "Valutazione dell'impatto ambientale in mare" ha tra gli obiettivi la determinazione dei contenuti di PCB, Idrocarburi e metalli pesanti nei tessuti di alcuni organismi rappresentativi della rete trofica marina costiera e nei sedimenti. Il conseguimento di tale obiettivo sarà utile per la definizione del "momento zero" della contaminazione antropogenica nell'area dove, nell'estate australe 1986/'87, é sorta la stazione scientifica italiana in Antartide. Nel corso della terza spedizione italiana in Antartide (1987/'88), abbiamo rinvenuto presso la radice della lingua del ghiacciaio Campbell, un esemplare adulto di sesso femminile di foca di Weddell (*Leptonychotes weddellii* (Lesson, 1826))

morto da poche ore per cause accidentali. Sono stati quindi prelevati campioni di sottocutaneo, muscolo retto addominale e fegato, conservandoli a -25°C in contenitori di alluminio sino al recapito in Italia. Le analisi sono state condotte mediante gas cromatografia con rivelatore a cattura di elettroni e colonne capillari secondo lo schema allegato. I risultati analitici relativi alle concentrazioni di Policlorobifenili ed i codici degli isomeri di posizione di PCB usati per il dosaggio, sono riportati rispettivamente nelle tabelle 1 e 2. L'esame comparativo delle concentrazioni medie di PCB nell'adipe di alcuni Focidi di taglie analoghe campionati in diverse aree antartiche, in artide ed in nord Atlantico (Tab. 3), mostra come vi sia una differenza di almeno due ordini di grandezza tra quanto riscontrato nelle aree artiche rispetto a quanto evidenziato in aree ad elevata antropizzazione. Questo quadro suggerisce alcune considerazioni in ordine ai meccanismi di diffusione in Antartide dei PCB, classe di composti aromatici organoclorurati, resistenti alla degradazione biologica e quindi bioaccumulabili. Il loro largo impiego, principalmente nella produzione di condensatori, trasformatori, sistemi idraulici, olii lubrificanti, pesticidi, vernici, plastiche ed inchiostri, solo in tempi recenti ha subito rigide restrizioni in alcuni Paesi. Il trasporto negli oceani di questi composti avviene principalmente in fase gassosa dall'atmosfera, mediante gli scambi di gas all'interfaccia acqua/aria. Poiché le aree polari sono coperte per quasi tutto l'anno da neve e ghiacci, é solo durante la breve estate polare che i PCB possono essere veicolati in mare dai ghiacci in scioglimento (Hidaka et al., 1983); inoltre l'elevata produttività primaria caratteristica delle alte latitudini ed antartica in particolare, contribuisce alla distribuzione di questi composti nell'ambiente marino antartico. Holm-Hansen et al. (1977), hanno dimostrato come in estate la produttività primaria al di sotto del "fast ice" sia di gran lunga più elevata di quella riscontrabile al margine esterno del pack. I PCB ad elevato numero di atomi di cloro presentano bassa solubilità in acqua e vengono facilmente adsorbiti dal materiale sospeso, per cui l'affondamento del seston ed in particolare delle spoglie dei planctonti, allontana dalla superficie marina i PCB. Questo processo sembra essere tra le principali giustificazioni dei bassi livelli di concentrazione dei PCB riscontrati in Antartide, anche considerando che le stazioni scientifiche e le attività logistiche connesse, non siano sempre trascurabili quali sorgenti locali di contaminazione da PCB (Risebrough, 1986). Poiché la foca di Weddell é ai vertici della piramide trofica antartica ed é caratterizzata da territorialità stagionale e non migratorietà, pur avendo avuto occasione di analizzare

Tab. 1: Livelli di Policlorobifenili (PCB) in tessuti di *Leptonychotes weddellii*. Valori espressi come p.p.b. (= ng/g).

PCB*	Adipe*	Muscolo**	Fegato**
101	21	.....	.....
118	27	.....	.....
153	46	.....	.....
137	34	.....	.....
180	25	.....	.....
Tot. isomeri PCB	153	.....	.....
"Fenchlor 12.42"	565	.....	.....
"Fenchlor 12.54"	288	148	29
"Fenchlor 12.60"	254	128	17
"Totale PCB"	300	138	23

* Per i codici dei PCB isomeri e per il sistema di calcolo del "Totale PCB" vedi Tab. 2

** Per muscolo e fegato la stima del "Totale PCB" é la media delle quantità di PCB dosate per confronto con standards di FENCHLOR 12.54 e FENCHLOR 12.60, rispettivamente.

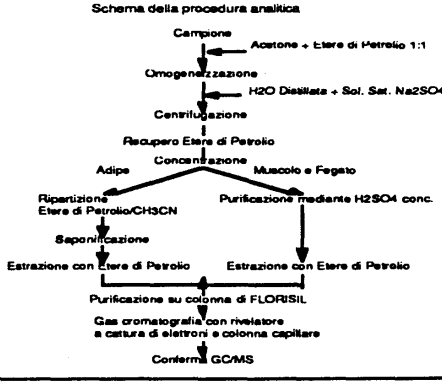
Tab. 2: Codici degli isomeri di posizione di Policlorobifenile usati per il dosaggio di PCB (secondo Ballschmitter, K. & Zell, M.)

n° PCB	Denominazione chimica
28	2,4,4' - Trichlorobiphenyl
52	2,2',5,5' - Tetrachlorobiphenyl
101	2,2',4,5,5' - Pentachlorobiphenyl
118	2,3',4,4',5 - Pentachlorobiphenyl
153	2,2',4,4',5,5' - Hexachlorobiphenyl
137	2,2',3,4,4',5' - Hexachlorobiphenyl
180	2,2',3,4,4',5,5' - Heptachlorobiphenyl

La stima del "Totale PCB" é stata effettuata con il seguente procedimento: sono state dapprima analizzate tre tipiche miscele industriali di PCB a diverso grado di clorurazione, Fenchlor 12.42, Fenchlor 12.54 e Fenchlor 12.60. Per confronto con i singoli isomeri presi in considerazione, é stato valutato che la somma di questi isomeri rappresenta circa il 27, 53 e 60% in peso, rispettivamente, delle tre miscele industriali sopra menzionate. Quindi é stato calcolato il livello di ciascuna di queste tre miscele, ipotizzando che la somma degli isomeri determinati provenisse esclusivamente da una sola di esse. Infine é stata calcolata la media pesata con i pesi 0,1, 0,45 e 0,45 per Fenchlor 12.42, 12.54 e 12.60, rispettivamente.
Questa media pesata é stata riportata come stima del "Totale PCB".

Tab. 3: concentrazione media di PCB totali in adipe di Phocidae

Area	Specie	n	PCB (p.p.b.)	Autori
Artico canadese	*Phoca hispida*	4	580	G.W. Bowes & C.J. Jonkel, 1975
Nord Atlantico:				
Newfoundland	*Phoca groenlandica*	1	22000	R. Frank, K. Ronald & H.E. Braun, 1973
Golfo di St. Lawrence	*Phoca groenlandica*	7	13000	R.F. Addison, S.R. Kerr, J. Dale & D.E. Sergeant, 1973
Inghilterra costa Est	*Phoca vitulina*	9	23000	R.J. Law, C.R. Allchin & J. Harwood, 1989
Inghilterra - Isole Farn	*Halichoerus grypus*	3	18000	R.J. Law, C.R. Allchin & J. Harwood, 1989
Antartide:				
Enderby Land - Tottuki Point	*Leptonycothes weddellii*	1	38	H. Hidaka, S. Tanabe & R. Tatsukawa, 1983
Enderby Land - Tottuki Point	*Leptonycothes weddellii*	1	12	H. Hidaka, S. Tanabe, M. Kawano & R. Tatsukawa, 1984
Enderby Land - Tottuki Point	*Leptonycothes weddellii*	2	33	M. Kawano, T. Inoue, H. Hidaka & R. Tatsukawa, 1984
Weddel Sea - Gould Bay	*Leptonycothes weddellii*	2	310	R. Schneider, G. Steinhagen-Schneider & H.E. Drescher, 1985
Weddel Sea - Atka Bay	*Leptonycothes weddellii*	3	381	R. Schneider, G. Steinhagen-Schneider & H.E. Drescher, 1985
Weddel Sea - Gould Bay	*Lobodon carcinophagus*	2	326	R. Schneider, G. Steinhagen-Schneider & H.E. Drescher, 1985
Weddel Sea - Atka Bay	*Lobodon carcinophagus*	3	340	R. Schneider, G. Steinhagen-Schneider & H.E. Drescher, 1985
Ross Sea - Terra Nova Bay	*Leptonycothes weddellii*	1	300	Questo lavoro



campioni prelevati da un solo esemplare, riteniamo utile poter avere un riferimento di questo tipo nello studio, attualmente in corso, dei livelli di contaminazione presenti in alcune matrici biologiche provenienti da un'area soggetta a progressiva antropizzazione.

Ringraziamenti.

Ricerca effettuata nell'ambito del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (Legge n° 284 del 6/'85). Siamo grati per la preziosa collaborazione offerta a G. Carchini, F. Catalano, R. De Pellegrini, L. Ditri, S. Focardi, M. Mantoni, M. Taviani ed a tutto il personale logistico della 3ª Spedizione Italiana in Antartide.

BIBLIOGRAFIA

R.F. ADDISON, S.R. KERR, J. DALE, D.E. SERGEANT - 1973 - J. Fish. Res. Bd. Can., 30, 595.

K. BALLSCHMITTER, M. ZELL, - 1980 - Analysis of polychlorinated biphenyls (PCB) by glass capillary gas cromatography - Fres. Z. Anal. Chem., 302, 20-31.

G.W. BOWES, C.J. JONKEL - 1975 - J. Fish. Res. Bd. Can., 32, 2111.

R. FRANK, K. RONALD, H.E. BRAUN - 1973 - J. Fish. Res. Bd. Can., 30, 1053.

H. HIDAKA, S. TANABE, R. TATSUKAWA - 1983 - DDT compounds and PCB isomers and congeners in Weddell Seals and their fate in the Antarctic Marine Ecosystem - Agric. Biol. Chem., 47 (9), 2009-2017.

H. HIDAKA, S. TANABE, M. KAWANO, R. TATSUKAWA - 1984 - Fate of DDTs, PCBs and Chlordane Compounds in the Antarctic Marine Ecosystem - Mem. Nat. Inst. Polar Res. Spec. Issue, No 32, 151.

O. HOLM-HANSEN, S.Z. EL-SAYED, G.A. FRANCESCHINI, R.L. CUHEL - 1977 - Primary production and the factors controlling phytoplanktons growth in the Southern Oceans. In Adaptations within Antarctic Ecosystems - Proceedings of the Third SCAR Symposium on Antarctic Biology - Ed. G.A. Llano. Gulf Publishing Co., Houston, Texas, 11-50.

M. KAWANO, T. INOUE, H. HIDAKA, R. TATSUKAWA - 1984 - Chlordane compounds residues in Weddell seals (Leptonichotes weddellii) from the Antarctic - Chemosphere, vol. 13, No. 1, 95-100.

R.J. LAW, C.R. ALLCHIN, J. HARWOOD - 1989 - Concentrations of Organochlorine Compound in the Blubber of Seals from Eastern and North-Eastern England - Marine Pollution Bulletin, vol. 20, No. 3, 110-115.

R.W. RISEBROUGH - 1977 - Transfer of Organochlorine Pollutants to Antarctica - In Adaptations within Antarctic Ecosystems - Proceedings of the Third SCAR Symposium on Antarctic Biology - Ed. G.A. Llano. Gulf Publishing Co., Houston, Texas, 1203-1210.

R. SCHNEIDER, G. STEINHAGEN-SCNEIDER, H.E. DRESCHER - 1985 - Organochlorines and Heavy Metals in Seals and Birds from the Weddell Sea. Antarctic nutrient Cycles and food webs - Ed. W.R. Siegfried, P.R. Condy, R.M. Laws, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 652-661.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	627-629	1989

CARATTERIZZAZIONE BIOCHIMICA DELLE PROTEINE DEL TUORLO E CORRELAZIONE CON LE CONDIZIONI DI MATURITA' DI *ZOSTERISESSOR OPHIOCEPHALUS* (*PISCES*: *GOBIIDAE*)*

M. Balestra[1], E.A. Ferrero[1], P.G. Giulianini[1], R. Marzari[1], D. Ota[2] e R. Patzner[3]

[1]Dipartimento di Biologia, Università di Trieste

[2]Institut za Biologijo, Univerze v Ljubljani (Yugoslavia)

[3]Zoologisches Institut, Universität Salzburg (Austria)

Durante il ciclo riproduttivo la concentrazione di vitellogenine (VTG), definite anche "proteine femminili specifiche del plasma" in quanto presenti nel siero delle sole femmine in maturazione, è correlata allo stadio di sviluppo istologico delle gonadi e all'indice gonado-somatico (GSI); ciò indica che le VTG sono coinvolte nell'accrescimento e nella maturazione degli oociti (Ng and Idler, 1983).

L'obiettivo principale della nostra ricerca è stato quello di poter definire il ciclo riproduttivo di una popolazione di *Zosterisessor ophiocephalus* seguita nell'arco di un anno mediante parametri morfometrici (indice gonadosomatico ed epatosomatico), osservazioni istologiche delle gonadi ed indicatori biochimici della maturità sessuale (lipovitelline ovariche e vitellogenine circolanti).

I valori del GSI, ottenuti dal rapporto peso gonadix100/peso corpo, sono stati calcolati mensilmente su 16 individui precedentemente anestetizzati con MS 222 Sandoz , pesati (in g) e misurati (in mm). L'andamento del GSI ha permesso di suddividere il ciclo stagionale in 4 periodi: 1-post-riproduttivo (maggio-luglio), durante il quale i valori del GSI raggiungono un minimo assoluto pari a 0,42; 2-inter-riproduttivo (luglio-novembre)in cui tale valore rimane pressochè costante subendo solo un lieve

*Ricerca finanziata dal MPI (40%) Progetto in Biologia del neritico (Prof. E. Ghirardelli).

incremento nel mese di ottobre; 3-pre-riproduttivo (novembre-marzo) che presenta un aumento repentino dei valori fino ad un massimo assoluto pari a 8,38; 4-riproduttivo (marzo-maggio) durante il quale si osservano una grande variabilità del GSI, dovuta alla contemporanea presenza di animali sessualmente maturi e di altri con parziale o completa regressione gonadica, ed un progressivo decremento dei valori gonadosomatici.

Le variazioni del GSI sono correlabili con quelle dell'indice epato-somatico (HSI), dato dal rapporto peso fegatox100/peso corpo, che presenta un andamento temporale inverso. L'HSI, considerato quale indicatore del grado di attività metabolica dell'animale, dimostra una maggior mobilizzazione e quindi deplezione delle riserve epatiche nel periodo riproduttivo a cui corrisponde un accumulo di materiale di riserva nell'ovario.

Le sezioni istologiche dell'ovario (7μm) rappresentanti i 4 diversi periodi di maturazione, sono state ottenute dopo fissazione in Bouin, inclusione in paraffina e colorazione con ematossilina-eosina.

Nel periodo post-riproduttivo, l'ovario completata la deposizione, si presenta collassato, vuoto e fibrotico, presentando pochi nidi di oogoni accompagnati da oociti in inizio di accrescimento.

Nel periodo inter-riproduttivo,inizia la proliferazione degli oogoni che invadono e si sviluppano entro le lamelle ovariche in oociti primari poligonali di circa 14μm; essi mostrano citoplasma omogeneo, nucleo profasico sferoidale e rigonfio, finemente percorso da fibre cromatiniche ed evidenti nucleoli. Nel periodo pre-riproduttivo l'inizio dell'attività è caratterizzato dalla comparsa alla periferia dell'oocita di vescicole del tuorlo primario, dal successivo accumulo al centro del tuorlo secondario e dalla comparsa della membrana vitellina tra l'oocita e le cellule follicolari. Oociti e sparsi oogoni residuano nello spessore della trama connettivale delle lamelle; il nucleo rigonfio è circondato da ribonucleoproteine.

Nel periodo riproduttivo, raggiunta la maturità, l'oocita è completamente ripieno di tuorlo secondario e di conseguenza il nucleo si fa eccentrico; la cellula di circa 700μm di diametro è nettamente delimitata dalle cellule follicolari e dalla membrana vitellina ben sviluppata.

Indagini biochimiche hanno individuato come marcatori della maturità la presenza di lipovitelline ovariche e di VTG circolanti. Campioni di fegati, ovari e uova mature sono stati estratti con un ugual volume di PBS (tampone fosfato pH 7.2) addizionato a PMSF 2mM (fenilmetilsulfonifluoruro), inibitore delle proteasi. Dopo omogenazione e centrifugazione, la frazione solubile intermedia è stata prelevata e conservata a -20°C. Per preparare i campioni di siero, il sangue prelevato dall'aorta dorsale è stato centrifugato blandamente e lasciato coagulare per 24 h. Dopo un'ulteriore centrifugazione, è stato aggiunto al siero un ugual volume di PBS modificato come sopra citato; i campioni sono stati conservati a -20°C.

