# NOVA THALASSIA

## vol. 6 1983 - 84 suppl.

Atti del XV Congresso della
Società Italiana di Biologia marina

Trieste 28 settembre - 2 ottobre 1983

provincia, comune e università di trieste
laboratorio di biologia marina
sorgenti di aurisina — trieste

Reg. Trib. Trieste n. 557 dd. 9.11.1979

Direttore Responsabile Mario Specchi

Segretario di Redazione Marino Vocci

Ha collaborato alla redazione Laura Furlan

Riproduzione vietata

TIPOGRAFIA VILLAGGIO DEL FANCIULLO

TRIESTE

# PLANCTON

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 9-29 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# LO ZOOPLANCTON DEGLI AMBIENTI NERITICI

# NERITIC ZOOPLANKTON

Elvezio Ghirardelli

Dipartimento di Biologia dell'Università di Trieste

Key words: neritic environments, neritic zooplankton, Adriatic's Chaetognatha communities, response to water quality.

ABSTRACT - The neritic environments are defined. The characteristics of their zooplanktonic population and the adaptive mechanisms of the inhabiting organisms are described. The community of Adriatic Sea Chaetognathes is illustrated.

RIASSUNTO - Il termine neritico di cui viene ricordata l'origine mitologica, deve essere usato soltanto per le acque che stanno sopra la platea continentale e per gli organismi pelagici che in esse vivono. Nella provincia neritica vi sono numerosi ambienti molto diversi fra loro, alcuni: golfi, baie, piccole insenature, possono essere più o meno isolati dal mare aperto e, di conseguenza, fra di loro. Comune a tutti gli ambienti neritici é la grande variabilità delle condizioni idrologiche e per quelli più vicini alla costa, l'abbondanza di materiale in sospensione. Il plancton neritico di tutti i mari, l'oloplancton in particolare, ha una bassa diversità specifica dovuta all'azione selettiva dell'ambiente ed un'elevata biomassa fito e zooplanctonica, quest'ultima molto spesso é favorita dall'abbondante detrito organico in sospensione. Gli organismi dello zooplancton neritico sono tutti eurialini ed euritermi in grado accentuato; vi predominano i Cladoceri, numerose specie di Copepodi diffuse in tutti i mari (molto meno numerose, tuttavia, delle specie d'altura), alcune specie di Chetognati. Le comunità dei Chetognati dell'Alto Adriatico, del Quarnero e della Dalmazia sono formate, quasi esclusivamente, da tre specie soltanto: Sagitta setosa, S.inflata e S.minima presenti in proporzioni diverse nei differenti ambienti; in quelli più spiccatamente neritici S.setosa é la specie dominante. Molto importante nel plancton neritico é la componente meroplanctonica la cui composizione varia a seconda dei periodi riproduttivi degli animali bentonici che hanno larve pelagiche. La varietà degli ambienti costieri può essere un fattore di differenziamento a livello di ecotipi o di razze locali e, in qualche caso, probabilmente, anche a livello specifico. Vengono infine ricordati alcuni dei processi mediante i quali gli organismi neritici si adattano alle mutevoli e spesso estreme condizioni ambientali.

SUMMARY - The term neritic , whose mytological origin is reminded, must be used only for waters extending over the continental shelf and for the pelagic organisms dwelling there. The neritic province displays many environments very different from one another, some, like gulfs, bays, inlets can be more or less secluded from the open sea and as a consequence from each other. A feature common to all the neritic environments is the ample variatbility of the hydrologic conditions and the abundant suspended organic material in those closer to the coast line. The neritic plankton in all the seas, the holoplankton especially, has a low specific diversity, due to the selective pressure of the environmental conditions, whereas it shows a large biomass, which is often increased by the plentifull organic detritus in suspension. All the organisms belonging to the neritic zooplankton are eurythermic and largely euryaline. The Cladocera are dominating (in summer), along with many copepod species, (less numerous however than the off-shore ones), largely diffused in all the Seas; some species of Chaetognathes are also present. The communities of Chaetognathes in the upper Adriatic Sea, in the Kvarner and Dalmatia are almost exclusively composed of three species only: Sagitta setosa, S.inflata and S.minima present in different ratios according to the environment considered.; in those typically neritic S.setosa is the dominating species. Most important in the neritic plankton is the meroplanktonic component, its composition varies depending on the reproductive periods of those benthic organisms having pelagic larval stages. The variety of the coastal environments can be a factor leading to differentiate ecotypes or local races and possibibly, in some instances, even at a specific level. Moreover some processes are mentioned enabling the neritic organisms to adapt to changing and rather extreme environmental conditions.

INTRODUZIONE

Il termine neritico che ricorda le ninfe Nereidi figlie del Dio marino Nereo, fu introdotto nel linguaggio scientifico nel 1890 da Haeckel e indica le acque che stanno sopra la platea continentale per le quali si parla anche di provincia neritica.Il termine neritico si contrappone ad oceanico usato per le acque del largo o di altura. Le acque neritiche sono note anche come acque verdi per il loro colore dovuto al fitoplancton che é molto più abbondante nelle acque costiere rispetto alle acque blu del largo.

Successivamente il termine é stato adottato anche dai geologi (Hang,1907) e specialmente da sedimentologi e stratigrafici. Anche i biologi lo usano talvolta per designare fondali della regione costiera e e della piattaforma continentale ed i loro popolamenti per i quali,però, esiste una precisa ed analitica nomenclatura. Fra gli Autori che hanno usato il termine neritico sia per l'ambiente pelagico che per quello costiero vi é anche il Pérès (1976). Hedgpeth (1957), invece,

in un'esauriente rassegna ritiene che per evitare confusioni il termine neritico debba essere riservato all'ambiente pelagico che sta sopra la platea continentale e che per il fondo ed i popolamenti bentonici si debba usare una diversa terminologia. Dello stesso parere é anche uno dei più autorevoli planctonologi moderni, il Tokioka (1979).Plancton neritico é dunque quello che vive sopra la platea continentale i cui limiti corrispondono convenzionalmente alla isobata dei 200 m che però si può trovare anche dove le acque sono più profonde, specialmente quando le coste sono alte e la platea ha un'estensione limitata. Ovviamente anche elementi del plancton d'altura sono più o meno abbondanti anche in acque costiere.

Beklemishev (1966) trattando della distribuzione del plancton ad ampia scala distingue nelle acque oceaniche grandi comunità planctoniche primarie, stabili, che occupano le aree racchiuse entro i circuiti delle correnti principali e comunità planctoniche secondarie nelle zone di contatto fra comunità primarie e che hanno caratteri di transizione essendo formate da una mescolanza di specie delle comunità primarie, variabile nel tempo e nello spazio. Ad una certa distanza dalla costa, nelle aree di transizione, si trova il plancton neritico del largo (open neritic, distant neritic communities). Le comunità tipicamente neritiche sono invece quelle che vivono vicino alla costa: (inshore neritic communities, coastal neritic o anche,secondo il Pérès (1982): inshore pelagial assemblages, denominazione che questo Autore riserva ai popolamenti delle acque poco profonde e più precisamente alla successione generata dal processo di arricchimento costiero con i suoi stadi successivi caratterizzati dalla presenza, in ciascun stadio dinamico, di di specie tipiche e dominanti. L'ambiente pelagico costiero é infatti soggetto ad un periodico arricchimento di sali nutritivi, generalmente stagionale, dovuto sia all'apporto delle acque dei fiumi sia ai nutrienti accumulati nei sedimenti e riportati in circolo durante i periodi di piena circolazione verticale. L'aumento dei nutrienti induce l'intensa moltiplicazione del fitoplancton che inizia la successione ecologica. (Margalef, 1967) con stadi rilevabili nelle scale spaziale e temporale. La successione nel tempo, come pure la disgiunzione spaziale dei popolamenti dovuta alle correnti ed ai processi di dispersione delle acque in precedenza arricchite é secondo il Pérès (1982) uno dei più chiari esempi di continuum e gli stadi della successione, anche sulla base delle ricerche di Margalef, possono essere considerati come altrettante biocenosi.

Per ciò che si riferisce all'Adriatico vi sono numerosi lavori su questi argomenti, mi limito pertanto a citarne due fra i più recenti nei quali i rapporti fra idrologia e produzione fitoplanctonica sono sono messi in particolare evidenza e nella cui bibliografia sono reperibili altre indicazioni. Secondo Franco (1983) le variazioni delle caratteristiche oceanografiche durante i cicli annuali sono strettamente collegate alla struttura del campo di densità delle acque che ha an-

che un'azione forzante nel controllare la distribuzione e l'andamento ciclico di proprietà non conservative quali: l'ossigeno ed i sali disciolti e la biomassa fitoplanctonica. Durante l'accentuata stratificazione estiva della colonna d'acqua, la distribuzione verticale del fitoplancton é eterogenea con valori di biomassa più alti negli strati superficiali, diluiti dalle acque fluviali, mentre l'instabilità verticale del tardo autunno ed un attivo sistema frontale lungo le coste occidentali, che separa le acque diluite dal resto del bacino, determina una distribuzione in cui prevale l'eterogeneità orizzontale (Franco, Socal e Bianchi, 1982).

GLI AMBIENTI NERITICI

Le acque degli ambienti neritici costieri possono, per ragioni topografiche, essere ripartite in una serie di domini quali: golfi più o meno ampi, insenature, baie ecc (inlet waters, Tokioka, 1979). Altri ambienti neritici sono ovviamente tutte le acque poco profonde davanti alle coste e nelle quali le caratteristiche di neriticità si accentuano presso le foci e negli estuari. La complicata struttura delle acque neritiche é talvolta dovuta anche alla separazione di masse d'acqua determinata dal percorso delle correnti. Correnti parallele alla costa possono isolare per periodi più o meno lunghi le acque più vicine alle rive da quelle più al largo, così che, pur nell'ambito del neritico, andando dalla costa verso il largo si possono trovare acque con proprietà differenti.

Nel Mare Adriatico vi sono le condizioni ideali per lo studio degli ambienti neritici. Nell'Alto Adriatico la profondità non supera i 50m su una grande estensione, mentre solo nel Medio Adriatico, dove é già evidente l'influenza delle acque joniche, la profondità raggiunge i 200m nella fossa di Pomo. Lungo le coste italiane vi sono bassi fondali sabbiosi o di sabbia mista a fango, specialmente davanti alle foci dei fiumi. La successione delle spiagge é interrotta da promontori rocciosi molto distanti fra loro. Lagune e laghi costieri contribuiscono ad aumentare la varietà degli ambienti. Estremamente articolate sono invece le coste iugoslave dove abbondano insenature e canali, riparati verso il mare aperto da moltissime isole nei quali, però, la bora soffia spesso con violenza determinando un intenso rimescolamento delle acque. Nelle zone meridionali dell'Adriatico é notevole l'influenza delle acque joniche. Oltre ai fondi molli ai quali ho accennato vi sono fondi duri di differente natura che, talvolta, emergono dai fondali incoerenti il che contribuisce, con l'idrodinamismo ed altri fattori, a determinare una notevole varietà di comunità bentoniche con ripercussioni evidenti sulle componenti meroplanctoniche del plancton neritico.

Ambienti tipicamente neritici sono gli estuari nei quali, nonostante le oscillazioni del livello dovute alle maree ed al mescolamento più o meno accentuato, a seconda dei fattori in gioco, vi può essere una netta stratificazione con acque salmastre o addirittura dolci in superficie

che fluiscono verso il mare, sotto alle quali, con salinità decrescente dal fondo verso la superficie e dalla foce verso l'interno vi é un cuneo di acqua salata che, nei grandi estuari atlantici, é ancora presente a decine di chilometri dal mare.

Anche in Adriatico, presso le foci dei fiumi e nel loro tratto terminale vi sono condizioni simili, sia pure di ampiezza e intensità minore. In fiumi di portata relativamente modesta come il Tagliamento, il cuneo di acqua marina, in condizioni normali di marea, può risalire per circa 8 km con salinità dell'1%-3% in superficie e maggiore del 20% sul fondo (Fossato, dati non pubblicati). Nello Stella, tipico fiume di risorgiva dela pianura friulana, cefali e branzini si pescano anche a 10 km dalla foce.

Una netta stratificazione delle acque costiere, oltre quella dovuta all'andamento stagionale, si osserva vicino alla costa davanti alla foce dei fiumi, specialmente durante le piene è dove si versano in mare sorgenti sottomarine. Vicino a Trieste il fenomeno é particolarmente vistoso, nel Golfo di Panzano, quando l'Isonzo é in piena e lungo la "Costiera" dove, sul fondo, sboccano in mare numerose polle d'acqua dolce di origine carsica. Sorgenti dello stesso tipo, la cui portata é spesso notevole sono numerose lungo le coste dalmate e nel Quarnero.

Accade così che, anche in stazioni vicine, le differenze nella composizione delle comunità planctoniche possano essere significative. In tre stazioni del Golfo di Trieste (Vallone di Muggia, Punta Sottile e Aurisina) la successione dei popolamenti algali é simile, ma mentre ad Aurisina sono percentualmente più abbondanti le Cianoficee tipiche di acque diluite, nel Vallone di Muggia dominano le Dinoficee. Qualitativamente lo zooplancton delle tre stazioni non é molto diverso ma la biomassa, ad Aurisina, ha valori più alti sia per la maggiore quantità di detrito organico, sia perché é più alta, in alcuni periodi, la densità di qualche specie, ad es. Paracalanus parvus alla fine dell'estate. Sembra però che alle rilevanti differenze idrologiche fra le tre stazioni non corrispondano differenze altrettanto vistose nei popolamenti planctonici e, in ogni caso, le differenze osservate nelle comunità fitoplanctoniche sembra siano più grandi di quelle dello zooplancton. Si Si ha dunque una specie di livellamento, passando dai parametri abiotici a quelli biotici ed in questi ultimi dal fito allo zooplancton ( Fonda Umani et al. 1982a). Anche alla foce del Po, dove i valori della biomassa sono molto più alti di quelli del Golfo di Trieste, vi sono sensibili differenze fra il plancton delle acque direttamente interessate dalla "plume" del fiume e quello delle acque, non molto distanti, sulle quali minore é l'influenza del fiume (Fonda Umani, 1982b).

## LO ZOOPLANCTON NERITICO

Negli ambienti neritici, dunque, le condizioni ambientali variano da luogo a luogo; nello stesso sito può accadere che la salinità e la temperatura restino relativamente costanti o tendano gradualmente ad aumen-

tare durante i periodi di stagnazione estiva, una delle condizioni che favoriscono le maree rosse. La stabilità viene di solito interrotta dal repentino cambiamento delle condizioni metereologiche che provocano ampie variazioni nella colonna d'acqua, interessandola tutta se la profondità non é grande.A Trieste,durante l'estate, quando le acque sono nettamente stratificate é sufficiente che la Bora soffi per qualche ora, perché si instaurino condizioni di omeotermia o vicine alla omeotermia dalla superficie al fondo, con conseguente rapido abbassamento della temperatura superficiale, anche i valori della salinità diventano simili, aumentando in superficie.

Gli organismi che vivono nelle acque neritiche sono soggetti ad un'intensa azione selettiva e le comunità che essi formano sono caratterizzate da una bassa diversità specifica e da un'elevata biomassa che, per lo zooplancton é favorita dall'abbondanza stagionale del fitoplancton e dal detrito organico. sono tutti eurialini ed euritermi ma, ovviamente, tutte le specie non hanno la stessa valenza ecologica il che contribuisce a caratterizzare le comunità che essi formano. Cosi, ad esempio, Grindley (1981) nel plancton di alcuni grandi estuari descrive 4 componenti riconoscibli per la differente capacità che hanno di vivere in acque diversamente salate e cioé: una componente tipicamente marina che si trova solo alla bocca degli estuari (es. Corycaeus); organismi che penetrano più profondamente (Paracalanus); una componente tipicamente estuarina (Pseudodiaptomus hessei) ed infine nella parte più lontana dal mare dove l'estuario finisce e comincia il corso vero e proprio del fiume, organismi tipici delle acque dolci come Diaptomus.

Fra gli zooplanctonti dell'oloplancton tipicamente neritici, ricordo alcuni Generi di Copepodi diffusi in tutte le acque neritiche delle regioni temperate e tropicali: Paracalanus, Oithona, Acartia e Temora sono fra i più noti. I Cladoceri: Podon, Evadne e Penilia sono pure neritici, Evadne e Penilia sono la componente numericamente dominante del plancton estivo dell'Alto Adriatico (Specchi, 1970), mentre i Copepodi lo sono di quello invernale. Podon polyphemoides é frequente nelle acque basse immediatamente vicine alla costa ma é stato trovato anche al largo ed in profondità dove era stato trasportato dalle acque litorali che più fredde e più dense si erano spostate verso il largo muovendosi sotto acque superficiali più calde e meno dense (Franco e Comaschi Scaramuzza, 1976). Ad una simile azione di trasporto é dovuta, molto probabilmente, la presenza di Cladoceri nelle acque profonde del Tirreno.

Le abitudini neritiche dei cladoceri sono, almeno in parte, condizionate dai bassi fondali dove svernano le uova efippiali, mentre il copepode Calanus helgolandicus che, assieme ad altre specie d'altura é spesso presente nell'ambiente neritico può compiere interamente il suo ciclo vitale soltanto dove la profondità delle acque é maggiore della distanza che le loro uova percorrono, cadendo verso il fondo, durante il tempo necessario per lo sviluppo e per la schiusa (Vucetic, 1965). I bassi fondali condizionano il ciclo biologico e la distribuzione

di molti organismi come ad esempio la maggior parte degli Idrozoi e degli Scifozoi che hanno forme polipoidi bentoniche e di tutti gli organismi bentonici le cui larve pelagiche meroplanctoniche costituiscono una frazione importante del plancton costiero. Meroplanctonico é anche l'ittioplancton formato da uova e larve di pesci bentonici e di pesci pelagici come i Clupeidi che si avvicinano alla riva per riprodursi. La presenza e la frequenza di questi elementi meroplanctonici nel plancton neritico fa si che la sua composizione qualitativa e quantitativa cambi notevolmente nel corso delle stagioni. Stagionale é anche la presenza di talune specie di Scifomeduse, talvolta in grandi sciami "infestanti" come quelli di Pelagia noctiluca. Per la maggior parte degli animali d'altura, però, la provincia neritica é solo un'area d'espatriazione nella quale essi non trovano le condizioni adatte per riprodursi e, pertanto, la loro presenza é dovuta ad un'azione di trasporto più o meno continua.

Elementi caratteristici delle acque costiere sono alcune specie di Chetognati, in Adriatico: Sagitta inflata e S.minima che preferisce le acque ad una certa distanza dalla costa mentre S.setosa é tipicamente costiera,sopporta acque molto diluite e per questo é probabilmente la sola specie che può riprodursi nelle acque più settentrionali del Mare Adriatico.

Una frazione non trascurabile del plancton neritico é formata da elementi ticoplanctonici che di giorno vivono sul fondo o sulla vegetazione del fondo mentre di notte migrano verso la superficie; fra questi molti Misidacei, Anfipodi ed Isopodi. Verso la superficie migrano anche gli animali oloplanctonici; tipico é nelle ore serali e notturne l'addensamento di larve di decapodi nello strato d'acqua immediatamente sotto la superficie,descritto da Specchi (1969) nell'iponeuston del Golfo di Trieste.

Negli estuari dove, come si é detto, le acque sono stratificate la migrazione verticale della larve meroplanctoniche potrebbe avere una notevole importanza nel mantenere stabile la biomassa, esse infatti, si trovano alternativamente, a seconda delle fasi della marea, nel flusso di acqua che entra o in quello che esce ed in questo modo finiscono col non allontanarsi troppo dai siti d'origine dove, al termine della loro vita pelagiça potranno fissarsi (Nelson, 1912). Nell'estuario del fiume James in Virginia, malgrado l'intenso prelievo di adulti e l'inevitabile trasporto verso il mare aperto di una parte delle larve, vivono sul fondo dense popolazioni di ostriche (Ostrea virginica). Il comportamento migratorio delle larve ne limita il trasporto al largo perché esse tendono a restare vicino al fondo durante la marea uscente mentre si muovono nella colonna d'acqua a marea entrante (Wood e Hargis, 1971). L'ipotesi che le migrazioni verticali siano un fattore conservativo dei popolamenti zooplanctonici negli ambienti bistratificati é stata confermata anche da ricerche di Bosch e Taylor (1973) sul cladocero Podon polyphemoides della Chesapeake Bay dove l'ampiezza della marea é piccola. La velocità ed i tempi di migrazione sono sincronizzati

in modo da diminuire le perdite dovute al trasporto verso il mare aperto, infatti la migrazione verso il fondo a marea entrante riporta indietro una parte almeno, degli individui che, negli strati superficiali, erano stati trascinati verso il mare a marea uscente. Questi movimenti migratori non sono ostacolati dalla stratificazione termoalina.

Le correnti generate dalle maree contribuiscono in modo determinante agli scambi fra mare e lagune con una notevole azione di trasporto del fito e dello zooplancton dal mare alle lagune e viceversa. (Fonda Umani et al, 1979; Colombo et al, 1984).

VARIABILITA' DELLO ZOOPLANCTON NERITICO

Caratteristiche comuni dei popolamenti neritici sono la bassa diversità specifica ed un'elevata biomassa; inoltre, il plancton neritico sarebbe meglio caratterizzato, da un punto di vista tassonomico, di quello oceanico per la presenza di Generi, Famiglie ed anche di gruppi sistematici più elevati, esclusivi della provincia neritica, nella quale non sono rari casi di differenziamento geografico, razziale o addirittura specifico, favoriti dall'isolamento di alcuni ambienti (Ekman, 1967).

Le popolazioni dei Copepodi: Centropages typicus e Calanus helgolandicus del Golfo di Trieste sono formate da due gruppi di individui che differiscono per le dimensioni medie; il valore della media della lunghezza degli individui più grandi é molto vicino al valore della popolazione di Dubrovnik (Adriatico meridionale). E' stato supposto che gli individui più piccoli vivano e si riproducano anche nel Golfo di Trieste mentre quelli più grandi proverrebbero dal Basso Adriatico (Catalfamo, 1968; Vianello, 1968). Differenze nelle dimensioni sono state misurate sul nectoforo di Muggiaea kochi che é più piccolo nelle popolazioni di Trieste rispetto a quello degli esemplari di Dubrovnik e di Napoli (Rottini Sandrini, 1979). Tokioka (1979) cita altri casi di zooplanctonti neritici più piccoli di quelli del mare aperto, fra questi: Paracalanus parvus, Sagitta elegans, S. bedoti; gli esemplari del Mar Giallo di quest'ultima specie sono lunghi anche 30 mm, mentre quelli di piccole baie della Malesia (S.bedoti littoralis) sono lunghi soltanto 8,5mm. Ritengo però che sia necessaria una certa cautela nel generalizzare il fenomeno, infatti i dati di cui dispongo, relativi a S.setosa, chetognato tipicamente neritico, confermano solo in parte l'opinione di Tokioka. Gli esemplari con ovari sviluppati, pescati in estate a Napoli (Ghirardelli, 1952), a Rovigno (Scaccini e Ghirardelli, 1941) ed a Trieste (Ghirardelli e Rottini, 1973) la cui lunghezza varia da 5 a 8 mm sono più piccoli di quelli raccolti nella stessa stagione a Villefranche sur mer, più piccoli anche degli esemplari di Plymouth (10-14 mm) (Ghirardelli, 1950). Durante l'inverno, però, gli esemplari di Trieste hanno dimensio- maggiori, fino a 14mm di lunghezza totale (dati non pubblicati) il che é probabilmente da mettere in relazione con il più lungo periodo di

accrescimento necessario per raggiungere la maturità sessuale. Nel Golfo di Trieste anche il copepode Acartia clausi é più grande durante l'inverno quando la temperatura é bassa mentre non é stata osservata una correlazione significativa con l'andamento della salinità (Furlan et al, 1983).

Altri casi di variabilità di caratteri morfologici nei chetognati riferibili alla instabilità degli ambienti neritici o all'isolamento sono riportati dalla Furnestin (1979) e da Tokioka (1979); in qualche caso le differenze sarebbero tali da giustificare la descrizione di nuove specie come Sagitta oceania che vive nelle lagune di isole tropicali dell'Oceano Pacifico e avrebbe avuto un'origine recente da Sagitta neglecta che é una specie d'altura. Il processo di speciazione sarebbe stato favorito dall'isolamento (Tokioka, 1979). S.euxina endemica nel Mar Nero potrebbe essere, secondo Tokioka, una specie nascente derivata da S.setosa, mentre la Furnestin (1958) la considera una varietà di grandi dimensioni di S.setosa che potrebbe essere classificata come S.setosa var. euxina perché le differenze osservate non sono tali da rompere l'unità della specie. Infatti, molto spesso la variabilità nei Chetognati di una medesima località é dovuta a fattori stagionali: differente lunghezza di S.setosa di Trieste, ciclomorfosi di S.crassa ccomune nelle acque neritiche giapponesi (Tokioka, 1979). Le differenze fra esemplari della stessa specie di località diverse possono invece essere dovute a condizioni ambientali particolari; é il caso di S.setosa dell'Atlantico, del Mediterraneo e del Mar Nero e di S. scripsae delle acque subartiche del Pacifico che deve essere ritenuta una forma ecologica di S. lyra. Un altro tipico caso di differenziamento ecologico é quello di S. tenuis, chetognato delle baie e delle insenature delle regioni subtropicali e temperate e di quelle tropicali con scarse precipitazioni; questa specie si trova spesso assieme a S.friderici che le somiglia molto e dalla quale si distingue soltanto per le dimensioni, vi sono però taglie intermedie tanto che alcuni Autori ritengono che S.tenuis e S.friderici appartengano in realtà ad un'unica specie. S.tenuis vive preferibilmente in acque costiere, protette e calde, mentre S.friderici é una tipica forma di ambiente neritico in contatto con le aacque del largo ed é probabile che, quando entra in baie ed insenature, possa riprodursi dando origine alla forma tenuis (Tokioka, 1979). Oltre alle differenze morfologiche é molto probabile che gli organismi del plancton neritico di località diverse, abbiano un differente grado di adattabilità il che implica differenze in talune caratteristiche fisiologiche.

## LE COMUNITA' ZOOPLANCTONICHE DELL'ADRIATICO

La composizione qualitativa e quantitativa delle comunità zooplanctoniche può, assieme ai dati idrologici, essere un elemento molto utile per riconoscere le masse d'acqua nelle quali le comunità stesse

vivono e nelle quali é presumibile vi siano condizioni ambientali se non identiche per lo meno simili. Così, in base alle frequenze relative alle specie delle comunità dei Chetognati (Gamulin e Ghirardelli, 1983) e di quelle dei Copepodi (Hure et al.,1980) sono state individuate nell'Adriatico tre zone nelle quali le comunità sono ben differenziate e che corrispondono all'Alto Adriatico fino alla profondità compresa fra i 50 ed i 100 m, al Medio Adriatico ed particolare alle acque della fossa di Pomo dove la frequenza delle specie tipicamente neritiche diminuisce, é il caso di Sagitta setosa, e dove cominciano a comparire specie d'altura e di acque profonde. Nella terza area: Adriatico Meridionale, S. setosa é rara, aumentano sensibilmente le specie d'altura ed in particolare quelle che abitualmente vivono in profondità.

Questa ripartizione é alquanto schematica anche perché non tiene conto delle aree più vicine alle rive nelle quali, sia lungo le coste italiane, ma anche lungo quelle continentali iugoslave i popolamenti neritici, pur non essendo dappertutto uguali, si estendono più verso il sud di quanto non facciano nelle acque al largo.

Le informazioni relative all'Adriatico citate in precedenza ed i dati che ora verranno riportati si riferiscono in gran parte a materiali raccolti da ricercatori iugoslavi. Sono pertanto grato ai Colleghi che me li hanno messi a disposizione, in particolare al Prof. Tomo Gamulin di Dubrovnik. (Gamulin, 1982)

Nell'Alto Adriatico e nel Quarnero il plancton é stato pescato da diverse imbarcazioni e navi oceanografiche: "Argonavt" dell'Istituto di Portorose (8 campagne nel 1965), "Vila Velebita" (Quarnero, 1973-74,"Baldo Kosic" (1973-74) nelle acque insulari della Dalmazia eded infine "Andrija Mohorovicic" (4 campagne negli anni 1974-1976 su 35 stazioni dal meridiano del Po ad Otranto). Per ciò che si riferisce ai chetognati ne sono stati raccolti in tutte le stagioni; il numero più basso é quello dei chetognati pescati nel Quarnero dall'Argonavt, circa 4000 esemplari, mentre più di 300.000 sono i chetognati delle pesscate dell'Andrija Mohorovicic. (Gamulin,1982)

Nell'Alto Adriatico sono presenti tutto l'anno soltanto tre specie di Chetognati cioé:S.inflata, S.minima e S.setosa che meglio delle altre due tollera acque dissalate e la cui distribuzione é particolarmente interessante; questa specie nelle acque di Trieste rappresenta anche il 98% di tutti i chetognati, la sua frequenza diminuisce alquanto verso il largo, S.setosa é comunque la specie dominante, fra i Chetognati, in tutto l'Alto Adriatico nell'area interessata dalle acque del Po e lungo le coste italiane, almeno fino al traverso di Ancona (Ghirardelli, 1975, 1982) mentre, a nord della trasversale Ancona-Lussino, é molto meno abbondante nelle stazioni al largo ed in quelle fatte lungo le le coste istriane.