Le analisi elettroforetiche su gel di poliacrilammide (gradiente 8-25%) in condizioni denaturanti (SDS-PAGE) sono state eseguite dopo che i campioni sono stati risospesi in "sample buffer" (Tris-HCl 0.625M pH 6.8, SDS 2%, mercaptoetanolo 5%, glicerolo 10%, blu di bromofenolo 0.01%) e bolliti per 2 minuti. Mediante colorazione con Coomassie Blue e/o argentica, sono state evidenziate 3 bande proteiche caratteristiche variabili quantitativamente a seconda dello stato di sviluppo gonadico, di peso molecolare intorno a 120, 110, e 96 Kdal. Questo pattern è presente sia negli estratti ovarici che in quelli epatici e nel siero. In aggiunta a queste sono state risolte altre "probabili VTG" come tre subunità proteiche con peso molecolare tra i 33 ed i 25 Kdal e tre all'estremo della corsa attorno ai 16 Kdal. Successivamente sono stati analizzati mediante elettroforesi in condizioni native (non denaturanti) gli stessi campioni precedentemente risospesi in PBS con aggiunta di un detergente, Triton all'1%, e fatti correre su gel di poliacrilammide (gradiente 8-25%). Negli estratti ovarici sono state evidenziate con Blue di Coomassie e colorazione argentica 3 bande proteiche distinte con peso molecolare di circa 300, 230 e 160 Kdal e altre meno nettamente separabili in un complesso compreso tra 700 e 450 Kdal. Mediante isoelettro-focalizzazione si è potuta dimostrare la natura basica delle maggiori componenti dell'estratto ovarico maturo risospeso in acqua distillata e Triton allo 0.5%. Durante la corsa su di un gel con gradiente lineare di pH 3-9, i campioni si arrestano formando tre bande catodiche caratteristiche e nette a valori di pH tra 7.5 e 8.1, altre tra 8.7 e 8.9 mentre residua attorno a pH 7 un complesso non risolvibile in bande definite. Tali risultati sono stati confrontati con i patterns ritrovati con diverse tecniche da Wallace e Selman (1985), Selman et al. (1988) in *Fundulus heteroclitus* e da Tyler et al. (1988) in *Salmo gairdneri*.

Bibliografia

Ng T.B. and D.R. Idler. 1983. Yolk formation and differentiation in teleost fishes. p. 373-404. In: Fish Physiology. vol. IX Hoar W.S., D.J. Randall and E.M. Donaldson (Eds), Academic Press, New York.

Selman K., R.A. Wallace, and V. Barr. 1988. Oogenesis in *Fundulus heteroclitus*. V. The relationship of yolk vesicles and cortical alveoli. J. Exp. Zool. 246:42-56

Tyler C.R., J.P. Sumpter, and N.R. Bromage. 1988. In vivo ovarian uptake and processing of vitellogenin in the rainbow trout, *Salmo gairdneri*. J. Exp. Zool. 246:171-179

Wallace R.A. and K. Selman. 1985. Major protein changes during vitellogenesis and maturation of *Fundulus* oocytes. Dev. Biol. 110:492-498

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	631-632	1989

CONSUMO DI OSSIGENO E METABOLISMO ANAEROBICO IN SCAPHARCA INAEQUIVALVIS A VARI LIVELLI DI IPOSSIA

Cattani O., °De Zwaan A., *Van den Thillart G., Vitali G., Isani G. e Cortesi P.
Dipartimento di Biochimica, Università di Bologna, °Department of Experimental Zoology, Università di Utrecht, *Department of Animal Physiology, Università di Leida.

KEY WORDS: Hypoxia, adaptation, glycolisis, bivalve molluscs

ABSTRACT - The results show in Scapharca inaequivalvis a striking integration of processes of respiration, metabolic energy production and enzymatic regulation during the exposure to different levels of hypoxia. This research offers an unique data base for providing metabolic explanations within a realistic ecological context.

I gravi fenomeni eutrofici che interessano il Nord Adriatico ed in particolare le coste emiliano-romagnole a partire dagli anni '70 hanno creato ricorrenti situazioni di ipossia ed anossia delle acque e dei fondali, risolvendosi talvolta in estese morie di organismi marini. Tale situazione ha introdotto un ulteriore drastico fattore di controllo delle popolazioni animali che sono più o meno resistenti alla carenza di ossigeno.
In relazione a questi fenomeni da vari anni il nostro gruppo di ricerca svolge uno studio comparato sul metabolismo anaerobico di Venus gallina, la comune vongola di notevole interesse commerciale, e Scapharca inaequivalvis, recentemente insediatasi in Adriatico e maggiormente resistente all'anossia (Carpené et al., 1985; Cortesi, 1986). Un nuovo aspetto relativo agli effetti della ipossia viene attualmente studiato su tali specie in un programma triennale finanziato dalla Commissione delle Comunità Europee nell'ambito dei

programmi "Ricerca e Sviluppo".
Nella presente ricerca esemplari di Venus e Scapharca prelevati al largo di Cesenatico, dopo un periodo di stabulazione, sono stati esposti in un respirometro a specifiche tensioni di ossigeno (da 5,5 a 0,6 ppm). E' stato così determinato a vari livelli di ipossia il consumo di ossigeno (indice del metabolismo energetico aerobico). Dopo l'incubazione gli animali sono stati prelevati e trattati secondo procedure biochimiche standard (Bergmayer, 1974) per determinare l'accumulo dei vari prodotti finali anaerobici (indice del metabolismo energetico anaerobico).
La curva del consumo di ossigeno (nel range di tensioni di O_2 considerato) in Scapharca presenta un andamento sigmoidale in funzione del tempo di incubazione (6 ore) mostrando una capacità di adattamento del metabolismo aerobico ad una minore disponibilità di ossigeno a differenza di Venus, secondo i risultati preliminari, nella quale il consumo di ossigeno si adegua alla concentrazione presente nell'acqua. In Scapharca inoltre è stato individuato il livello critico di ipossia (3 ppm) al quale si ha una brusca diminuzione del consumo di ossigeno ed in cui presumibilmente anche il metabolismo anaerobico inizia a contribuire alla produzione totale di energia. A conferma di questa ipotesi, in corrispondenza di tale livello critico è stata osservata infatti anche una variazione nella inibizione da ATP della fosfofruttocinasi, uno degli enzimi regolatori della glicolisi anaerobica ed un notevole aumento nella produzione di succinato e propionato, caratteristici prodotti finali anaerobici degli invertebrati marini.
La natura multisciplinare di questa ricerca offre un utile complesso di dati per fornire spiegazioni metaboliche nell'ambito di un realistico contesto ecologico.

BIBLIOGRAFIA

Carpené E., Zurburg W., Cortesi P., Isani G., Cattani O. - Boll. Soc. It. Biol. (1985), 61, 707-714.

Cortesi P. - Nova Thalassia (1986), 8, suppl. 3, 97-122.

Bergmayer H.V., Bernt E., Mollering H., Pfleiderer G. (1974). Academic Press, New York.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	633-636	1989

DETERMINAZIONE DI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI NEI SEDIMENTI DEL GOLFO DI TARANTO

N. Cardellicchio, C. Annicchiarico, G. Leone, P. Ragone, M. Rochira
Istituto Sperimentale Talassografico - C.N.R. - Taranto

key words: hydrocarbons, sediments, pollution.

Tra gli inquinanti organici gli idrocarburi, ed in particolare quelli della serie policiclica aromatica (IPA), rivestono partcolare importanza sia per la relativa stabilità nell'ambiente, che ne favorisce l'accumulo, sia per l'elevata tossicità, mutagenicità e cancerogenicità di alcuni composti; in questi ultimi anni molte sono le osservazioni di patologie neoplastiche in organismi marini che vivono in zone contaminate dagli IPA. I sedimenti, in particolare, rappresentano una delle "fasi" di accumulo di questi composti. In diciotto stazioni del Mar Piccolo e Mar Grande di Taranto, evidenziate in figura 1 e rappresentative di situazioni ambientali diverse (aree portuali:staz.1-8,13-15 ; zone balneari: staz.9-11,18 ; aree di mitilicoltura: staz.12,16,17), sono stati determinati i livelli di concentrazione degli IPA nei sedimenti per valutare l'impatto di scarichi industriali di cokeria e raffineria su di un ecosistema importante anche per le attività di pesca e molluschicoltura.

Le determinazioni analitiche sono state effettuate mediante cromatografia liquida ad alta pressione (HPLC) accoppiata ad un rivelatore UV/vis a serie di diodi (DAD) secondo le procedure descritte da Lafleur ed al., 1987. I risultati ottenuti sono riassunti in tabella 1. Come si può notare nelle stazioni direttamente influenzate dagli scarichi industriali dell'I.L.V.A., sono state identificate e quantizzate 17 strutture policicliche aromatiche con livelli di concentrazione che, per il cancerogeno benzo(a)pirene raggiungono i 34 mg/Kg di peso secco; tale valore risulta elevato anche rispetto ad altre zone costiere inquinate del Mediterraneo. I risultati evidenziano una "diffusione" di idrocarburi in zone di mare non soggette a conataminazione diretta: ciò sarebbe in correlazione sia a fenomeni di "risospensione" di sedimenti inquinati, prevalentemente di origine terrigena e derivanti da depositi calcarenitici dell'entroterra, sia a processi di sedimentazione di organismi planctonici contaminati. Tra i fattori che influenzano tale "diffusione" certamente la solubilità in acqua e la velocità di degradazione, sia fotochimica, principalmente negli strati d'acqua superiori, sia microbiologica rappresentano i fattori più importanti. I risultati sperimentali mettono, infatti, in evidenza che tra gli idrocarburi quelli più solubili come il fenantrene, l'antracene, il fluorantene ed i pirene sono costantemente presenti in tutti i sedimenti analizzati. Accanto a ciò la "dispersione" del benzo(a)pirene anche in zone destinate ad allevamento mitili e nel Mar Piccolo crea senz'altro problematiche dal punto di vista tossicologico per la possibilità di accumulo in tali organismi (Viarengo e Moore, 1982). Il rapporto di concentrazione tra particolari policiclici aromatici nei sedimenti può essere indicativo della causa di contaminazione (Grimalt ed al., 1984). In particolare un elevato rapporto tra fenantrene ed antracene indica inquinamento prodotto da composti petroliferi o catrame, mentre un rapporto fluorantene/pirene maggiore di uno, unitamente alla presenza del

benzo(ghi)perilene e dell'indenopirene, è significativo della deposizione di areosol prodotti da combustione. Nel caso in esame, la concentrazione del fenantrene è di norma 2-4 volte quella dell'antracene, mentre il rapporto tra fluorantene e pirene è vicino all'unità. Ciò è in relazione al fatto che il maggior contributo all'inquinamento deriva da reflui industriali e che di secondaria importanza è la deposizione di areosol di combustione sia di natura urbana che industriale, mentre trascurabile sembra la sintesi biogenica degli IPA per aromatizzazione, da parte di microorganismi, di molecole quali steroidi e triterpenoidi. Quest'ultimo contributo è da ritenersi importante in ambienti oceanici non direttamente contaminati.

Figura 1: stazioni di prelievo dei sedimenti.

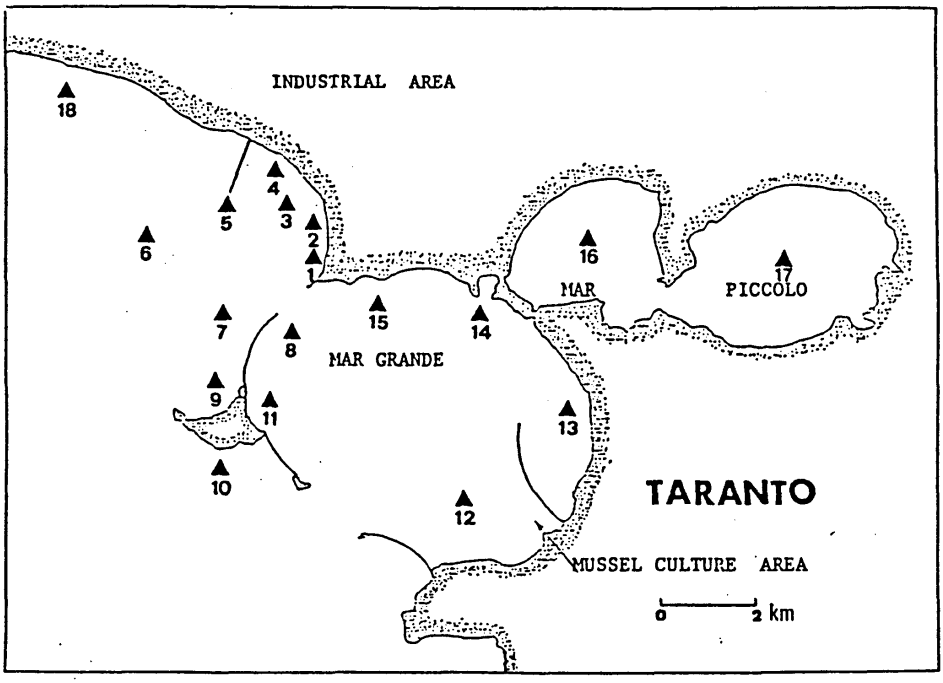


Tabella 1: concentrazione degli IPA in sedimenti (mg/Kg di peso secco)

	Stazioni																	
IPA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Naftalene	-	5.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	-	-	-
Fluorene	-	-	-	9.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenantrene	0.59	18.08	57.00	32.50	2.48	0.76	0.13	0.06	0.17	0.02	0.03	-	0.28	0.09	0.03	-	0.01	0.07
Antracene	-	4.62	15.60	11.77	1.12	0.32	0.04	0.02	0.04	-	-	0.02	0.10	-	0.03	-	0.01	0.03
Fluorantene	1.75	35.10	69.60	85.65	12.48	3.04	0.55	0.16	0.99	0.04	0.11	-	0.52	0.12	0.06	-	0.01	0.32
Pirene	2.57	37.71	63.10	77.74	13.95	4.08	0.64	0.22	0.60	0.08	0.17	0.18	0.33	0.19	0.07	0.05	0.03	0.39
Crisene	3.12	11.61	1.86	7.00	1.28	-	0.24	0.07	0.04	0.02	0.10	-	-	0.09	0.05	-	-	0.16
Benzo(a)antracene	-	-	-	-	-	-	0.26	0.11	-	0.03	-	-	0.49	0.18	0.07	0.13	0.02	0.15
Benzo(b)fluorantene	-	-	42.00	76.00	19.28	5.92	-	-	0.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(k)fluorantene	13.80	31.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pirene	4.98	12.36	5.52	34.10	8.78	2.72	0.44	0.16	1.31	0.06	0.12	0.13	0.32	-	-	-	0.02	0.32
Dibenzo(a,h)antracene	6.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indeno-pirene	3.48	12.91	12.70	22.40	6.08	2.16	0.34	-	-	-	0.09	-	0.55	0.24	-	-	-	-
Benzo-perilene	5.33	11.70	-	32.49	9.38	2.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.97

(-) = non rivelabile

Bibliografia

Grimalt J., Baydna J.M., Aldaiges J.,1984 - Chemical marchers for the characterization of pollutant imputs in the coastal zones. VII° Journèes Etud Pollutions, Lucerne, C.I.E.S.M., 533-541.

Lafleur A.L., Monchamp P.A.,Plummer E.F., Wornat M.J., 1987 - Universal calibration method for determination of polycyclic aromatic hydrocarbons by high performance liquid chromatography with broadband diode-array detection. Analytical letters, vol.20(8), 1193-1205.

Viarengo A. Moore M.N., 1982 - Effects of aromatic hydrocarbons on the metabolism of the digestive gland of the mussel Mytilus edulis L. Comp. Biochem. Physiol.,vol.71C, 21-25.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	637-640	1989

ACCUMULO DI MERCURIO E STAGNO IN SEDIMENTI E MITILI DEL GOLFO DI TARANTO

N. Cardellicchio, P. Paterno, C. Marra
Istituto Sperimentale Talassografico -CNR - Taranto

Key words: Mercury, Tin, Mussels, Sediments.