Per il Quarnero dispongo dei dati delle crociere dell'Argonavt e della Vilá Velebita:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| "ARGONAVT" | S.inflata | 23,5% | S.minima | 49,2% | S.setosa | 27,3% |
| "VILA VELEBITA" | S.inflata | 23,3% | S.minima | 34,9% | S.setosa | 41,8% |

Il materiale dell'Argonavt indicherebbe una situazione di maggiore neriticità di quello della Vila Velebita che mostra condizioni che si avvicinano di più a quelle del mare aperto. I chetognati raccolti dall'Argonavt, circa 4000 come ho detto, sono molti meno di quelli della Vila Velebita, 61.000 circa, e per questo potrebbero essere meno attendibili le relative conclusioni. Le differenze però potrebbero essere spiegate ricordando che le pescate sono state fatte in periodi diversi, con differenti condizioni ambientali. Mentre nell'Adriatico meridionale sono 10 le specie di Chetognati presenti, nell'Alto Adriatico si trovano soltanto le tre specie citate, del tutto eccezionale é la comparsa di altre specie che, comunque non sono presenti nel materiale della Vila Velebita e dell'Argonavt. La riduzione del numero delle specie, mano a mano che si procede da sud verso nord é un fenomeno noto dovuto alla selezione fatta dalle condizioni ambientali,soprattutto dalla variabilità dei parametri idrologici. Sempre per ciò che si riferisce alle comunità di chetognati, a Fiume, nel Canale della Morlacca e nel Quarnero i popolamenti hanno una struttura simile a quella delle stazioni fatte nella parte più settentrionale dell'Adriatico e delle acque davanti alla foce del Po dove, come ho detto, S.setosa é la specie più frequente; da notare che pur essendo il Quarnero un braccio di mare largamente comunicante con le acque del largo le comunità dei chetognati differiscono in modo evidente da quelle che vivono nelle stazioni fatte davanti alle coste meridionali dell'Istria dove più sensibile é l'influenza della corrente ascendente che trasporta acque di origine jonica. Questo discorso é valido se ci si riferisce ai chetognati pescati dalla Vila Velebita, infatti il materiale dell'Argonavt mostrerebbe una situazione molto più vicina a quella prevedibile data la predominanza di S.minima, specie meno frequente nelle regioni costiere. Sono queste le caratteristiche osservate nel materiale dell'Argonavt per il quale, però, come ho detto, ci sono alcune riserve da fare. Caratteri di minor neriticità si rilevano nel materiale della Vila Velebita nella stazione fatta davanti alla costa occidentale di Lussino ed in quella del Quarnerolo (Kvarneric), non ostante sia posta in un canale fra le isole, in una zona cioé che dovrebbe essere più accentuatamente neritica.

Nelle acque insulari della Dalmazia, infine, il popolamento é simile a quello di mare aperto lungo le trasversali Pesaro-Pola e Ancona-Premuda, sia pure con una certa accentuazione della neriticità rilevabile dalle differenti frequenze di S.setosa e di S.minima, ammesso che che esse siano significative.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DALMAZIA | S.inflata | 35,9% | S.minima | 39,0% | S.setosa | 24,9% |
| MEDIO ADRIATICO | S.inflata | 35,5% | S.minima | 43,2% | S.setosa | 18,2% |

Nei canali della Dalmazia centro meridionale mancano le specie di acque profonde: S.neodecipiens, S.lyra e Krohnitta subtilis che, sia pure in piccolo numero si pescano al largo; del tutto accidentali sono i reperti di S.serratodentata e di S.bipunctata, specie tipica delle acque d'altura la prima, mesoplanctonica l'altra.

Un confronto interessante é anche quello fra i sifonofori dell'Alto Adriatico e quelli del Quarnero, Quarnerolo e località vicine fra le isole della Dalmazia settentrionale. Muggiaea kochi che, in estate a Trieste é praticamente la sola specie presente; nelle pescate dell'Andrija Mohorovicic nell'Adriatico settentrionale é il 92% di tutti i sifonofori mentre il 2% é dato da Sphaeronectes gracilis. Nel Quarnero e nei canali della Dalmazia settentrionale le due specie sono presenti quasi nella stessa percentuale: 47,7% Muggiaea kochi, 50,2% Sphaeronectes gracilis, il popolamento, però é ancora neritico perché le specie d'altura mancano o se sono presenti lo sono con un numero piccolissimo di esemplari.(Gamulin,1982; Rottini,1966)

Sono circa 150 le specie di Copepodi dell'Adriatico meridionale, una settantina quelle del Alto Adriatico, soltanto 6 però sono relativamente abbondanti e ne caratterizzano il popolamento, esse sono: Acartia clausi, Paracalanus parvus, Clausocalanus vanus, Centropages typicus e Temora stylifera. Le stesse specie sono dominanti anche nelle acque del Quarnero ma lo sono in percentuali diverse, in particolare Acartia clausi che nel Nord Adriatico rappresenta il 23% circa di tutte le specie é appena il 7% nel Quarnero e ancora Temora stylifera 3,9% nel Quarnero, 6,5% nell'Adriatico settentrionale (Hure et al.,1969,1979,1980).

I Cladoceri sono il gruppo dominante nel plancton durante l'estate, sono presenti nell'Adriatico settentrionale con tutte le sei specie che vivono nel Mediterraneo, non subiscono dunque la riduzione nel numero delle specie proprio perché sono organismi prevalentemente neritici. Anche per i Cladoceri il Quarnero si differenzia in qualche modo dal mare aperto; Evadne tergestina ed E.spinifera che nel Golfo di Trieste vivono anche al largo sono assai abbondanti nelle acque di Fiume mentre Penilia avirostris che é una specie tipicamente costiera é rara nel Quarnero (Specchi, 1973).

ADATTAMENTO ALL'AMBIENTE NERITICO

Non é il caso di affrontare qui la questione se esistano o meno specie indicatrici di precise condizioni idrologiche: salinità e temperatura in particolare, é però evidente che agli organismi dello zooplancton neritico ben difficilmente può essere attribuita questa qualifica di indicatori, dato che essi hanno la capacità di tollerare variazioni rapide ed ampie sia della temperatura che della salinità, capacità che però le differenti specie non posseggono in misura uguale, di qui il variare di composizione delle comunità che, meglio delle singole specie possono, come abbiamo visto,caratterizzare masse d'acqua differenti. Se poi si vogliono attribuire agli organismi del plancton neritico capa-

cità indicatrici queste vanno riferite alla variabilità dei parametri ambientali più che ai valori dei parametri stessi.

A questo punto viene spontaneo il chiedersi quali siano le caratteristiche morfologiche e fisiologiche che permettono agli organismi neritici di vivere e di riprodursi in ambienti tanto mutevoli ed condizioni che per la maggior parte delle specie d'altura sono proibitive.

La letteratura di cui disponiamo, relativa agli invertebrati marini, é assai vasta ma si riferisce soprattutto ad organismi bentonici degli estuari ma é ragionevole supporre che processi simili a quelli descritti per gli organismi bentonici debbano essere presenti anche in quelli dello zooplancton.

Anche se non é recentissima, un'ampia e documentata rassegna di questa problematica é quella di Lockwood (1976) dalla quale trarrò la maggior parte delle notizie sul modo di reagire degli organismi ai cambiamenti dei parametri ambientali. Il tipo di reazione più semplice ed immediato verso qualsiasi cambiamento ambientale é la fuga, impossibile ovviamente per gli organismi sessili del fondo e per quelli la cui indipendenza dalle masse d'acqua nelle quali vivono é minima, come accade per la maggior parte degli organismi planctonici, che vengono trascinati dalle acque in movimento più o meno lontano dalle aree in cui sono abitualmente distribuiti, quando le acque che li trasportano conservano almeno per qualche tempo le loro caratteristiche originarie. Può così accadere che organismi costieri e superficiali, come nel caso citato in precedenza di Podon polyphemoides, siano portati al largo ed in acque profonde. Situazioni come questa, però, non sono stabili e, più o meno lentamente vuoi per fenomeni di diffusione oppure in seguito al mescolamento le caratteristiche delle acqua cambiano. Il graduale modificarsi delle condizioni ambientali favorisce l'adattamento alle nuove situazioni. E' comunque evidente che la sopravvivenza degli organismi pelagici dipende dalla versatilità delle risposte verso tutti gli stimoli possibili.

I liquidi interni della maggior parte degli invertebrati marini triblastici sono isotonici o quasi isotonici rispetto all'acqua e, a sua volta, la frazione liquida del protoplasma é isotonica con loro. Un terzo circa della concentrazione osmotica delle cellule é dovuto a ioni inorganici, mentre la parte restante dipende da molecole organiche, soprattutto amminoacidi liberi. La diluizione determina un gradiente attraverso la parete del corpo, negli organismi normalmente isotonici, con un bilancio di acqua in entrata nettamente positivo. Questo processo non deve essere troppo rapido ed intenso e pertanto viene regolato in diversi modi; nelle cellule muscolari del granchio di scogliera, ad esempio, in condizioni di stress iposmotico si ha da prima una perdita del catione K che tende a limitare il rigonfiamento delle cellule e successivamente il passaggio di glicina dalle cellule al sangue conserva l'equilibrio osmotico così ottenuto (Moran e Pierce, 1984). Le specie d'altura sono particolarmente sensibili alla diluizione, anche quando i

gradienti di salinità sono relativamente stabili; lo prova la diminuzione del numero delle specie anche in quegli ambienti costantemente diluiti (Mar Baltico, Mar Nero), la stessa cosa, come abbiamo visto accade in Adriatico dove i cambiamenti sono meno costanti e più o meno rapidi.

La tolleranza alla diluizione delle specie di mare aperto sembra dovuta alla capacità che esse hanno di sopportare passivamente, per un breve periodo, l'aumento di volume dell'acqua del corpo, più che ad un adattamento specifico, il che impedisce loro di vivere stabilmente negli ambienti neritici. Gli organismi neritici, invece, devono essere capaci non solo di sopportare per un certo tempo le variazioni dei parametri ambientali ma anche di rispondere adeguatamente e con una certa rapidità alle modificazioni indotte dai cambiamenti o anche di rispondere prima che i cambiamenti divengano troppo accentuali, il che a volte richiede una particolare sensibilità.

L'assunzione di acqua provoca variazioni più o meno grandi del volume e del peso del corpo che sono correlabili con le dimensioni. Negli animali più grandi con un rapporto superficie/volume minore, la velocità di assunzione dell'acqua é più bassa di quella che si osserva negli animali più piccoli nei quali il rapporto superficie/volume é più alto. Il grado di ipertonicità varia entro limiti molto ampi, é maggiore nei Crostacei, che sono relativamente poco permeabili, rispetto ai Molluschi ed agli Anellidi che lo sono in misura maggiore.

La notevole complessità dello studio dei meccanismi regolatori della pressione osmotica é dovuta alle differenze che essi presentano nelle diverse specie, differenze, a loro volta dovute, almeno in parte, alla molteplicità delle forme che si sono succedute durante la colonizzazione delle acque salmastre (e di quelle dolci) ed al fatto che i processi fisiologici e biochimici utilizzati per la sopravvivenza in acque diluite hanno avuto un'evoluzione che, si é ripetuta, forse anche con modalità differenti nei diversi gruppi zoologici interessati. Le strutture che sostengono la regolazione della concentrazione degli amminoacidi, il trasporto di ioni attraverso le pareti cellulari ecc. sono presenti, pur essendo meno attive, anche negli organismi d'altura; la selezione avrebbe agito modificando ed ipertrofizzando tali sistemi (Lockwood, 1976).

I diversi modi di regolazione negli organismi eurialini possono essere schematizzati nel seguente modo:

organismi osmoconformisti, i liquidi presenti in vasi o nelle cavità del corpo sono iso-osmotici con l'acqua di mare, la regolazione avviene a livello cellulare.

organismi osmoregolatori, i fluidi del loro corpo possono essere ipertonici rispetto all'acqua di mare quando essi sono adattati a vivere in ambienti diluiti, sono invece più o meno isotonici quando la concentrazione dell'ambiente é alta (regolatori ipertonici). Appartengono a questa categoria la maggior parte dei crostacei ed anellidi ed i me-

rostomi. Un numero minore di animali fra cui: i teleostei marini, alcuni isopodi e piccoli decapodi natanti e, fra gli anellidi Marphysa gravely é ipotonico quando la salinità é alta, ipertonico,invece, se essa é bassa (regolatori iper-ipotonici).

I processi fisiologici e biochimici mediante i quali le specie si adattano possono essere alcuni o tutti quelli ai quali ho accennato o di cui dirò in seguito e che, secondo Lockwood (1976), possono essere classificati cosi: 1) possibilità di regolare il volume ed il ritmo di produzione dell'urina. 2) Regolazione della quantità di amminoacidi liberi e di ioni inorganici in modo da mantenere il più possibile vicino ai suoi valori minimi il volume delle cellule. 3) Conservazione della ipertonicità dei liquidi del corpo rispetto all'ambiente diluito mediante trasporto attivo di ioni all'interno del corpo stesso, per sostituire quelli perduti per diffusione attraverso le superfici corporee o eliminati con l'urina, questa a sua volta può essere ipotonica rispetto ai fluidi interni; inoltre, la permeabilità superficiale può essere diminuita per limitare il passaggio dell'acqua e dei sali.

A proposito della concentrazione ionica dalla quale dipendono le proprietà elettriche dei tessuti eccitabili, é opportuno ricordare che essa può variare soltanto entro limiti ben precisi sia quantitativamente che qualitativamente e per questo, di solito, la metà o anche più di ogni cambiamento della concentrazione cellulare é dovuto a piccole molecole organiche, in particolare ad amminoacidi non essenziali quali: glicina, acido glutammico, alanina e prolina il cui contributo alla regolazione varia a seconda delle specie animali e delle condizioni ambientali ed avviene sia a livello intracellulare sia a quello extracellulare. Le variazioni della concentrazione ionica nelle cellule agiscono direttamente sui sistemi enzimatici che partecipano alla sintesi o alla degradazione degli amminoacidi.

L'aumento dei livelli di NaCl nelle cellule favorisce l'aumento dell'NADH in quanto rallenta altri processi che utilizzano questa sostanza, inoltre aumenta la sintesi di amminoacidi e ne inibisce la degradazione. Questi processi endocellulari sono accompagnati dalla diffusione di prolina ed alanina fuori dalle cellule, quando vi é un abbassamento della concentrazione nei fluidi organici e da un passaggio in senso contrario degli amminoacidi quando aumenta la concentrazione ionica nei fluidi extracellulari. Nei crostacei é l'epatopancreas che deamina gli amminoacidi liberati nell'emolinfa; l'ammonio proveniente dallo stesso epatopancreas e da cellule di altri organi viene escreto in quantità crescente quando l'ambiente é diluito, l'escrezione invece diminuisce quando aumenta la salinità dell'acqua. Sempre nei crostacei sembra poco probabile che la scissione o la formazione di peptidi sia intracellulare, é invece possibile che gli amminoacidi scambiati nei due

sensi attraverso le membrane cellulari abbiano un'origine emolifatica, (Lockwood,1976). Nell'emolinfa si può costituire una riserva "proteica" a spese di organi e cellule in equilibrio dinamico di sintesi (ovari e cianoblasti) con funzione di volano metabolico come é stato visto in Squilla mantis da Ferrero et al. (1983).

Gli organismi regolatori, come é stato detto, mantengono ipertonica la concentrazione dei loro fluidi assumendo ioni, specialmente sodio e cloro, l'assunzione di ioni, tuttavia, ha altre funzioni oltre a quella di contribuire all'osmoregolazione perché é attiva anche negli organismi stenoalini nei quali contribuisce a regolare il volume del loro corpo e a richiamare dall'esterno l'acqua necessaria ai processi escretori. Negli organismi eurialini neritici i meccanismi di regolazione possono essere resi meno dispendiosi, in termini di energia necessaria al loro funzionamento, da una minore permeabilità rispetto agli animali del mare aperto. In alcuni crostacei é stata osservata una specie di "risposta anticipatrice" rispetto al subitaneo abbassamento della salinità ambientale perché i processi di regolazione, con assunzione di acqua e produzione di urina diluita tendono a cominciare a valori di concentrazione dell'emolinfa molto più alti di quelli attesi in base ai dati sperimentali ottenuti in condizioni stazionarie. Questo fatto ha un indubbio valore selettivo per gli animali che vivono in ambienti nei quali la salinità é fluttuante perché contribuiscono a ritardare i cambiamenti di concentrazione dell'emolinfa ed allungano il tempo necessario per equilibrare la pressione osmotica a livello cellulare.

Gli stadi larvali degli organismi neritici hanno adattamenti che meriterebbero uno studio approfondito e, per i casi già noti, una descrizione più esauriente di quella che mi é possibile fare ora. In Ostrea ed in altre specie il periodo larvale planctonico é notevolmente abbreviato, in altri casi le larve tendono a restare o ad andare verso il fondo dove la salinità é maggiore, questo comportamento si accentua con l'età. In altri casi (nauplii di Balanus, Elminius, Chthamalus) la discesa verso le acque più salate avviene passivamente perché a concentrazion inferiori al 1,2% queste larve si immobilizzano e non contrastano più la naturale lenta caduta (Lockwood,1976).

Ho accennato soltanto ad alcuni dei processi messi in atto dagli organismi eurialini per adattarsi all'ambiente, il discorso pertanto é ben lontano dall'essere concluso, occorrerebbe parlare ancora dei fattori fisici e chimichi che influenzano il trasporto degli ioni e delle funzioni specifiche di alcuni di essi, in particolare di $NH_4^+$, $Ca^{2+}$, $K^+$ e delle differenze della intensità delle reazioni fra diverse popolazioni e ancora dell'energia necessaria ai processi di osmoregolazione, non facilmente valutabile, perché é difficile correlare il consumo di ossigeno all'intensità dei processi stessi poiché la domanda di ossigeno non é costante e cambia anche in funzione dell'attività degli animali ed a

é costante e cambia anche in funzione dell'attività fisica degli animali e dell'intensità delle reazioni enzimatiche, anche in quelle cellule che non partecipano direttamente alla regolazione osmotica.

LO ZOOPLANCTON NERITICO E L'INQUINAMENTO

Lockwood (1976) conclude la sua esposizione rilevando che gli organismi bentonici d'estuario (penso che le sue conclusioni possano in linea di massima essere estese agli zooplanctonti neritici), sono adattati biochimicamente, fisiologicamente e se ci riferisce ai tegumenti, anche morfologicamente ed hanno comportamenti adeguati per resistere ad ampi, rapidi ed irregolari cambiamenti delle condizioni degli ambienti in cui vivono. L'ampiezza e la flessibilità delle risposte é dovuta ad adattamenti evolutivi ed a modificazioni di processi già presenti negli organismi marini per rispondere alle nuove funzioni richieste dall'ambiente. La plasticità delle risposte, dunque, é la caratteristica saliente degli animali eurialini.

Questa plasticità nel rispondere in modo adeguato a stimoli "naturali" darebbe agli organismi del litorale la capacità di sopportare meglio ulteriori stress ambientali di quanto non possano fare gli animali che vivono al largo in condizioni di maggiore stabilità (Jones, 1975). Secondo Reeve et al.(1976), il mercurio ed il cadmio avrebbero effetti meno gravi su specie costiere e di estuario, come Acartia clausi e Sagitta hispida di quelli che hanno su specie d'altura; si tratta però di vedere se i fatti osservati non siano dovuti ad una minore permeabilità agli ioni di metalli pesanti piuttosto che ad una maggiore resistenza ai loro effetti tossici.

E' invece tutt'altro che remota la possibilità che la tossicità delle sostanze inquinanti venga accentuata dagli stress fisiologici propri degli ambienti neritici, assieme al rischio di un accumulo cronico nei sedimenti e nelle acque costiere dove la concentrazione delle sostanze tossiche é più alta di quella rilevabile al largo, anche perché in acque diluite esse restano in sospensione ed in soluzione più a lungo.

La bibliografia sull'argomento é ormai imponente ed é praticamente impossibile trattare, sia pure in modo molto generale tutta questa materia, mi limiterò pertanto a citare alcuni fatti che più mi paiono attinenti all'impostazione di questa relazione.

Gli organismi di minori dimensioni che hanno scambi più attivi con l'ambiente attraverso le pareti del corpo, siano essi stadi giovanili di una data specie o adulti di specie diverse, sono molto più sensibili degli esemplari più grandi per il solo fatto che il rapporto superficie/volume é maggiore negli individui piccoli e facilità per questo gli scambi.Gli organismi più piccoli sono dunque concentratori più efficienti di quelli di dimensioni maggiori il che ha una grande importanza nel trasferimento delle sostanze tossiche da un livello all'altro

delle catene trofiche. Eurytemora affinis (Harris et al.1977) accumula più naftalene di Calanus finmarchicus che é più grande; un pesce che ingerisse un peso uguale di Eurytemora o di Calanus assumerebbe una quantità di idrocarburo circa 48 volte maggiore nel primo caso.

Gli idrocarburi oltre ad avere azioni tossiche provocano reazioni di fuga ed inattivano i chemiorecettori, fra i quali quelli che servono per localizzare gli individui del sesso opposto o le prede abituali. (AA.diversi citati da Lockwood, 1979). Il copepode Eurytemora cessa di nutrirsi ad una concentrazione di idrocarburi derivati dal petrolio solubili in acqua, pari a circa 1000ppb (Berdugo et al. 1977). Effetti negativi sulla fecondità di questo copepode sono stati segnalati dagli stessi Autori. Il numero delle uova deposte é un test molto sensibile della qualità delle acque. L'azione dei metalli pesanti in concentrazioni variabili da 1 a 10 ppb per 5-7 giorni sui copepodi: Temora, Paracalanus, Pseudocalanus e Acartia fa diminuire costantemente il numero delle uova deposte (Reeve et al.1976).

Per una più completa documentazione sull'azione di sostanze inquinanti sugli organismi estuariali rimando ad un altro lavoro di Lockwood, (1979) che riporta una serie di dati sperimentali che dimostrano fra l'altro, quanto sia importante e necessario intensificare lo studio di questi fenomeni. Gli ambienti costieri, infatti, sono quelli nei quali le conseguenze, spesso negative, delle attività antropiche si manifestano con maggiore intensità.La prevenzione, la difesa ed il risanamento degli ambienti possono dare risultati positivi solo se si hanno sufficienti conoscenze di base sugli ambienti stessi, sui fattori che ne alterano le caratteristiche é sulla distribuzione, la morfofisiologia ed il comportamento degli organismi che li popolano.

Purtroppo da noi non si può dire che, nell'ambito della biologia marina le ricerche ecofisiologiche o anche più semplicemente le ricerche sulla fisiologia degli animali planctonici siano state fra le più coltivate; ci sono però promettenti segni che le cose possono cambiare e ne vale la pena; la varietà degli ambienti costieri offre fruttuose opportunità per confrontare situazioni diverse e per studiare i processi di adattamento nei loro molteplici aspetti.

Le ricerche sugli organismi eurialini del plancton ci mostrano come le più raffinate indagini fatte in laboratorio sulla loro morfologia a tutti i livelli di struttura e sulla loro fisiologia si integrino con notevoli frutti con quelle fatte in mare e, più facilmente di quanto accade in altri campi della Biologia marina possano avere immediati riflessi applicativi.

BIBLIOGRAFIA

BEKLEMISHEV,C.V.-1966-Large scale pattern of distribution of oceanic plankton communities. Second int. Oceanogr. Congr.,2,28-29.

BERDUGO,V.,HARRIS,R.P. and O'HARA S.C.-1977-The effect of petroleum hydrocarbons on reproduction in an estuarine copepod in laboratory cultures. Mar. Poll. Bull.,8,138-143.

BOSCH,H.F. and TAYLOR,W.R.-1973-Diurnal vertical migration of an estuarine cladoceran Podon polyphemoides in the Chesapeake Bay. Mar. Biol.,19,172-181.

CATALFAMO,E.-1968-Ricerche biometriche su tre popolazioni di Calanus helgolandicus. Boll.Soc.Adriatica Sc.Trieste,56,52-92.

COLOMBO,G.,CECCHERELLI,V.V. e FERRARI,I.-1984-Lo zooplancton delle lagune. In questo stesso Volume di Nova Thalassia.

EKMAN,S.-1967-Zoogeography of the Sea.Sigwick and Jackson,London,pp.417.

FERRERO,E.A.,GRAZIOSI,G.,MARZARI,R. and MOSCO,A.-1983-Protein Pattern Variability of Mantis Shrimp,Squilla mantis L.(Crustacea Stomatopoda). J.exp.Zool.,225,341-345.

FONDA UMANI,S.,SPECCHI,M.,BUDA DANCEVICH,M. e ZANOLLA,F.-1979-Lo zooplancton raccolto presso le due bocche principali della Laguna di Grado.(Alto Adriatico, Golfo di Trieste),I Dati quantitativi.Boll. Soc. Adriatica Sc.Trieste, 43,83-95.

FONDA UMANI,S.PRINCI,M.,SPECCHI,M. e MILANI,L.-1982a-Influenza di fattori ambientali locali sulle comunità planctoniche del Golfo di Trieste. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,50 suppl.,188-193.

FONDA UMANI,S.,SPECCHI,M. e RADINI,G.-1982b-Alcune osservazioni sulle comunità zooplanctoniche delle zone antistanti le foci del Po. Atti Convegno Unità Operative Risorse Biologiche e Inquinamento Marino. C.N.R. Roma, 10-11 novembre 1981, 83-90.

FRANCO,P.-1983-L'Adriatico settentrionale: caratteri oceanografici e problemi. Atti 5° Congressso Ass. Italiana Ocenogr.Limnol.1-27.

FRANCO,P. e COMASCHI SCARAMUZZA,A.-1976-Distribuzione dei Cladoceri nel-Adriatico settentrionale. Nota preliminare. Arco.Oceanogr.Limnol. 18 (suppl.3),425-436.

FRANCO,P.,SOCAL,G. e BIANCHI,F.-1982-Fitoplancton nell'Adriatico settentrionale. Naturalista sicil.,S,IV,VI(Suppl.),1,29-38.

FURLAN,L.,FONDA UMANI,S. e SPECCHI,M.-1983-Some correlations between Hydrological parameters and the population of Acartia clausi in the Gulf of Trieste. Rapp.Comm.int.Mer Mèdit.,28(9),165-167.

FURNESTIN,M.L.-1958-Les variations morphologiques de Sagitta setosa Müller et ses rapports avec deux espèces voisines.Rev.Trav.Inst.Pêches marit., 22(17),211-223.

FURNESTIN,M.L.-1979-Aspects of the zoogeography of the Mèditeranean plankton. in:Van der Spoel S. and Pierrot-Bults A.C. Eds. Zoogeography and diversity in plankton. Burge Scientific Publisher, Utrecht, 191-253.

GAMULIN,T.-1982-Zooplankton:Siphonophorae,p.183-188; Chaetognatha p.203-210, in "Andrija Mohorovicic" 1974-1976,Reports and Results of the Oceanographic investigations in the Adriatic Sea. Hydrographic Institute of the Yugoslav Navy.

GAMULIN,T. et GHIRARDELLI,E.-1983-Les Chaetognathes de la Mer Adriatique. Rapp.Comm.int.Mer Mèdit.,28(9)175-177.
GHIRARDELLI,E.-1950-Osservazioni biologiche e sistematiche sui Chetognati della Baia di Villefranche sur Mer. Boll.Pesca Piscic.Idrobiol., 5(1),105-127.
GHIRARDELLI,E.-1952-Oservazioni biologiche e sistematiche sui Chetognati del Golfo di Napoli. Publ.Staz.Zool.Napoli, 23,295-311.
GHIRARDELLI,E.-1975-Noth Adriatic Plankton. Chaetognatha occurrence and distribution.Proc.9th Europ.mar.biol.Symp.H.Barnes Ed.609-627.
GHIRARDELLI,E.-1983-Biological Research in the Adriatic Sea.Systematics and Ecology. Thalassia Jugoslavica,19(1-4),115-183.
GHIRARDELLI,E., e ROTTINI,L.-1973-I Chetognati di Trieste.Frequenza e stadi di maturità. Atti V° Congr.Soc.It.Biol.Marina,Nardò.135-145.
GRINDLEY J.R.-1981-Estuarine plankton in:Estuarine ecology.Day Ed. Balkama-Rotterdam,117-146.
HARRIS,R.P.,BERDUGO,V.,O'HARA,S.C.M. and CORNER,E.D.S.-1977-Accumulation of 14C-1 naphtalene by oceanic and estuarine copepod during long term exposure to low level concentrations. Mar.Biol.,41,187-195.
HEDGPETH,J.W.-1957-Treatise on marine ecology and paleoecology,Vol.I, Geological Soc.America, Mem.67,17-27.
HURE,J. e SCOTTO DI CARLO,B.-1969-Copepodi pelagici dell'Adriatico settentrionale nel periodo gennaio-dicembre 1965. Publ.Staz.Zool.Napoli, 37,suppl.2,173-195.
HURE,J.,IANORA,A. and SCOTTO DI CARLO,B.-1979-Cruises of the R/V"VILA VELEBITA" in the Kvarner Region of the Adriatic Sea. Planktonic Copepods. Thalassia Jugoslavica,15,203-216.
HURE,J.,IANORA,A. and SCOTTO DI CARLO,B.-1980-Spatial and temporal distribution of copepod communuties. J.Plankton Res. 2(4),295-316.
JONES,M.B.-1975-Synergistic effects of salinity, temperature and heavy metals on mortality and osmoregulation in marine and estuarine isopods (Crustacea).Mar.Biol.,30,13-20.
LOCKWOOD,A.P.M.-1976-Physiological adaptation to life in estuaries. in:Newell,R.C. Ed. Adaptation to environment:essay on the physiology of marine animals. Butterworths, London-Boston,315-392.
LOCKWOOD,A.P.M.-1979-The response of Estuarine Organisms to changes in Water Quality. in:James,A. and Evison,L. Eds. Biological Indicators of Water Quality, John Wiley and sons, Chichester and New York, Cap.11,1-40.
MARGALEF,R.-1967-Some concepts relative to the organization of plankton. Oceanogr.mar.Biol.A.Rew.,5,257-289.
MARCALEF,R.-1980-Ecologia, Omega,Barcelona,pp.951.
MORAN,W.M. and PIERCE,S.K.-1984-The mechanism of crustacean salinity tolerance: cell volume regulation by K+ and Glicine effluxes,Mar.Biol. 81,41-46.

NELSON,J.-1912-Observations of natural population of oysters at Barnegat N.J. in 1911. New Jers.agri.Exp.Stu.1911,271-309.

PERES,J.M.-1976-Précis d'Océanographie biologique.Presses Universitaires de France, Paris,pp.240.

PERES,J.M.-1982-Zonation and Organismic Assemblages in:Kinne,O.Ed.Marine Vol.V(1),John Wiley and sons, Chichester and New York, p.49.

REEVE,M.R.,GRICE,C.D.,GIBSON,V.R.,WALTER,M.A.,DARCY,K.and IKEDA,T-1976-A controlled environmental experiment (CEPEX) and its usefulness in the study of larger marine zooplankton under toxic stress. in:Lockwood Ed. Effects of Pollutants on Aquatic Organisms. Society for Experimental Biology. Seminar Series 2, Cambridge Univ.Press,145-162.

ROTTINI,L.-1966-I Sifonofori del Medio Adriatico.Boll.Pesca Piscic.Idrobiol.,2,305-318.

ROTTINI SANDRINI,L.-1979-Valutazione statistica della variabilità intraspecifica in tre popolazioni mediterranee di Muggiaea kochi (Siphonophora Calicophora). Atti Soc.Tosc.Sci.Nat.Mem.ser.B,86,suppl,396.

SCACCINI,A. e GHIRARDELLI,E.-1941-I chetognati del Mare Adriatico presso Rovigno. Note Ist.Biol.Rovigno, 22(2),3-16.

SPECCHI,M.-1969-Influenza della temperatura sulla microdistribuzione superficiale del plancton nel Golfo di Trieste. Publ.Staz.Zool.Napoli, 37(suppl.2),338-348.

SPECCHI,M.-1970-Cladoceri raccolti dall'Argonavt in Alto Adriatico. Boll. Pesca Piscic.Idrobiol.25,95-110.

SPECCHI,M.-1973-Osservazioni sui Cladoceri raccolti dall'Argonaut nel Quarnero-Alcune comparazioni con la cladocerofauna del bacino occidentale dell'Alto Adriatico.Boll.Pesca Piscic.Idrobiol.,28,45-57.

SPECCHI,M. e FAMIANI,L.-1976-Alcune osservazioni idrologiche in una stazione fissa del Golfo di Trieste.(Alto Adriatico). Arco Oceanogr. Limnol.18,255-264.

TOKIOKA,T.-1979-Neritic and oceanic plankton. in:Van der Spoel S. and Pierrot-Bults A.C. Eds.Zoogeography and diversity in Plankton. Burge Scientific Publisher,Utrecht, 126-143.

VIANELLO,G.-1968-Ricerche biometriche su due popolazioni di Centropages typicus. Boll.Soc.Adriatica Sc.Trieste,56,73-89.

VUCETIC,T.-1965-Sur la reproduction du Copepode Calanus helgolandicus Claus à Veliko Jezero (Ile de Mljet).Rapp.Comm.int.Mer mèdit.18(2), 425-430.

WOOD,L. and HARGIS,W.J.-1971-Transport of bivalve larvae in a tidal estuary. in: Crisp D.J.Ed. Fourth Marine Biological Symposium.Cambridge Univ.Press. 22-41.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 31-36 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# IL FITOPLANCTON DELL'ADRIATICO NEL GENNAIO 1980

# PHYTOPLANKTON OF ADRIATIC SEA IN JANUARY 1980

Neda FANUKO
Inštitut za biologijo Univerze E. Kardelja v Ljubljani,
Morski raziskovalni in izobraževalni center Piran,
Jugoslavija
Key words: phytoplankton, Adriatic sea

ABSTRACT

The results of phytoplankton investigations from the transadriatic cruise in January 1980 are reported.

RIASSUNTO

Viene descritta la comunità fitoplanctonica superficiale e la sua relativa abbondanza in Adriatico nel gennaio 1980. Sono predominanti in tutta l'area i microflagellati; nella parte orientale del bacino acquistano una certa importanza le Coccolitine. Tra le Diatomee sono particolarmente abbondanti ovunque Thalassionema nitzschioides e Thalassiothrix frauenfeldi, nell'Alto Adriatico a queste si aggiungono Thalassiosira decipiens e Nitzschia serriata complex.

SUMMARY

The assessment of the surface phytoplankton assemblages of the open Adriatic sea in January 1980 revealed the low cell density and the dominance of microflagellates in the whole area. In the eastern part of the basin the coccolithophorids were the important fraction. Among the diatoms the prominent species in the whole Adriatic were Thalassionema nitzschioides and Thalassiothrix frauenfeldi. Beside them, in the Northern Adriatic Thalassiosira decipiens and Nitzschia seriata complex contributed conspicuously to the total phytoplankton biomass.

## INTRODUZIONE

Nel gennaio 1980 è stata effettuata una serie di campionamenti in tutto l'Adriatico con la M/N "Andrija Mohorovičić". I dati

oceanografici, ottenuti nel corso della crociera (Vučak et Škrivanić, 1981) hanno messo in evidenza una notevole presenza di acque di origine mediterranea. L'inverno 1980 è stato caratterizzato da condizioni meteorologiche particolari, infatti era eccezionalmente caldo e umido, con frequenti venti da SE anche d'intensità notevole. Durante la crociera si raggiunsero situazioni di mare forza 9-10, con onde anche di 10 m di altezza. I valori di temperatura e salinità rilevati hanno messo in evidenza una situazione di intenso rimescolamento su tutta la colonna d'acqua. In tutto il bacino le percentuali di ossigeno disciolto hanno presentato valori di sottosaturazione (65-95%). Le concentrazioni degli ortofosfati allo strato superficiale, sono state da 0,04 µM a 0,39 µM, con valore medio di 0,08±0,05 µM (fig. 3), mentre il valore medio del carbonio organico (POC) era stato di 231±156 µg.$l^{-1}$ (fig. 4) (Faganeli, dati non pubblicati).

## MATERIALI E METODI

I campioni di fitoplancton raccolti con bottiglia Niskin in superficie sono stati immediatamente fissati con formalina neutralizzata al 1,5%. Un subcampione di 100 ml è stato fatto sedimentare per 24 h e quindi conteggiato secondo il metodo Utermöhl (Hasle, 1978), mediante microscopio rovesciato Wild M40 in contrasto di fase.

Per il microplancton è stata contata l'intera camera di sedimentazione (a ingrandimento 140) e per il nannoplancton 100 campi (a ingrandimento 280), mentre l'ultranannoplancton non è stato preso in considerazione. Per la determinazione della clorofilla a si è usato il metodo suggerito dallo SCOR UNESCO (1969).

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Generalmente, soprattutto nella zona centro-occidentale del bacino, si osservano concentrazioni piuttosto basse di fosfati (fig. 3), fatto questo che può avere avuto un effetto limitante sulla produttività primaria. Anche il rapporto tra N (da nitriti, nitrati e ammoniaca) e P (dagli ortofosfati) (µg/µg), che varia da un minimo di 20 ad un massimo di 93 (valore medio 37) sembra non essere ottimale per la crescita fitoplanctonica. I valori di clorofilla a variano da un minimo di 0,09 µg.$l^{-1}$ (Adriatico centrale) ad un massimo di 3,90 µg.$l^{-10}$ (stazione 10, influenzata

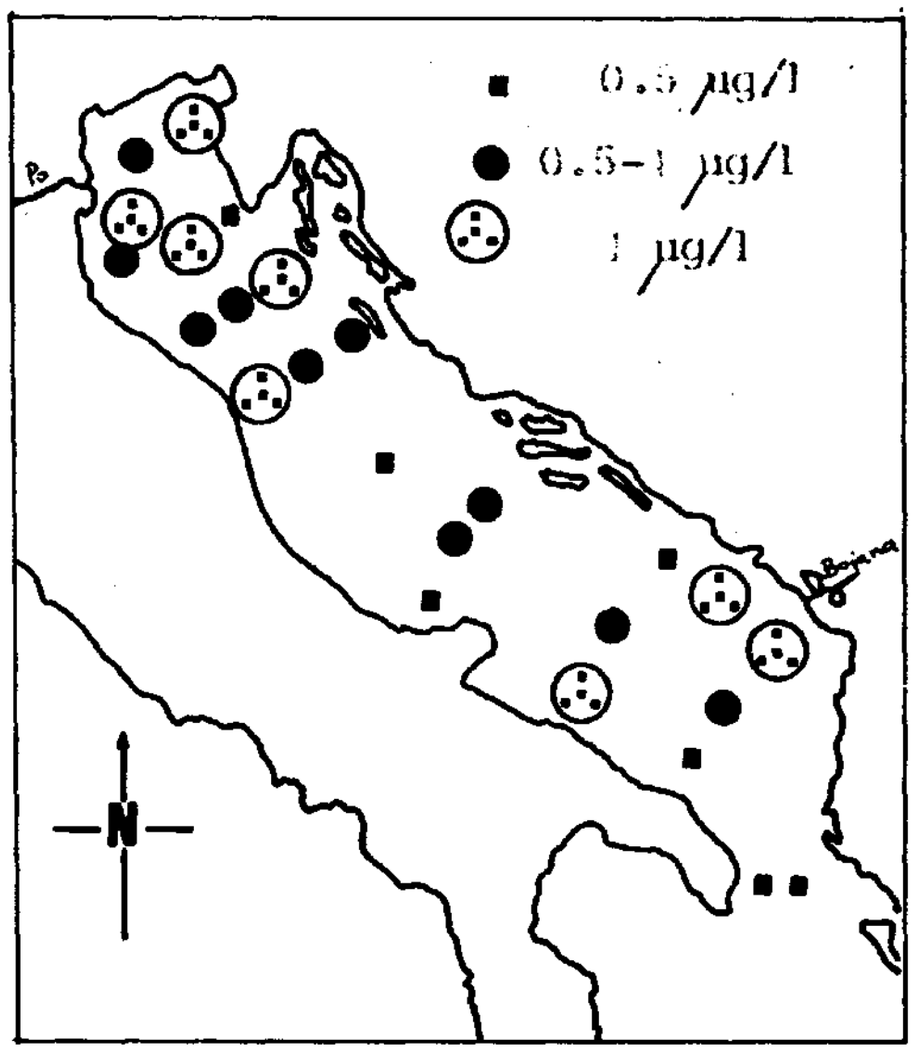



Fig. 1 Valori di clorofilla a (superfice)
Chlorophyll a values (surface)

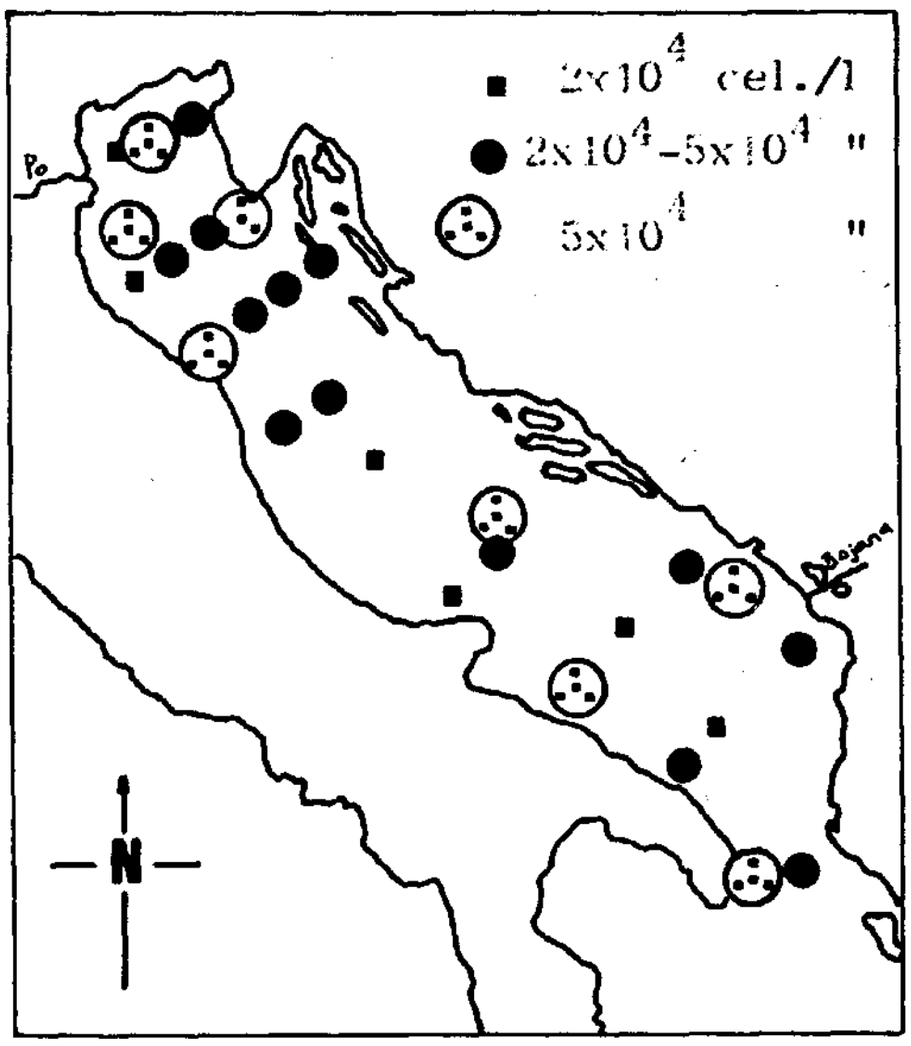



Fig. 2 Quantità di cellule (0 m)
Cell density (0 m)

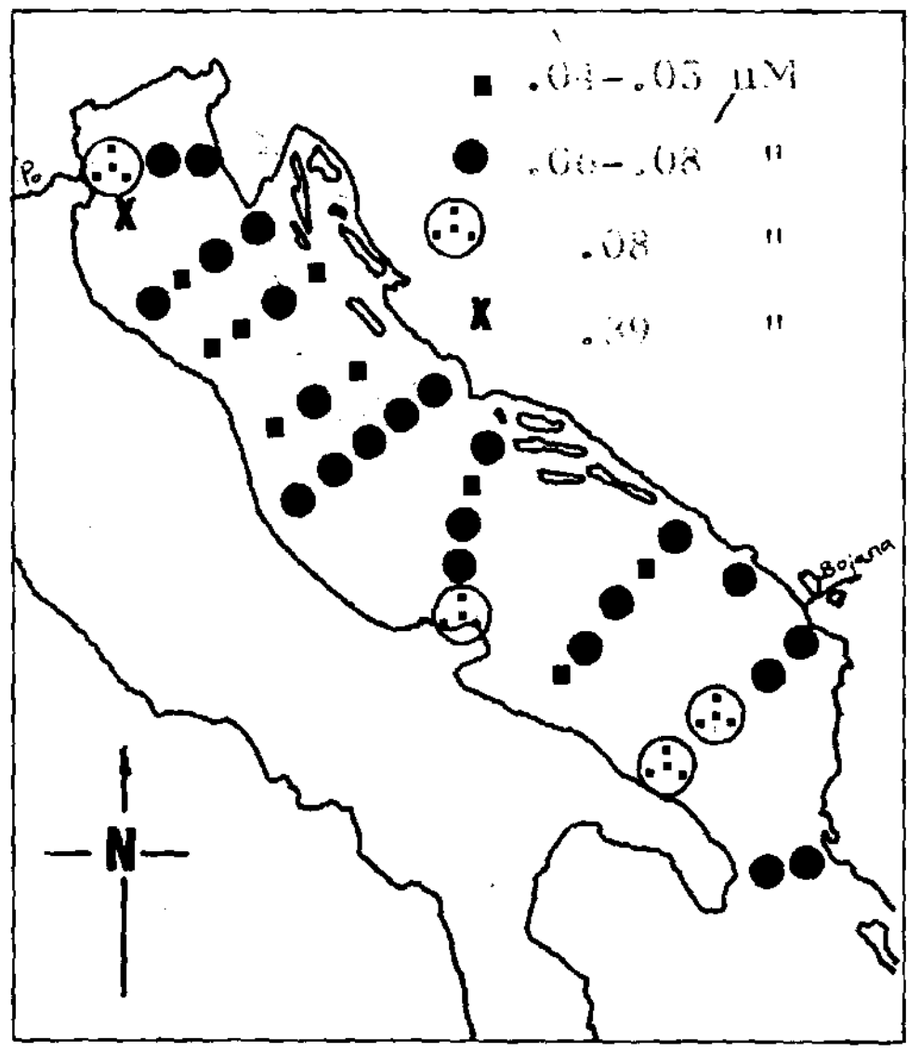



Fig. 3 Distribuzione superficiale degli ortofosfati
Surface distribution of orthophosphates

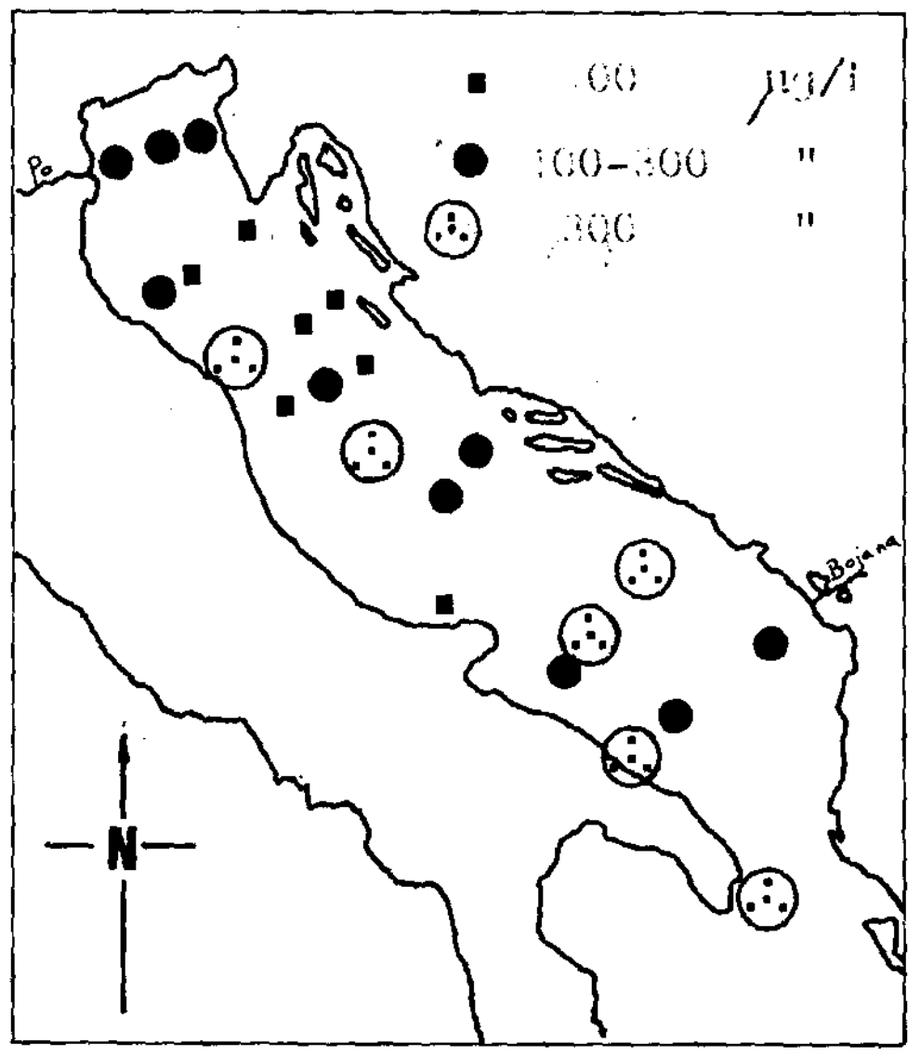



Fig. 4 Carbonio organico particellato (6 m)
(Faganeli, dati non pubblicati)

Particulate organic carbon (6 m)
(Faganeli, unpubl.)

dagli apporti del fiume Bojana) (fig. 1). I valori relativi alla biomassa fitoplanctonica, espressi in cell.$1^{-1}$ variano da $13,5x10^3$, nella zona centrale dell'Adriatico meridionale, a $102.1x10^3$ nella stazione 10 e generalmente sono eccezionalmente bassi per tutta l'area investigata (fig. 2). La biomassa fitoplanctonica, espressa sia come contenuto in clorofilla a, che come quantità di cellule sembra essere in stretta correlazione inversa con la salinità. Infatti i valori più alti si riscontrano nell'Alto Adriatico e lungo la costa occidentale, dove maggiori sono gli apporti di acqua dolce. Questa distribuzione conferma una volta di più l'esistenza di una circolazione antioraria in Adriatico (Buljan et Zore-Armanda, 1976), con trasporto di masse d'acqua da nord verso sud, lungo la costa occidentale. Lungo quella orientale si nota un incremento della biomassa fitoplanctonica solo nella stazione 10 in relazione con gli apporti terrigeni del fiume Bojana.

I valori minimi si sono registrati invece nelle acque più al largo dell'Adriatico centrale e meridionale, dove minori sono le influenze sia da apporti terrigeni che da acque d'ingressione mediterranea.

La comunità fitoplanctonica è ovunque caratterizzata da alte percentuali di microflagellati (appartenenti a vari raggruppamenti tassonomici), che sono più abbondanti nella parte occidentale del bacino, mentre le Coccolitine, che secondo Pucher-Petković et Zore-Armanda (1973) possono venir associate ad ingressioni di acque mediteranee, mostrano una distribuzione inversa, infatti sono percentualmente meglio rappresentate nell'area orientale dell'Adriatico. Tra esse Syracosphaera pulchra è molto abbondante in tuto il bacino, mentre le specie Acanthoica aculeata e Pontosphaera huxleyi dominano la frazione nannoplanctonica dell'Adriatico centrale e occidentale. La frazione microplanctonica più cospicua è costituita da Diatomee, tra queste Thalassionema nitzschioides e Thalassiothrix frauenfeldi sono particolarmente ben rappresentate nell'Adriatico centrale e meridionale; nell'Alto Adriatico ad esse si aggiungono altre specie tipiche di questa regione: Thalassiosira decipiens e Nitzschia seriata complex, nota, quest'ultima, come indicatrice d'eutrofizzazione (Štirn, 1969; Revelante, 1975).

## CONCLUSIONI

I bassi valori di biomassa fitoplanctonica rilevati in questo periodo possono essere imputati all'insufficiente intensità

luminosa, alle basse concentrazioni di P rispetto a N e alle particolari condizioni meteomarine. Altro fattore limitante potrebbe essere l'intenso grazing, effettuato dallo zooplancton. A questo proposito si segnala che nei nostri campioni, prelevati con bottiglia, erano particolarmente abbondanti i ciliati e i copepodi in tutti gli stadi di sviluppo.

BIBLIOGRAFIA


Buljan, M., Zore-Armanda, M., 1976. Oceanographical properties of the Adriatic Sea. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 14: 11-98.

Hasle, G. R., 1978. Using the inverted microscope. In: Phytoplankton manual Ed. by A. Sournia, UNESCO, Paris, 191-196.

Revelante, N., 1975. Komparativna istraživanja utjecaja uzdizanja morske vode i riječne eutrofizacije na fitoplankton i primarnu produkciju mora. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu. pp. 269.

Pucher-Petković, T., Zore Armanda M., 1973. Essai d'évalution et pronostic de la production en fonction des facteurs du milieu dans l'Adriatique. Acta Adriatica, 15: 1-37.

SCOR UNESCO, 1969. Determination of photosynthetic pigments in sea water. Monographs on oceanographic methodology 1, UNESCO, Paris, pp. 69.

ŠTIRN, J., 1969. Pelagial Severnega Jadrana, njegove oceanološke razmere, sestava in razpodelitev biomase tekom leta 1965. Razprave SAZU, 12, pp. 92.

VUČAK, Z., ŠKRIVANIĆ A., 1981. Results of the ocenographical transadriatic January 1980 cruise of the R/V "Andrija Mohorovičić". Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 27 (9): 189-191.



Ringraziamenti

Ringrazio il prof. E. Ghirardelli per aver letto criticamente il manoscritto e la dott.ssa S. Umani che ha curato la forma italiana del testo.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 37-44 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# CINQUE BAIE DELL'ADRIATICO : LA LORO COMUNITA' ZOOPLANCTONICA.

# FIVE ADRIATIC BAYS : THEIR ZOOPLANKTONIC COMMUNITY.

S.Fonda Umani°, M.Specchi°, A.Malej°° & A.Benović°°°

°*Istituto di Zoologia ed Anatomia comparata,Università di Trieste.*
°°*Morski Reziskevalni Center Univerze"E.Kardelj"v Ljubljani,Piran*
°°°*Bioloski Institut,Dubrovnik,Yugoslavia.*

Key words: zooplankton,community composition,bays,Adriatic Sea.

ABSTRACT - The likeness among zooplanktonic communities of five adriatic bays was described and tested by Sorensen index.

RIASSUNTO - Vengono analizzate e descritte le comunità zooplanctoniche di cinque baie dell'Adriatico e precisamente: Mali Ston (Medio Adriatico),Rijeka (Quarnero),Piran,Koper e Trieste (Alto Adriatico).Le comunità zooplanctoniche delle cinque località prese in esame presentano tutte,tranne rare eccezioni,le stesse specie,che sono tutte largamente eurivalenti e tipiche dell'ambiente neritico costiero.Il numero delle specie presenti è sempre molto basso, soprattutto se confrontato con quello normalmente segnalato nel Medio Adriatico e nel Quarnero.Inoltre solo poche specie,tra quelle presenti in tutte le stazioni,assumono una certa importanza quantitativa nei diversi periodi dell'anno.Sono le stesse che in precedenti lavori erano state definite dominanti nel Golfo di Trieste : *Acartia clausi*,*Paracalanus parvus*,*Penilia avirostris*, ecc. La somiglianza fra le cinque comunità,confrontata con l'indice di Sorensen per periodi omogenei,è risultata sempre molto forte.

SUMMARY - In the present paper zooplanktonic communities in five adriatic bays: Mali Ston (Middle Adriatic Sea),Rjieka (Kvarner Region),Piran,Koper and Trieste (Northern Adriatic Sea) are described and analyzed.In the investigated localities zooplanktonic communities are constituted by the same species,save rare exception, and characterized by an admixture of coastal and estuarine species with a large range of adaptiveness.The number of the collected species are always very low,mostly in comparison with the recorded number for Kvarner Region and Middle Adriatic Sea and,moreover,only few species,among those present in all the stations,are quantitatively important during various periods of the year.These species are the same wich previously was been defined dominant in the Gulf of Trieste i.e. *Acartia clausi*,*Paracalanus parvus*,*Penilia avirostris*, etc.The likeness among the five communities,tested for homogeneous periods by Sørensen index,is resulted always very strong.

## INTRODUZIONE

Da una ventina d'anni ormai viene studiato con particolare attenzione il plancton raccolto all'interno di baie chiuse,con circolazione limitata,di porti,anche inquinati e di zone d'estuario.

Molte sono le zone che sono state oggetto di questo tipo di ricerche,tra le altre ricordiamo:il porto di Marsiglia (Citarella, 1973;Patriti,1972 e Patriti & al.,1979);il porto di Civitavecchia (Levi,1969);quello di Napoli (Yamazi,1964);quello di Genova (Della

Croce & al.,1971;1973 e Zunini Sertorio & al.,1977;1980a);altri porti liguri (Picone & al.,1978;Basso & al.,1980a;1980b e Cevasco & al.,1980);i porti di Milazzo e Augusta (Guglielmo,1973) e quello di Trapani (Valbonesi e Guglielmo,1982);la baia di La Spezia (Fabiano & al.,1980);quella di San Jacopo - Livorno (Zunini Sertorio & al.,1980b);la baia di Muggia - Trieste (Specchi & al., 1979;1980;1981;Fonda Umani & al.,1982 e Feoli & al.,1983);la foce del Rodano (Blanc & al.,1975) e quella del Po (Fonda Umani & al., 1982 e Specchi & al.,1983).

Tutti questi Autori si sono posti la domanda se la struttura della comunità zooplanctonica fosse legata alle condizioni più o meno spinte d'inquinamento oppure se non fosse la risultante di una situazione ecologica ed idrologica in larga misura da queste indipendenti.

In questo lavoro,frutto di una pluriennale collaborazione tra tre Istituti che operano sul plancton dell'Adriatico (Istituto Biologico di Dubrovnik,Laboratorio di Biologia marina di Piran e Istituto di Zoologia ed Anatomia comparata dell'Università di Trieste) vengono esposti i risultati di ricerche effettuate sulle baie di Mali Ston,Rjieka,Piran,Koper e Muggia (fig.1).