Il crescente utilizzo di composti metallici sia nell'industria che in agricoltura ha prodotto l'incremento del livello di concentrazione di questi nell'ambiente: all'inquinamento da mercurio è stato rivolto da tempo particolare attenzione sia per la tossicità del metallo sia per il bioaccumulo in vari organismi attraverso le catene alimentari. In questi ultimi anni composti organici dello stagno, utilizzati come biocidi in agricoltura e come antifouling in impianti di raffreddamento industriali, sono stati al centro dell'attenzione di molti ricercatori a causa dell'alta tossicità e della crescente dispersione nell'ambiente. I mitili sono stati gli organismi di solito utilizzati come "indicatori" dell'inquinamento da organostannici; diversi esperimenti di laboratorio, infatti, hanno mostrato che anche concentrazioni di 0.1 ug/l di stagno tributilossido (TBTO) inducono il 50% di mortalità in larve di Mytilus edulis (Beaumont e Budd, 1984) e sono in grado di rallentare la crescita in individui giovani sia di Mytilus edulis (Stromgren e Bongard, 1987) che di Mytilus californianus (Smith ed al., 1986). Lo studio della contaminazione da metalli tossici riveste quindi particolare importanza soprattutto in

aree portuali destinate alla mitilicoltura. In 7 stazioni del Mar Piccolo e Mar Grande di Taranto è stato determinato il livello di concentrazione di mercurio e stagno in sedimenti marini: le analisi sono state condotte mediante spettrofotometria ad assorbimento atomico seguendo le metodologie indicate da Courau, (1983) e da Mickie, (1987) rispettivamente per il mercurio e lo stagno. Dai primi risultati ottenuti si è riscontrato che il livello di stagno totale nei sedimenti era normalmente superiore a quello del mercurio: in particolare, nell'area di mare prospiciente gli scarichi industriali del IV Centro Siderurgico il livello di concentrazione dello stagno totale raggiungeva il valore massimo di 1.53 mg/Kg di peso umido; in zone del Mar Grande destinate ad allevamento mitili e non soggette a contaminazione diretta la concentrazione di stagno totale era di 1.36 mg/Kg di peso umido. In queste stazioni si registrava anche il contenuto di mercurio più alto (1.01 mg/Kg di peso umido). I risultati ottenuti, pur evidenziando, soprattutto per lo stagno, una più alta contaminazione dei sedimenti nella zona antistante gli scarichi industriali, evidenziano la "diffusione" dei composti metallici in tutto l'ecosistema marino esaminato. Nell'area di mitilicoltura in Mar Grande sono state effettuate successivamente due serie di prelievi di mitili e sedimenti; sui campioni, oltre al mercurio e stagno totale, è stata determinata anche la percentuale di stagno organico (TBTO ed altri metaboliti). I risultati analitici ottenuti hanno mostrato per il mercurio un valore medio di concentrazione di 0.79 e di 0.08 mg/Kg di peso umido rispettivamente nei sedimenti e nei mitili; tali valori sono confrontabili con quelli ottenuti in indagini precedenti effettuate nelle stesse zone (Serio e Zucaro, 1980) ed in altre aree costiere del Mediterraneo (Aston ed al., 1986). I livelli medi dello stagno totale erano, per i sedimenti ed i mitili, rispettivamente di 0.59 e di 1.00 mg/Kg di peso umido; nei sedimenti la percentuale di stagno organico nelle varie stazioni oscillava tra lo 0.6 ed il 10.3%,

mentre nei mitili era compresa tra il 3.7% ed il 51%. Questi risultati indicano che la contaminazione da stagno nei Mari che circondano Taranto è più significativa di quella relativa al mercurio: di quest'ultimo, infatti, non esistono scarichi diretti nella zona, mentre è diffuso l'uso di pitture antivegetative e di antifouling contenenti composti alchilici dello stagno. I livelli di concentrazione dello stagno sia totale che organico nei sedimenti sono dello stesso ordine di grandezza di quelli riscontrati in altre zone portuali del Mediterraneo (Yemenicioglu, 1987). Per quel che riguarda i mitili invece (Mytilus galloprovincialis) non vi sono per il Mediterraneo riferimenti bibliografici, per cui i risultati ottenuti risultano di difficile confronto. Appare evidente però che i più alti livelli di stagno nei mitili rispetto ai sedimenti confermano la capacità di accumulo in tali organismi di questo elemento, in correlazione con l'alta lipofilicità dei suoi composti. In Mytilus edulis, infatti, è stato calcolato, sia per lo stagno totale che organico, un fattore di bioconcentrazione, rispetto all'acqua, compreso tra 5000 e 60000 (Jensen, 1989). La maggior percentuale di stagno organico nei mitili rispetto ai sedimenti è giustificata sia con la presenza in questi ultimi di attività microbiche che, soprattutto in condizioni anaerobiche, sono in grado di dealchilare il TBTO, sia con una limitata capacità metabolizzante dei mitili nei confronti di composti organostannici; ciò è in accordo con quanto osservato da Lee, (1986) su ostriche (Crassostrea virginica) dove la scarsa capacità metabolizzante nei confronti del TBTO, ne favorisce l'accumulo. Tutto ciò conferma come in zone marine destinate ad allevamento mitili, i processi di contaminazione da composti metallici creano delle problematiche tossicologichè che devono essere attentamente vagliate e approfondite.

Bibliografia

Aston S.R.,Fowler S.W.,Whitehead N., 1986 - Mercury biogeochemistry

in the Mediterranean marine environment: an assessment of contamination. Fao Fisheries Report N° 325 suppl., pp. 8-19.

Beaumont A. R.,Budd M.D., 1984 - High mortality of the larvae of the common mussel at low concentrations of tributyltin. Marine Pollution Bulletin, vol. 15 N° 11, pp.402-405.

Courau P., 1983 - Dosage du mercure mineral dissous. Manual des analyses chimiques en milieu marin. Brest, CNEXO, BNDO/Documentation, pp.227-241.

Jensen A., 1989 - Accumulation of organic and inorganic tin in blue mussel Mytilus edulis undernatural conditions. Marine Pollution Bulletin, vol.20, pp. 281-286.

Lee R. F., 1986 - Metabolism of bis(tributyltin)oxide by estuarine animals. Oceans '86 Conference Record, vol.4 Organotin Symposium; IEEE Publishing Serv. New York, NY(USA), pp.1182-1188.

Mickie J.C., 1987 - Determination of total tin and tributyltin in marine biological materials by electrothermal atomic absorption spectrometry. Analytica Chimica Acta, vol. 197, pp. 303-308.

Serio S.,Zucaro M.G., 1980 - Circa la presenza di Hg totale nei sedimenti marini prelevati nel Mar Piccolo, Mar Grande e nell'area marina prospiciente i collettori di scarico IV Centro Siderurgico. Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, pp.305-309.

Smith M.D.,Goetzl D. R.,Ichikowa J.,Martin G., 1986 - Growth abnormalities in mussels and oysters from areas with high levels of tributyltin in San Diego Bay. Oceans '86 Conference Record; vol. 4, Organotin Symposium; IEEE Publishing Serv. New York, NY(USA), pp.1246-1251.

Stromgren T.,Bongard T., 1987 - The effect of tributyltin oxide on growth of Mitylus edulis. Marine Pollution Bulletin, vol.18, N°1, pp 30-31.

Yemenicioglu S., Saydan C., Salihoglu I., 1987 - Distribution of tin in the northeastern Mediterranean. Chemosphere, vol. 16, N° 2/3, pp. 429-443.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	641-645	1989

INFLUENZA DELL'ACCUMULO DI METALLI PESANTI SU AMINOACIDI LIBERI (FAA) E PROTEINE DI MYTILUS galloprovincialis NEL GOLFO DI NAPOLI

G.Perrucci*, P.Sarnelli**, R.D'Adamo***, A.Ratto***, G.Sansone***

*Dipartimento di Scienze della Nutrizione, Riproduzione e Allevamento Animale, Via Delpino, 1 80137 Napoli

**Servizio Veterinario della Regione Campania, Via S.Lucia 80121 Napoli

***Dipartimento di Fisiologia Generale ed Ambientale, Via Mezzocannone, 8 80134 Napoli.

Key words: Mytilus galloprovincialis, heavy metals, FAA, proteins, bio monitoring.

ABSTRACT: Metals were analyzed in Mytilus g. tissues collected from Bay of Naples. Metal content was related to FAA and protein values. High Zn values were associated to high FAA contents and low proteic values.

RIASSUNTO

Cu, Zn, Fe, Cr, Cd, e Pb sono stati analizzati nella polpa e nelle valve di Mytilus galloprovincialis provenienti da stazioni di campionamento nel Golfo di Napoli. Le concentrazioni dei metalli sono state correlate ai contenuti di aminoacidi liberi (FAA) e proteine. Soprattutto in relazione alla conc. di Zn si sono distinti due gruppi di stazioni: un gruppo con alto tenore di Zn che presenta alto contenuto di FAA a basse conc. di proteine, ritenuto dagli A.A. in situazioni di stress ed un secondo gruppo con basse conc. di Zn che presen-

ta un basso tenore di FAA ed un alto contenuto proteico, ritenuto quest'ultimo dagli A.A. in situazioni di normalità fisiologiche o di adattamento.

SUMMARY

Cu, Zn, Fe, Cr, Cd e Pb were analyzed in the soft and hard tissues of Mytilus galloprovincialis coming from sampling zone of bay of Naples. The conc. of metals were related to FAA and protein contents.

Mussels were classified in two groups in relation to Zn-conc. in the soft tissue: first with high Zn-conc. which showed high FAA conc. and low proteic values, this group was considered by A.A. in a stress condition. Second with lower Zn-conc., which showed lower FAA conc. and higher proteic content, was considered physiologically normal or adapted.

INTRODUZIONE

Il Golfo di Napoli si trova al centro di un ecosistema fortemente antropizzato ed industrializzato. Da molti anni i livelli di carichi inquinanti, che affluiscono nel Golfo, sono alti con effetti che già si manifestano a vari livelli della catena alimentare. Tra i vari inquinanti presenti nel Golfo di Napoli vi sono i metalli pesanti. Questi per le loro caratteristiche chimiche sono assimilati a vari livelli con una potenziale capacità di bio-accumulo e biomagnificazione. Per la valutazione di tale rischio, spesso si sono utilizzati molluschi e pesci quali "monitor biologici" (1,5). Si è indagato sulla presenza di rame, zinco, ferro, cromo, cadmio e piombo nel Mytilus galloprovincialis in varie stazioni di campionamento del Golfo di Napoli in relazione alle concentrazioni di aminoacidi liberi (FAA) ed al contenuto proteico totale.

MATERIALI E METODI

Sono stati raccolti, nello stesso giorno, mitili adulti, maturi sessualmente, di 4±0.5 cm provenienti da sette staz. di campionamento 1-Cuma, 2-M.V.Fumo, 3-Miliscola, 4-Pozzuoli, 5-Bagnoli, 6-Riviera di Chiaia e 7-S.G. a Teduccio. Le valve separate dalla polpa sono state essicate, frantumate e digerite con HNO conc. per Ass. Atom.

Le polpe sono state omogeneizzate e liofilizzate, su differenti aliquote di tessuto liofilizzato sono stati saggiati colorimetricamente le proteine (6) e gli aminoacidi liberi (FAA) (4); un'altra porzione di omogenato è stata essicata e digerita con HNO conc. per Ass.

Atom. e sui digesti nitrici sono state effettuate le analisi per i metalli (2,3). Le analisi sono state condotte mediante spettrofotometria ad emissione atomica al plasma. Le varie analisi di aminoacidi, proteine e metalli, sono state fatte in doppio su tre campioni differenti.

Per le valutazioni statistiche è stato effettuato il calcolo del T student.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Vi è un maggiore accumulo di metalli nelle valve ma proporzionale a quello del tessuto molle. I metalli sia nelle valve che nella polpa sono presenti in concentrazioni decrescenti nel seguente ordine: Fe, Zn,Pb,Cu,Cr,Cd; i valori in ppm sono oscillanti tra 180 (Fe) e 3 (Cd) nelle valve (tessuto secco); tra 50 (Fe) e 1.5 (Cd) nella polpa (tessuto liofilizzato) (vedi tabella). Dall'analisi dei risultati considerando proteine ed aminoacidi liberi si nota una certa omogeneità di dati tra le stazioni 2-4-5-6-7, infatti tra queste stazioni non vi sono differenze significative, ($P>0.3$); viceversa tutte queste stazioni confrontate singolarmente con le stazioni 1 e 3 presentano una differenza molto significativa ($P<0.001$) e eccezion fatta per la stazione 2 che presenta una minore significatività ($0.01>P>0.001$). Si individuano quindi due gruppi di stazioni (1-3) e (2-4-5-6-7) ove vi è un andamento nettamente opposto tra proteine ed aminoacidi. Per quanto riguarda la distribuzione dei metalli nella polpa, questi, escluso lo Zn, si distribuiscono senza presentare alcuna differenza significativa tra le varie stazioni ($P>0.05$). Lo Zn (polpa) presenta una distribuzione che permette di suddividere ancora le stazioni in due gruppi (1-3) e (2-4-5-6-7), infatti la stazione 1 presenta una differenza ai limiti della significatività con le stazioni 2 e 7 ($0.05>P>0.02$), più accentuate, invece con le stazioni 4-5-6 ($0.02>P>0.01$). La stazione 3 invece presenta differenze significative al limite con la stazione 4 ($0.05>P>0.02$) e più accentuate con le stazioni 5 e 6 ($0.02>P>0.01$) non presenta grosse differenze significative con le stazioni 2 e 7 ($0.1>P>0.05$). Lo Zn comunque presenta una stretta correlazione con l'andamento degli aminoacidi e opposto a quello delle proteine. In conclusione i molluschi del gruppo di stazioni 2-4-5-6-7 soprattutto in relazione allo Zn, sembrano presentare una situazione di normalità fisiologica o di adattamento, ove a bassi contenuti di Zn corrispondono bassi tenori di aminoacidi liberi ed alto contenuto proteico, invece i molluschi del gruppo di stazioni 1-3 con più elevate concentrazioni di Zn presentano una situazione di stress connotata da alti tassi di ami-

TABELLA

ST.=STAZIONI	AA LIBERI (FAA) M±ES	PROTEINE M±ES
1-Cuma	uM/g (tessuto liof.)	mg/g (tessuto liof)
2-M.V.Fumo	1580±101	526±21
3-Miliscola	520± 65	816±34
4-Pozzuoli	1300±151	635±12
5-Bagnoli	450± 62	851±25
6-Riv.Chiaia	540± 31	903±35
7-S.G.Teduccio	525± 19	895±41
	485± 31	920±36

VALVE (tessuto secco) - CONC. METALLI M±ES(PPM)

ST.	Cu	Zn	Fe	Cr	Cd	Pb
1	40.3±1.2	90.1±4.9	180.5±11.2	12±0.5	6.0±1.5	62.0±6.7
2	27.1±0.9	41.2±3.7	145.1± 9.5	6.2±0.9	4.1±0.5	61.2±4.5
3	33.9±2.1	60.5±3.9	151.2±12.1	6.0±1.0	3.1±1.1	16.9±2.0
4	40.1±3.5	30.8±2.5	150.5± 6.2	8.2±1.5	5.3±0.9	41.0±3.5
5	35.6±2.9	25.3±3.0	141.8±11.9	5.6±0.5	6.0±1.0	44.3±4.1
6	40.9±3.0	23.8±1.5	145.8± 7.1	7.9±0.7	5.2±0.9	45.9±5.6
7	40.1±2.6	40.3±3.1	155.9±13.2	6.1±1.2	4.9±0.7	61.2±9.2

POLPA (tessuto liof.) - CONC. METALLI M±ES(PPM)

1	10.1±2.3	30.0±6.1	50.1±6.1	8.1±1.7	3.1±0.5	25.0±7.5
2	9.3±1.9	14.4±3.1	43.0±7.5	4.1±0.5	2.1±1.0	20.1±4.3
3	11.3±1.3	20.1±3.5	51.2±4.9	3.0±0.8	1.8±0.9	8.11±5.4
4	13.4±3.4	10.3±2.1	48.5±1.1	4.1±1.1	2.3±1.2	15.6±7.4
5	12.3±3.1	8.1±8.1	35.6±6.0	3.0±0.7	2.5±1.1	12.9±4.1
6	14.9±1.1	7.9±1.5	37.9±7.1	4.5±1.3	1.6±0.9	11.7±3.1
7	14.2±2.7	14.3±2.1	33.1±4.9	3.1±0.9	2.2±0.5	15.9±5.6

LIVELLI DI SIGNIFICATIVITA' PER PROTEINE E FAA:

Staz. 1e3 - Staz. 2 = $0.01 < P < 0.001$; Staz. 1e3 - Staz. 4,5,6e7 = $P < 0.001$

LIVELLI DI SIGNIFICATIVITA' PER ZN (POLPA)

Staz. 1 - Staz. 2e7 = $0.05 < P < 0.02$; Staz. 1 - Staz. 4,5,6 = $0.02 < P < 0.01$

Staz. 3 - Staz. 4 = $0.05 < P < 0.02$; Staz. 3 - Staz. 5e6 = $0.02 < P < 0.01$

Tutti gli altri confronti possibili non espressamente riportati presentano livelli di significatività con $P > 0.05$ (valore considerato dagli AA quale limite di significatività).

noacidi e basso contenuto proteico. La situazione di stress comunque non sarebbe da imputare allo Zn, semmai l'accumulo di Zn sarebbe una conseguenza dell'innalzamento dei valori degli FAA, lo Zn infatti potrebbe accoppiarsi agli aminoacidi in particolare a quelli solforati.

Del resto, le colonie di mitili provenienti dalle stazioni 1 e 3 (Cuma e Miliscola) si sviluppano in zone notoriamente tra le più inquinate del Golfo e molto probabilmente ad incidere sulle variazioni degli aminoacidi potrebbero essere altri fattori oltre ai metalli pesanti quali detergenti e/o idrocarburi policiclici aromatici.