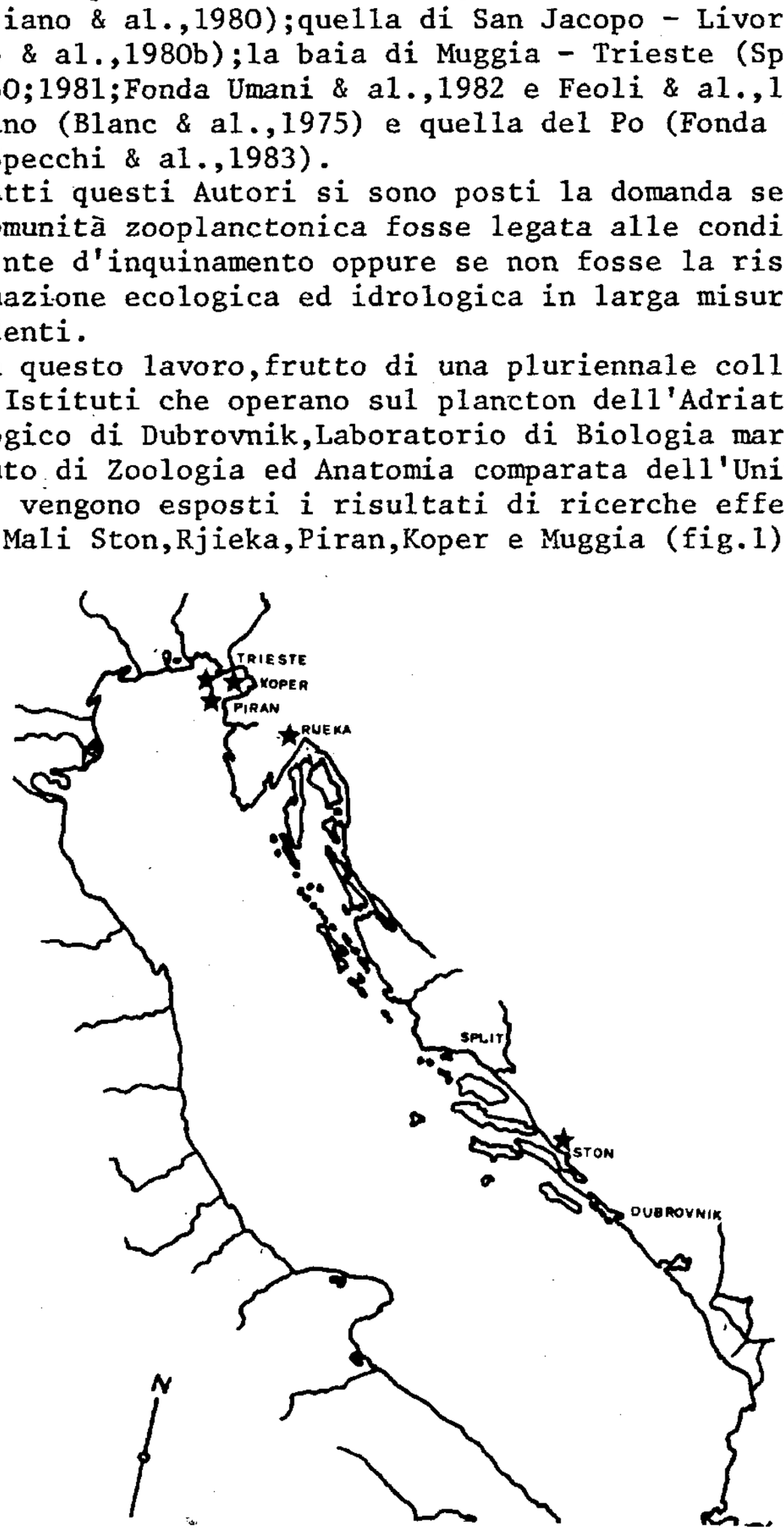



fig.1 - Le cinque stazioni di campionamento.

MATERIALI E METODI

Le pescate,verticali,dal fondo alla superficie,sono state effettuate nella baia di Mali Ston (località posta a Nord di Dubrovnik,in un'insenatura delimitata dalla penisola di Peljiasac) dal febbraio 1973 al luglio 1974 con rete Indian Ocean Standard Net (250 µm di vuoto di maglia),nella baia di Rjieka ( Fiume,posta nel punto più settentrionale del Quarnero) dal settembre 1977 al giugno 1978 e nel dicembre 1980,sempre con l'Idian Ocean Standard Net;nelle baie di Piran e Koper (parte orientale del Golfo di Trieste) dal luglio 1974 all'ottobre 1975 con rete WP 2 (200 µm di vuoto di maglia) e infine nella baia di Muggia (Golfo di Trieste) con rete WP 2 dal marzo 1970 al dicembre 1980,quasi ininterrottamente.

Tutte le baie studiate hanno caratteristiche idrologiche simili.Si tratta di ambienti più o meno chiusi,con idrodinamismo ridotto e con apporti relativamente cospicui di acque dolci.

DISCUSSIONE

Caratteristiche delle comunità - Nella comunità zooplanctonica di tutte e cinque le baie,come era già stato descritto per il Golfo di Trieste (Specchi & al.,1980),è sempre presente una frazione meroplanctonica piuttosto consistente che può raggiungere anche il 15 - 20 % dell'intera popolazione in alcuni mesi,rappresentata essenzialmente da larve di Bivalvi,di Gasteropodi,di Echinodermi,di Decapodi e da uova e larve di Teleostei;sono inoltre presenti altre forme oloplanctoniche appartenenti ai Protozoi,ai Cnidari,ai Chetognati e ai Tunicati,seppur in percentuale minore.La maggior componente è costituita da Copepodi durante tutto l'anno e da Cladoceri,soprattutto *Penilia avirostris*,in alcuni periodi.

In questa nota vengono presi in considerazione soltanto Cladoceri e Copepodi che,come abbiamo visto,costituiscono durante tutto l'anno almeno il 70 - 80 % della comunità zooplanctonica e che pertanto possono essere ritenuti sufficienti a caratterizzarne la struttura globale.Inoltre solo per questi due gruppi i tre Laboratori sono giunti allo stesso grado di classificazione,mentre per gli altri organismi il livello di classificazione non è altrettanto omogeneo.

Cladoceri - In tutte e cinque le località sono presenti le sei specie mediterranee con la classica successione stagionale,più volte descritta (Specchi & al.,1981).E' prevalente,ovunque,durante il periodo estivo *Penilia avirostris*.

Copepodi - Sono presenti durante tutto l'anno e in tutte le stazioni le seguenti specie: *Paracalanus parvus*,*Ctenocalanus vanus*,*Acartia clausi*,*Oithona nana*,*O.plumifera*,*O.helgolandica* che costituiscono la frazione oloplanctonica più importante.Le specie indicate presentano ampie fluttuazioni nel corso dell'anno nelle località considerate;inoltre i rapporti percentuali tra esse sono leggermente diversi da baia a baia,evidentemente in funzione delle peculiarità ambientali.

| | Muggia | Koper | Piran | Rjieka | M.S. |
|---|---|---|---|---|---|
| *Penilia avirostris* DANA | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| *Evadne tergestina* CLAUS | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| *Evadne spinifera* MÜLLER | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| *Evadne nordmanni* LOVEN | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| *Podon polyphemoides* LEUCKART | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| *Podon intermedius* LILLJEBORG | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| | | | | | |
| *Calanus helgolandicus* (CLAUS) | ++ | + | + | ++ | + |
| *Calanus tenuicornis* DANA | + | | + | + | |
| *Eucalanus elongatus* (DANA) | + | | | | |
| *Paracalanus parvus* (CLAUS) | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| *Calocalanus* sp.p. GIESBRECHT | + | | | ++ | |
| *Ischnocalanus plumolosus* (CLAUS) | | | | + | |
| *Mecynocera clausi* THOMPSON | + | | | | |
| *Clausocalanus arcuicornis* (DANA) | ++ | ++ | + | ++ | ++ |
| *Clausocalanus jobei* FROST & FLEMINGER | ++ | ++ | + | ++ | ++ |
| *Clausocalanus pergens* FARRAN | + | | | + | + |
| *Clausocalanus furcatus* (BRADY) | ++ | + | ++ | ++ | ++ |
| *Ctenocalanus vanus* GIESBRECHT | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| *Pseudocalanus elongatus* BOECK | ++ | + | | ++ | |
| *Diaxis pigmoea* G.O.SARS | | + | | ++ | |
| *Centropages kröyeri* GIESBRECHT | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| *Centropages typicus* KRÖYER | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| *Isias clavipes* BOECK | | | | ++ | ++ |
| *Temora longicornis* (MÜLLER) | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| *Temora stylifera* (DANA) | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| *Pleuromamma gracilis* (CLAUS) | | | | + | |
| *Candacia armata* (BOECK) | | | | + | |
| *Anomalocera pattersoni* TEMPLETON | | | | + | |
| *Pontella mediterranea* (CLAUS) | | | + | | |
| *Acartia (Acartiura) clausi* GIESBRECHT | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| *Oithona helgolandica* CLAUS | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| *Oithona nana* GIESBRECHT | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| *Oithona plumifera* BAIRD | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| *Microsetella rosea* (DANA) | + | | | + | |
| *Euterpina acutifrons* (DANA) | ++ | ++ | ++ | + | + |
| *Clytemnestra rostrata* (BRADY) | ++ | | | + | |
| *Oncaea* sp.p. PHILIPPI | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| *Corycaeus* sp.p. DANA | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |

Tab.I - Elenco delle specie (Cladoceri e Copepodi) ritrovate
+++ specie presenti tutto l'anno
++ specie presenti in alcuni periodi
+ specie rare o occasionali

Sono presenti in tutte e cinque le aree campionate,anche se non costantemente,i generi *Clausocalanus*,*Oncaea* e *Corycaeus* e le specie *Temora stylifera*,*T.longicornis*,*Euterpina acutifrons*, *Centropages typicus*,*C.kröyeri*.

Notevole l'assenza di *Pseudocalanus elongatus* a Mali Ston e a Piran e di *Isias clavipes* a Piran,Koper e a Muggia,anche se questo organismo è stato raccolto in due occasioni nel Golfo di Trieste (Specchi e Fonda Umani,1981).

Tutte le altre specie riportate nella tabella allegata (Tab.I) sono frutto di segnalazioni sporadiche.

Come si può notare tutte e cinque le comunità sono caratterizzate dalla dominanza delle stesse specie,le quali,tranne rare eccezioni,rientrano tutte nella classificazione proposta da Hure, Ianora e Scotto di Carlo (1980) come estuarine o costiere.

Per verificare la somiglianza fra le cinque stazioni di prelievo si è pensato di applicare l'indice di Sørensen,dato dalla formula: $\frac{2c}{a+b}$ dove c= specie comuni fra le due stazioni
a= specie presenti in una stazione
b= specie presenti nell'altra stazione
ovviamente fra due stazione per volta e per periodi di campionamento omogenei.

E' stato possibile effettuare questo confronto tra Muggia e Mali Ston per 14 prelievi,tra Koper e Piran per 7 e tra Rjieka e Muggia per 5.

Per Rjieka e Mali Ston non esistevano dati negli stessi periodi e quindi non è stato possibile confrontarli direttamente. Per Muggia - Koper,Muggia - Piran,Piran - Mali Ston c'era un solo prelievo fatto nello stesso mese dello stesso anno.Infatti,pur disponendo per Muggia di una serie di dati quasi completa per gli ultimi dieci anni,le pescate effettuate a Koper e Piran corrispondevano esattamente a periodi in cui non si era campionato a Muggia per difficoltà tecniche.

Abbiamo inoltre applicato l'indice di Sørensen a 20 serie di dati relative a due stazioni del Golfo di Trieste che presentano le stesse caratteristiche idrologiche e dove i campionamenti venivano effettuati a pochi minuti di distanza.

Il valore medio dell'indice così ottenuto è di 0.83,ma si è riscontrato anche (nella pescata del 7.11.1974) un valore minimo di 0.5.

TAB.II

| | n | media | min. | max. |
|---|---|---|---|---|
| Muggia - Mali Ston | 14 | 0.79 | 0.70 | 0.89 |
| Koper - Piran | 7 | 0.77 | 0.60 | 0.89 |
| Rjieka - Muggia | 5 | 0.75 | 0.71 | 0.82 |
| Trieste° Trieste°° | 20 | 0.83 | 0.50 | 0.99 |

Tab.III - Valori medi,minimi e massimi dell'indice di Sorensen nelle quattro serie di confronti.

Come si può vedere dalla tab.II le medie degli indici tra Muggia - Mali Ston,Koper - Piran e Rjieka - Muggia sono molto simili tra loro (0.79, 0.77 e 0.75 rispettivamente) e possono venir considerate piuttosto elevate soprattutto se confrontate con il valore medio (0.83 appunto) rilevato per due stazioni estremamente simili e vicine e campionate praticamente in contemporanea.

TAB.III

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Muggia | - Koper | 0.71 | Piran | - Mali Ston | 0.70 |
| Muggia | - Piran | 0.60 | Muggia | - Mali Ston | 0.70 |
| Koper | - Piran | 0.83 | | | |

Tab.III - Valori dell'indice di Sørensen nel luglio 1974.

Per quanto riguarda quell'unico periodo (luglio 1974) in cui si è raccolto lo zooplancton contemporaneamente in quattro baie (vedi tab.III) gli indici relativi variano da 0.6 a 0.83 e possono quindi venir comunque accettati come valide indicazioni di una stretta somiglianza fra le quattro baie.

Questo tipo di elaborazione,che si basa unicamente sulla presenza-assenza di specie in due stazioni nello stesso periodo,sembra confermare l'ipotesi che nelle cinque baie oggetto della ricerca le comunità siano molto simili tra loro.

Questo era assolutamente prevedibile per quanto riguarda Muggia,Koper e Piran che fanno tutte parte del Golfo di Trieste dove, come è noto,la comunità zooplanctonica risulta impoverita e caratterizzata da specie strettamente neritiche,costiere e estuarine.

Non era altrettanto prevedibile per Rjieka che si trova nella parte più settentrionale del Quarnero dove Hure,Ianora e Scotto di Carlo (1979) segnalano la presenza di ben 64 specie di Copepodi, e ancor meno per Mali Ston che si trova all'altezza più o meno di Termoli,quindi al limite meridionale del Medio Adriatico,dove Hure, Ianora e Scotto di Carlo (1980) contano più di 100 specie presenti nel corso dell'anno.

Sembra quindi dimostrata ancora una volta la validità del concetto di comunità parellele di Specchi (1976) e Ghirardelli (1977), indipendentemente dalla loro latitudine,sempre relativamente ai mari temperati,ed anche allo sforzo antropico su esse esercitato che, ad esempio,nel nostro caso è quasi nullo a Mali Ston e via via più intenso a Piran,Koper,Rjieka e Muggia.

Questo concetto sembra ben avvalorato anche dai recenti risultati dei planctonologi liguri che trovano situazioni analoghe in porti e baie delle coste toscane e liguri da Livorno a San Remo,nonchè dalle ricerche di Valbonesi e Guglielmo (1982) nell'area portuale di Trapani.In tutte queste località sono state raccolte anche altre specie congeneri a quelle segnalate per le baie adriatiche,in particolare appartenenti al genere *Acartia*,esse tuttavia,presentando le stesse esigenze ecologiche,non modificano sostanzialmente la struttura globale della comunità.

Quindi,più che le condizioni d'inquinamento,che tuttavia possono provocare un certo disordine nell'evoluzione delle comunità (Feoli & al.,1982),sono le caratteristiche chimico-fisiche e l'idrodinamismo ridotto proprio di queste aree che sembrano determinare la struttura delle comunità zooplanctoniche.

BIBLIOGRAFIA


BASSO M.P.,CEVASCO M.G.,DELLA CROCE N. & PICONE P. - 1980 - Caratteristiche ecologiche e popolamento zooplanctonico in ambienti portuali del Mar Ligure e Alto Tirreno.*Univ.Genova,Catt. Idrobiol.Pescic.,Rapp.Tecn.*12,1 - 52.

BASSO M.P.,DELLA CROCE N. & PICONE P. - 1980 - Ecologia e biologia dei porti del Mar Ligure e Alto Tirreno.8 Popolamento zooplanctonico (ottobre - novembre 1974).*Atti 3 Congr.AIOL,Sorrento dicembre 1978*,189 - 195

BLANC F.,LEVEAU M. & KERAMBRUN P. - 1975 - Eutrophie et pollution: structure et fonctionnement du sous-écosystème planctonique. *10th EMBS,Ostend*,(2),61 - 83.

CEVASCO M.G.,PICONE P. & DELLA CROCE N. - 1980 - Ecologia e biologia dei porti del Mar Ligure e Alto Tirreno. 10 Popolamento zooplanctonico (maggio 1975).*Atti Soc.ital.Sci.nat.Museo Civ. Stor.nat.Milano*,121,(1-2),61 - 68.

CITARELLA G. - 1973 - Zooplancton et pollution.*Cah.Biol.Mar.*,14, 57 - 63.

DELLA CROCE N.,GALLERI G. & SEMERIA V. - 1971 - Caratteristiche ecologiche e popolamento zooplanctonico del Porto di Genova. 1 Caratteristiche ecologiche.*Univ.Genova,Catt.Idrobiol. Pescic.,Rapp.Tecn.*,1,1 - 38.

DELLA CROCE N.,DRAGO N.,SALEMI PICONE P. & ZUNINI SERTORIO T.- 1973 Caratteristiche ecologiche e popolamento zooplanctonico del Porto di Genova. 2 Popolamento zooplanctonico.*Univ.Genova, Catt.Idrobiol.Pescic.,Rapp.Tecn.*,3,1 - 34.

FABIANO M.,ZUNINI SERTORIO T & CONTARDI V. - 1980 - Ecologia e biologia dei porti del Mar Ligure e Alto Tirreno.9 Caratteristiche ambientali e carico zooplanctonico nelle acque della Baia di La Spezia.*Atti 3 Congr.AIOL,Sorrento,dicembre 1978*,137-143.

FEOLI E.,FONDA UMANI S. & LAGONEGRO M. - 1983 - Periodicity of zooplankton community of Trieste Gulf in contingency table analysis.*Rapp.Comm.int.Mer Medit.*28 (in stampa)

FONDA UMANI S.,SPECCHI M. & RADINI G. - 1982 - Alcune osservazioni sulla comunità zooplanctonica della zona antistante le foci del Po.*Atti Conv.U.O. afferenti Sottoprog.Risorse Biologiche e Inquinamento marino,Roma novembre 1981*,83 - 90.

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

GHIRARDELLI E. - 1977 - Plancton e inquinamento.*Atti Conv.Lincei*,31, 229 - 264.

GUGLIELMO L. - 1973 - Distribuzione quantitativa dello zooplancton in aree portuali della Sicilia orientale (Milazzo ed Augusta). *Atti 5 Coll.int.Oceanogr.med.,Messina*,399 - 422.

HURE J.,IANORA A. & SCOTTO DI CARLO B. - 1979 - Cruises of the Research Vessel "Vila Velebita" in the Kvarner Region of the Adriatic Sea.XIII.Planktonic Copepods.*Thalass.Jugosl.*,15, (3/4),203 - 216.

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

LEVI D. - 1969 - Osservazioni sul plancton del Porto di Civitavecchia.*Pubbl.Sta.Zool.Napoli*,37 (3),421 - 433.

PATRITI G. - 1972 - Etude préliminaire des effects de la pollution globale sur le peuplement planctonique des Ports Nord de Marseille.*Mar.Biol.*,12,(4),300 - 308.

PATRITI G.,BLANC F. & CUBIZOLLES - BASTIANI F. - 1979 - Système planctonique en milieu portuaire (Port de Marseille) structure et fonctionnement.Etude chronologique.*Téthys*,9,(2),137-148.

PICONE P.,DELLA CROCE N. & BASSO M.P. - 1978 - Ecologia e biologia dei porti del Mar Ligure e Alto Tirreno.7 Popolamento zooplanctonico (luglio 1972).*Atti 2 Congr.AIOL,Genova 1976*, 216 - 222.

SPECCHI M. - 1976 - Indicatori biologici di inquinamento marino: zooplancton.*Archo.Oceanogr.Limnol.*,18,(suppl.to 3),23 - 44.

SPECCHI M.,VALLI G.,VESSELLI L.,FRANCHI N. & PRINCI M. - 1979 - Distribuzione del plancton nel Vallone di Muggia (Golfo di Trieste).*Boll.Soc.Adriatica Sc.*,63,27 - 37.

SPECCHI M.,VALLI G.,FONDA UMANI S. & RADINI G. - 1980 - Il plancton della Baia di Muggia.Considerazioni sulla possibile identificazione di una comunità planctonica indicatrice di ambiente inquinato.*Mem.Biol.Marina e Oceanogr.*,10,(suppl.to),311-317.

SPECCHI M.,FONDA UMANI S. & RADINI G. - 1981 - Les fluctuations du zooplancton dans une station fixe du Golfe de Trieste (Haute Adriatique).*Rapp.Comm.int.Mer Medit.*,27 (7),97 - 100.

SPECCHI M. & FONDA UMANI S. - 1981 - Copepods of the Gulf of Trieste.*Thalass Jugoslavica* (in stampa).

SPECCHI M. & FONDA UMANI S. - 1983 - La communauté neritique des embouchures du fleve Pô.*Rapp.Comm.int.Mer Medit.*,28 (in stampa).

VALBONESI A. & GUGLIELMO L. - 1982 - Struttura della comunità zooplanctonica in un ambiente costiero trapanese.*Boll.Mus.Ist. Biol.Univ.Genova*,50,(suppl.to),360 - 367.

YAMAZI I. - 1964 - Structure of the netted plankton communities in the inner area of the Gulf of Naples in september 1962.*Pubbl. Sta.Zool.Napoli*,34,98 - 136.

ZUNINI SERTORIO T.,PICONE P. & DELLA CROCE N. - 1977 - Ecologia e biologia dei porti del Mar Ligure e Alto Tirreno.5 Composizione dello zooplancton nel porto di Genova.*Rapp.Comm.int. Mer Medit.*,24,(10),107 - 108.

ZUNINI SERTORIO T.,DELLA CROCE N. & PICONE P. - 1980 - Ecologia e biologia dei porti del Mar Ligure e Alto Tirreno.11 Parametri ambientali e popolamento zooplanctonico del Porto di Genova.*Atti Acc.Ligure Sc.e Lett.*,37,1 - 21.

ZUNINI SERTORIO T. & ZOLI V. - 1980 - Ecologia e biologia dei porti del Mar Ligure e Alto Tirreno.12 Condizioni ambientali e zooplancton della Baia di San Jacopo (Livorno).*Atti Soc.ital. Sci.nat.Museo civ.Stor.nat.Milano*,121,(3),169 - 180.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 45-50 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# CONSIDERAZIONI SULLA DISTRIBUZIONE DEI CLADOCERI NELLA ZONA COSTIERA TRA IL PO ED ANCONA
# CONSIDERATIONS ON THE DISTIBUTION OF LA CLADOCERA IN A COASTAL REGION FROM PO TO ANCONA

Fulvia Principi
Laboratorio di Biologia Marina e Pesca, Fano
Key words:Cladocera

Abstract : We have studied Cladocera in a coastal region from Po to Ancona during 3 seasonal sampling in 1980 (Spring, Summer and Autumn )
Riassunto :Si é analizzata la popolazione dei Cladoceri della zona costiera compresa tra le foci del Po ed Ancona durante tre campa= gne stagionali nel 1980. I risultati vengono correlati con i valo= ri di temperatura e salinità e sono state inoltre osservate le distribuzioni in relazione alla distanza dalla costa ed al gradi= ente NORD-SUD.
SUMMARY : The seasonal variation of Cladocera have been studied in a coastal region from Po to Ancona during 1980. The results have been correlated with temperature and salinity of sea water, and have been observed variations of distribution from the coast to three miles and from Nord-Sud.

Introduzione: Nel 1980 sono state effettuate 3 campagne tra le foci del Po e il Conero, al fine di ottenere ulteriori informa= zioni sui fenomeni dell'eutrofizzazione. L'indagine comprendeva anche prelievi di zooplancton, lungo 2 o 3 tracciati paralleli alla costa, a 0.5 M, 1 M e a3 M, ed é stata effettuata in Primavera (14-18 Aprile), Estate (14-17 Luglio ) ed Autunno (28-31 Ottobre ). Abbiamo ritenuto opportuno analizzare la distri= buzione dei Cladoceri, per la loro ampia partecipazione alla componente zooplanctonica, tale da caratterizzare, in alcuni pe= riodi, il campione stesso e per individuare correlazioni possibili con le variazioni idrologiche, come già numerosi autori hanno sottolineato ( Specchi 1970, Corni 1971, Specchi-Fonda Umani 1977)

Materiali e Metodi: I prelievi sono stati eseguiti da un natante in movimento, alla velocità costante di 6 nodi.l' acqua é stata prelevata in continuo da una pompa della portata teorica di 300 l/min, posta ad una profondità di 0,5 m lateralmente allo scafo. Questa pompa versava l'acqua in un raccoglitore con un retino a maglie da 112$\mu$. Ogni 10 $min_3$,corrispondenti ad 1 M di percorso ed a un flusso teorico di 3 $m^3$, la pompa veniva spostata in un altro retino e lo zooplanton raccolto e fissato in formalina 4%

Sono stati analizzati campioni relativi al 1° profilo in tutte le Campagne ed a quello di 3M nelle campagne di Luglio e Ottobre,men= tre in quella di Aprile si é analizzato il profilo a 1,5 M per un totale di 67 campioni, inquanto l'analisi completa avrebbe richie= sto tempi molto più lunghi.

Discussione : I risultati vengono esposti analizzando la composizio= ne quantitativa nelle singole campagne. Sono stati raccolti: Peni= lia avirostris, Podon polyphemoides, Podon intermedius, Evadne spini= fera , Evadne nordmanni ed Evadne tergestina.
Aprile 1980 : Il guppo non ha notevoli gradienti di concentrazione non compaiono né Penilia avirostris né Evadne tergestina .Podon poly= femoides é la specie più rappresentativa: a 0,5M diminuisce da Nord a Sud, da valori di 1281 ind/$m^3$ a poche centinaia, mentre in quel- lo a 1.5 M sembra aumentare ( fig. 1 ) . Podon intermedius è pre- sente sottocosta nelle stazioni a Sud di Cesenatico con valori in- feriori alla decina,a 1.5 M è presente in numero minore e vicino al Po .Evadne spinifera compare solo a 0.5 M davanti a Cervia( fig.2), mentre Evadne nordmanni é presente in tutte le stazioni con valori fino a 1066 ind/$m^3$ senza tendenze particolari(fig.3 ). La temperatu= ra alla profondità del prelievo si é mantenuta fra i 12,1 e 15,3 °C la salinità é variata dal 12-20 ‰al Nord al 30-32‰ più a Sud.
Luglio 1980:il numero totale di individui é aumentato, non si osser= va EVADNE normanni considerata forma tipica di acque più fredde (Specchi 1965,Corni 1970). Penilia avirostris e Podon polyphemoides sono le specie più rappresentative : la prima aumenta da nord verso Sud,mentre il secondo sembra avere uncomportamento opposto(Fig.4-5). Podon intermedius è sempre poco numeroso, Evadne spinifera è rara (fig. 6 ), mentre Evadne tergestina è più numerosa, non superando le centinaia di individui. La temperatura è variata tra i 22.5 e i 22.8 °C e la salinità si è mantenuta entro il 34 ‰ sotto il Po e fino al 36 ‰ fino a Fano .( fig. 7)
Ottobre 1980 : Evadne nordmanni continua ad essere assente , Peni- lia avirostris non supera i 512 ind /$m^3$( fig. 8 ). POdon polyphe- moides, sempre più dominante tra i poliphemidi, si mantiene sotto costa sotto il migliaio( fig. 9), Podon intermedius e Evadne spinifera si ritrovano sporadicamente ( fig. 10 )come l'Evadne tergestina .La temperatura è variata tra i 14.8 e 16.5 °C; la sali- nità aumenta fino al 31‰ fino a Cervia, e fino al 36‰ fino a Fano.

Conclusioni :Si confermano alcune osservazioni di autori precedenti: Penilia avirostris compare con valori massimi nella stagione calda,come segnala Specchi ( 1970 )e Cannicci (1954 ), e non segue sempre le variazioni di salinità che esistono tra Nord e Sud.

Podon polyphemoides, ritenuto neritico e superficiale da numero-

A P R I L E  1 9 8 0

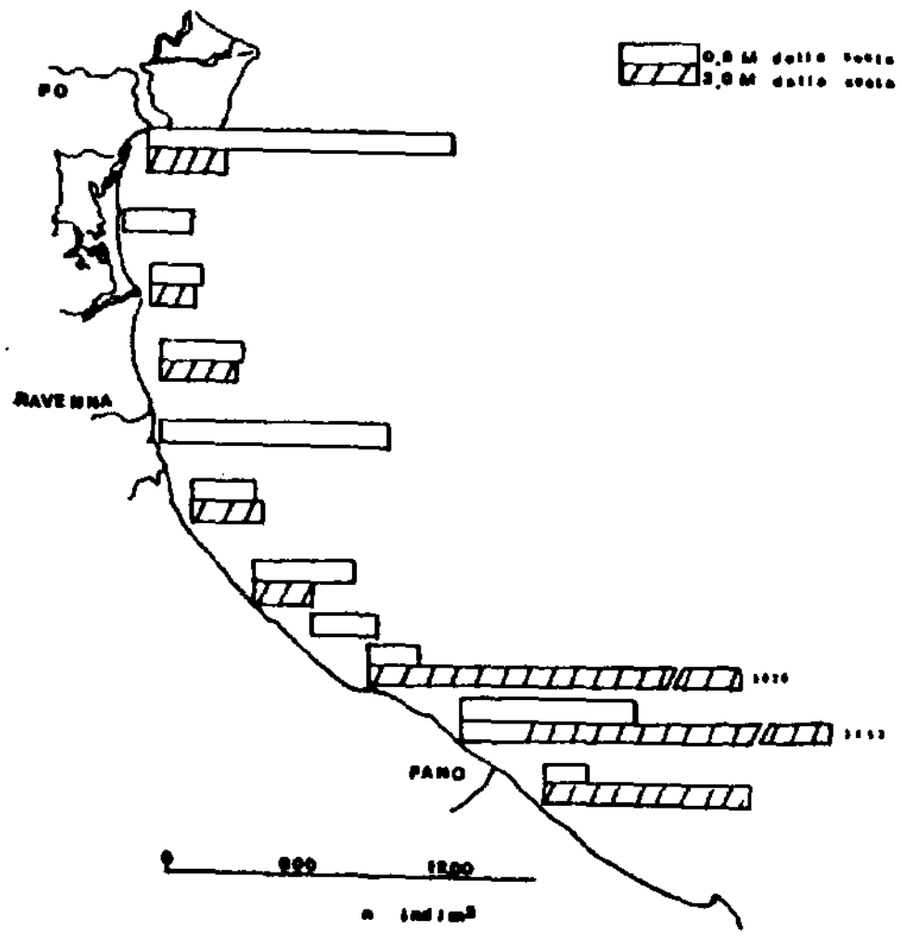



Fig. 1 - Distribuzione di Podon polyphemoides

Fig. 2 - Distribuzione di Podon intermedius e Evadne spinifera

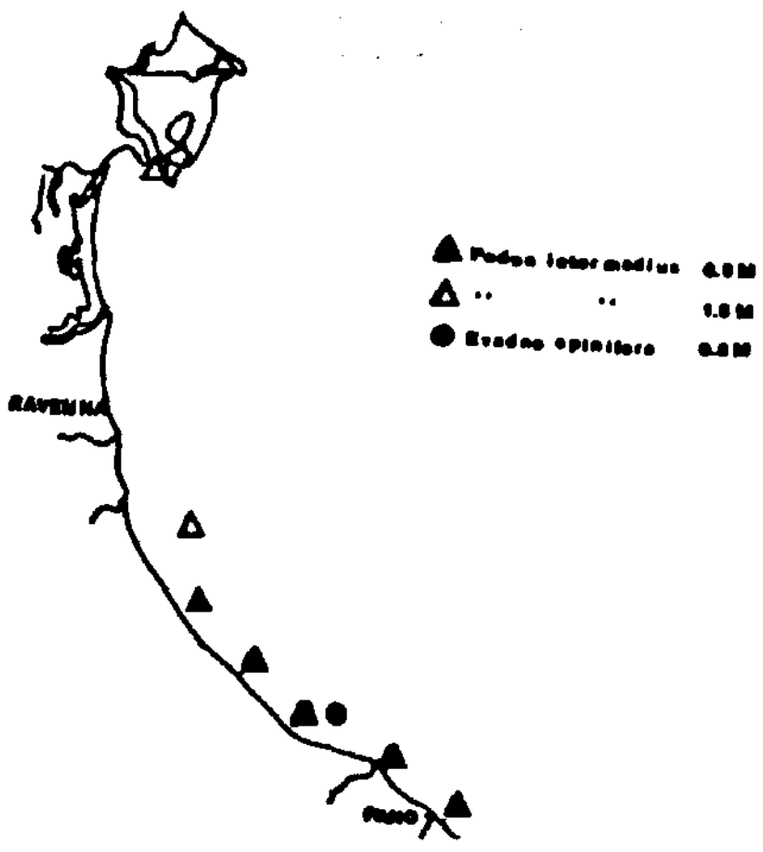



Fig. 3 - Distribuzione di Evadne nordmanni

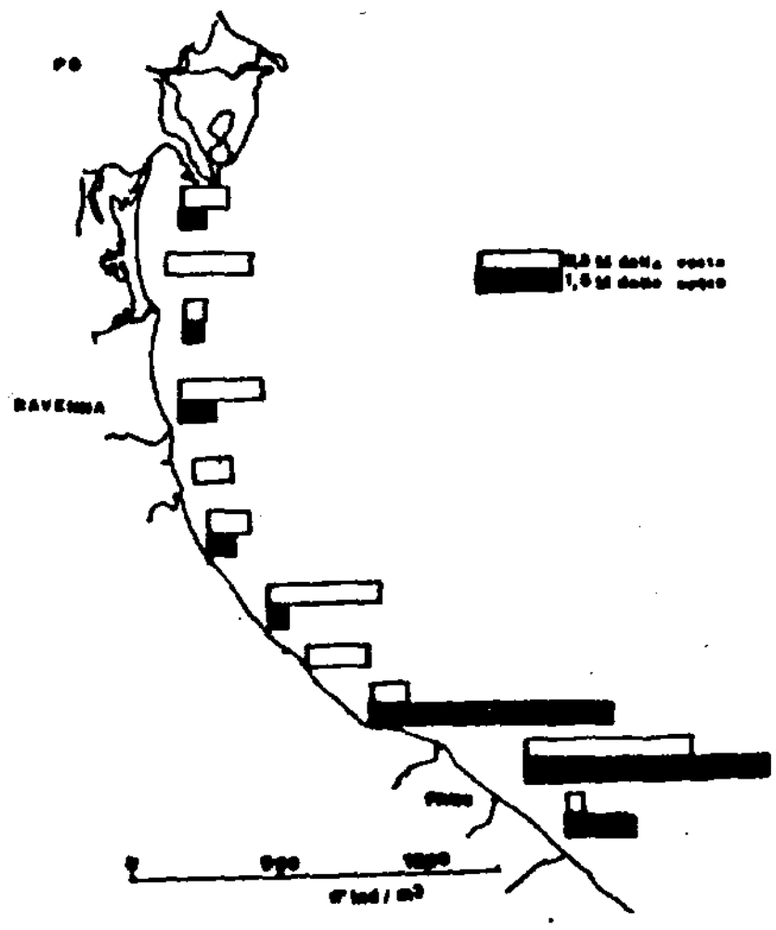


Fig. 4 - Distribuzione di Penila avirostris

Fig. 5 - Distribuzione di Podon polyphemoides

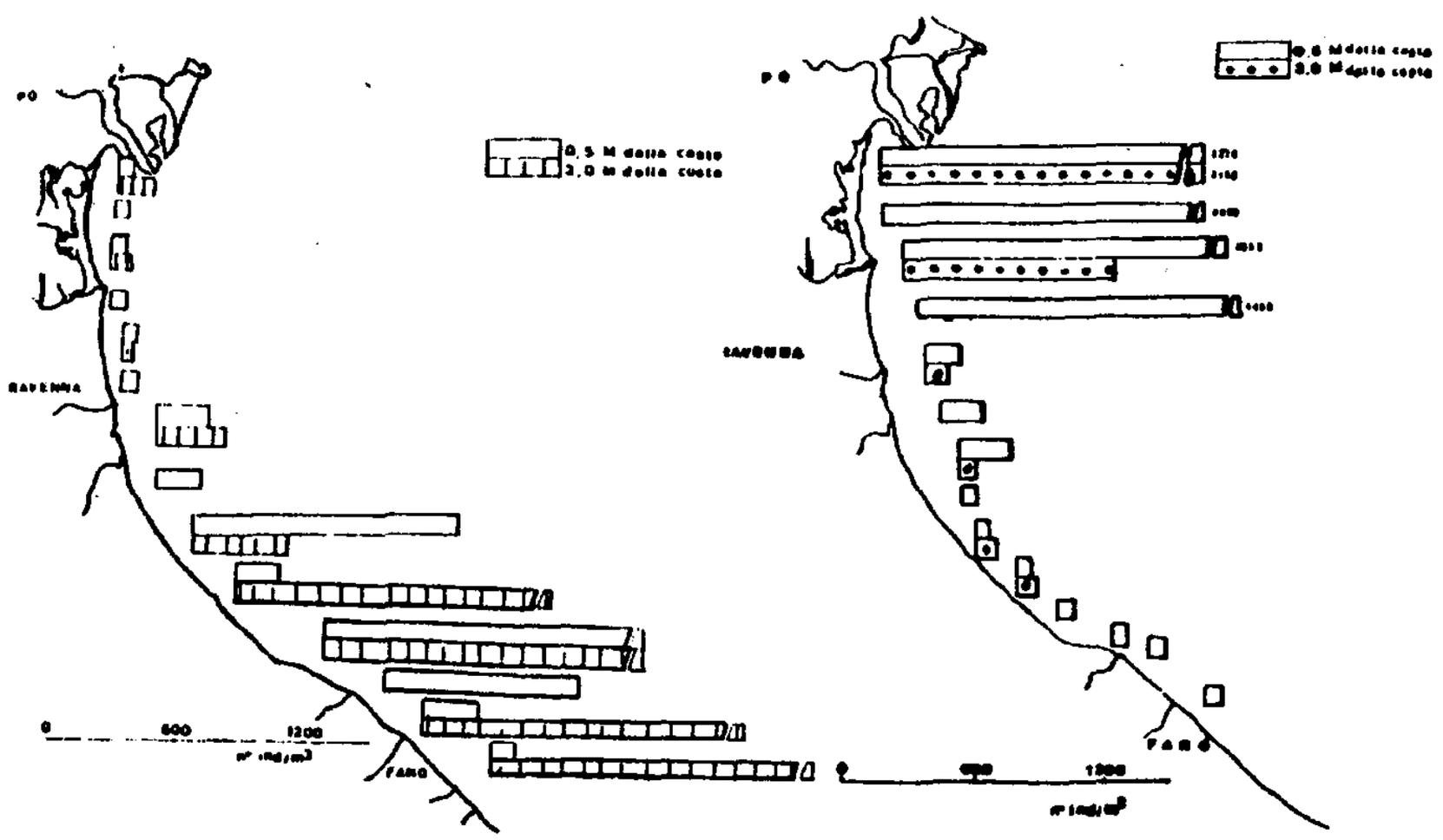



Fig. 6 - Distribuzione di Podon intermedius e Evadne spinifera

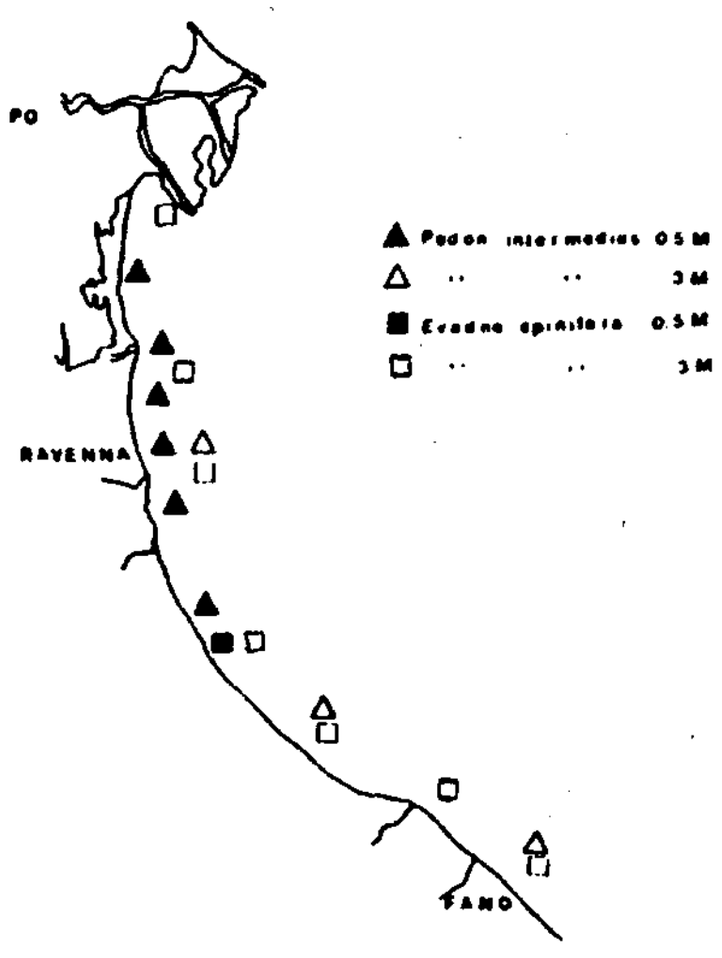



Fig. 7 - Distribuzione di Evadne tergestina

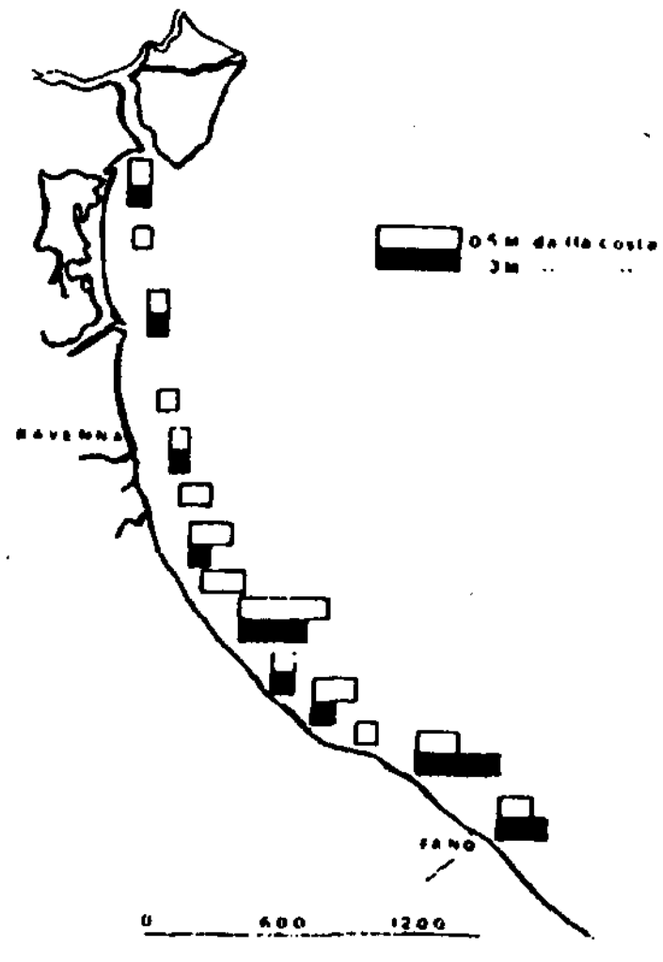


Fig. 8 - Distribuzione di Penilia avirostris

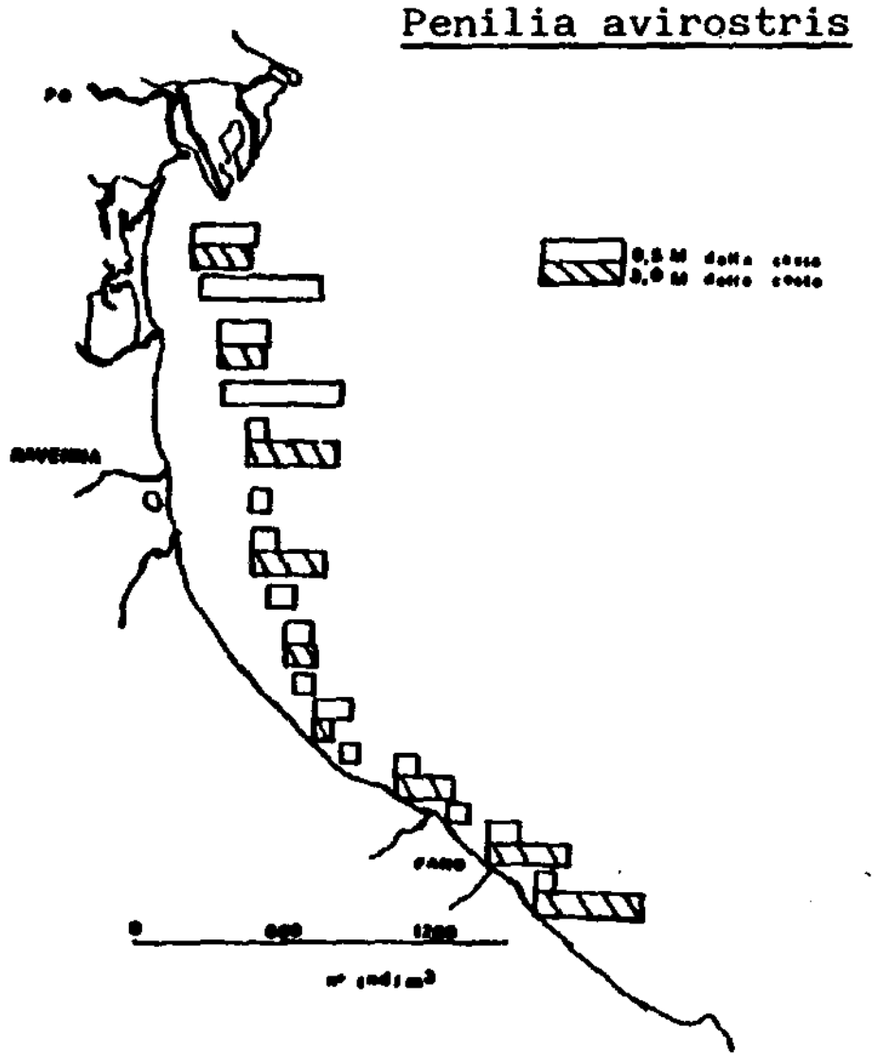


Fig. 9 - Distribuzione di Podon polyphemoides

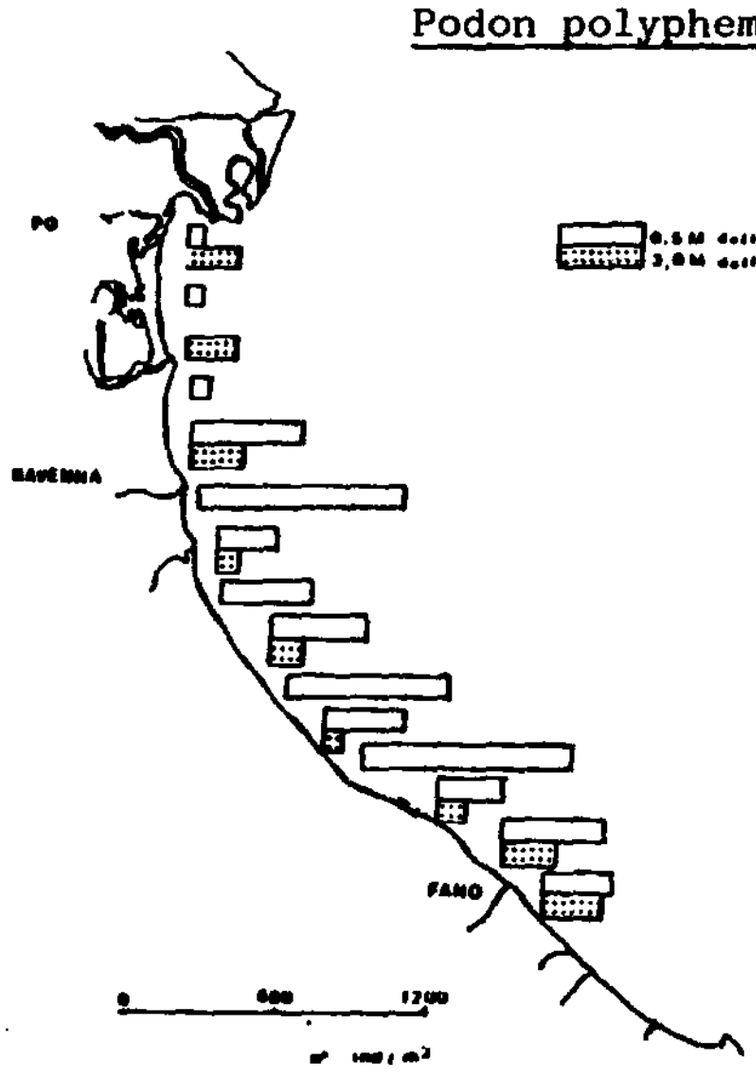
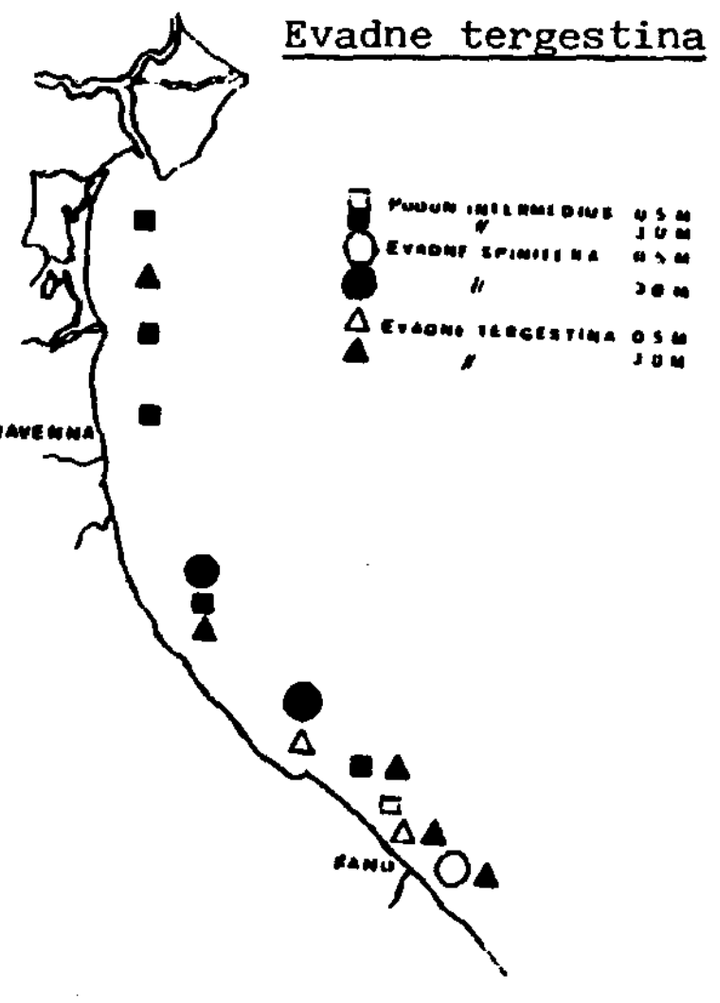


Fig. 10 - Distribuzione di Podon intermedius e Evadne spinifera e Evadne tergestina



si autori ( Cannicci '54, Specchi '68), è il più abbondante Cladocero marino da noi trovato, giustificabile anche dal particolare tipo di prelievo, predomina in primavera e in estate , inoltre, in Luglio si può osservare una vicarianza con Penilia avirostris. Podon intermedius, considerata forma non superficiale( Ghirardelli 66) e ubiquitaria( Specchi '70) è sporadico, Evadne spinifera è rara in tutte le stagioni, mentre Evadne nordmannicompare solo in Aprile con andamenti irregolari .Infine Evadne tergestina , trovata in maggior numero a Luglio, non predomina mai nelle popolazioni neritiche .Non si sono notate grandi differenze tra il NOrd e il Sud ,inoltre i dati raccolti hanno in parte un valore preliminare: alcune variabilità potrebbero essere giusificate dal tipo di prelievoe dal fattore migrazione verticale .

Bibliografia

1) CANNICCI,G.- 1954- Notizie sui Cladoceri marini raccolti in località costiere dell'Adriatico e del Tirreno.Boll.Pesca, Piscic. Idrobiol., 9(2), 5-15 .
2) CORNI, M. G. -1971- Fluttuazioni stagionali dei Cladoceri nelle acque di Fano ( Adriatico ) nel 1969. 1) Dati preliminari . Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol. 26(1e2) 113-124 .
3) GHIRARDELLI, E.- 1966 - L'iponeuston del Golfo di Trieste. Metodi di raccolta, primi risultati . Boll. Zool., 33,222 .
4) Specchi, M. -1968- Observations preliminaires sur l'hyponeuston du Golfe de Trieste. Rapp. Comm. int. Mer Medit. 19,491-494.
5) SPECCHI, M.- 1970- Cladoceri raccolti dall'"Argonaut" in alto Adriatico . Boll. Pesca Piscic. Idrobiol. , 25,95-110.
6) SPECCHI, M.e FONDA -UMANI ,S.- 1977- Observations sur la micro distributions superficielle des Cladoceres dans le Golfe de Trieste. Rapp. Comm. int Mer Medit ., 24( 10 ) , 113- 114 ;

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 51-58 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# DISTRIBUZIONE DI Pelagia noctiluca IN ADRIATICO DAL 1976 AL 1983

# DISTRIBUTION OF Pelagia noctiluca IN THE ADRIATIC SEA FROM 1976 TO 1983

G. PICCINETTI MANFRIN e C. PICCINETTI
Laboratorio di Biologia marina e Pesca, Viale Adriatico 52, Fano

KEYWORDS: Adriatic Sea, Jelly-fish, distribution

ABSTRACT: The distribution of the jelly-fish Pelagia noctiluca in the Adriatic Sea from 1976 to 1983 is described. The coming of Pelagia from the Mediterranean Sea and the increase in quantity is evident.

RIASSUNTO: In questi anni notevole risonanza ha avuto la consistente presenza di meduse della specie Pelagia noctiluca (Forskal) nelle acque dei mari italiani con ripercussioni sulle attività umane. Utilizzando il materiale raccolto dal Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano nel corso di campagne di ittioplancton estese su tutto l'alto e medio Adriatico e ripetute nel tempo, è stata evidenziata la distribuzione delle meduse.
Il confronto tra anni diversi dei risultati delle pescate quantitative permette di mettere in evidenza le variazioni di abbondanza di Pelagia noctiluca (Forskal) e la distribuzione stagionale.

SUMMARY: The presence of the jelly-fish Pelagia noctiluca (Forskal) in the italian seas is recently known far and wide with his repercussions on human activities. The distribution of this jelly-fish is shown using material collected during the ichthyoplanktonic surveys the Laboratory of Marine Biology and Fisheries of Fano is seasonally carrying out.
The quantitative data make evident the variations in abundance of Pelagia noctiluca in the different years and seasons.

INTRODUZIONE: In questi ultimi anni il mare Adriatico è stato interessato da alcuni gravi problemi, che hanno avuto larga risonanza anche sulla stampa, in quanto interessavano alcuni importanti settori, quali il turismo e la pesca. Uno di questi problemi è dovuto alla massiccia proliferazione di Pelagia noctiluca, una medusa che con i suoi cnidoblasti crea notevoli disagi ai bagnanti durante la stagione estiva.
Dato il notevole interesse suscitato nell'opinione pubblica si è cercato di studiare il fenomeno dal punto di vista scientifico.

MATERIALI E METODI: Utilizzando i campioni di plancton raccolti in diverse campagne dal Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fa-

no, effettuate nell'ambito della collaborazione con gli Istituti di Trieste e di Spalato per lo studio delle uova e larve di alici e sardine, si sono tracciate delle mappe di presenza e abbondanza di Pelagia in Adriatico nei vari anni. Dal 1976 infatti sono stati regolarmente effettuati dei prelievi su tutto l'alto e medio Adriatico (fig. 1) in stazioni a 10 miglia l'una dall'altra su profili paralleli distanziati fra loro di 30 miglia con due retini da plancton: il Bongo 20 di 20 cm di diametro, dotato di reti cilindro coniche a maglie diverse, una da 335 $\mu$ e l'altra da 236 $\mu$, e il FAO di 100 cm di diametro e maglia da 500 $\mu$. I retini erano muniti di flussimetro e profondimetro per conoscere il volume di acqua filtrata e la profondità raggiunta.
Contemporaneamente alle pescate di plancton sono stati rilevati alcuni parametri fisici e chimici, quali temperatura, salinità, sali nutritivi ecc.
Per lo studio della distribuzione di Pelagia noctiluca abbiamo utilizzato solo il materiale prelevato con il retino FAO, in quanto il volume di acqua filtrata è di gran lunga maggiore (ordine di grandezza: centinaia di metri cubi, mentre il Bongo filtra solo qualche decina). Il materiale pescato è stato esaminato in toto e si sono considerate nel presente lavoro solo le meduse superiori a 5 mm.

DISCUSSIONE: Esaminando la situazione nei vari anni, osserviamo che nelle prime tre campagne (fig. 2) c'è una presenza sporadica di grosse meduse del gen. Pelagia in due o tre stazioni su una sessantina. Nella tab. 1 si può osservare la variazione del numero di stazioni positive dal luglio 1976 al luglio 1983.
Nel luglio 1976 solo due stazioni su 63 sono risultate positive: tali stazioni si trovano nel profilo più a sud al largo di Vieste.
Nel settembre 1976 tre stazioni risultano positive e sono localizzate sulla linea mediana adriatica sugli ultimi tre profili a sud.
Nel settembre 1977 ancora tre stazioni sono positive, ma la loro posizione è spostata verso l'alto e medio Adriatico. Le poche meduse osservate in questi due anni sono di grandi dimensioni (5-6 cm di diametro).
La fig. 3 ci dà la situazione nel luglio 1978: si osserva una maggiore diffusione (26 stazioni positive su 64) con le massime concentrazioni nelle zone più prossime alle isole jugoslave (Susak, Premuda, Dugi Otok). Le dimensioni delle meduse pescate variano da circa 2 a 5-6 cm. Nell'alto Adriatico le dimensioni sono minori (2-3 cm), nel medio ve ne sono grandi (5-6 cm) e piccole (2-3 cm).
Nel febbraio-marzo 1979 non si notano particolari concentrazioni: le stazioni positive (28 su 64) sono sparse dovunque: dalla costa veneta alle Tremiti e nelle stazioni più prossime alle coste jugo-

TABELLA 1

| | N° tot. stazioni | N° stazioni positive |
|---|---|---|
| Luglio 1976 | 63 | 2 |
| Settembre 1976 | 68 | 3 |
| Settembre 1977 | 58 | 3 |
| Luglio 1978 | 64 | 26 |
| Marzo 1979 | 64 | 28 |
| Luglio 1979 | 64 | 29 |
| Dicembre 1979 | 36 | 9 |
| Febbraio 1980 | 43 | 11 |
| Luglio 1980 | 66 | 41 |
| Marzo 1981 | 43 | 17 |
| Luglio 1981 | 64 | 28 |
| Dicembre 1981 | 37 | 16 |
| Marzo 1982 | 37 | 14 |
| Luglio 1982 | 63 | 18 |
| Marzo 1983 | 64 | 42 |
| Luglio 1983 | 65 | 39 |

slave. Mancano nella zona centrale dell'Adriatico. Le dimensioni delle meduse nell'alto Adriatico sono piccole (1-2 cm), nel medio oltre le piccole si trovano le grosse (4-5 cm).
Nel luglio-agosto 1979 29 stazioni risultano positive su 64. La distribuzione è uniforme, non c'è differenza di taglia fra zone più settentrionali e centrali (dimensioni da 0,5 a 5-6 cm).
Nel dicembre '79 sono stati fatti solo 36 prelievi (di cui 9 positivi) nella metà dell'Adriatico verso la costa italiana, in quanto i colleghi jugoslavi hanno completato il reticolo di stazioni nell'ambito del programma comune sulla valutazione degli stocks di sardine dell'Adriatico. Le meduse sembrano più concentrate nella zona da Ortona alle Tremiti. Le dimensioni variano da 1 a 5 cm.
Anche nel febbraio '80 abbiamo effettuato solo 43 stazioni, di cui 11 positive, sempre nella metà dell'Adriatico verso la costa italiana. Nell'alto Adriatico le dimensioni sembrano più piccole (circa 1 cm), nel medio sono di 3-4 cm. Scarsi sono i dati per dire se c'è concentrazione.
Nel luglio 1980 le meduse del gen. Pelagia sono diffuse in tutta la zona esaminata in concentrazioni estremamente basse (41 stazioni positive su 66).
Nel marzo '81 si nota una distribuzione uniforme nella zona media-

na adriatica con valori bassi (media 0,22 meduse/$m^2$). Anche in questa campagna il numero di stazioni è ridotto (17 positive su 43).
Nel luglio '81 la distribuzione è piuttosto uniforme (su 64 stazioni 28 sono positive), ma il numero/$m^2$ è molto basso (media 0,15) (fig. 4 ).
Anche nel dicembre '81, pur essendo il numero di stazioni ridotte (37 di cui positive 16), si nota ancora uniformità di distribuzione con il valore medio n/$m^2$ di 0,16.
Nel marzo '82 su 37 stazioni 14 sono positive e le meduse sembrano più concentrate nella zona mediana dell'Adriatico (media 0,69 n/$m^2$).
Nel luglio '82 (fig. 5 ) le meduse sembrano essersi spostate più a sud, concentrandosi al largo della zona fra Porto Civitanova e Ortona. Il valore del n/$m^2$ aumenta a 1,78, anche se il numero delle stazioni positive è solo 18 su 63.
Nel marzo '83 la zona di concentrazione si estende sia a nord che a sud rispetto alla campagna precedente con le maggiori concentrazioni verso le coste jugoslave. Un terzo delle stazioni risultano positive (42 su 64; media 12,88 per $m^2$).
Nel luglio '83 diminuisce il numero di meduse per $m^2$ (media 4,42).
C'è una maggiore diffusione delle meduse verso nord e sotto costa con concentrazioni maggiori verso la Jugoslavia fino all'altezza di Porto Civitanova, poi l'area di concentrazione piega verso le coste italiane (fig. 6 ).
In linea di massima si può osservare che le meduse del gen. Pelagia erano presenti fino al 1977 in misura sporadica in Adriatico e limitatamente alla parte sud; dal 1978 si sono distribuite a gran parte dell'area, ma rimanendo sempre più abbondanti nella parte più a est e a sud della zona considerata.
Se consideriamo i dati da un punto di vista quantitativo degli ultimi tre anni, notiamo, confrontando periodi identici, che vi è un costante aumento della densità di meduse e del numero di individui stimati nella zona esplorata, la cui superficie rimane identica in ogni campagna (101.700 $km^2$), come risulta dalla tab. 2.
Un esame della densità nelle campagne invernali, anche se coprono in genere la metà dell'Adriatico verso la costa italiana, mostra che nel mese di marzo vi è una densità maggiore rispetto al luglio successivo; ciò in particolare è evidente per la campagna del marzo '83 che ha coperto la stessa area del luglio con una densità media di 12,88 meduse/$m^2$ che corrispondono ad un numero di $1309 \cdot 10^9$ individui sull'intera area. In tale campagna vi era la netta prevalenza di individui piccoli (1-2 cm di diametro).
Queste variazioni saranno studiate per comprendere meglio la dinamica della specie.