BIBLIOGRAFIA

1) PHILIPS D.J.H., SEGAR D.A. 1986 - Use of bio-indicators in monitoring conservative in contaminants: programme designe imperatives. Mar. Pollut.Bull. 17; 10-17.

2) AMIARD J.C., AMIARD-TRIQUET C., BERTHET B., METAYER C. 1986. Contribution to the ecotoxicological study of cadmium, copper and zinc in the mussel Mytilus edulis. I.Field Study - Mar.Biol. 90; 425-431.

3) AMIARD-TRIQUET C., BERTHET B., METAYER C., AMIARD J.C. 1986 - Contribution to the ecotoxicological study of cadmium, lead, copper and zinc in the mussel Mytilus edulis. 2.Experimental study. Mar.Biol. 92; 7-13.

4) SANSONE G., COTUGNO M., COSMA I. 1987 - The effect of beta - Alanine on concentration of taurine aminoacids during osmotic stresses of Mytilus galloprovincialis. J.Mar.Biol.Ass. 67; 111-117.

5) MOORE M.N. - Elemental accumulation in organisms and food chains, in Analysis of Marine Ecosystems. 1981 Longhurst, AR Academic Press London 535.

6) LOWRY O.H., ROSEMBROUGH N.J., FAR A.R., and RANDAL R.J. 1951 - Protein measurement with Folin phenol reagent. J.Biolo.Chem. 193; 265-275.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	647-650	1989

TEST BIOLOGICI PER IL MONITORAGGIO DELL'INQUINAMENTO MARINO

M. DE NICOLA, S. PIRAINO, S. GUARINO & C. GAMBARDELLA

Dipt. di Genetica, Biologia Generale e Molecolare dell' Università, via Mezzocannone 8, 80134 Napoli

Keywords: Bioassay, invertebrates, marine pollution.

La tossicità delle sostanze inquinanti sugli organismi marini dipende a) dalla loro biodisponibilità e persistenza nell'ambiente, b) dalla differente capacità di accumulo e metabolizzazione e c) dalla importanza dei processi metabolici o ecologici interessati.

I test di tossicità in laboratorio costituiscono uno strumento utile per definire la "capacità biologica" di un ecosistema recettore ed i livelli massimi tollerabili di concentrazione delle sostanze inquinanti. Inoltre, gli indici biologici di tossicità costituiscono il punto chiave dei programmi di monitoraggio dell'inquinamento, come integrazione fondamentale ed insostituibile dell'approccio chimico-analitico. I biosaggi devono tuttavia rispondere ad alcune caratteristiche fondamentali (Stebbing et al., 1980), quali la costante disponibilità, il facile impiego ed il basso costo degli organismi da utilizzare. E' inoltre importante che tali organismi abbiano in natura un ruolo ecologico significativo o economicamente importante. Di particolare interesse è l'uso di organismi che posseggono stadi di incistamento e reperibili in commercio che consento di eliminare la necessità di allevamenti continui. In quest' ottica, vengono qui discussi i risultati relativi a test di tossicità di metalli pesanti eseguiti su quattro differenti specie di invertebrati: l' idroide Clavopsella (Aselomaris) michaeli, il rotifero Brachionus plicatilis, i crostacei Artemia salina e Idotea baltica.

A) Clavopsella michaeli

Gli idroidi posseggono una elevata sensibilità alle modificazioni delle variabili ambientali e sono fra gli organismi più idonei per la realizzazione di biosaggi. Grazie alla loro modalità di riproduzione prevalentemente asessuata, gli idropolipi possono essere facilmente allevati in laboratorio in forma clonale, escludendo in tal modo la variabilità genetica dai risultati sperimentali. I primi test di tossicità di metalli pesanti sugli idroidi sono stati effettuati attraverso la osservazione di progressive anomalie morfologiche delle colonie e di sofferenza e degenerazione degli idranti (Karbe, 1972; Fisher, 1978; Theede et al., 1979). La misura della velocità di crescita delle colonie (Stebbing, 1976) consente il rilevamento di sostanze inquinanti presenti in

concentrazioni subletali, paragonabili ai livelli cronici di contaminazione di numerosi ambienti costieri. Generalmente, la sensibilità è funzione del tempo di esposizione. Colonie di Clavopsella michaeli esposte a differenti concentrazioni di metalli pesanti hanno rivelato in media dopo 5-6 giorni l'esistenza di una soglia minima di inibizione della velocità di crescita: 2-3 µg/l dopo 5 giorni, 1 µg/l Hg++ o 30 µg Cd++ dopo 6 giorni di esposizione (Piraino, 1990).

Il biosaggio con idroidi assume particolare rilevanza nella sua applicazione a programmi di monitoraggio della qualità delle acque, come sistema preventivo di individuazione di "punti caldi" nei fenomeni di inquinamento. L'esposizione delle colonie a campioni d'acqua di mare di stazioni costiere a diverso grado di inquinamento (Fig. 1) può fornire una misura indicizzata della loro tossicità, integrando i processi chimici e biologici di trasformazione ed interazione che intervengono fra le sostanze presenti nei campioni.

Vantaggi: estrema sensibilità, misura di effetti subletali, assenza di variabilità genetica (con l'utilizzazione di un singolo clone), facilità di allevamento in laboratorio.
Svantaggi: mantenimento costante dello stock di allevamento, disponibilità continua di acqua di mare di qualità standard (anche sintetica).

B) **Idotea baltica**

Fra gli isopodi marini, I.baltica presenta una ampia distribuzione in tutto l'emisfero settentrionale ed ha mostrato di essere una specie facilmente allevabile in laboratorio, oltre che particolarmente sensibile all'azione tossica dei metalli pesanti (de Nicola Giudici et al., 1987; de Nicola Giudici & Guarino, 1989). la sensibilità dei juveniles anche a basse concentrazioni fanno ì che questi si prestino particolarmente alla individuazione di eventuali contaminazioni croniche da metalli pesanti di lieve entità. 0.5 mg Cu++ o Cd++ riducono drasticamente la sopravvivenza dei juveniles (mortalità = 100% al 30° giorno). A 50 e 100 µg/l la mortalità è del 35-40% al 30° giorno, e raggiunge il 50-60% dopo 120 giorni.

Vantaggi: estrema facilità di allevamento in laboratorio,

discreta sensibilità, costante disponibilità e facilità di raccolta. **Svantaggi:** disponibilità continua di acqua di mare.

C) **Brachionus plicatilis** e **Artemia salina**

L'utilizzazione di organismi dotati di stadi di incistamento nel ciclo vitale consente di superare la necessità di mantenere in allevamento il materiale sperimentale per i biosaggi. A. salina e B. plicatilis vengono prodotti sotto forma di cisti da industrie specializzate per l'acquacoltura, e sono facilmente reperibili in ogni periodo dell'anno. Pertanto, essi si prestano particolarmente alla realizzazione di test di tossicità acuta, mediante misura dell' LC50 dopo 24 o 48 ore, anche in laboratori di campo o non attrezzati per l'allevamento continuato (Browne & Ashanullah, 1971; Grosch, 1973; Snell & Persoone, 1989). Tuttavia per questo tipo di test il livello di sensibilità agli inquinanti è decisamente più basso rispetto ai saggi con idroidi o con forme larvali: LC50 48 h = 0.37 mg/l di CuSo4 (= 92 ug/l di Cu++) per B.plicatilis, e LC50 48 h = 1.6 mg/l Cu++ per A.salina. Questi test, pertanto, possono risultare utili nella valutazione del carico inquinante dei reflui e dei livelli di diluizione cui questi debbono essere sottoposti prima dello sversamento in mare. **Vantaggi:** disponibilità costante di organismi senza allevamento, facile e rapida esecuzione. **Svantaggi:** bassa sensibilità (soprattutto A. salina), dimensioni ridotte (soprattutto B.plicatilis, lunghezza media circa 250 um).

Bibliografia

BROWN B. & M. ASHANULLAH, 1971. Effect of heavy metals on mortality and growth. Mar. Poll. Bull., 2 (12):182-187.

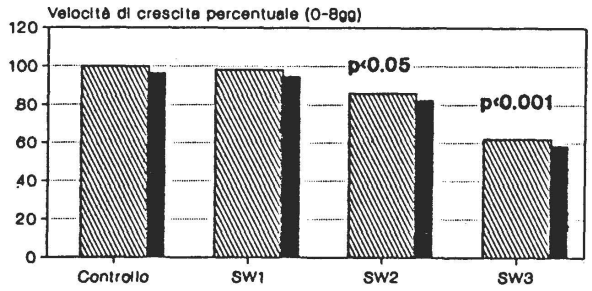
DE NICOLA GIUDICI M., L. MIGLIORE, S.M. GUARINO & C. GAMBARDELLA (1987). Acute and long-term toxicity of cadmium to Idothea baltica (Crustacea, Isopoda). Mar.Poll.Bull., 18: 454-458.

DE NICOLA GIUDICI M. & S.M. GUARINO (1989). Effects of chronic exposure to cadmium or copper on Idothea baltica (Crustacea, Isopoda). Mar. Poll. Bull. 20 (2): 69-73.

FISCHER H., 1978. Hydroids in biotest: Clava multicornis

exposed to cadmium. Kieler Meeresforsch., Suppl. 4:327-334.
GROSCH D.S., 1973. Reproduction tests: the toxicity for Artemia of derivatives from non persistent pesticides. Biol. Bull., 145: 340-351.
KARBE L., 1972. Marine Hydroiden als Testorganismen zur Prufung der Toxizitat von Abwassertoffen. Die Wirkung von Schwermetallen auf Kolonien von Eirene viridula. Mar. Biol., 12: 316-328.
PIRAINO S., 1990. Biologia ed ecologia di idroidi coloniali. Tesi di Dottorato di Ricerca, Napoli.
SNELL, T.W. & G. PERSOONE, 1989. Acute toxicity bioassays using rotifers. 1. A test for brackish and marine environments with Brachionus plicatilis. Aquat.Toxicol., 14, 1: 65-80.
STEBBING A.R.D., 1976. The effects of low metal levels on a clonal hydroid. Jour.mar.biol.Ass.U.K., 56: 977-994.
STEBBING A.R.D., B. AKESSON, A. CALABRESE, J.H. GENTILE, A. JENSEN & R. LLOYD, 1980. The role of bioassays in marine pollution monitoring. Rapp. P.-v. Réun.Cons.int.Explor.Mer 179: 322-332.
THEEDE H., N. SCHOLZ & H. FISHER, 1979. Temperature and salinity effects on the acute toxicity of cadmium to Laomedea loveni (Hydrozoa). Mar.Ecol.Progr.Ser., 3:13-19.

Fig.1. Effetto di campioni d'acqua di tre stazioni del Golfo di Taranto sulla crescita di C.michaeli



Livelli di significatività : SW2 = 95%(p<0.05), SW3 = 99,9%(p<0.001)

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	651-652	1989

SEMINAL VESICLE SECRETION IN *Zosterisessor ophiocephalus* (*PISCES, GOBIIDAE*): SEASONAL CYCLE AND BIOCHEMICAL CHARACTERIZATION*

P.G. Giulianini[1], M. Balestra[1], A. Di Marcotullio[1], E.A. Ferrero[1], D.Ota[2] and M.Seiwald[3]

[1]Dipartimento di Biologia, Universita' di Trieste (Italia)

[2]Institut za Biologijo, Univerze v Ljubljani (Yugoslavija)

[3]Zoologisches Institut, Universität Salzburg (Österreich)

Seminal vesicles in *Zosterisessor ophiocephalus* are paired, leaf-like outfoldings of the spermatic ducts (Pilati, 1950) showing a tubulo- alveolar structure which undergo seasonal cycles of synthesis, storage and secretion of a sticky fluid (Patzner et al.,1988). The calculation of the monthly averaged Seminal Vesicle-Somatic Index (SVSI) throughout an year cycle in parallel with the testicular GSI, enabled us to divide the reproductive cycle in four periods: 1. post-reproductive (May-July); 2. inter-reproductive (July-November); 3. pre-reproductive (November-March); 4. reproductive (spawning) (March-May). The peak of the GSI and its larger variability in the monthly samples are recorded in the spawning period.

In the inter-reproductive period the histological appearance of the seminal vesicles shows narrow tubules with a nearly virtual lumen and no secretion inside. In the pre-reproductive one the alveolar lumen begins to be enlarged, the thickness of the secretory epithelium increases and typical apocrine and merocrine cells occur. In the reproductive period the alveoles become swollen and filled with secretion whereas the stretched epithelium - no longer secretory - is thin and flattened.The electrophoretic analysis in denaturating conditions (SDS-PAGE) of the secretion evidenced 5 characteristic protein bands variable in

quantity according to the stage of maturation and having a MW around 115, 96, 20, 18, 15 Kdal . In native conditions 4 protein bands were identified by PAGE (8-25 %) and showed MW around 430, 290, 160, 130 Kdal.The anionic nature of the secretion having isoelectric points between pH 3.3 and 4 was demonstrated by isoelectrofocusing. Specific staining for glycoproteins (modified Keren's method) and for lipids (Sudan Black III) confirmed the mucopolysaccharidic nature of the secretion and the occurence of associated lipids.The seminal vesicles were markedly affected by a hormonal treatment *in vivo* with HCG evidenced by an increase in the SVSI (even more than the testis GSI), in thickness of the gland epithelium and in the secretory activity. Such a response is believed not to be directly linked with the effect of HCG but mediated by an increase of the circulating steroids released by the testis interstitial tissue under the action of the admistered HGC (Giulianini et al.,1989). In addition to a possible pheromone production as demonstrated in the intratesticular glands of *Gobius jozo* (Colombo et al.,1980), other functions can be hypothesized for *Z. ophiocephalus* seminal vesicle like: marking the ovideposition site; spermatozoa immobilization,as reported for several fish species by Resink (1988); agglutination and support of sperm adhesion on the vault of the reproductive burrows, where the eggs are laid and stuck.

References

Colombo L., Colombo Belvedere P., Frisio C. 1980. Endocrinology of teleost reproduction: a testicular steroid pheromon in the black goby, *Gobius jozo* . L. Boll. Zool. 47:355-364

Giulianini P.G., Balestra M., Di Marcotullio A., Ferrero E.A. 1989. Effect of HGC injection on testis and seminal vesicle development in *Zosterissesor ophiocephalus* (*Pisces:Gobiidae*) Proc. of Aquaculture Europe '89, Bordeaux (in press)

Patzner R., Seiwald M., Ferrero E.A., Casaretto L., Ota D. 1988. Reproductive cycle of *Zosterissesor ophiocephalus* (*Gobiidae, Perciformes*). Proc. of VI Congr. Europ. Ichthyol., Budapest

Pilati C. 1950. Osservazioni sull' apparato riproduttore e sulla gametogenesi nel *Gobius ophiocephalus* Pallas. Arch. Zool. Ital. 35: 171-183

Resink J.W. 1988. Steroid glucuronides as pheromones in the reproduction of the African catfish, *Clarias gariepinus*. Doctoral Thesis, University of Utrecht pp. 191

*Research supported by an italian MPI 40% grant to Prof. E. Ghirardelli.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	653-655	1989

INDAGINI SULLA PRESENZA DI LIEVITI NEI MITILI DEL COMMERCIO IN PUGLIA

MONTAGNA M.T., LAROCCA A.M.V., CAVALLO R.A.*, BARBUTI S.

ISTITUTO DI IGIENE - UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BARI

*ISTITUTO SPERIMENTALE TALASSOGRAFICO DI TARANTO

Key words: Pollution, Yeast, Mussels

ABSTRACT

Sono stati esaminati 615 campioni di mitili provenienti dalle 5 province pugliesi allo scopo di verificare se esiste una correlazione tra presenza di lieviti e coliformi fecali(CF). Dei 152 campioni risultati positivi per miceti, la densità dei CF è risultata 7/ml di polpa nel 23.3% dei casi a Bari, nel 66% a Taranto.

SUMMARY

615 mussel-samples coming from five provinces of Apulia were examinated in order to verify the exitence of any correlation between yest and fecal coliform (CF) presences. In the 152 fungi-positive samples, CF-density was 7/ml of pulp in the 23,2% in Bari, in the 66,6% in Brindisi and in the 60,7% in Taranto.

INTRODUZIONE

Abitualmente nelle indagini microbiologiche delle acque i miceti non vengono presi in considerazione tra gli indici di contaminazione fecale in quanto ritenuti normali componenti del biota acquatico. La legge n.108 del 9.5.85 prevede la loro ricerca tra i controlli occasionali riguardanti le acque destinate al consumo umano. Da qualche tempo, inoltre, alcuni AA. suggeriscono di utilizzare C.albicans come potenziale indicatore di contaminazione fecale da affiancare a quelli standard a tuttoggi utilizzati. Sulla base di queste premesse, stiamo conducendo nell'ambito del nostro Istituto alcune indagini allo scopo di verificare se esiste una correlazione tra presenza di lieviti, in particolare C.albicans, e coliformi fecali(CF). In questa Nota abbiamo preso in esame 615 campioni di mitili, soprattutto cozze nere, provenienti dalle cinque provincie pugliesi e precisamente: 341 da Bari

e provincia, 62 da Brindisi, 19 da Foggia, 74 da Lecce e 119 da Taranto.