TABELLA 2

| | N° tot. stazioni | $N/m^2$ | Totale su area esaminata |
|---|---|---|---|
| Luglio 1981 | 64 | 0.15 | $15.3 \cdot 10^9$ |
| Luglio 1982 | 63 | 1.78 | $181.0 \cdot 10^9$ |
| Luglio 1983 | 65 | 4.42 | $449.5 \cdot 10^9$ |
| Marzo 1983 | 64 | 12.88 | $1309.9 \cdot 10^9$ |

CONCLUSIONI: Certamente i dati riportati mostrano un ampliamento notevole dell'area di distribuzione di Pelagia noctiluca nel tempo ed un aumento dell'abbondanza. Per altro è evidente che tale organismo è penetrato nell'Adriatico provenendo dal Mediterraneo con la corrente entrante e che la sua area di distribuzione è aperta sia verso le coste jugoslave che verso sud. Per quanto concerne la zona verso le coste jugoslave un'intensificazione della collaborazione italo-jugoslava potrebbe colmare tale lacuna. La mancanza di dati in queste zone determina che il valore indicativo della densità e del numero di individui, pur essendo valido per un dato momento, ha una validità limitata per un uso di stima della biomassa totale, in quanto considera una parte soltanto delle meduse senza che sia possibile conoscere quale frazione del totale sia in quel momento nell'area studiata. E' lo stesso problema che limita la validità ai fini della gestione di qualunque stima di biomassa di risorse pelagiche.
Per cercare di definire i limiti geografici della distribuzione di Pelagia il Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano ha effettuato nell'estate 1983 una campagna estesa a gran parte del Mediterraneo, campagna terminata ai primi di settembre ed il cui materiale è in corso di studio.

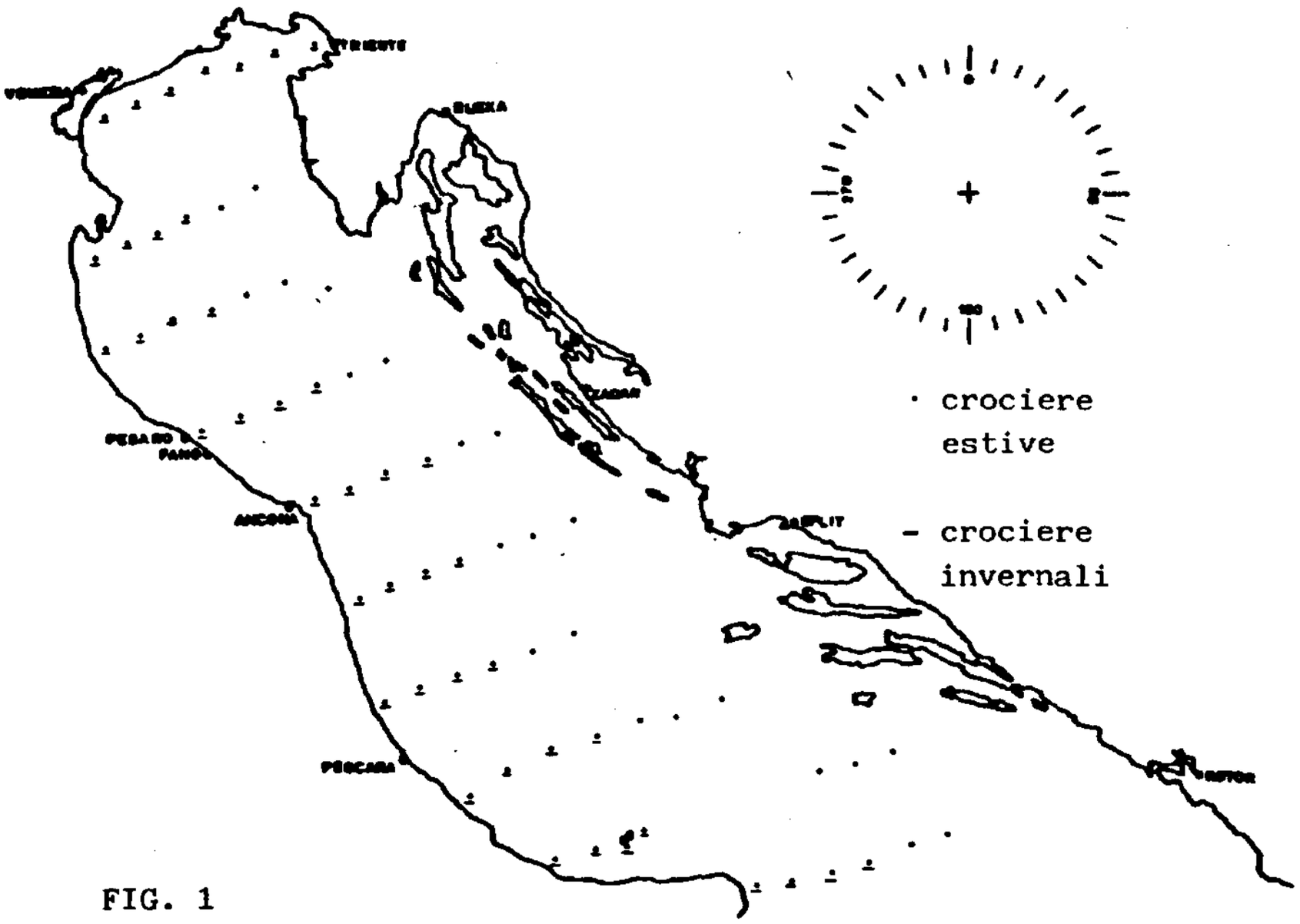

TRIESTE
VENEZIA
RIJEKA
ZADAR
PESARO
FANO
ANCONA
SPLIT
PESCARA
· crociere estive
- crociere invernali

FIG. 1

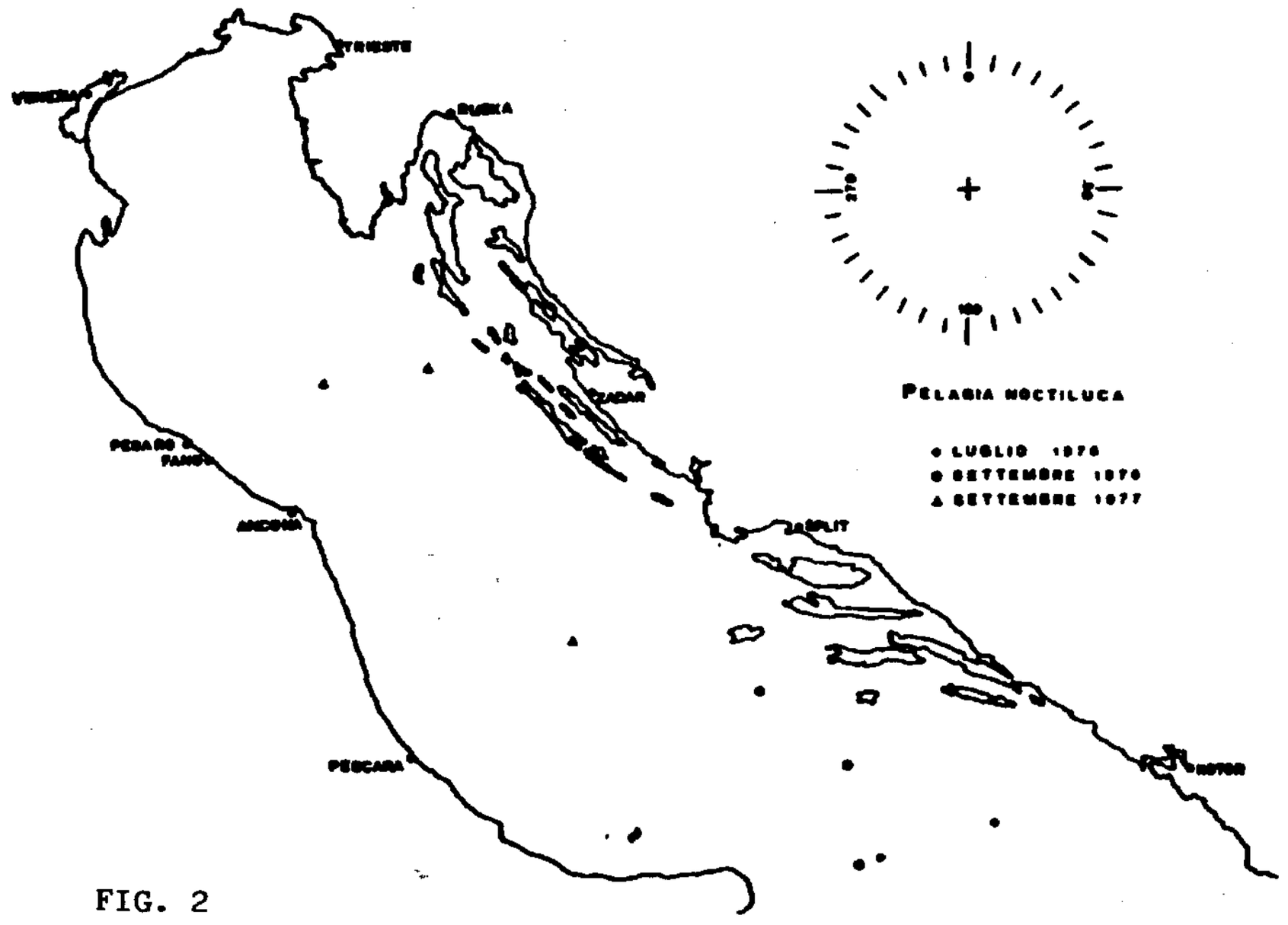

TRIESTE
VENEZIA
RIJEKA
ZADAR
PESARO
FANO
ANCONA
SPLIT
PESCARA
PELAGIA NOCTILUCA
• LUGLIO 1976
• SETTEMBRE 1976
▲ SETTEMBRE 1977

FIG. 2

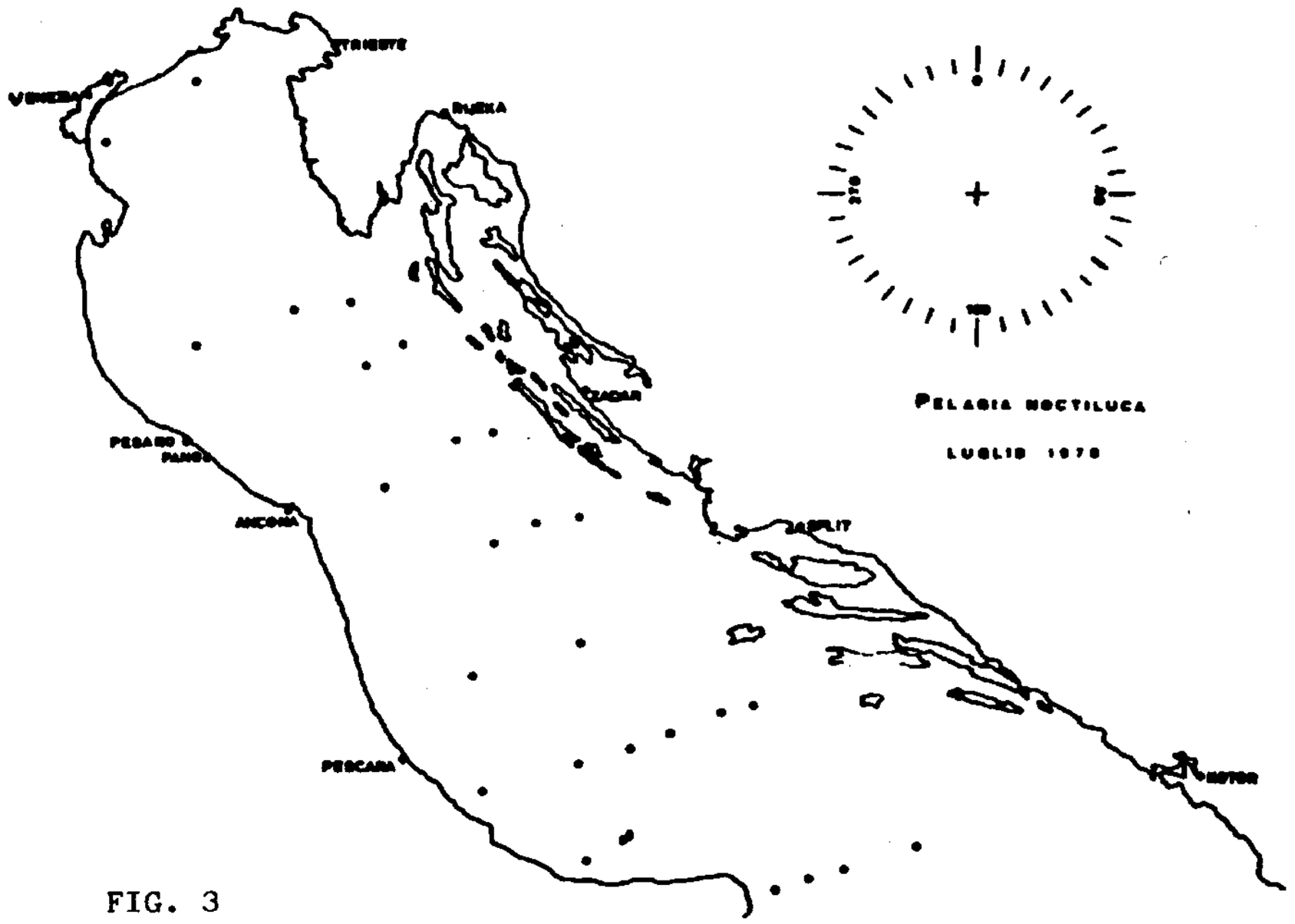

TRIESTE
VENEZIA
RIJEKA
ZADAR
PESARO
PANO
ANCONA
SPLIT
PESCARA
PELAGIA NOCTILUCA
LUGLIO 1978

FIG. 3

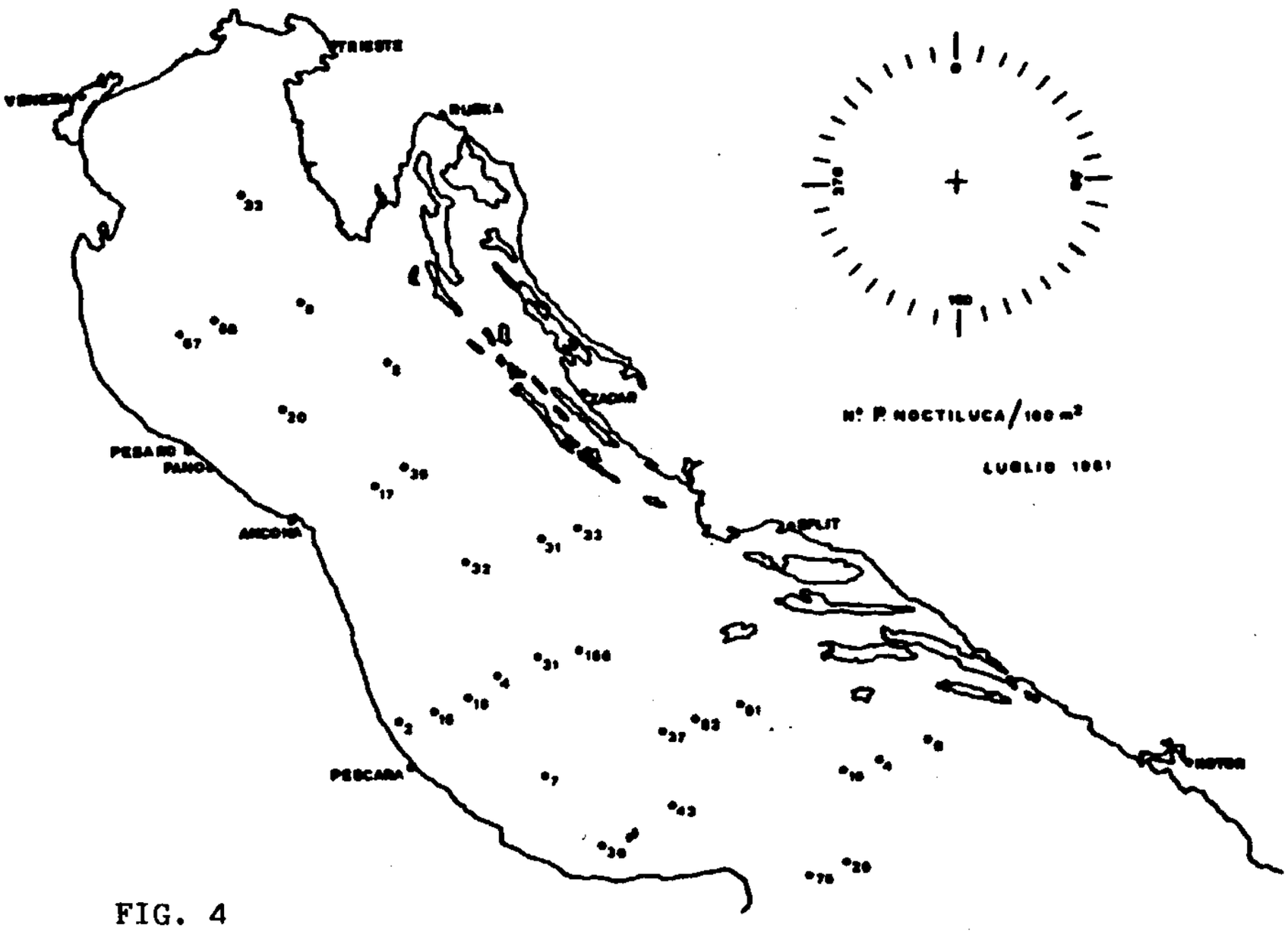

TRIESTE
VENEZIA
RIJEKA
ZADAR
PESARO
PANO
ANCONA
SPLIT
PESCARA
Nº P. NOCTILUCA/100 m³
LUGLIO 1981

FIG. 4

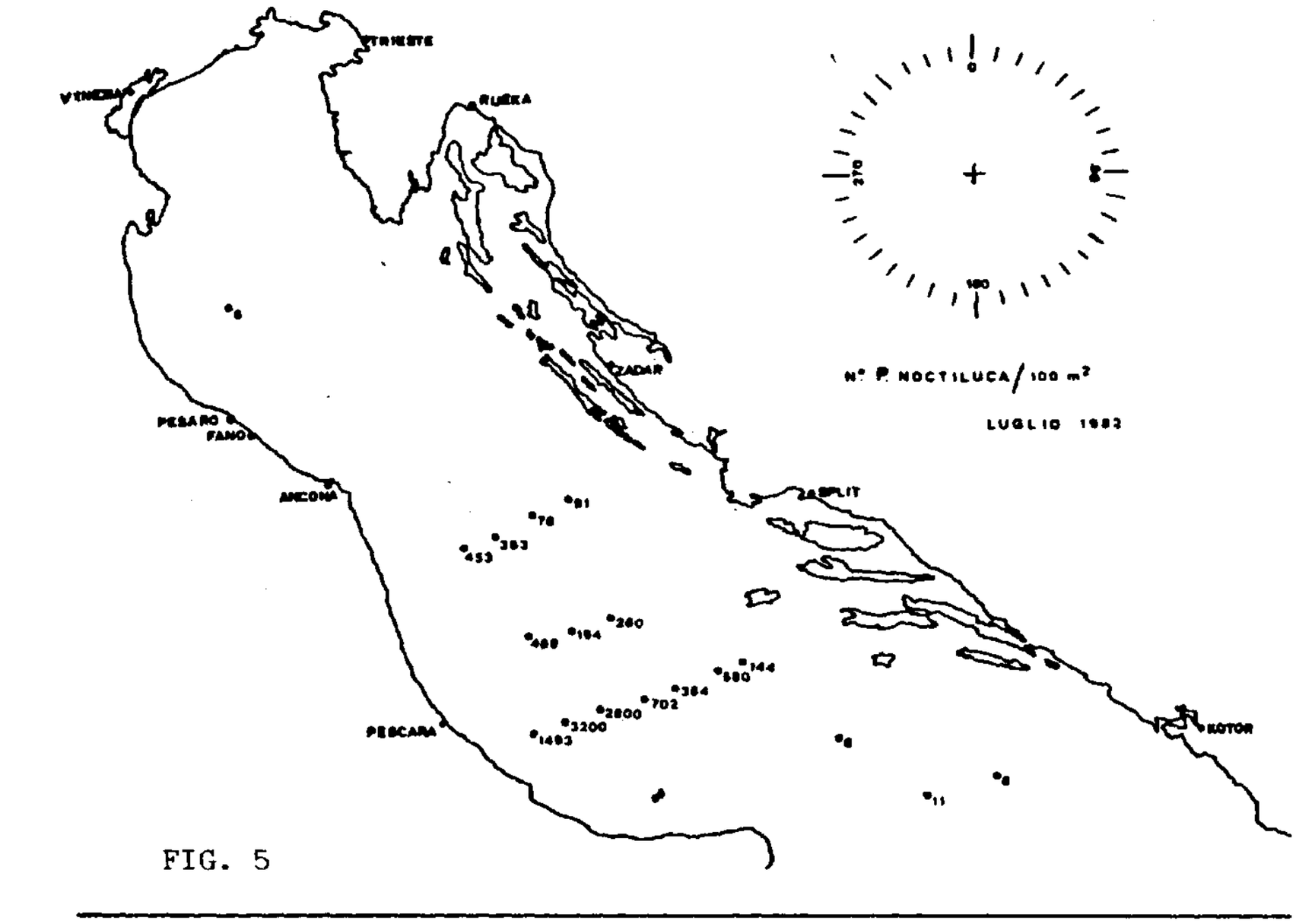

TRIESTE
VENEZIA
RIJEKA
ZADAR
PESARO
FANO
ANCONA
SPLIT
PESCARA
KOTOR
N° P. NOCTILUCA / 100 m²
LUGLIO 1983

FIG. 5

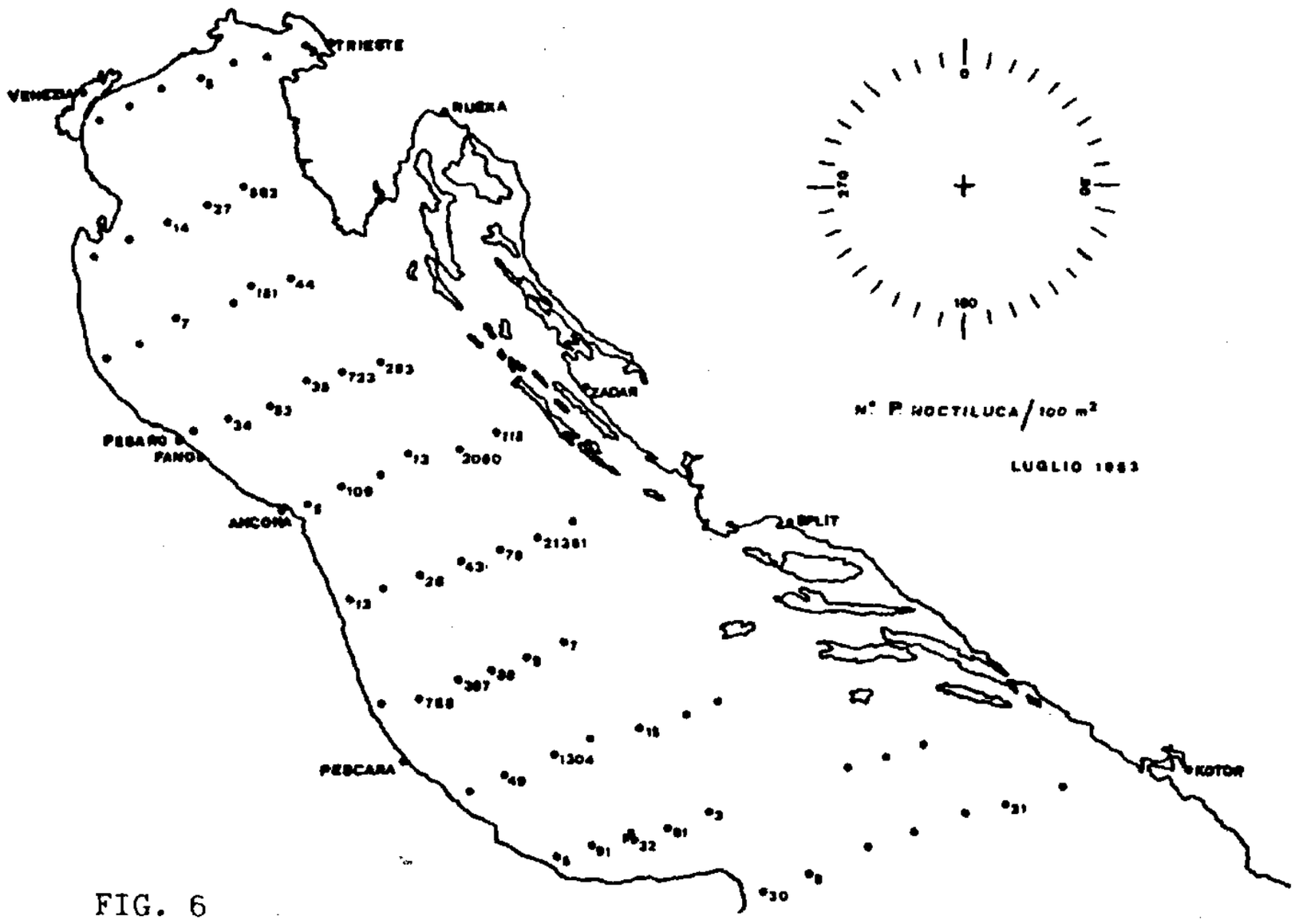

TRIESTE
VENEZIA
RIJEKA
ZADAR
PESARO
FANO
ANCONA
SPLIT
PESCARA
KOTOR
N° P. NOCTILUCA / 100 m²
LUGLIO 1983

FIG. 6

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 59-64 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# CONDIZIONI IDROLOGICHE COLLEGATE ALLA PRESENZA DI *Pelagia noctiluca* IN ADRIATICO.

# HYDROLOGICAL CONDITIONS RELATED TO THE PRESENCE OF *Pelagia noctiluca* IN THE ADRIATIC SEA.

di N. Tegaccia & T. Tegaccia

Laboratorio di Biologia Marina e Pesca -viale Adriatico 52- FANO

KEY-WORDS: Hydrology, Jelly-fish, Adriatic.

ABSTRACT: Hydrological parameters of 7 cruises in Adriatic have not shown any correlation with the quantitative presence of *P. noctiluca*. This organism was found mainly in the offshore region.

RIASSUNTO: Sulla base della distribuzione quantitativa di *Pelagia noctiluca* in Adriatico vengono esaminate le relazioni esistenti tra la sua abbondanza ed i principali parametri idrologici rilevati contemporaneamente alle pescate di plancton. Dalle 7 crociere esaminate si nota che la presenza di questo organismo non è legato a particolari valori dei parametri idrologici che, nella maggioranza dei casi, sono tipici di acque del largo dove in effetti questo organismo è stato trovato più spesso ed in maggior numero.

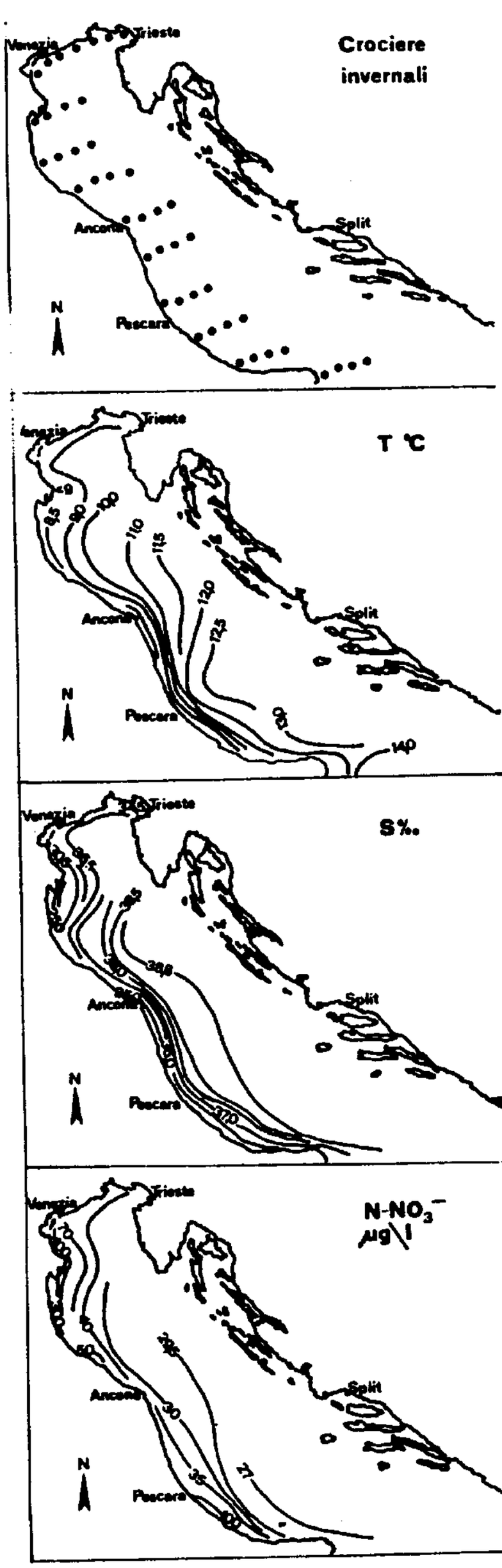
SUMMARY: Taking in account the quantitative distribution of *P. noctiluca* in Adriatic from 1976 to 1983 correlations with main hydrological parameters recorded during the plankton tows are examined. Water temperature, salinity and nitrates relative to 7 cruises do not show any relation with the jelly-fish presence. Hydrological parameters typical of offshore waters were recorded where *P. noctiluca* was found more often and in higher quantities.

INTRODUZIONE:Il Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano realizza dal 1976 crociere stagionali nell'alto e medio Adriatico allo scopo di valutare la distribuzione quantitativa di ittioplancton e contemporaneamente rilevare dati chimico-fisici. Utilizzando i campioni di plancton è stata studiata la distribuzione e abbondanza di *Pelagia noctiluca* (1) a cui ci riferiremo per cercare relazioni tra tale distribuzione ed i principali parametri idrologici. Poichè in questi ultimi anni la presenza di *P. noctiluca* è aumentata notevolmente in quantità ed in area di distribuzione si sono presi in considerazione i parametri ambientali allo scopo di evidenziare eventuali situazioni particolari che potrebbero aver condizionato tale fenomeno. Pur tenendo presente tutti i dati a nostra disposizione le correlazioni sono state cercate con temperatura, salinità e nitrati, parametri necessari per una prima informazione sulle masse d'acqua.

MATERIALI E METODI: I campionamenti stagionali vengono effettuati su un reticolo di stazioni fisse a 10 miglia l'una dall'altra, si-

tuate su 11 radiali che distano tra loro 30 M., da Trieste fino al Gargano. Le misure di stratificazione termica e alina vengono effettuate con una salinosonda ed i campionamenti superficiali con una bottiglia di prelievo. In laboratorio sui campioni di acqua, previamente filtrati su Millipore 0,45 µ, vengono effettuate analisi di $NH_3$, $NO_2$, $NO_3$, $PO_4$, $SiO_2$ secondo le metodiche indicate da Strickland-Parson.

RISULTATI E DISCUSSIONE: Riportiamo la descrizione della situazione media superficiale dell'Adriatico con mappe invernali ed estive di temperatura, salinità e nitrati tracciate utilizzando i valori medi di 5 anni 1978-1982 (Fig.1), visto che le singole crociere che abbiamo considerato non si discostano da questa in maniera significativa. In via preliminare abbiamo preso in considerazione la presenza ed abbondanza di P. noctiluca in relazione ai valori superficiali di temperatura, salinità e nitrati delle campagne: marzo '81, dicembre'81, marzo'82, marzo'83, luglio'81, luglio'82, luglio'83. Nella tabella I, in cui si considera la temperatura superficiale di ogni singola crociera in relazione alla quantità di meduse rilevate, si nota che dal 1981 al 1983 è aumentato sia il numero di stazioni positive (che equivale a dire distribuzione spaziale) che la loro abbondanza. La presenza di P.noctiluca non sembra legata a variazioni di temperatura e le stazioni positive sono distribuite tra 7-15°C con il maggior addensamento tra 10-14°C per il periodo invernale, tra 22-28°C per quello estivo.
Nella tabella II,in cui l'abbondanza di meduse viene confrontata con la salinità, appare evidente che la quasi totalità delle stazioni positive invernali è compresa tra 37-39‰ con un maggior addensamento tra 38-39‰ valori che corrispondono alle acque del centro Adriatico dove in effetti sono stati raccolti la maggior parte dei campioni positivi. Considerando le crociere estive si nota che, mentre nel luglio'81 e '82 le stazioni positive sono comprese tra il 36-38‰, nel luglio '83 vi è una dispersione delle stazioni positive in un intervallo maggiore di salinità (30-38‰) che corrisponde ad una zona più ampia che si avvicina alla costa.
Dall'esame complessivo della tabella III, in cui sono raccolti i valori invernali ed estivi di nitrati e abbondanza di P.noctiluca, si nota che le concentrazioni di nitrati nelle stazioni positive invernali sono più alte che in quelle estive, in ogni caso non oltrepassando i valori di 70 µg/l con poche e sporadiche presenze per valori superiori. Anche per i nitrati non si hanno concentrazioni preferenziali; la maggior parte di stazioni positive corrispondono alle concentrazioni più basse tipiche di acque oligotrofiche, a più alta salinità e generalmente lontano dalla costa come già notato precedentemente.



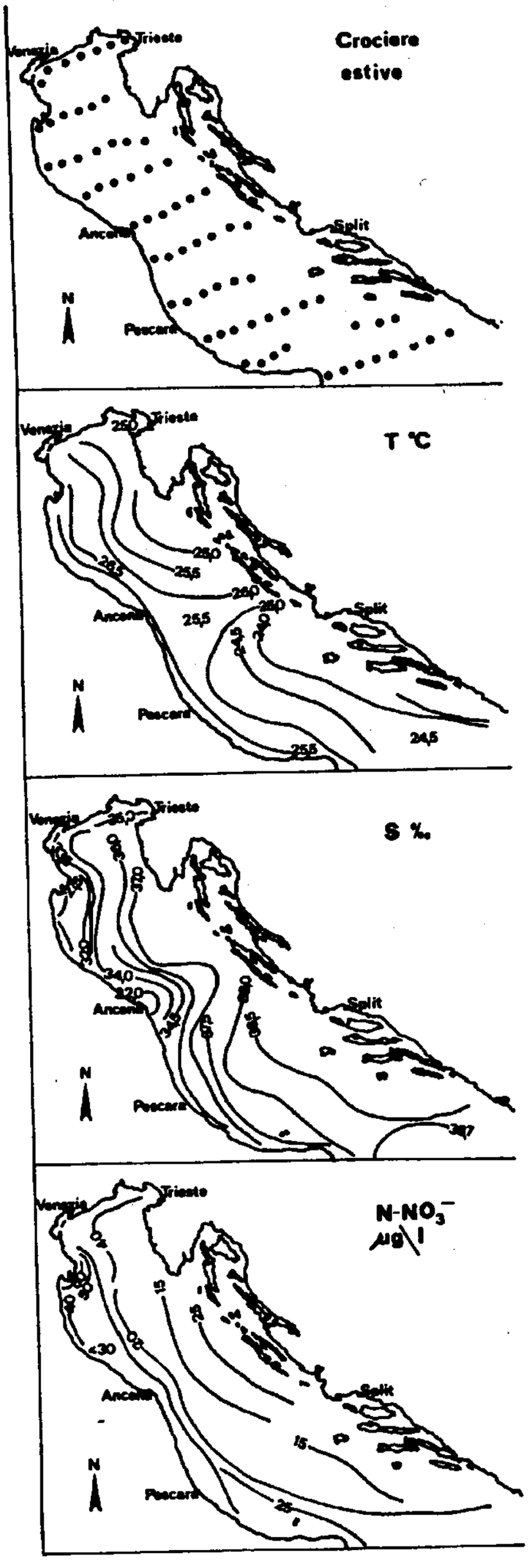
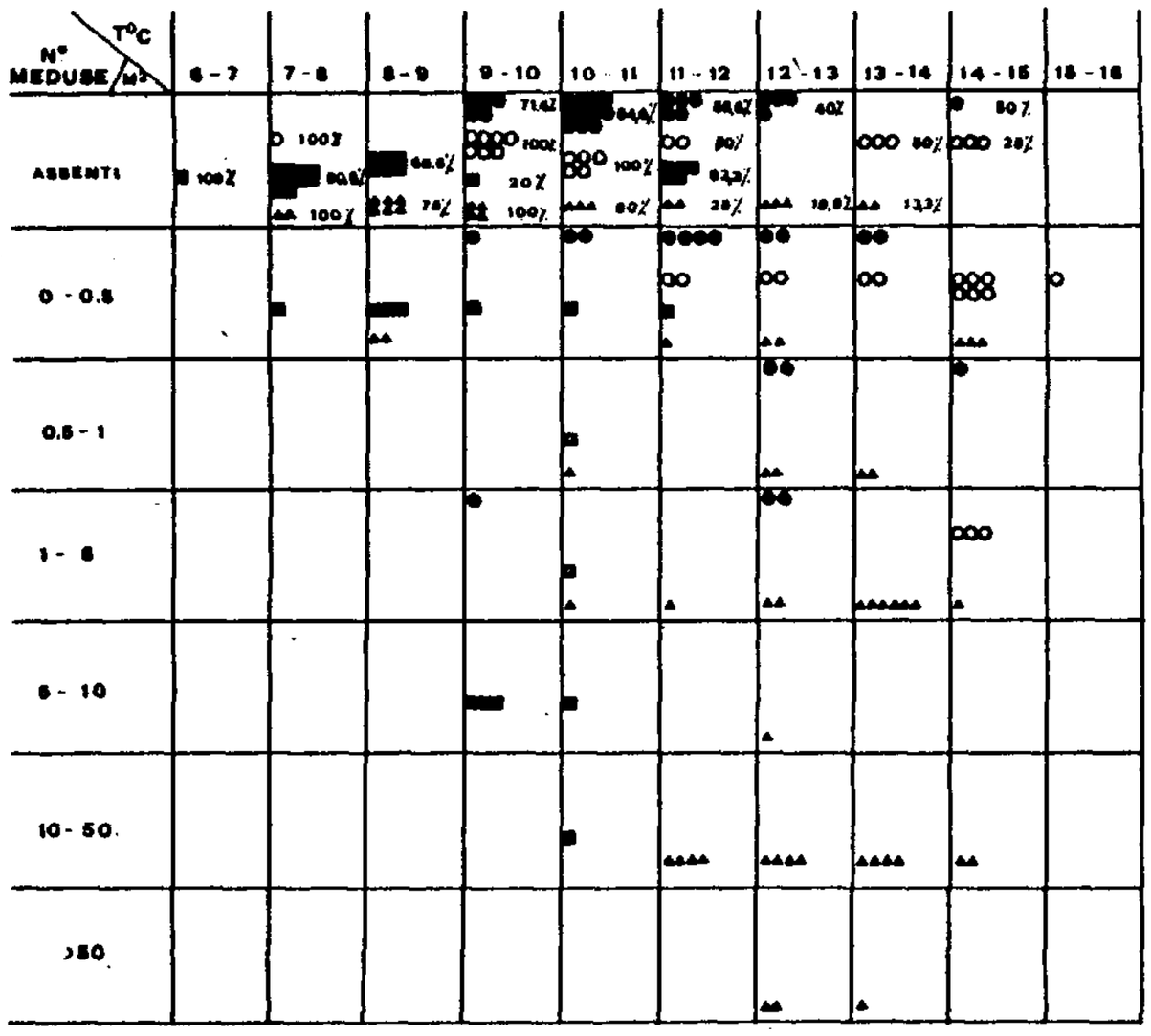
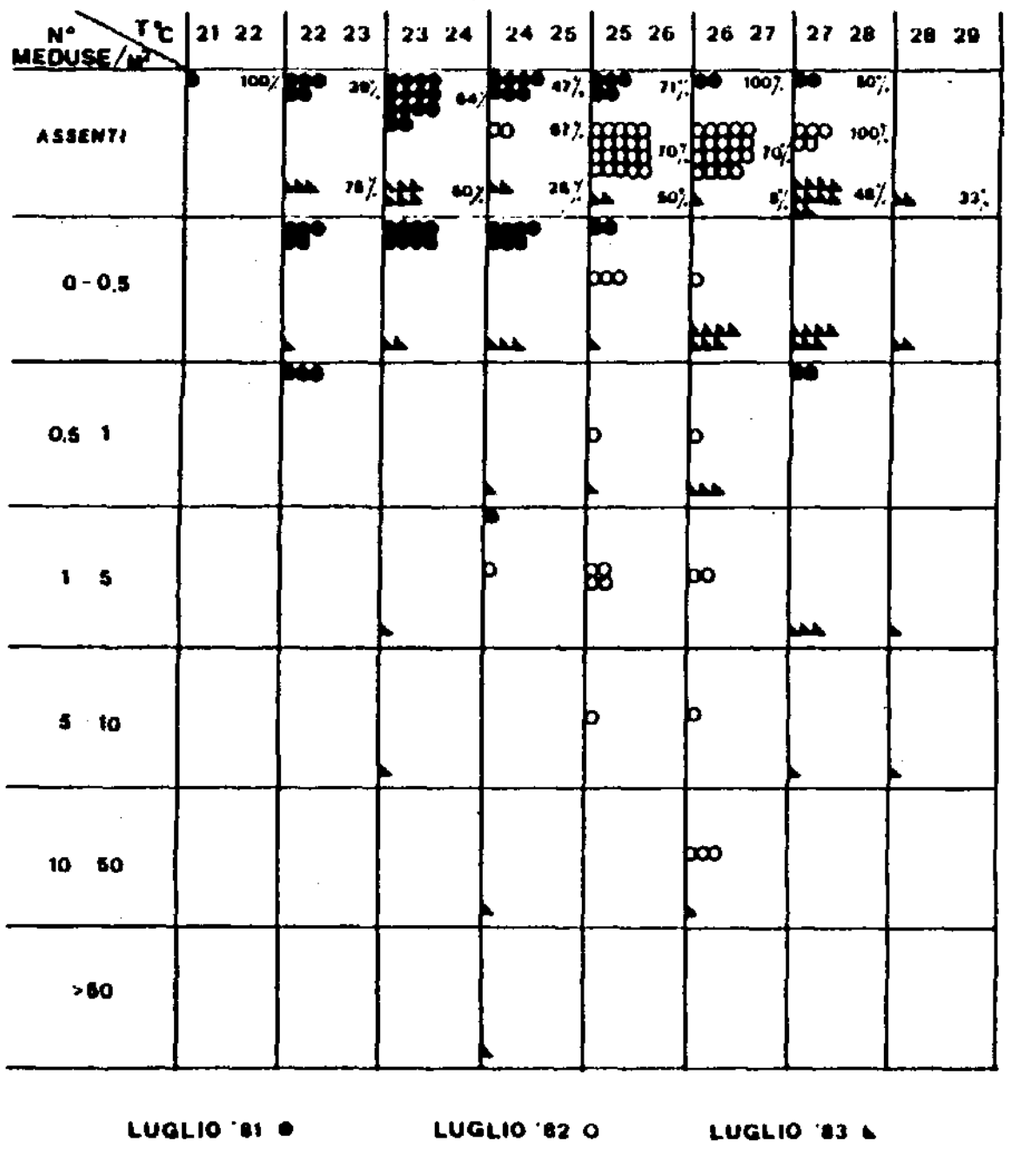




Fig. 1: Distribuzione superficiale di temperatura, salinità e nitrati: medie invernali (marzo'79-'82) ed estive (luglio'78-'82).

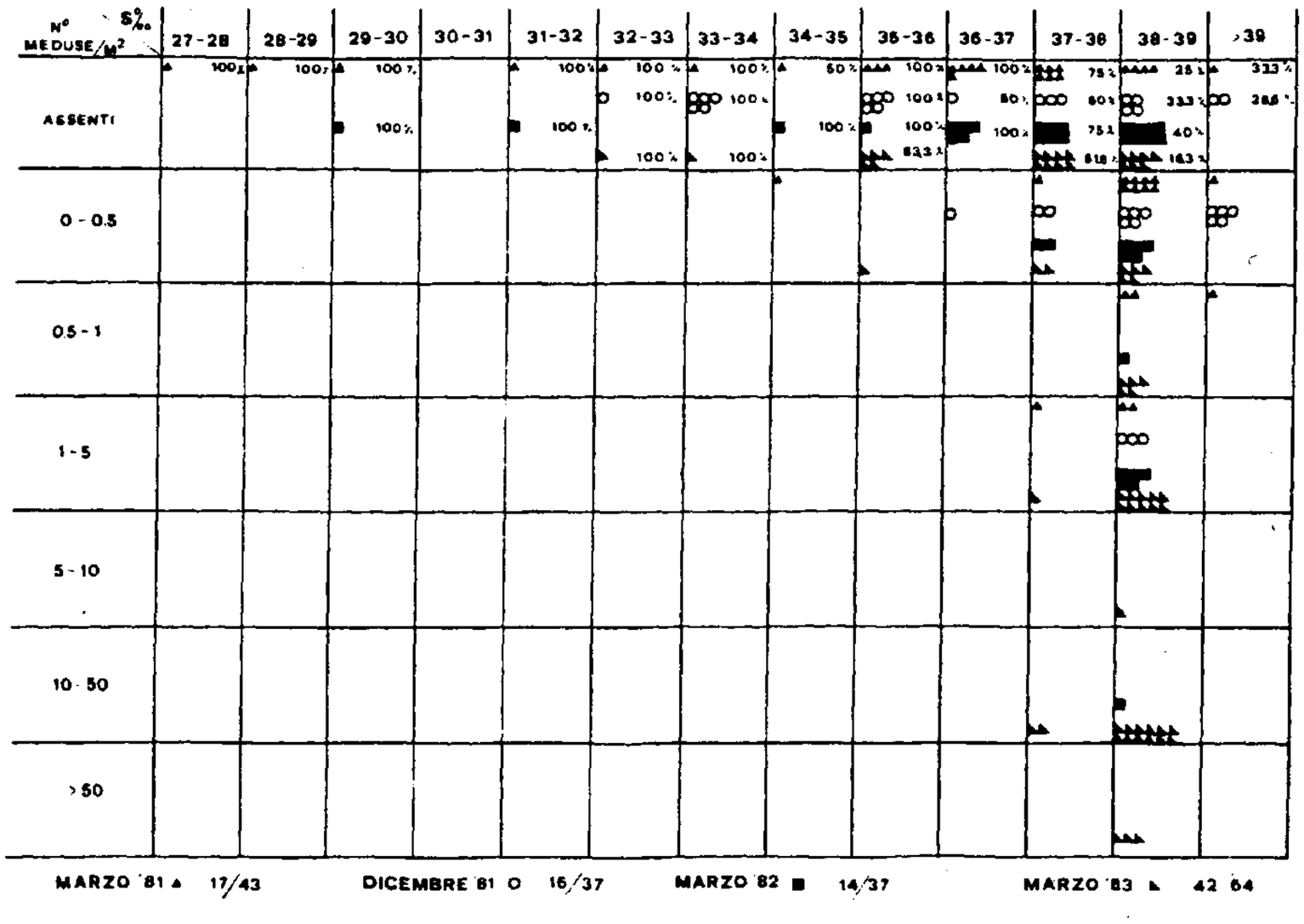



a)

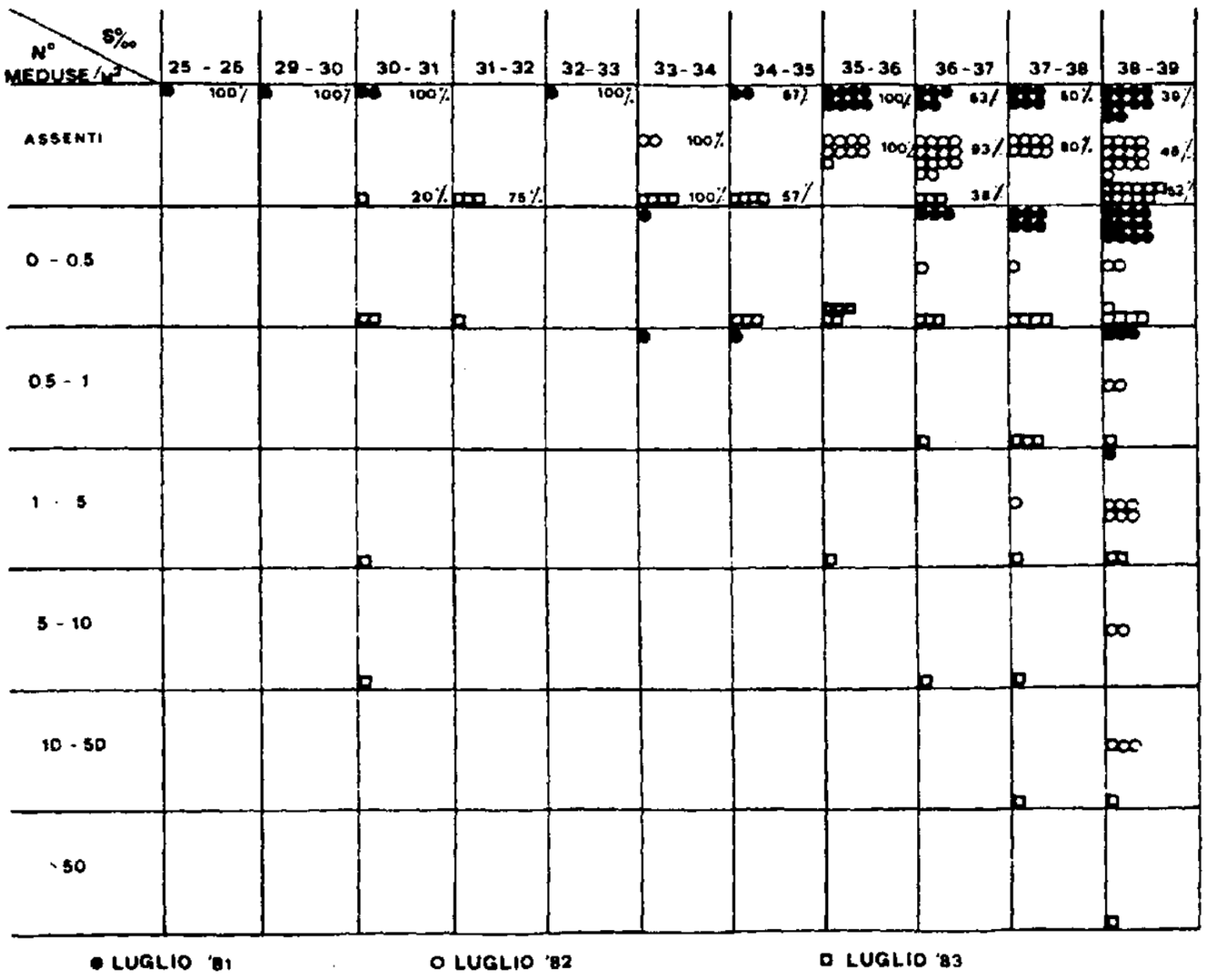



b)

Tab. I: Temperature superficiali in relazione all'abbondanza di P.noctiluca nelle crociere invernali (a) ed estive (b).
Valori % = stazioni negative / stazioni totali del range.

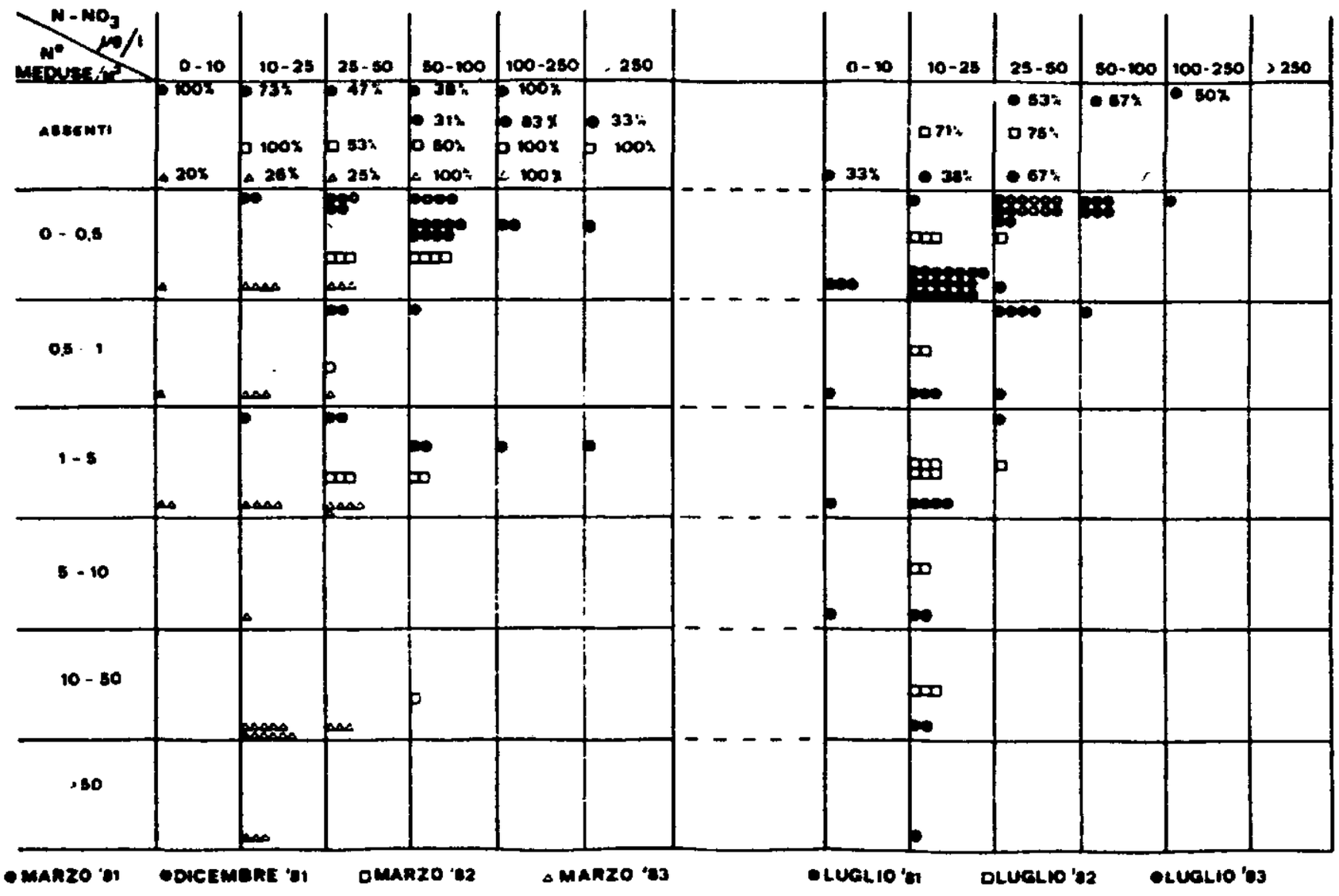



a)




b)

Tab. II: Salinità superficiali in relazione all'abbondanza di P.noctiluca nelle crociere invernali (a) ed estive (b).




Tab. III: Concentrazione dei nitrati in superficie in relazione all'abbondanza di P.noctiluca nelle crociere invernali ed estive.

CONCLUSIONI: Da questa indagine preliminare si può dedurre che in una stessa campagna le stazioni in cui si osserva la presenza di P.noctiluca hanno caratteristiche simili, essendo nella maggior parte dei casi acque del largo con alta salinità e bassi nutrienti. L'aumento considerevole di questa medusa negli ultimi anni non trova un riscontro quantificabile nei valori dei parametri da noi considerati.

BIBLIOGRAFIA:

1) PICCINETTI MANFRIN G.& PICCINETTI C. -1983- Distribuzione di P.noctiluca in Adriatico dal 1976 al 1983. NOVA THALASSIA(in st).

2) TEGACCIA N. & TEGACCIA T. -1983- Chronological series of hydrological data on the northern and central Adriatic sea. CGPM, Troisieme consultation technique sur l'èvaluation des stocks dans l'Adriatique, FAO REP. (in stampa).

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 65-75 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# THE BREEDING PERIOD OF *Pelagia noctiluca* (*SCYPHOZOA, SEMAEOSTOMEAE*) IN THE ADRIATIC AND CENTRAL MEDITERRANEAN SEA.

L. Rottini-Sandrini°, M. Avian°, V. Axiak°°, A. Malej°°°.

° *Department of Biology, University of Trieste, Italy.*
°° *Department of Biology, University of Malta.*
°°° *Laboratory of Marine Biology, Portoroz, University of Liublijana, Yugoslavia.*

KEY WORDS: Coelenterates, *Pelagia noctiluca*, breeding period.

ABSTRACT

Our data, collected from 1976 to 1983 in the Adriatic and central Mediterranean sea, lead to the following conclusions: *Pelagia noctiluca* breeds all through the year.

SUMMARY

From 1976 to 1983 the increasing frequency of *Pelagia noctiluca* blooms in the Mediterranean and Adriatic sea suggested a new examination to state the breeding period of this jellyfish.

The results obtained show that *Pelagia noctiluca* breeds all through the year in Adriatic and central Mediterranean sea. In the Gulf of Trieste *Pelagia* breeds in spring, summer and autumn, and lacks in winter.

RIASSUNTO

L'aumentata frequenza delle sciamature di *Pelagia noctiluca* nel Mediterraneo e nell'Adriatico, ci ha indotto a riesaminare la durata del periodo di riproduzione di questa scifomedusa.