MATERIALI E METODI

La preparazione di ogni campione e la determinazione degli indici batteriologici standard sono state effettuate secondo le modalità del D.P.R. n.192 del 2/5/77. Per la ricerca e l'identificazione dei miceti sono state eseguite le tecniche riferite da Segretain e collaboratori.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Dalle Tabb. 1 e 2 appare che i miceti sono stati isolati nel 24.9% dei campioni complessivamente esaminati: le specie di maggior riscontro sono risultate S.cerevisiae(43.8%) e T.glabrata(26.8%), mentre l'incidenza di Candida spp è stata del 15.7%. C.albicans è stata isolata solo in un campione proveniente da Taranto. Dei 153 campioni risultati positivi per miceti, la densità dei CF è apparsa superiore ai limiti ammessi(7/ml di polpa) nel 23% dei casi a Bari, nel 66.6% a Brindisi, nel 60.7% a Taranto, in nessun caso a Foggia e a Lecce. Il basso riscontro di C.albicans (0.6%) nei campioni di mitili risultati positivi per miceti non ci consente al momento alcuna correlazione tra indici batteriologici standard e presenza di lieviti, tuttavia alcuni risultati da noi ottenuti in questo studio ci invitano ad approfondire le indagini in questo campo.

TAB.1 - Risultati della ricerca di lieviti in 615 Campioni di mitili prelevati nelle 5 Province pugliesi.

PROVENIENZA	N° CAMPIONI ESAMINATI	N° CAMPIONI RISULTATI POSITIVI
BARI E PROVINCIA	341	87 (25.5%)
BRINDISI	62	6 (9.7%)
FOGGIA	19	1 (5.3%)
LECCE	74	3 (4.0%)
TARANTO	119	56 (47.0%)
TOTALE	615	153 (24.9%)

TAB.2 - Provenienza delle diverse specie di lieviti riscontrate nelle 5 Province pugliesi.

SPECIE ISOLATA	BARI	BRINDISI	FOGGIA	LECCE	TARANTO	TOTALE
C.albicans					1	1
C.tropicals				1	6	7
C.parapsilosis	4	1			3	8
C.guilliermondii	1					1
C.krusei	3	2			2	7
Geotrichum		1				1
H.anomala	1		1			2
S.cervisiae	39	2		2	24	67
T.glabrata	24				17	41
T.candida	1					1
T.incospicua	4					4
Più specie	10				3	13
TOTALE	87	6	1	3	56	153

BIBLIOGRAFIA

1)Montagna M.T. Isolamento di lieviti nelle acque costiere di Bari e Taranto. 2° Congr. S.J.D.E.M., Taranto 2-3 dicembre 1988

2)Schioppa F., Montanaro D., Annino I.(1981): C.albicans come indicatore di inquinamento in acque marine. - L'Igiene Moderna, 76, 1235.

3)Segretain G., Drouhet E., Mariat F. (1979): Diagnostic de laboratoire en Mycologie Médicale. - Maloine S.A. Editeur.

4)Valdes-Collazo L., Schultz A.J., Hazen T.C. (1987) : Survival of C.albicans in tropical marine and fresh waters. Appl. and Environ. Microbiol., 53, 1762.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	657-659	1989

BIOACCUMULO DI ALCUNI METALLI PESANTI IN TAPES DECUSSATUS DEL LAGO DI FOGLIANO (LT)

PERDICARO R.
Laboratorio Centrale di Idrobiologia - Roma

Key words: Heavy metals, Tapes decussatus, Bioaccumulation

ABSTRACT

The seasonal variability of the contents of Cd, Cr, Fe, Ni, Pb, Cu and Hg in Tapes decussatus is studied. The contents are compared with the contents in the same species collected in two brackish environments (Venice lagoon and Trapani harbour).

RIASSUNTO

La variabilità stagionale dei contenuti di Cd, Cr, Fe, Ni, Pb, Cu e Hg in Tapes decussatus è stata studiata. I contenuti sono stati confrontati con quelli della stassa specie raccolta nella Laguna di Venezia e nel Porto di Trapani.

SUMMARY

The contents of Cd, Cr, Fe, Ni, Pb, Cu and Hg are been determined in soft parts of 5 samples of Tapes decussatus collected in 1988 (months I, II, III, VI and X) in a brackish coastal lagoon (Fogliano Lake - Italy). The main conclusions are: 1) The molluscs analysed are suitable for human consumption. 2) The weight of this molluscs doesn't bias the metals' bioaccumulation. 3) Fe., Cr, Ni and Pb are bound together by mutual relations. 4) Tapes of Fogliano Lake contents less hevy metals in a comparison with the same species collected in Venice lagoon and in Trapani harbour.

INTRODUZIONE

Scopo della presente ricerca è lo studio della variabilità stagionale dei contenuti metallici e delle interrelazioni tra metalli.

MATERIALI E METODI

I cinque campionamenti (mesi I, II, III, VI e X/1988) sono stati effettuati con una piccola draga a mano sulle sponde della Foce del Duca (canale di comunicazione tra il Lago di Fogliano e il mare) "a monte" dei lavorieri.

Ciascun campione è stato suddiviso in 6 classi di peso(g): <1;1-3; 3-5; 5-7; 7-9 e <9. Sono state sottoposte ad analisi le classi più numerose. Con le classi < 9 g, rappresentate da un modesto numero di esemplari è stato costituito un campione misto a sua volta diviso in 2 classi: 9 - 13 e 16.5 - 20 g.

Dopo mineralizzazione delle parti molli con HCl e HNO3 (2/1) a 90°C per 3 h in contenitori di teflon ermeticamente chiusi, Cd, Cr, Fe, Ni, Pb e Cu sono stati dosati mediante A.A.S. con fornetto di grafite. Hg è stato trattato secondo G.U. 328 del 28.12.71. Sono state nel complesso eseguite tante determinazioni analitiche (16 di Hg e 69 di ciascuno degli altri metalli) da esaurire tutto il materiale disponibile.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Dall'esame dei dati analitici (mg/Kg peso fresco della polpa) è possibile trarre alcune considerazioni. 1) I molluschi analizzati risultano salubri al consumo alimentare anche per quanto riguarda i contenuti massimi. 2) La classe di peso non sembra influenzare l'entità del bioaccumulo. 3) I contenuti medi di Fe, Cr, Ni e Pb sono significativamente decrescenti (Y=1/X) da gennaio (primo campionamento) ad ottobre (ultimo campionamento). La varibile X è stata quantificata con i numeri dei mesi: gennaio = 1, febbraio = 2, etc. (Tab. 1, Fig. 1). 4) Utilizzando tutti i dati analitici dello stesso gruppo di 4 metalli è stata calcolata una regressione lineare multipla significativa (Tab. 2).

CONCLUSIONI

Quattro dei metalli esaminati (Fe, Cr, Ni e Pb) presentano interessanti analogie per quanto riguarda le interrelazioni e gli andamenti rispetto al tempo. I confronti dei dati medi emersi nella presente ricerca (Tab. 3) con ricerche analoghe condotte nella Laguna di Venezia (1982-83) e in una zona portuale di Trapani (1983-84) su organismi della stessa specie di taglia simile (Perdica-

ro, 1987) risultano vantaggiosi per Tapes decussatus del Lago di Fogliano che denuncia minori contenuti di Hg, Pb, Cd e Cu (Tab.4).

BIBLIOGRAFIA

PERDICARO R. - 1987 - I metalli pesanti nei molluschi eduli lamellibranchi. Agricoltura Ricerca, 78, 23-28.

X	Y	A	B	r
1/M	Cr	0.311	0.111	0.95
"	Fe	157	21	0.98
"	Ni	1.01	0.649	0.97
"	Pb	0.315	0.056	0.99

Tabella 1 - Correlazioni lineari tra contenuti metallici medi di ciascun campionamento (Y) e l'inverso della numerazione del mese del campionamento (X).
Y = AX + B (5 coppie di dati).

A	= 66.77
B	= 29.15
C	= 354.6
D	= -29.47
r	= 0.93
n	= 69

Tabella 2 - Funzione di regressione lineare multipla:
Fe = A Cr + B Ni + C Pb + D

Met	Media	S.D.	n	Int.var.
Cd	0.028	0.010	69	0.013-0.054
Cr	0.28	0.15	69	0.07 -0.70
Fe	96	69	69	15 -375
Ni	1.16	0.44	69	0.58 -3.19
Pb	0.21	0.13	69	0.03 -0.68
Cu	1.29	0.31	69	0.83 -1.87
Hg	0.016	0.002	16	0.013-0.019

Tabella 3 - Dati medi, deviazioni standard, numero di determinazioni analitiche e intervallo di variabilità di Tapes decussatus del Lago di Fogliano.

Media	VE	TP	Fogl.
P.tot	2.4	2.1	2.3
P.polpa	0.81	0.71	0.83
Cd	0.08	0.30	0.025
Cr	0.44	0.12	0.31
Fe	118	113	122
Ni	0.85	0.69	1.38
Pb	0.39	0.93	0.26
Cu	2.4	3.1	1.47
Hg	0.032	0.058	0.016

Tabella 4 - Confronto tra i contenuti medi in T.decussatus della Laguna di Venezia, di una zona portuale di Trapani e del Lago di Fogliano (taglia 1 - 3 g).

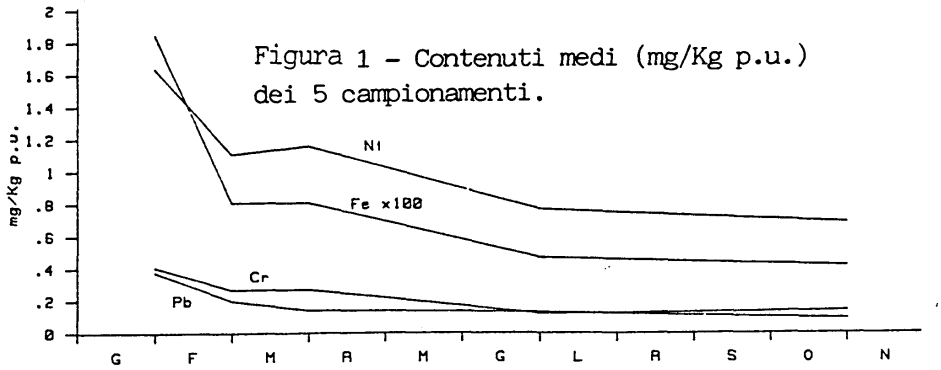


Figura 1 - Contenuti medi (mg/Kg p.u.) dei 5 campionamenti.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	661-663	1989

LE CELLULE MIOSATELLITI DI MUGIL CEPHALUS L.

A. Quaglia e G. Ciani
Dipartimento di Biologia e. s., Università di Bologna

Key words: Myosatellite cells - Grey mullet - Electron microscopy
ABSTRACT - In the axial muscles of the grey mullet, the myosatellite cells are more numerous and more frequently in an activated state in red fibres than in white ones. This provides further evidence that higher numbers of myosatellite cells exist in muscle fibres having sustained activity through their oxidative metabolism.

Le cellule miosatelliti (CMS) sono cellule miogene poste fra la lamina basale ed il sarcolemma delle fibre muscolari striate polinucleate; sono quiescenti (indifferenziate), ma possono venir attivate da stimoli fisiologici e/o patologici e fornire nuovi mioblasti per l'accrescimento e/o la rigenerazione muscolari (Carlson, 1973).

Nei muscoli assiali di Mugil cephalus (Osteitti, Perciformi), le CMS sembrano, in generale, corrispondere a quelle inattive presenti nei muscoli polimerici o metamerici dei Tetrapodi, Condroitti e Ciclostomi (v. Takahama, 1983). Sono piatte ed allungate, sono più numerose nelle fibre rosse che in quelle bianche (0,19 ± 0,01 e 0,06 ± 0,01 per fibra, rispettivamente) ed hanno intensi scambi per citosi con le fibre muscolari adiacenti; inoltre, possiedono un nucleo voluminoso ed un citoplasma abbastanza ricco di ribosomi liberi, ma povero di membrane endoplasmiche, mitocondri, lisosomi e filamenti intermedi (Figg. 1,2). Tuttavia, una parte di queste cellule (ca. un terzo nelle fibre rosse, un quinto in quelle bianche) mostra, nel citoplasma, anche uno - due centrioli, microtubuli e microfilamenti di 10 e 5 nm, quest'ultimi in rapporto con strie

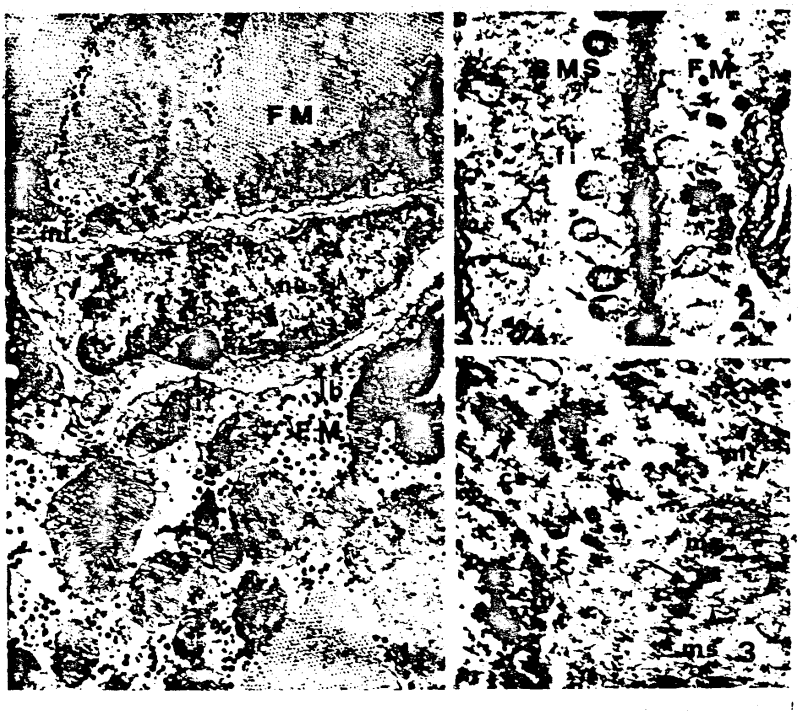


Fig. 1 - CMS inattiva avvolta dalla lamina basale (1b) delle fibre muscolari (FM). Notare il nucleo (nu) voluminoso ed il citoplasma contenente parecchi ribosomi (frecce), ma pochi mitocondri (mi) e lisosomi (li). 10.000 X

Fig. 2 - Vescicole di citosi (frecce) fra una CMS (CMS) ed una fibra muscolare (FM). Notare, nella CMS, alcuni filamenti intermedi. 45.000 X

Fig. 3 - CMS attivata contenente centrioli (ce), microtubuli (mt) e microfilamenti grossi (mg) e sottili (ms) che sono in parte associati ad una stria di tipo Z (freccia). 25.000 X

di tipo Z (Fig. 3). Sembrano, dunque, CMS attivate o pre - mioblasti (Carlson, 1973).

Quanto riportato sembra estendere agli Osteitti il ruolo miogeno delle CMS. Infatti, anche in M. cephalus, queste cellule sono più numerose nei muscoli (rossi) con metabolismo ossidativo che

in quelli (bianchi) glicolitici (Johnston et al., 1977). D'altra parte, i muscoli ossidativi sono in grado di sostenere un'attività contrattile più prolungata (il nuoto lento e continuo) di quella dei glicolitici (il nuoto veloce e di breve durata). Di conseguenza, hanno una più forte usura funzionale e così, per mantenere l'equilibrio fra mionuclei e sarcoplasma, richiedono ed attivano un maggior numero di CMS (Matthew e Moore, 1987).

BIBLIOGRAFIA

CARLSON, B.M. - 1973 - The regeneration of skeletal muscle - A review. Am. J. Anat., 137: 119 - 150.

JOHNSTON, I.A., DAVISON, W., GOLDSPINK, G. - 1977 - Energy metabolism of carp swimming muscles. J. Comp. Physiol., 114: 203 - 216.

MATTHEW, C.A., MOORE, M.J. - 1987 - Numbers of myonuclei and satellite cell nuclei in latissimus dorsi muscles of the chicken. Cell Tiss. Res., 248: 235 - 238.

TAKAHAMA, H. - 1983 - Changes in the satellite cells of the anuran tadpole tail muscles during metamorphosis. Cell Tiss. Res., 228: 573 - 585.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	665-668	1989

RISULTATI PRELIMINARI SUL BIOACCUMULO DI CADMIO IN ORGANISMI MARINI

E. Taramelli[+], S. Costantini[•], R. Giordano[•], M. Olivieri[+]

[+] Dip. B.A.U. - I Università - Roma — [•] Ist. Sup. Sanità - Roma

Key words: *Cadmium bioaccumulation, thermic increase, Ulva rigida, Patella caerulea,*

ABSTRACT

From October 1987 to June 1989 we have analized some species of common benthic coastal organisms for studying a possible synergism between thermic increase of marine waters and cadmium bioaccumulation. Samples have been collected on the coast near the thermoelectric power plants of Torvaldaliga (Civitavecchia, Italy). Preliminary results indicate the presence of seasonal fluctuations in cadmium content of organisms (especially in Ulva rigida) but they don't prove a clear correlation with water temperature.

INTRODUZIONE

A differenza di quanto avvenuto per il mercurio non sono stati ancora pienamente chiariti gli effetti che un aumento dei livelli di temperatura dell'acqua può determinare sui fenomeni di bioaccumulo e di rilascio del cadmio nel biota marino (Phillips, 1976a, Jackim 1977).

Ci è parso pertanto interessante compiere una serie di analisi al riguardo, su alcuni organismi bentonici costieri raccolti nell'area antistante le centrali termoelettriche di Torvaldaliga Sud e Torvaldaliga Nord (Civitavecchia) entrate in attività completa nel 1986, da cui defluiscono in mare acque di raffreddamento aventi un ΔT di circa 7°C in più rispetto al corpo idrico ricevente. In tale località sono state prescelte sei stazioni per i prelievi a due differenti livelli di profondità (-0,30m e -4m) ed a diversa distanza dai siti d'immissione in mare degli effluenti termici (Fig. 1).

MATERIALI E METODI

Gli organismi prescelti per una prima serie di analisi sono stati Ulva rigida C. Agardh, Corallina elongata Ellis e Solander, Patella caerulea L. e Paracentrotus lividus (Lamarck), entità appartenenti al benthos litorale dotate di ampia distribuzione; inoltre è stato valutato il contenuto di Cd di campioni di acqua e di sedimento. I campionamenti

hanno avuto luogo nell'ottobre 1987, nel novembre 1987, nel febbraio 1989 e nel giugno 1989. La determinazione del Cd è stata effettuata mediante spettrofotometria di assorbimento atomico con fornace di grafite, sia per i sedimenti che per gli organismi, di cui sono state utilizzate le sole parti molli, previa mineralizzazione con miscela nitrico-perclorico-solforica.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Dall'analisi dei dati ottenuti, riportati in tabella 2 è risultato che:
1) in tutti i campioni di sedimento (Tab. 1) le concentrazioni del Cd si mantengono nell'intervallo 0,072-0,230 µg Cd/kg; 2) Nei campioni di acqua i livelli del cadmio sono risultati inferiori al limite di rivelabilità calcolato per la metodica utilizzata che è di 0,5 µg/l; 3) La temperatura dell'acqua misurata durante i sopralluoghi ha mostrato, generalmente, valori massimi nella ST 2M, con differenze fra le stazioni più accentuate in febbraio e più ridotte in giugno, allorché il valore più elevato si è registrato nella ST 3M, più influenzata dai valori termici dell'aria a causa del suo più ridotto idrodinamismo; 4) In Ulva rigida il bioaccumulo in Cd, mostra delle cospicue fluttuazioni temporali, con valori più elevati in febbraio e più ridotti in giugno ed in ottobre, nonostante le maggiori dimensioni dei talli algali in questi ultimi mesi. In febbraio d'altra parte si rilevano notevoli differenze nelle concentrazioni riscontrate nelle tre stazioni, con valore massimo di 273 $\pm$ 23 µg Cd/kg nella ST 3M prossima agli effluenti e valori di 35 e 122 µg Cd/kg rispettivamente nelle stazioni 1M e 3M. 5) In Patella caerulea (che fra le specie studiate è quella che presenta le maggiori concentrazioni di Cd), si osserva che la stazione 2M fa registrare tanto in ottobre che in febbraio i valori minimi di presenza del metallo (419 $\pm$ 40 e 427 $\pm$ 23 µg Cd/kg) mentre la 3M negli stessi periodi mostra i valori più elevati (1140 $\pm$ 47 e 833 $\pm$ 74 µg Cd/kg), e questa maggiore costanza dell'andamento potrebbe essere dovuta al ciclo vitale più lungo di questi gasteropodi. 6) Per Corallina elongata e Paracentrotus lividus si può osservare l'esistenza di un gradiente Sud-Nord nei livelli di cadmio accumulato con massimi nelle ST 3M e 3I (per P. lividus), secondo un andamento ricorrente anche nelle altre specie esaminate, che potrebbe essere posto in relazione con l'idrodinamismo più ridotto nella ST3 M e con l'influenza della corrente dominate nella zona, che tende a deviare verso Nord-Ovest (ST 3M) il pennacchio d'acqua più calda proveniente dagli effluenti.

CONSIDERAZIONI FINALI

Il quadro dei dati emerso fino ad ora non consente di formulare conclusioni circa l'esistenza di una correlazione statisticamente verificabile tra i livelli di cadmio accumulato dagli organismi esaminati ed i gradienti termici misurati nell'area in questione; tuttavia ciò non impedisce di effettuare alcune osservazioni: per Ulva rigida questa situazione è da addebitarsi essenzialmente alla dispersione dei dati ottenuti, condizionati anche dalla reperibilità delle specie nel tempo, la quale comunque evidenzia una accentuata caduta dei livelli del metallo durante il mese di giugno, in concomitanza del rialzo termico estivo. Quest'alga presenta talli caratterizzati da una durata relativa-

mente ridotta nel tempo e ciò potrebbe renderla idonea ad una quantificazione della presenza ambientale del Cd in periodi brevi. Al contrario, Corallina elongata, Rodoficea dotata di vita più prolungata, mostrando una dispersione molto più contenuta dei livelli di Cd, sembrerebbe rivelare una minore sensibilità alle variazioni mesologiche in grado d'influenzare il ritmo di bioaccumulo dell'elemento e di conseguenza fornire un quadro più stabile della situazione nel medio termine.

Patella caerulea, in relazione al suo posto nella rete trofica, dovrebbe risentire in maniera amplificata delle fluttuazioni ambientali dei livelli di Cd biodisponibile; pertanto, noi supponiamo che la sostanziale costanza delle concentrazioni del metallo rilevate in questa specie nella ST 2M, contrapposta alle maggiori variazioni registrate nel tempo nelle ST 1M e 3M, possono rappresentare una riprova della probabile incidenza di più variabili apporti antropici o naturali di Cd nelle stazioni di controllo.

Si spera comunque che grazie ai risultati di ulteriori e più estesi campionamenti l'andamento del fenomeno possa venire delineato in maniera più significativa.

BIBLIOGRAFIA

- JACKIM E., MORRISON G., STEELE R. (1977) "Effects of environmental factors on radiocadmium uptake by four species of marine bivalves" Mar. Biol. 40, 303-308.
- PHILLIPS D.J.M. (1976a) "The common, mussel Mitylus edulis as an indicator of pollution by zinc, cadmium, lead and copper. I: Effects of evnironmental variables on uptake of metals". Mar. Biol. 38, 59-69.

TABELLA 1

CONTENUTI MEDII DI Cd RILEVATI NEI SEDIMENTI E NELL'ACQUA

	SEDIMENTI					
	FRAZIONE 1 Cd scambiabile mg/kg p.s.	FRAZIONE 2 Cd legati ai carbonati mg/kg p.s.	FRAZIONE 3 Cd legato a ossidi di Fe e Mn mg/kg p.s.	FRAZIONE 4 Cd legato alla sostanza organica mg/kg p.s.	Cd. TOTALE mg/kg p.s.	ACQUA
ST 1M	0.010 ± 1	0.033 ± 5.6	0.052 ± 0.006	0.014 ± 0.0032	0.230 ± 0.014	< DL*
ST 1I	0.006 ± 0.5	> D.L*	0.015 ± 0.004	0.006 ± 0.0012	0.072 ± 0.006	< DL
ST 2M	0.015 ± 1	0.007 ± 0.0008	0.042 ± 0.004	0.008 ± 0.002	0.150 ± 0.012	< DL
ST 2I	0.004 ± 0.5	< D.L	0.025 ± 0.0011	0.006 ± 0.0015	0.146 ± 0.009	< DL
ST 3M	0.011 ± 1.5	< D.L	0.38 ± 0.0017	0.013 ± 0.0011	0.154 ± 0.011	< DL
ST 3I	0.090 ± 5.7	< D.L	0.21 ± 0.0045	0.007 ± 0.0010	0.166 ± 0.024	< DL

* DL = 0,005 mg/kg s
* DL = 0,5 g/l

Fig. 1: Area studiata

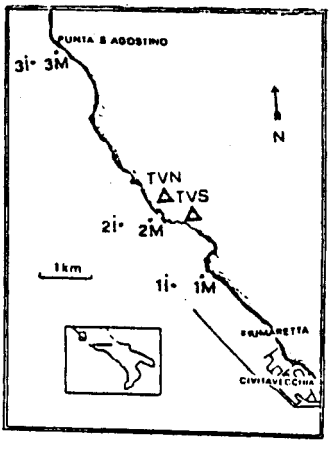


TABELLA 2

CONTENUTO DI Cd RILEVATI NEGLI ORGANISMI
TUTTI I VALORI SONO RIFERITI A PESO UMIDO

SPECIE	PERIODO	STAZIONE	LUNGHEZZA* DELLA SPECIE	Cd µg/kg MEDIA ± S D	N° CAMP.	T° ACQUA
U. RIGIDA	Ottobre 87	ST 3M	30-70(1)	27 ± 2		20 °C
	Febbraio 89	ST 1M	30-70	25 ± 3		14 °C
	Febbraio 89	ST 2M	30-40	273 ± 23		21 °C
	Febbraio 89	ST 3M	30-120	121 ± 11		13 °C
	Giugno 89	ST 1M	30-120	6 ± 1		25 °C
	Giugno 89	ST 2M	30-60	8 ± 1		27 °C
	Giugno 89	ST 3M	30-150	22 ± 2		27,5 °C
C. ELONGATA	Ottobre 87	ST 1M	20-30	35 ± 3		20 °C
	Ottobre 87	ST 2M	20-30	38 ± 3		22 °C
	Ottobre 87	ST 3M	15-30	51 ± 4		20 °C
	Novembre 87	ST 2I	30-45	75 ± 7		21 °C
	Novembre 87	ST 3I	30-45	35 ± 3		20 °C
P. CAERULEA	Ottobre 87	ST 1M	25,6 (2)	909 ± 40	40	20 °C
	Ottobre 87	ST 2M	24,6	419 ± 40	40	22 °C
	Ottobre 87	ST 3M	34,4	1140 ± 47	40	20 °C
	Febbraio 89	ST 1M	24,3	481 ± 26	40	14 °C
	Febbraio 89	ST 2M	24,7	417 ± 23	40	21 °C
	Febbraio 89	ST 3M	24,95	833 ± 74	40	13 °C
P. LIVIDUS	Novembre 87	ST 1I	38,73(3)	52 ± 4	15	21 °C
	Novembre 87	ST 2I	40,46	74 ± 6	15	21 °C
	Novembre 87	ST 3I	38,28	121 ± 10	15	20 °C

* (1) per le alghe si esprimono in mm gli intervalli di lunghezza approssimata dei talli
* (2) per P. Caerulea si esprime in mm la media della lunghezze delle conchiglie (FAO -Fisheries Technical Paper, n° 158)
* (3) per P. Lividus si indica in mm la lunghezza del dermascheletro privo degli aculei.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	669-671	1989

ASPETTI SEDIMENTOLOGICI DELLE SPIAGGE DELLE ISOLE MINORI DELL'ARCIPELAGO DI LA MADDALENA

Gian Carlo Virdis

CO.RI.SA.-ISMAR

Key Word: Sedimentology, beach, cluster analysis, texture.

Abstract: The beach sedimentology of the smaller islands of the Arcipelago of La Maddalena are presented in this paper.

The relationship between sandy texture and hydrodinamism is investigated by means of particle size analysis.

The results show that it is possible to discriminate three homogeneous sedimentary populations with respect to the dominant wind exposition and another one influenced by the geolitological coastal structure.

Sono stati campionati 27 siti relativi ad altrettante spiagge appartenenti alle isole di Spargi, Budelli, Santa Maria e Razzoli per tentare di evidenziare, tramite l'elaborazione di alcuni parametri sedimentologici, aree a differente dinamismo.

La costituzione litologica dell'arcipelago é piuttosto omogenea. Il litotipo di gran lunga dominante é costituito da granito equigranulare.

L' azione marina ed eolica, caratterizzata dai forti venti di ponente, insieme ad una morfologia costiera frastagliata e abbastanza alta, non hanno consentito la formazione di grandi spiagge sui versanti occidentali. Gli arenili campionati hanno estensione limitata e solo nella baia di Santa Maria si estende un litorale per più di 100 m; i campionamenti sono stati effettuati su sedimenti di spiaggia intertidale nella zona di battigia.

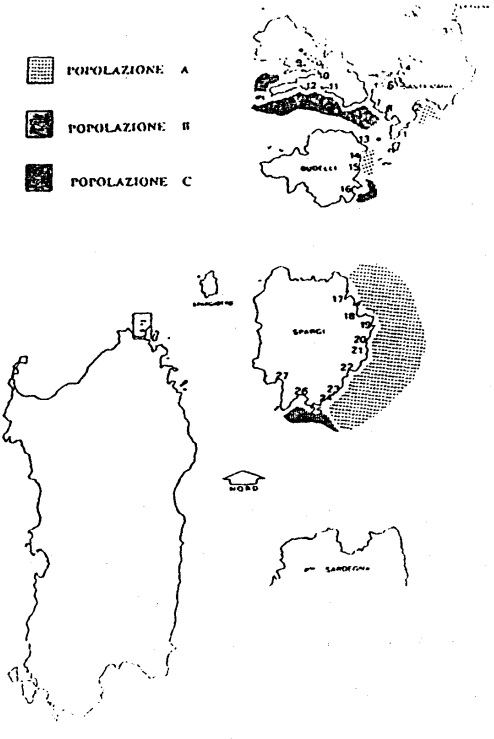
La metodologia utilizzata si basa sull'elaborazione statistica dei dati ottenuti dall'analisi granulometrica. Oltre ad un confronto dei vari parametri statistici classici per analisi di tipo granulometrico, come l'**Mz** (diametro medio), σ (classazione), **Sk** (asimmetria della curva) e il **Kg** o appuntimento sono stati elaborati i dati tramite "cluster analysis" (M.Lagonegro, E. Feoli, 1986) al fine di evidenziare relazioni tra le caratteristiche granulometriche dei sedimenti, le differenti dinamiche litorali e i bacini di alimentazione.

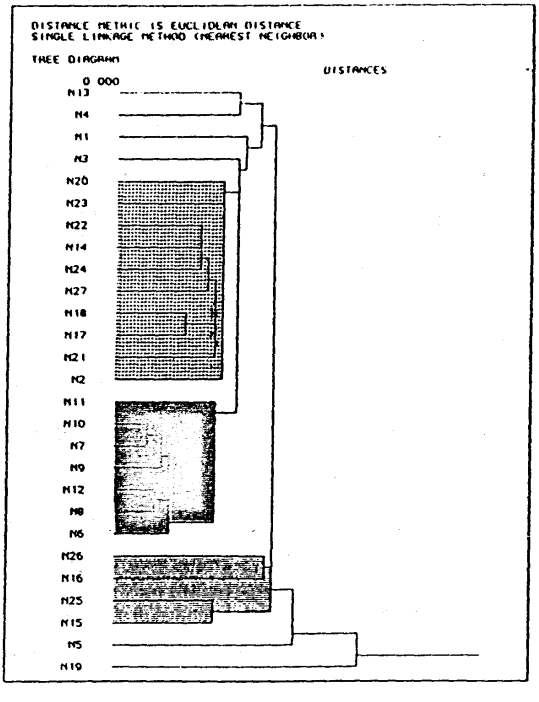
La "cluster analysis" ha messo in evidenza 3 popolazioni sedimentarie ben distinte: A , B e C.

La popolazione A è caratterizzata da Mz ridotto, una buona classazione ed Sk negativo; la localizzazione dei campioni appartenenti a questo gruppo interessa i litorali orientali delle isole di Spargi, Santa Maria e Budelli. I campioni della popolazione B, prelevati nei litorali Sud-occidentali di Razzoli e in quello occidentale di Santa Maria, presentano dimensioni dei granuli notevoli, quasi tutte al di sopra di 1 mm, una scarsa classazione ed un Kg caratteristico di una distribuzione platicurtica. La popolazione C, caratterizzata da valori parametrici intermedi è stata ricavata nella parte meridionale di Spargi (Cala Corsara) e nella porzione Sud-orientale di Budelli.

E' evidente come le tre popolazioni granulometriche rappresentino località omogenee rispetto all'esposizione al vento dominante e più precisamente la popolazione A, comprende campioni di spiagge riparate dal Ponente, ma soggetta all'azione del Levante e Grecale; la popolazione B esposta al Ponente e la C esposta ad una microdinamica locale.

Resta da spiegare la scarsa affinità dei campioni 3, 4 e 5 tutti situati nel litorale occidentale di Santa Maria per i quali ci si attendeva una





ELABORAZIONE STATISTICA (CLUSTER ANALYSIS) DEI CAMPIONI PRELEVATI SULLE SPIAGGIE DELLE ISOLE MINORI DELL'ARCIPELAGO.

distribuzione all'interno della popolazione B. Bisogna considerare che in questo caso i materiali litoidi che forniscono i clasti delle spiagge sono costituiti da gneiss e migmatiti. Sembra evidente quindi che oltre alla dinamica eolico-marina anche la costituzione geo-litologica della costa gioca un ruolo fondamentale sulla tessitura e granulometria dei sedimenti litorali.

Si ringrazia il Prof. Giacomo Oggiano dell'Istituto di Scienze Geologico Mineralogiche dell'Università di Sassari.

Bibliografia

Brondi A., Ferretti O., Anselmi B., Rabottino L., (1976) - Arcipelago della Maddalena, studi mineralogici e sedimentologici. Boll. Soc. Geol. It., 95, 1293-1318.

Cocozza T., Jacobacci A., Nardi R., Salvadori I., (1974) - Schema stratigrafico-strutturale del massiccio sardo-corso e minerogenesi della Sardegna. Mem. Soc. Geol. It., 13, 85-186.

Conti L., (1966) - Studio geopetrografico dell'Arcipelago de La Maddalena. Nota I: L'isola de La Maddalena. Boll. Soc. Geol. It., 83, 5-86.

De Muro S., Ulzega A., (1985) - Il golfo di Arzachena nella Sardegna settentrionale. Ricerche di geomorfologia costiera e sottomarina. Boll. Soc. Geol. It., 104, 551- 560.

Fierro G., Ozer A., Picazzo M., Ulzega A., (1981) - Le bouches de Bonifacio: observations morphologiques. Bull. Soc. Royale de Sciences de Liège, 50, 426-432.

Folk R.L., Ward W.C., (1957) - Brazov river bar: a study in the significance of grain size parameters. Jour. Sed. Petr., 31, 514-529.

Gauthier A., (1984) - Premier contribution a la connaissance de la Geologie des iles Cerbicale et des iles Lavezzi. Parc naturel regional de la Corse.

Lagonegro M., Feoli E. (1986) - Analisi multivariata di dati. Libreria Goliardica - Trieste.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	675-678	1989

IL MARE SPORCO

A. Solazzi

In questa breve nota oltrecchè portare il risultato delle indagini svolte dal gruppo con cui collaboro, di cui fanno parte le dott.sse M. Marzocchi e C. Totti, quest' ultima dell' I.R.Pe.M. (C.N.R.) di Ancona, ed il sig. F. Cavolo, voglio esprimere anche il mio parere sulle cause di questo fenomeno particolarmente increscioso sotto molteplici aspetti: balneare, turistico, per la pesca, ecc.

Fatti incontestabili sono che questo fenomeno, da che se ne ha notizia (1729 !), si verifica sempre nel periodo estivo, quindi il più caldo, in cui le condizioni meteo-marine sono, normalmente, le più tranquille e che la fase acuta, in genere, è limitata nel tempo.

Prima di manifestarsi in superficie il "mare sporco" si organizza sotto il livello del mare dove si possono notare formazioni come sfilacci di juta o batuffoli di cotone giallastro (alcuni dei quali giungono anche in superficie) che flottano e che si aggregano attorno a tutto ciò che incontrano avvolgendolo come in una ragnatela. Queste formazioni vengono dette, dai pescatori alto e centro adriatici che le incontrano quasi tutti gli anni in primavera, "sfilacci" o, con più fantasia "capelli di strega". Da questa massa soffice e appiccicosa si staccano, durante il giorno, le "faldelle", come scrivevano i ricercatori del secolo scorso, che, salendo in superficie per l' effetto idrostatico delle bollicine di O_2 prodotto per fotosintesi dalle

icroalghe che vi sono inglobate, sollevano particelle di fango tutto ciò che incontrano durante la loro ascesa fino alla uperficie.

In superficie il fenomeno si manifesta con la formazione di mmassi mucillaginoso-schiumosi di colore per lo più grigio erdastro, che però può variare a seconda della zona in cui si erifica e della natura del fondo. Nel tardo mattino le "faldelle" vengono a galla, si distribuiscono parallelamente alla costa o nel senso dei venti e delle correnti che le sospingono: esse confluendo possono formare chiazze anche molto estese e ricoprire la superficie di anse o piccole baie. La sera raffreddandosi la temperatura per effetto della brezza di terra, le bollicine di O_2 diminuiscono di volume e pian piano questi ammassi calano al fondo lasciando la superficie del mare nuovamente sgombra e pulita. La diminuzione di O_2 è aggravata anche dal fatto che di notte, non potendo avvenire la fotosintesi, l' O_2 residuo viene usato per la respirazione di tutti gli organismi che sono intrappolati in questa massa gelatinosa, alghe comprese.

Il giorno seguente il ciclo riprende.

Ma se questo è il fenomeno che tutti conoscono e che si vede sia sotto che sopra la superficie del mare, quali sono gli organismi e le cause che lo provocano ?

Tra le molte interpretazioni ritengo, in accordo con la concezione classica, che esso debba imputarsi ad organismi vegetali bentonici, ma non escluderei l' intervento anche di almeno alcuni planctonici, come alcune specie di Diatomee. Esse

trovandosi in particolari condizioni di stres, tendano a moltiplicarsi in maniera molto veloce e in questa azione appunto producano, sussistendo anche particolari condizioni ambientali, grandi masse di muco. Questa sostanza gelatinoso-mucillaginosa, detta "glea", al tatto dà un senso di untuosità per cui il fenomeno era stato chiamato, nel secolo scorso, anche "ontisso de mar".

Ora quali sarebbero le condizioni stressanti per queste alghe ? C' è chi avanza addirittura l' ipotesi, nonostante tutto quanto si è detto sulle condizioni eutrofiche dell' Adriatico, che sia la carenza di fosforo ! Io non so se questo possa essere causa di stres per le alghe ma sono d' accordo con il fatto che, fuori dalla fascia costiera, le condizioni dell' Adriatico sono di **oligotrofia.** Per le condizioni ambientali che si ritiene "catalizzino" questo fenomeno ricordo le cndizioni meteo-marine anormali almeno di questi due ultimi anni con inverni inesistenti sia dal punto di vista termico che dinamico per la mancanza di venti. Altri fattori della massima importanzasono sono la conformazione dei fondali dell' Alto Adriatico, la limitata profondità, un forte apporto di acque dolci che se non rimescolate provocano la stratificazione delle acque, e, per dirla con l' Olivi (1870), l' essere i fanghi del nostro mare "pingui".

Da noi, per questa breve nota, sono stati analizzati circa 20 campioni raccolti dal 9/7 al 30/7/'89, nella zona compresa tra Senigallia e Portonovo, ossia da c.a 10 nm a nord, a c.a 6 nm a sud di Ancona, nella fascia di mare compresa entro le 3 nm e sono

state riscontrate complessivamente 45 specie così suddivise: *Diatomeae* 32, *Pyrrophyceae* 10, *Haptophyceae* 3. Delle Diatomee il genere *Nitzschia* era rappresentato da ben 6 specie, il genere *Amphora*, il più freequente, da 5, i generi *Chaetoceros*, *Leptocilindrus*, *Navicula*, *Rhizosolenia* da due; tutti gli altri da una soltanto; delle Pirroficee soltanto i generi *Oxitoxum* e *Prorocentrum* erano rappresentati da due specie, gli altri, quali *Ceratium*, *Goniaulax*, ecc. da una soltanto.

Non riporto i valori quantitativi delle singole specie non ritenendoli abbastanza validi ma mi limiterò a dire che su 8 campioni dei 13 su cui si è potuto effettuare questo tipo di analisi era dominante *Cerataulina pelagica*.

Tra tutte le specie ritrovate molte sono quelle definite "gleogene" e che di volta in volta sono state indicate responsabili dell' evento ma io non ritengo che una sola sia la responsabile, bensì che più o meno tutte, a seconda della loro incidenza nel popolamento, si dividano questa responsabilità.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	679-683	1989

Laurita Boni
Dipartimento di Biologia Evoluzionistica e Sperimentale
Universita' di Bologna

Fioriture algali e "mare sporco" nelle acque costiere dell' Emilia- Romagna

Da alcuni anni si verificano ripetutamente nelle acque costiere dell' Emilia- Romagna fenomeni biologici piu' o meno sgradevoli che i mass media chiamano genericamente con il nome di "eutrofizzazione" intendendo con cio' aumento di microalghe con effetti spiacevoli e dannosi. Tali fenomeni vengono sempre accomunati ma in realta' sono molto diversi e indicarli con un unico termine e' inesatto e generico e, oltre a cio', genera incomprensioni e polemiche inutili. Si tratta di:

1) fioriture algali plurispecifiche dovute prevalentemente a diatomee,

2) maree colorate (fioriture algali monospecifiche) dovute per lo piu' a dinoflagellate,

3) mare sporco, termine con il quale fin dal secolo scorso si definiva la presenza in mare di sostanze amorfe definite come "muco", "gelatine", " mucillagine" ecc.,

4) proliferazione di macroalghe bentoniche, cloroficee e rodoficee, si osserva in ambienti particolari come le lagune o le acque interne alle barriere artificiali;

5) eutrofizzazione vera e propria definita come immissione di nutrienti nelle acque.

I problemi piu' gravi, dal punto di vista ecologico ed economico, sono stati causati, lungo le coste dell' Emilia-Romagna, dalle maree colorate e dal mare sporco.

Il fitoplancton del mare Adriatico, in particolare di quello settentrionale, e' stato ampiamente studiato dal punto di vista tassonomico ed ecologico sin dal secolo scorso. Come si puo' infatti rilevare anche da un parziale escursus sulla letteratura esistente (Solazzi e Andreoli, 1971; Voltolina, 1973; Franco et al., 1979; Marzocchi et al., 1979; Montresor et al., 1981; Socal et al., 1981; Franco et al., 1982; Fonda- Umani, 1985; Honsell et al., 1986; Pucher-Petkovic' e Marasovic', 1987) sono stati approfonditi vari aspetti inerenti le associazioni, la distribuzione, la periodicita', il dinamismo ed altre caratteristiche biologiche di questi organismi. I gruppi tassonomici osservati sono vari, ma diatomee e dinoflagellate ne rappresentano la biomassa maggiore; le prime durante tutto l'anno, le seconde assolutamente prevalenti soltanto in particolari condizioni ambientali estive. Notevole importanza assume in alcuni periodi e zone il nannoplancton costituito da individui flagellati o coccali, sempre molto piccoli e di incerta collocazione tassonomica.

Le specie che si osservano attualmente sono per lo piu' le stesse che sono riportate negli elenchi tassonomici dei decenni passati (Forti, 1906), tuttavia alcune specie sono comparse in questi ultimi anni (Boni et al., 1983; Honsell, 1989).

Le fioriture algali ed il mare sporco, fenomeni conosciuti fin dal secolo scorso, come si osserva nella bibliografia di

Forti (1906), si sono intensificati dalla fine degli anni "60. In particolare dal 1975 lungo le coste dell' Emilia - Romagna si osservano quasi tutti gli anni fenomeni di blooms algali causati da diatomee e da dinoflagellate (Piccinetti e Manfrin, 1969; Regione Emilia- Romagna, 1977- 1987; Boni, 1983; Viviani et al., 1985; Boni et al., 1986;). Queste ultime creano i maggiori problemi da ogni punto di vista ma in particolare da quello igienico - sanitario ed economico.

Le osservazioni su campioni di fitoplancton iniziarono per la costa dell' Emilia - Romagna nell' anno 1975 durante una fase di emergenza verificatasi nella prima decade di settembre quando una estesa moria di animali bentonici mise in allarme l' opinione pubblica e furono prelevati campioni d' acqua.

Le specie che compongono le associazioni naturali fitoplanctoniche dell' Adriatico sono piu' di cento, ma quelle che danno origine ai fenomeni " eutrofici " sono un numero molto piu' esiguo.

Tra le diatomee Skeletonema costatum e' la specie che da' origine alle fioriture di fine inverno- inizio primavera ma si puo' osservare in gran quantita' anche in altri periodi. E' spesso accompagnata da altre specie, diatomee nel periodo primaverile e anche dinoflagellate nei periodi piu' caldi. Altre diatomee frequenti appartengono ai generi Rhizosolenia, Nitzschia, Cylindrotheca. Sembra, ma i dati non sono confermati, che responsabili della formazione delle "gelatine", cioe' del "mare sporco ", siano Nitzschia sp. e/o Cylindrotheca sp.

Questo vistoso episodio si e' verificato in modo rilevante nelle estati "88 e "89 ed ha causato danni notevoli all' economia delle regioni interessate. Si tratta di un fenomeno che si e' verificato altre volte in passato nel mare Adriatico e di cui si sa comunque piuttosto poco. Il materiale gelatinoso sembra essere prodotto in zone lontane dalle nostre coste verso le quali verrebbe convogliato da correnti e spostamenti di masse d' acqua. Queste sostanze inglobano qualsiasi organismo incontrino e quindi l' osservazione microscopica non puo' essere d' aiuto per definire chi l' abbia prodotta: i risultati ottenuti da vari ricercatori possono sembrare talvolta divergenti perche' sono stati diversi i periodi di comparsa ed i percorsi delle sostanze stesse prima di giungere alla costa. E' comunque parere unanime che molto si debba compiere per comprendere questo fenomeno (Herndl e Peduzzi, 1988).

Le dinoflagellate si osservano nella primavera avanzata e, in quantita' maggiore, nei periodi in cui l' acqua e' piu' calda e piu' calma. Di solito rimangono in quantita' piu' basse rispetto alle diatomee, salvo i momenti in cui danno origine a maree colorate. Le specie coinvolte in questi fenomeni rappresentano una percentuale molto bassa rispetto a quante si osservano in campioni d' acqua prelevati in assenza di fioriture algali. Le prime maree colorate dell' anno vengono di solito causate da Noctiluca miliaris che compare in primavera. All' inizio dell' estate si possono osservare maree colorate causate da Prorocentrum spp. e piu' tardi da altre specie come Gonyaulax polyedra, Alexandrium spp. (= Protogonyaulax spp.), Scrippsiella trochoidea e poche altre. Di solito l' ultima specie, in ordine cronologico, a causare questi fenomeni e' Gymnodinium sp. che

talvolta permane in grandi quantita' fino a dicembre e in una fascia piuttosto ampia (fino a 20 km dalla costa).

Dal punto di vista spaziale le maree colorate si osservano prevalentemente in vicinanza della costa (ca. 3 km) ed e' possibile osservare una distribuzione non uniforme del fitoplancton in queste acque: si notano infatti 3 zone diverse tra loro. La prima e' quella piu' a nord, tra Goro e Marina di Ravenna, ed e' caratterizzata da una elevata densita' algale durante tutto l' anno anche nei mesi piu' freddi. La seconda zona e' compresa tra Lido Adriano e Gatteo e presenta densita' algali notevolmente piu' basse rispetto alla precedente, ma e' soggetta a fioriture sia nei mesi freddi che in quelli caldi sostenute da diatomee e da dinoflagellate. La terza zona e' compresa tra Gatteo e Cattolica ed e' caratterizzata da una densita' algale sempre molto piu' bassa rispetto alle due precedenti ed e' inoltre molto meno interessata da fenomeni di fioriture causati sia da diatomee che da dinoflagellate.

Specie presenti sempre in piccole quantita' ma molto importanti per la salute pubblica in quanto produttrici di biotossine responsabili di DSP (diarrhetic shellfish poisoning) sono quelle appartenenti al genere Dinophysis. Queste, pur presenti da sempre nel mare Adriatico, non avevano mai creato problemi di tossicita' nei molluschi bivalvi eduli (cozze in particolare) prima dell' estate "89. Altre specie interessanti sotto questo punto di vista sono quelle che appartengono al genere Alexandrium, nel cui ambito si trovano ceppi produttori di biotossine responsabili di PSP (paralytic shellfish poisoning). Questo tipo di avvelenamento e' ben piu' grave del precedente e, benche' finora mai osservato in Adriatico, deve essere sempre ritenuto possibile. Le specie appartenenti a questo genere sono state osservate in Adriatico soltanto a partire dal 1982 (Boni et al., 1983), portate, forse, con cozze provenienti da ambienti in cui esse vivono, con acque di zavorra delle navi, con molluschi attaccati alla chiglia di imbarcazioni ecc. Questa specie non ha piu' dato origine a fioriture da sola, ma compare talvolta in fioriture miste di dinoflagellate con Gonyaulax polyedra prevalente (Boni et al., 1986). E' una specie interessante da vari punti di vista, scientifico ed applicativo per le sue caratteristiche.

Notevoli sono i problemi tassonomici relativi a questa specie che e' oggetto di revisione sistematica: la presenza di ceppi tossici nell' ambito della specie aumenta l' importanza delle ricerche sistematiche. I problemi relativi al suo inquadramento tassonomico sono ben lontani da una risoluzione e sicuramente dovranno avvalersi di tecniche diverse che non la sola morfologia. Si osserva infatti che dal solo punto di vista morfologico non si possono fare distinzioni non solo tra ceppi produttori di biotossine e ceppi innocui ma forse anche tra specie diverse come A. tamarensis e A. catenella (Cembella e Taylor,1985; Taylor, 1985). L' approfondimento tassonomico, nell' ambito dei generi nel cui ambito si osservano ceppi tossici o potenzialmente tali, ha un risvolto molto importante non solo dal punto di vista scientifico ma anche da quello applicativo per quanto concerne ad es. la raccolta e la commercializzazione dei molluschi, il riconoscimento rapido della responsabilita' di un

quadro clinico: in pratica la stessa importanza che riveste la sistematica applicata ai funghi eduli e tossici (Taylor, 1984) .

I problemi che derivano dalla presenza in mare di alghe produttrici di biotossine sono forse piu' gravi, in quanto meno facilmente evidènziabili, delle fioriture. Queste alghe infatti, e gli episodi accaduti nell' estate "89 ne sono una conferma, possono rendere tossici i molluschi filtratori anche quando sono presenti in quantita' cosi' basse (200 cell/ l) da essere difficilmente osservate anche in un monitoraggio accurato mentre l' acqua colorata che tanto allarma si ha con almeno 1.000.000 cell/ l! E' ovvio che la salvaguardia della salute pubblica comporta un aggravio di lavoro per il monitoraggio continuo delle biotossine e delle microalghe, e le strutture laboratoristiche attualmente esistenti sono estremamente carenti di personale preparato a questo tipo di interventi.

Bibliografia

Artegiani A., Azzolini R., Marzocchi M., Morbidoni M., Solazzi A. e Cavolo F. -1985- Prime osservazioni su un bloom fitoplanctonico lungo la costa marchigiana nell' anno 1984. Nova Thalassia, 7 :137- 142.

Boni L. -1983- Red tides of the coast of Emilia - Romagna (north western Adriatic sea) from 1975 to 1982. Informatore Botanico Italiano, 15 n^ 1: 18-24.

Boni L., Pompei M. e Reti M. -1983- The occurrence of Gonyaulax tamarensis Lebour bloom in the Adriatic sea along the coast of Emilia - Romagna.Giornale Botanico Italiano, 117 n^ 3-4: 115-120.

Boni L., Pompei M. e Reti M. -1986- Maree colorate e fioriture algali lungo la costa dell' Emilia - Romagna dal 1982 al 1985 con particolare riguardo alla comparsa di Protogonyaulax tamarensis. Nova Thalassia, 8: 237-245.

Cembella A. P. e Taylor F. J. R., - 1985 -Biochemical variability within the Protogonyaulax tamarensis/ catenella species complex, in Anderson, White and Baden (eds.) Toxic Dinoflagellates. Elsevier Science Publishing : 55- 60.

Fonda Umani S. -1985- Hydrology and " red tides" in the Gulf of Trieste (North Adriatic Sea) Oebalia 11: 141-147.

Forti A. -1906- Alcune osservazioni sul mare sporco ed in particolare sul fenomeno avvenuto nel 1905. N. Giorn. Bot. It. 13 (4): 5-56.

Franco P., Socal G. e Bianchi F., Nutrienti e biomassa fitoplanctonica dell' Adriatico settentrionale. Crociere 1978. Convegno Scientifico Nazionale P. F. Oceanografia e Fondi Marini, Roma, 5-7 marzo 1979.

Franco P., Socal G. e Bianchi F., - 1982 - Fitoplancton nell' Adriatico settentrionale. Crociere 1978. Naturalista sicil., 1 :29-38.

Herndl G. J. e Peduzzi P. - 1988- The ecology of amorphous aggregations (marine snow) in the northern Adriatic sea. Marine Ecology 9 (1): 79-90.

Honsell G., Lausi D. e Cabrini M. -1986- Individuazione di comunita' fitoplanctoniche nel mare Adriatico e loro correlazione con parametri biotici ed ambientali mediante analisi multivariata. Atti Simposio ASCOP, Trieste 9-10 giugno 1986.

Honsell G. -1989- Tavola rotonda Congresso S.I.B.M.

Marzocchi M., Solazzi A., Tolomio C., Favero P. e Cavolo F., Composizione del Fitoplancton in alcune stazioni costiere del medio e alto Adriatico Occidentale (1977). Atti del Convegno Scientifico Nazionale Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi Marini. Roma 5-6-7 marzo 1979.

Montresor M., Salafia C., Solazzi A., Tolomio C. e Marzocchi M., I popolamenti fitoplanctonici nell' alto Adriatico Occidentale (primavera- estate 1978). Atti del Convegno delle Unita' Operative afferenti ai sottoprogetti Risorse Biologiche e Inquinamento Marino. Roma, 10- 11 novembre 1981.

Piccinetti C. e Manfrin G., - 1969 - Osservazioni sulla mortalita' di pesci e di altri organismi verificatasi nel 1969 in Adriatico. Note Lab. Biol. Mar. e Pesca Fano, 3: 73- 92.

Pucher- Petkovic' T. e Marasovic' I., - 1987 - Contribution a' la Connaissance d' une Poussee Extraordinaire d' Algues Unicellulaires (Adriatique Septentrionale). Centro 1 nˆ 3 : 33- 44.

Regione Emilia- Romagna, Eutrofizzazione delle acque costiere dell' Emilia- Romagna, Rapporti annuali. Assessorato Ambiente e Difesa del suolo. Studi e Documentazioni (1981- 1988).

Socal G., Bianchi F. e Franco P., Abbondanza e biomassa fitoplanctoniche nell' adriatico settentrionale. Crociere 1979. Atti del Convegno delle Unita' Operative afferenti ai sottoprogetti Risorse Biologiche e Inquinamento marino. Roma, 10- 11 novembre 1981.

Solazzi A. e Andreoli C., - 1971 -Produttivita' e ciclo annuale del fitoplancton nel medio Adriatico occidentale, quaderni Lab. Tecnologia della Pesca, 1 nˆ 1 Ancona.

Taylor F. J. R.,- 1984 - Toxic dinoflagellates: taxonomic and biogeographic aspects with emphasis on Protogonyaulax. American Chemical Society Symposium Series, nˆ 262 Seafood Toxins: 77- 97.

Taylor F. J. R., - 1985 - The taxonomy and relationships of red tide flagellates, in Anderson, White and Baden (eds) Toxic Dinoflagellates Elsevier Science Publishing :11- 26.

Viviani R., Boni L., Cattani O., Mancini L., Poletti R., Annibali A., Milandri A., Montanari G., Nizzoli C., Pirini M., Pompei M. e Rinaldi A., - 1985 - Occurrence of various types of phytoplankton blooms in a coastal area of the Northern Adriatic sea facing Emilia- E.Romagna during 1978. Atti Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna,serie 4ˆ, 10 : 5- 81.

Voltolina D., - 1973 - Phytoplankton concentrations in the Malamocco channel of the lagoon of Venice, Archo Oceanogr. Limnol., 18: 1-18.

NOVA THALASSIA	10	Suppl. 1	685-690	1989

CONSIDERAZIONI SULLA SPERIMENTAZIONE DI TECNICHE DI RIMESCOLAMENTO DI ACQUE DI MARE.

Corrado Piccinetti

Laboratorio di Biologia Marina e Pesca in Fano
Viale Adriatico, 1/N 61032 FANO

In questi ultimi due mesi l'interesse per l'Adriatico da parte degli organi d'informazione ha stimolato rappresentanti di categorie, ed a volte colleghi, ad esprimersi sulla validità della sperimentazione di rimescolamento svolta dal Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano, purtroppo senza conoscere i presupposti e l'esperimento condotto.

Lo scopo di questo intervento è di fornire elementi per illustrare il problema e la sperimentazione.

Nell'estate 1989 si sono verificate in Adriatico diverse situazioni ambientali. Accanto alla presenza di mucillagini, sul fondo ed in superficie, fenomeno esteso su grande parte dell'Adriatico, si è avuta, a seguito delle forti precipitazioni di fine giugno ed inizio luglio, una stratificazione delle acque, infine si sono avuti fenomeni di acque colorate.

Per quanto concerne la stratificazione, le acque presentavano nella fascia costiera uno strato superficiale dello spessore di 5-6 metri con elevata temperatura e minore salinità ed uno strato profondo (da 5-6 metri in giù) con acque più salate e meno calde. Il passaggio tra le due masse d'acqua era brusco avvenendo in circa un me-

tro. Le acque superficiali erano ricche di ossigeno (sovrassature), mentre vicino al fondo era in atto una riduzione progressiva. La zona con concentrazioni di ossigeno minori si trovava tra 0.1 e 1 miglio dalla costa, mentre nella zona più costiera a profondità inferiore a 5 metri l'intero strato era ossigenato. Da 1.5 miglia verso il largo l'ossigeno sul fondo aumentava gradatamente e da 2 miglia in fuori era superiore a 3.5 ppm. Si tratta di una situazione nota per l'Adriatico e descritta da vari Autori, tra cui a parecchie riprese da Franco nei suoi studi sui caratteri oceanografici dell'alto Adriatico.

La progressiva diminuizione di ossigeno nella fascia costiera determinava, come verificato in anni precedenti, prima uno stato di sofferenza e poi la morte degli organismi di fondo (crostacei, molluschi, anellidi, echinodermi ecc.), con tempi di morte differenziati in relazione alla resistenza all'anossia di ogni specie ed al perdurare delle condizioni anossiche nelle varie zone.

Tra gli organismi di fondo, alcuni, quali le vongole, vivono nella fascia costiera di circa 2 Km di ampiezza e rappresentano una risorsa economica notevole che per l'alto e medio Adriatico dà luogo ad una produzione annua di oltre 100 miliardi di lire alla produzione, con un notevole indotto.

Nella situazione ambientale su accennata, vi era il rischio di gravi morie nella fascia costiera di un'ampiezza di circa 3 Km e pertanto fu esaminata la possibilità di sperimentare un intervento per aumentare l'ossigenazione delle acque di fondo, utilizzando la disponibilità manifestata dalle associazioni di pescatori.

Onde evitare malintesi, si conferma che la sperimentazione riguardava solo la possibilità di intervento in una fascia costiera di circa 3 Km di larghezza e non tutto il mare; la lunghezza costiera della fascia stratificata era notevole, certamente di almeno 300 Km (Emilia-Romagna e Marche) ma trattandosi di una sperimentazione non era necessario coprire tutta la zona.

L'esperimento non era rivolto al contenimento delle mucillagini o alla raccolta di macroalghe tendendo solo a sperimentare la possibilità di intervento per evitare un disastro ecologico con moria totale nella zona anossica costiera, moria che, avviata, avrebbe potuto estendersi ad aree più ampie.

In secondo luogo la sperimentazione doveva verificare la possibilità di intervenire, una volta che un idoneo monitoraggio segnali stati di anossia, almeno per proteggere i banchi di vongole la cui distribuzione è ancora più limitata (2000 metri) rispetto all'area anossica.

La sperimentazione doveva tendere ad individuare i limiti e le tecnologie migliori per eventuali interventi e verificare la loro efficacia, con un processo di adeguamento continuo.

L'utilizzo dei natanti da pesca per la sperimentazione trova la sua validità non solo per l'interesse diretto dei pescatori a salvare le risorse che pescheranno, ma anche nell'elevato numero di natanti sempre disponibile e nelle loro caratteristiche tecniche idonee al traino di strutture per rimescolare l'acqua. Nella zona tra Goro e S. Benedetto del Tronto per una lunghezza di circa 300 Km operano normalmente 2409 motopesca per complessivi 277041 Hp (dati Istat riferiti al 1986).

L'esperimento doveva verificare, una volta rotta la stratificazione, il tempo di permanenza della colonna d'acqua omogenea, situazione che facilita gli scambi verticali anche di ossigeno.

Le possibili tecniche di ossigenazione dei fondali considerano un'immissione diretta di ossigeno nell'acqua oppure si può avere un aumento di ossigeno provocando movimenti delle acque. Nel caso specifico sembra più efficace rimescolare le acque superficiali sovrassature di ossigeno con le acque di fondo anossiche e rompere la stratificazione. Il movimento delle eliche dei natanti agita certamente le acque superficiali, in particolare sotto traino, fino a 4 metri ed i moti convettivi e turbolenti ne amplificano l'effetto; strutture varie trainate a maggiore profondità provocano ulteriori movimenti turbolenti che contribuiscono ad ampliare l'area di miscelazione delle acque rompendo la stratificazione.

La prima sperimentazione con 50 natanti di Fano per h. 1,30 di traino in una zona di 5 Kmq, ha fatto rilevare i dati riportati in tabella 1 e tabella 2.

La ripetizione delle prove nelle settimane successive, modificando le modalità di passaggio e di rimescolamento, ha portato ad una migliore efficacia. In particolare, facendo avanzare i natanti su di un fronte unico paralleli fra loro, si coprono in maniera uniforme vaste zone ed i moti turbolenti si congiungono tra loro con maggiore efficacia.

Ponendo un grosso peso in fondo al cavo di traino e utilizzando le strutture per la movimentazione distanziate tra loro verticalmente, si riesce a movimentare tutta la colonna d'acqua.

I materiali utilizzati per movimentare l'acqua sono stati diversi, da copertoni appesantiti a pezzi di reti da pesca, e la semplicità degli stessi indica i miglioramenti possibili trainando strutture appositamente studiate.

Tab. 1 Condizioni idrologiche nella zona a ½ Miglio dalla costa

Profondità (m)	Temperatura °C	Salinità ‰	Ossigeno ppm
Situazione prima dell'intervento (ore 8.30)			
superficie	23.07	32.1	7.72
1.0	23.14	32.2	7.62
5.2	23.32	32.6	7.47
fondo (7.5)	21.76	34.8	2.96
Situazione durante l'intervento (ore 10)			
superficie	23.37	32.3	8.22
1.0	23.36	32.3	7.88
5.0	23.31	32.4	7.58
fondo	22.36	34.3	3.80
Situazione 30 minuti dopo la fine dell'intervento (ore 11.15)			
superficie	23.52	32.5	8.23
1.0	23.52	32.5	8.04
5.0	23.46	32.5	7.88
fondo	23.44	32.9	6.50
Situazione dopo altri 30 minuti (ore 11.45)			
superficie	23.56	32.5	8.33
1.0	23.55	32.5	8.00
5.0	23.44	32.6	7.81
fondo	23.43	32.7	7.55

Osservazioni: La situazione prima dell'intervento mostra una chiara stratificazione con i primi 5 metri di acqua più calda, a minore salinità e ricca di ossigeno. In profondità da circa 6 metri fino al fondo le acque sono più fredde e salate e con poco ossigeno. Già nel corso della prima mezz'ora di intervento si è notato l'effetto del rimescolamento con innalzamento della temperatura e dell'ossigeno sul fondo e leggera riduzione della salinità.
Alla fine dell'intervento la stratificazione è rotta, con acque quasi omogenee per temperatura, salinità e ossigenazione dalla superficie al fondo, ottenendo il risultato voluto.

Tab. 2 Condizioni idrologiche nella zona a 3/4 di Miglio dalla costa

Profondità (m)	Temperatura °C	Salinità ‰	Ossigeno ppm
Situazione prima dell'intervento			
Superficie	23.30	32.2	8.01
1.0	23.46	32.3	7.89
5.0	23.63	32.6	7.58
fondo (9.5)	21.70	35.2	2.53
Situazione durante l'intervento (ore 10.30)			
superficie	23.31	32.3	8.00
1.0	23.31	32.3	7.95
5.0	23.24	32.5	7.65
fondo	21.90	35.0	2.80
Situazione dopo la fine dell'intervento (ore 11.30)			
superficie	23.35	32.4	8.15
1.0	23.36	32.5	8.01
5.0	23.00	33.4	6.66
fondo	21.96	34.8	3.03

Osservazioni: I dati mostrano che la netta stratificazione presente prima dell'inizio dell'intervento è rimasta alla fine della prova, anche se un leggero rimescolamento è avvenuto, in quanto i dati di salinità, temperatura e ossigeno sul fondo sono variati leggermente mostrando un lieve effetto dell'intervento.
Ciò è probabilmente dovuto alla maggiore profondità delle acque con un più elevato volume di acqua da mescolare.
Un tempo di intervento più lungo o una diversa profondità di movimentazione delle strutture trainate potrebbero essere i correttivi per rendere efficace l'intervento anche a diverse profondità.

Nel complesso la sperimentazione ha dimostrato che l'intervento di destratificazione su fascie costiere di limitata ampiezza (pochi chilometri di larghezza) è possibile ed efficace utilizzando i natanti da pesca e che la sperimentazione potrebbe proseguire per mettere a punto un sistema operativo da utilizzare in caso di necessità con un vero e proprio piano di emergenza.

B I B L I O G R A F I A

FRANCO P. - 1986 - Strutture di densità e processi di segregazione in Adriatico settentrionale. Nova Thalassia, (Suppl.3), Atti 18° Congresso SIBM, 8: 247-258.

FRANCO P. e A.RINALDI - 1989 - Caratteri oceanografici e loro rapporti con lo sviluppo di fenomeni distrofici. Atti Convegno Nazionale "L'Eutrofizzazione del Mare Adriatico", Ancona, 4 aprile 1989: 21-31.