I risultati ottenuti indicano che *Pelagia noctiluca* riproduce tutto l'anno nell'Adriatico e nel Mediterraneo centrale. Nel Golfo di Trieste *Pelagia* si riproduce in primavera, estate ed autunno, ma non in inverno.

## INTRODUCTION

The irregular occurrence of *Pelagia noctiluca* swarms in the Mediterranean sea till 1976, the absence of a *scyphistoma* stage and the fragmentary data available on its biological cycle (Krohn, 1855; Metschnikoff, 1886; Goette, 1893; Delap, 1906; Uchida, 1934; Russell, 1970; Rottini & Avian, 1983) have caused several uncertainties on the breeding period of *Pelagia noctiluca* in this area.

This research considers therefore the extension of the breeding period of *Pelagia noctiluca* in the Adriatic and Central Mediterranean sea, and the correlation between individual size (Diameter between opposite *rhopalia*) and gonads ripeness.

## MATERIAL AND METHODS

521 plankton samples were collected in the Adriatic (Dubrovnik, Split, Portoroz, Grado, Trieste, Fano) and in the central Mediterranean sea (Malta). *Planulae, ephyrae,* joung and fully developed *medusae* were catched by:

i) Double oblique sampling (0/-30 m) with 60 cm Bongo nets (300 and 500 $\mu$m mesh) at a ship speed of 2-3 knots (105 samplings in the Adriatic sea).

ii) Vertical sampling with P2 plankton nets ( Mouth opening 0.25 $m^2$, length 261 cm, cod-end with bucket of 7.5 cm in diameter, vol. 500 ml) in the North Adriatic sea (0/-25 m), middle and South Adriatic and central Mediterranean sea (0/ -200 m).

HISTOLOGY. All adult specimens were measured (Diameter between opposite *rhopalia*) and their gonads observed with stereo microscope. 150 samples were randomly selected for histological sections. Fixation with Glutaraldehyde 2.5% and Osmium tetroxyde 1% in phosphate buffer 0.1 M; embedding with Epon 812 or Epon-Araldite; semithin sections stained with toluidine blue, PAS-malachite green or fluorescent PAS (Acriflavine) (Avian, 1983).

Female gonads - Ovary ripeness in *Pelagia noctiluca* is characterized by the presence and development of a "Para ovular body" (POB) of endodermic origin with trophic function (Bratina, Rottini, Avian, 1981, 1982; Rottini, Bratina, Avian, 1983).

Male gonads - The ripeness of sperm follicles is evident by squeezing "*in vivo*" or with semithin sections (Rottini, Bratina, Avian, 1983).

## RESULTS

Tab. 1 -Adriatic sea, and Tab. 2 - Mediterranean sea (Malta) relate monthly data for seven years in the Adriatic sea, and for two years in the central Mediterranean sea (Malta). Data are only qualitative, and relate the presence of *planulae, ephyrae,* joung and fully developed *medusae* with gonads ripeness and diameter.

Fig. 1 shows an unripe ovocyte with an unripe POB; Fig. 2 shows a ripe ovocyte with a ripe POB. Fig. 3,4 show the presence of the POB over each ovocyte, and the ripeness gradient with unripe eggs in the proximal region of the gonad and fully developed eggs in its distal margin. Fig. 5,6 show follicles with *spermatogonia* and *spermatocyta* near the follicular wall, and sperms in the center.

## DISCUSSION

From its occurrence in the Mediterranean sea, Haeckel (1880) states that the Mediterranean sea is the best breeding area for *Pelagia noctiluca*, especially the waters around Sicily in autumn and winter.

Lo Bianco (1888) found a plentitude of *ephyrae* from november to march, and stated that in the Gulf of Naples *Pelagia* breeds in autumn. The same author (1909) modifies his previous statement with the following observation: "The breeding period goes all through the year, especially in winter and spring. During spring

Tab. I. *Pelagia noctiluca* distribution in the Adriatic sea: diameter class in relation to the gonads maturity. 1976-1983.

| DIAMETER (mm) \ MONTH | JAN | | FEB | | MAR | | APR | | MAY | | JUNE | | JULY | | AUG | | SEP | | OCT | | NOV | | DEC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PLANULAE-EPHYRAE | | | | | + | | + | | + | | + | | + | | + | | + | | + | | + | | + | |
| < 20 | | | | | | | I | | I | | I | | | | | | | | | | | | I | |
| 20 - 30 | | | | | | | I | | I | | I | | I | | I | | I | | | | | | | |
| 30 - 40 | | | I | | | | I | M | I | M | I | M | I | M | I | M | | M | | M | | | | M |
| 40 - 50 | | | I | | | M | I | M | I | M | I | M | | M | | M | | M | | M | | M | | M |
| 50 - 60 | | M | I | | I | M | I | M | | M | | | | | I | M | | | | M | | M | | M |
| 60 - 70 | | | | | | M | | M | | M | | | | | | M | | | | | | M | | M |
| 70 - 80 | | | | | | | | M | | M | | | | | | M | | | | | | | | |
| > 80 | | | | | | | | M | | | | | | | | | | | | | | | | M |

\+ = PRESENCE OF PLANULAE AND/OR EPHYRAE
I = IMMATURE SPECIMENS
M = MATURE SPECIMENS

Tab. II. *Pelagia noctiluca* distribution in central Mediterranean sea (Malta): diameter class in relation to the gonads maturity. 1981-1982. During january, march, april, september, october, no plancton samples were taken.

| DIAMETER (mm) \ MONTH | JAN | FEB | MAR | APR | MAY | JUNE | JULY | AUG | SEP | OCT | NOV | DEC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PLANULAE-EPHYRAE | | + | | + | + | | + | | | | | + |
| < 20 | | | | | | | | | | | | |
| 20 - 30 | | | | | | | I | | | | | |
| 30 - 40 | | I | | | | | I | M | | | | |
| 40 - 50 | | I | | | | | | M | | | | M |
| 50 - 60 | | I | | | | M | | | | | | M |
| 60 - 70 | | | | | | M | | | | | | M |
| 70 - 80 | | | M | | | M | | | | | | M |
| > 80 | | | | | | M | | | | | | |

\+ = PRESENCE OF PLANULAE AND/OR EPHYRAE
I = IMMATURE SPECIMENS
M = MATURE SPECIMENS

Tab. III. *Pelagia noctiluca* annual distribution in relation to the gonads maturity.

| | JAN | | FEB | | MAR | | APR | | MAY | | JUNE | | JULY | | AUG | | SEP | | OCT | | NOV | | DEC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1976 | | | | | | | | | | | | | | | | | I | | | | | | | |
| 1977 | | | | | | | | | | | | | I | M | I | M | | | | | | | | |
| 1978 | | | | | | | | | I | M | I | M | I | M | | M | | M | I | | I | | | |
| 1979 | | | | | | | I | M | I | M | I | M | I | M | I | M | I | M | | M | I | M | I | |
| 1980 | | M | | | I | | | | I | | I | | I | M | I | | I | | I | | I | M | I | M |
| 1981 | | | | | | M | | M | | M | I | M | I | M | | M | I | M | | M | | | | |
| 1982 | | | I | M | | | I | | I | M | | M | I | M | | M | | | | | | | I | M |
| 1983 | | M | I | | I | M | I | M | I | M | I | M | I | M | I | M | I | M | I | M | | M | | M |

I = PLANULAE, EPHYRAE AND/OR IMMATURE SPECIMENS
M = MATURE SPECIMENS

the jellyfish is conveyed towards the coastline by the strong South winds".

Kramp (1924) observes that in the Atlantic (Biskay Gulf) there was a breeding period in autumn, and with no definitive data states that in the Mediterranean sea the breeding period is very long.

Franqueville (1971), between St. Tropez and Marseille, states that in 1966-67 *Pelagia* breeds in autumn.

Our data, collected from 1976 to 1983, lead to the following conclusions:

i) *Pelagia noctiluca* breeds all through the year, since in the greater part of the montly samplings, several developmental stages (*Planulae, ephyrae* and adults with fully developed gonads) are always present.

ii) There is no direct correlation between gonads ripeness and the diameter, in the range of 30-60 mm.

iii) Local ecological changes could however modify the breeding period. Low winter temperatures and changes of the wind frequency distribution (Increase of the E-N-E wind, "bora"), can stop the breed and development of *Pelagia* in the Gulf of Trieste (Rottini, 1982, Stravisi,1983).

Changes of biotic factors could also influence the breeding period, as for *Aurelia aurita* in Sweden (Henroth & Gröndahl, 1983). The influence of biotic factors is still to be analyzed in further research. *Pelagia* therefore lacks of a *scyphistoma* stage, so all developmental stages are driven by the mean circulation and by wind currents; this fact causes several difficulties in order to relate local variations of biotic factors and swarms of doubtful provenience.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are especially grateful to dr. Adam Benovic, Institute of Biology, Dubrovnik, Yugoslavia, to prof. Corrado Piccinetti, Laboratory of Marine Biology and Fishing, Fano, University of Bologna, and dr. Tamara Vucetic, Institute of Oceanography and Fishing, Split, Yugoslavia, for providing the greater part of samples.

REFERENCES

AVIAN,M. - 1983 - Tecniche istologiche per lo studio delle gonadi dei Celenterati. *Boll. Soc. Adriatica Scienze, Trieste, 67, 89-98.*

BRATINA,F., ROTTINI-SANDRINI,L., AVIAN,M. - 1981 - Simultaneous presence of *Pelagia noctiluca* (Forskål) *planulae, ephyrae* and adults, index of sexual reproduction in the North Adriatic sea. *Boll. Soc. Adriatica Scienze, Trieste, 65, 61-68.*

BRATINA,F., ROTTINI-SANDRINI,L., AVIAN,M. - 1982 - Primi stadi di sviluppo dell'ovario di *Pelagia noctiluca* (Forskål)(*COELENTERATA, SCYPHOZOA*).*Boll. Zool., 49, 28.*

DELAP, M.J. - 1906 - Notes on the rearing, in an aquarium, of *Aurelia aurita* L., and *Pelagia perla* (Slabber).*Fisheries, Ireland, Sci. Invest., 7, 22-26.*

FRANQUEVILLE, L. - 1971 - Macroplancton profond de Méditerranée. *Thetys, Marseille, 3 (1), 15-16.*

GOETTE,A. - 1893 - Vergleichende Entwicklungsgeschichte von *Pelagia noctiluca*Pér. *Z. Wiss. Zool., 55, 645-712.*

HAECKEL,E. - 1880 - Das system der Medusen. I theil - Einer Monographie der Medusen. *Gustav Fischer Verlag, Jena, 499-510.*

HERNROTH,L. e GRÖNDAHL,F. - 1983 - On the biology of *Aurelia aurita* (L.). 1. Release and growth of *Aurelia aurita (L.) ephyrae* in the Gullmar Fjord, Western Sweden, 1982-83. *Ophelia, Helsingør, 22 (2), 189-199.*

KRAMP,P.L. - 1924 - Report on the Danish oceanographical expeditions 1908-1910 to the Mediterranean and adiacent seas. II, Biology, *MEDUSAE. Andr. Fred Høst e Son, Copenhagen, pp 67.*

KROHN, A. - 1855 - Über die fruhesten Entwicklungsstufen der *Pelagia noctiluca. Arch. Anat. Physiol., 491-497.*

LO BIANCO,S. - 1888 - Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli. *Mitt. Zool. Stn Neapel, 8, 385-440.*

LO BIANCO,S. - 1909 - Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli. *Mitt. Zool. Stn Neapel 19 (4), 513-762.*

MALEJ,A. - 1980 - Preliminary report on the *ephyrae* of *Pelagia noctiluca* (Forskål) from the Bay of Trieste, North Adria.*C.I.E.S. M.M., Cagliari.*

METSCHNIKOFF,E. - 1886 - Embriologische Studien an Medusen. Ein Beitrag zur Genealogie der Primitiforgane. *In: Atlas, A. Holder R.R., Wien, 1-159.*

ROTTINI-SANDRINI,L., STRAVISI,F., PIERI,G. - 1980 - A recent shift in the wind distribution and the appearance of unusual planktonic organisms in the Gulf of Trieste. *Boll. Soc. Adriatica Scienze, Trieste, 64, 77-84.*

ROTTINI-SANDRINI,L. - 1982 - Effect of water temperature on the motility of *Pelagia noctiluca* (Forskål). *Experientia,Basel, 38, 453-454.*

ROTTINI-SANDRINI,L. e STRAVISI,F. - 1982 - Unusual occurrence of *Pelagia noctiluca* in the Adriatic: II the occurrence of *Pelagia noctiluca* in the Gulf of Trieste and its correlation with the wind distribution. *Acta Adrtiatica, 23 (1/2), 103-104.*

ROTTINI-SANDRINI,L. e AVIAN,M. - 1983 - Biological cycle of *Pelagia noctiluca:* morphological aspects of the development from *planula to ephyra. Mar. Biol., 74, 169-174.*

ROTTINI-SANDRINI,L. BRATINA,F., AVIAN,M. - 1983 - Remarques histologiques sur les gonades mûres de *Pelagia noctiluca. Rapp. Comm. int. Mer Médit., in press.*

RUSSELL,F.S. - 1970 - The *Medusae* of the British isles. Vol II. Pelagic *Scyphozoa* with a supplement to the first volume on *Hydromedusae*.*Cambridge University Press, Cambridge, pp 284.*

STRAVISI, F. - 1983 - Meteoclimatic influence on the blooms of *Pelagia noctiluca* in Northern Adriatic. *UNEP, workshop on jellyfish blooms in the Mediterranean. Athens, 31 oct.-4 nov. 1983, preprints, 74-79.*

UCHIDA,T. - 1934 - Metamorphosis of a *scyphomedusa (Pelagia panophyra). Proc. Imp. Acad. Japan, 10, 7, 428-430.*

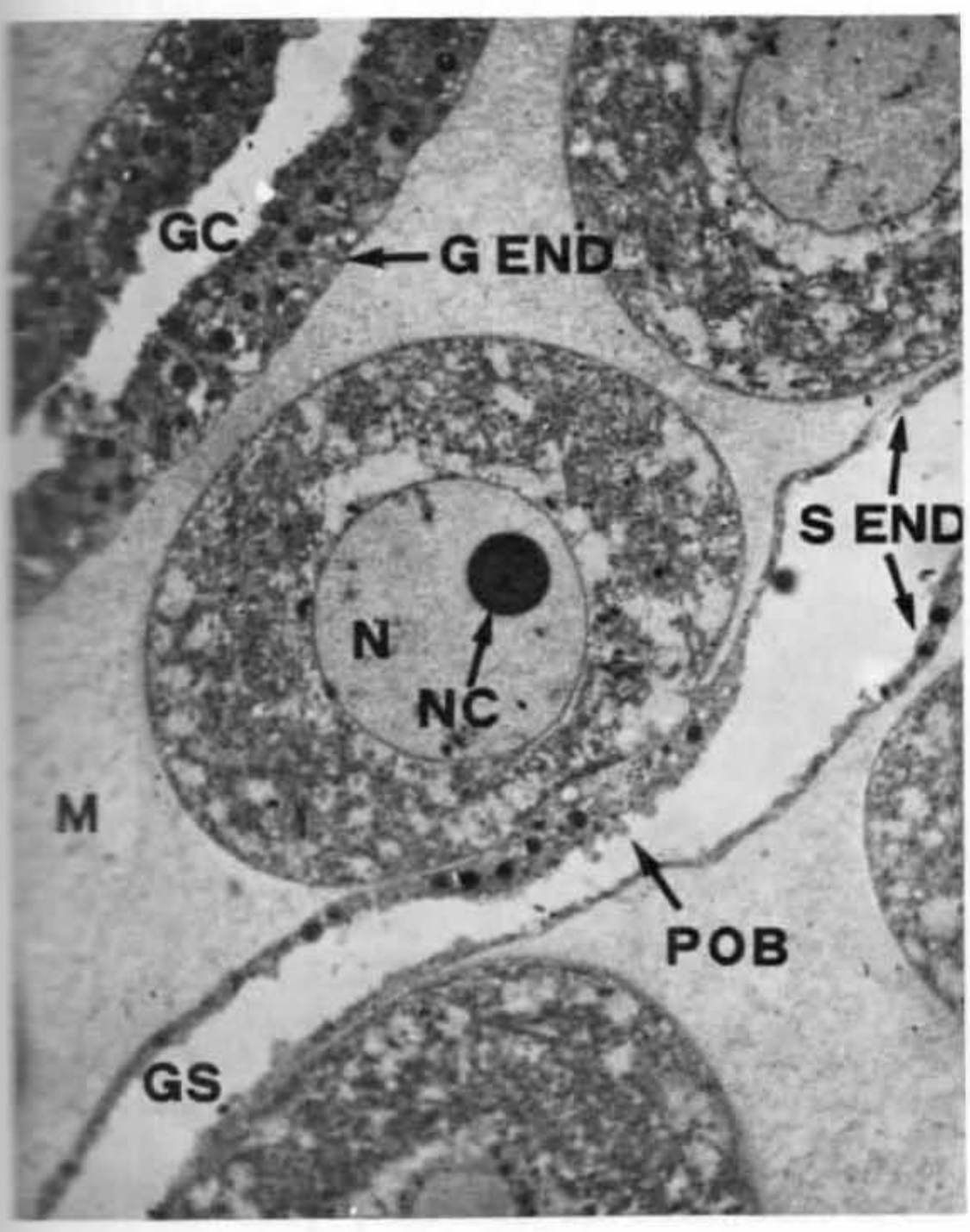
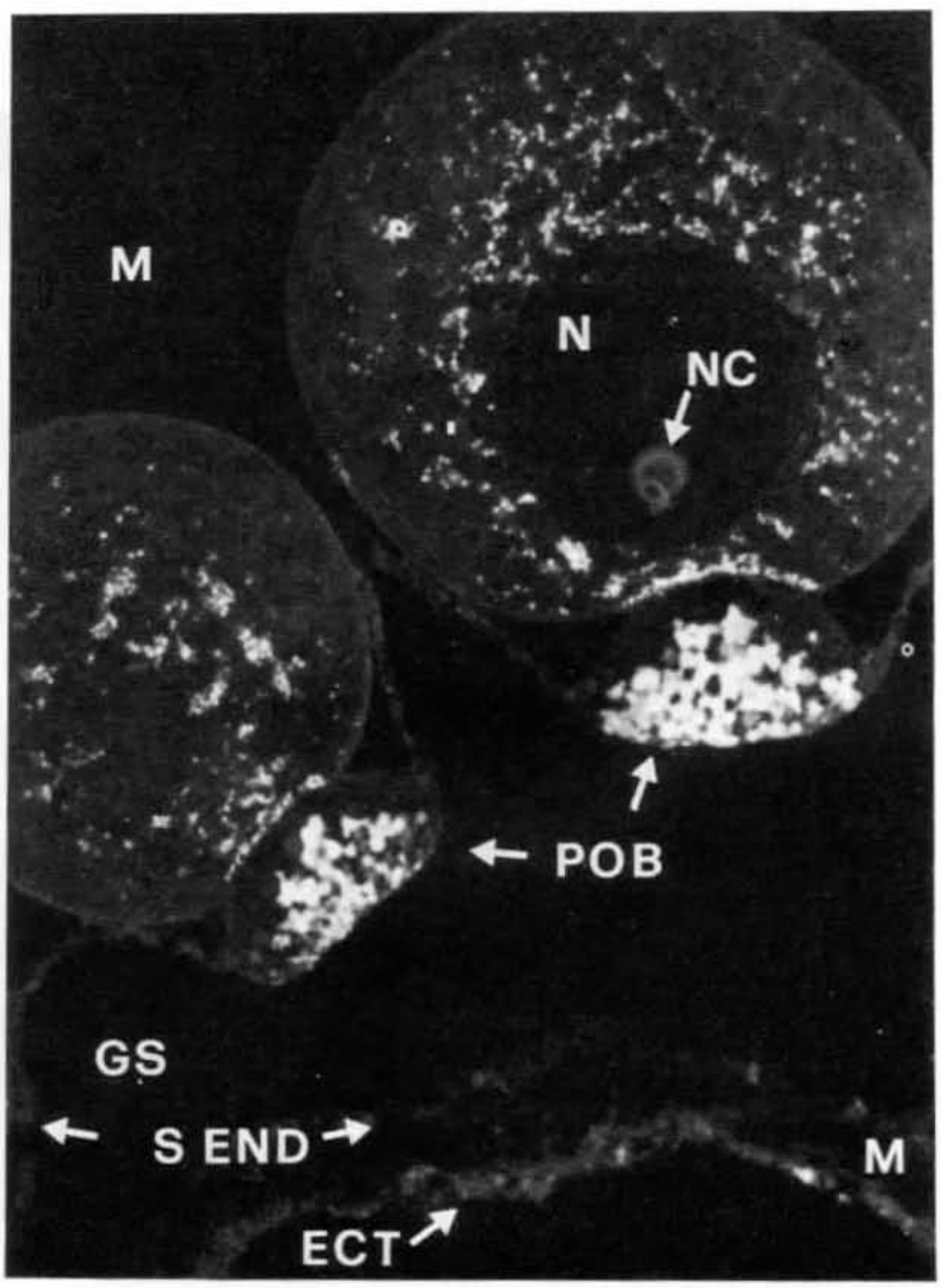



Fig. 1. *Pelagia noctiluca*, female specimen of 50 mm in diameter, Malta, feb. 1982. Unripe ovocytes (X 400). Toluidine blue. GC, gastric cavity; G END, gastric endoderm; GS, genital sinus; M, mesoglea; N, nucleus; NC, nucleolus; POb, para ovular body, unripe; S END; secondary endoderm.

Fig. 2. *Pelagia noctiluca*, female specimen of 40 mm in diameter, Gulf of Trieste, sept. 1981. Ripe ovocytes (X 250). Acriflavine. ECT, ectoderm; GS, genital sinus; M, mesoglea; N, nucleus; NC, nucleolus; POB, para ovular body. fully developed; S ENI secondary endoderm.



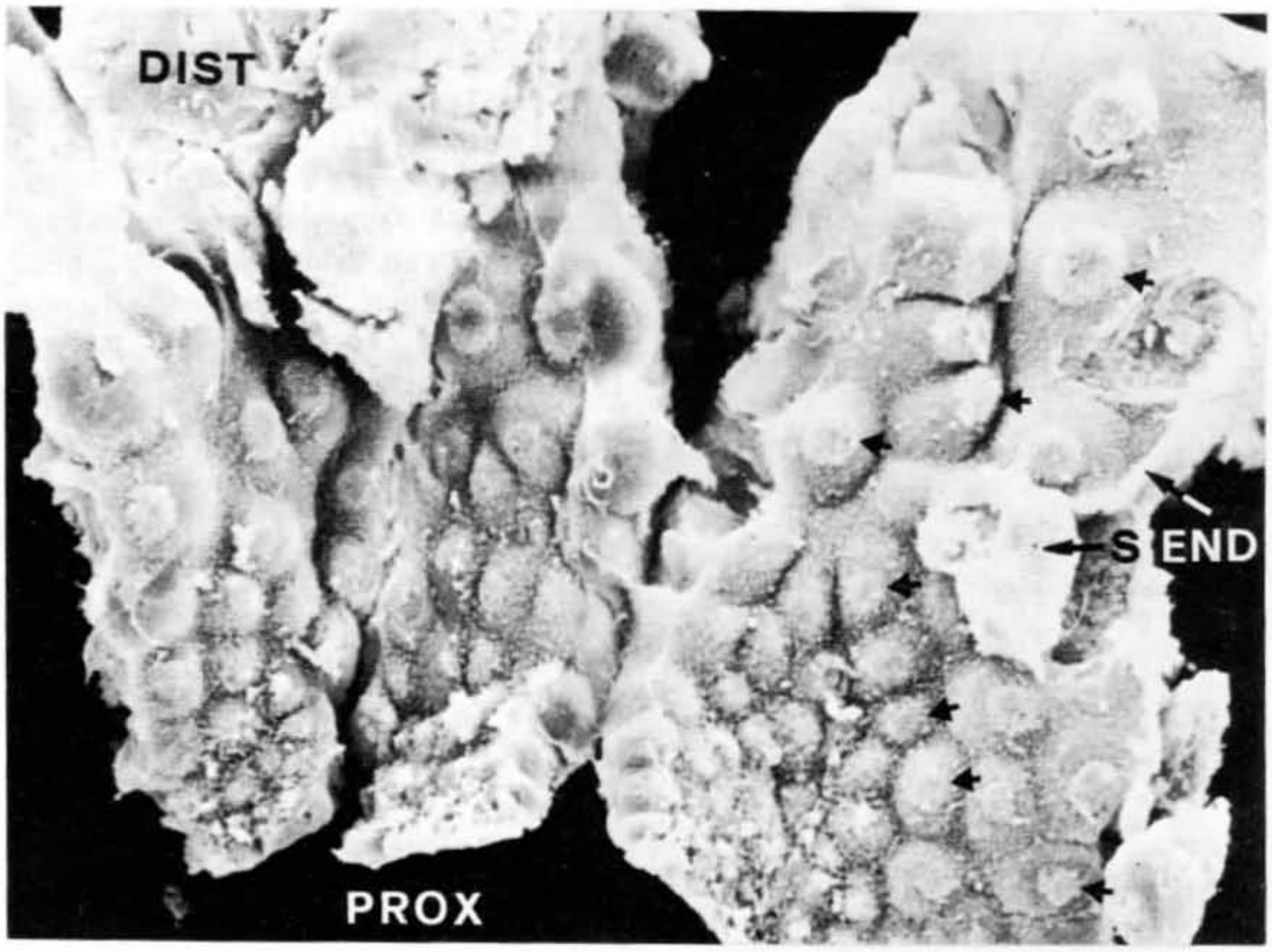



Fig. 3. *Pelagia noctiluca*, scanning micrograph of a ripe ovary of a female specimen of 40 mm in diameter. Gulf of Trieste, june 1983 (X 40). DIST, distal; Prox, proximal; S END, secondary endoderm; Arrows show para ovular bodies in several developmental stages.

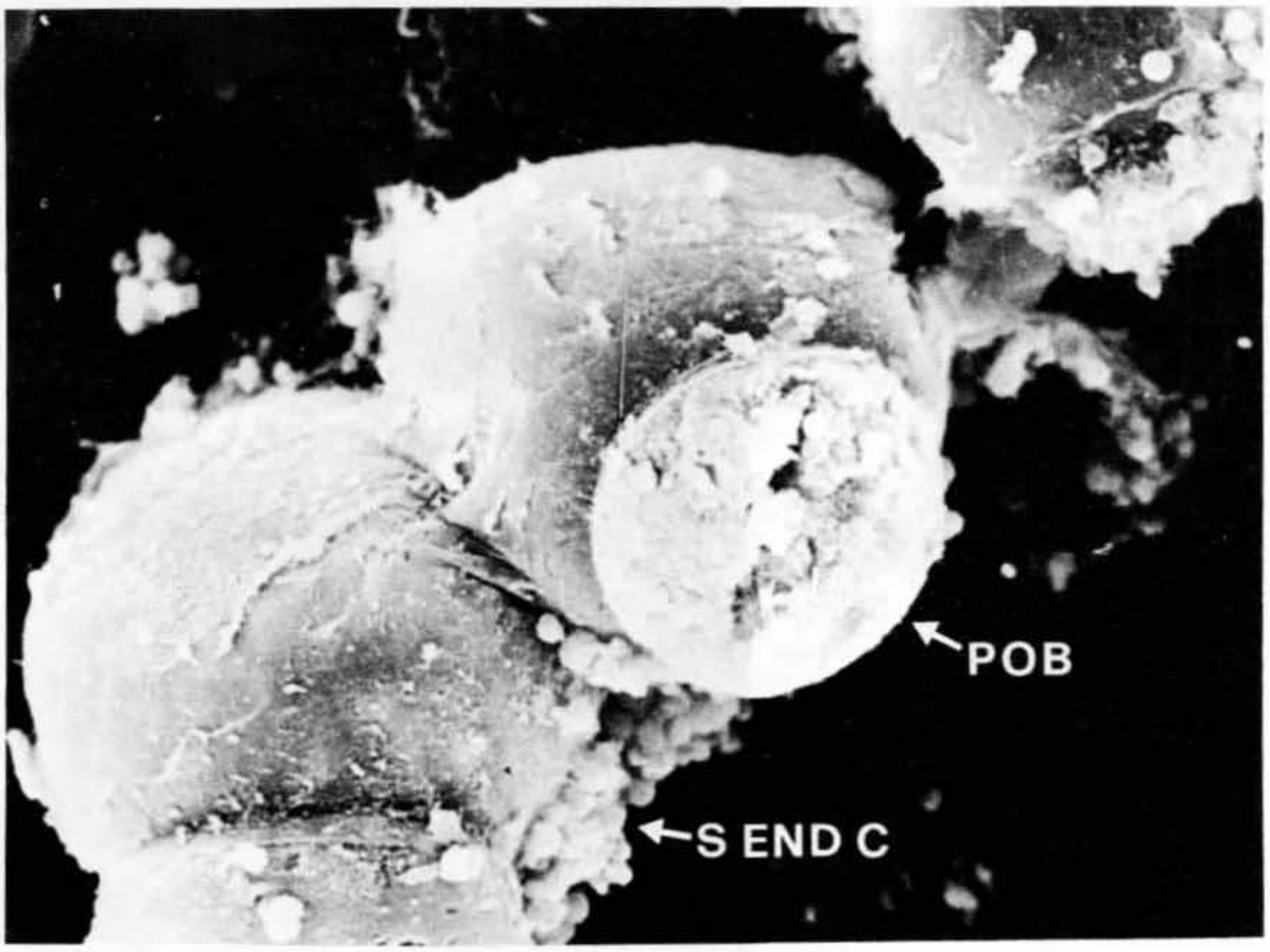



Fig. 4. *Pelagia noctiluca*, ripe ovocytes of the ovary of Fig. 3 (X 180). POB, para ovular body; S END C, cells of the secondary endoderm.

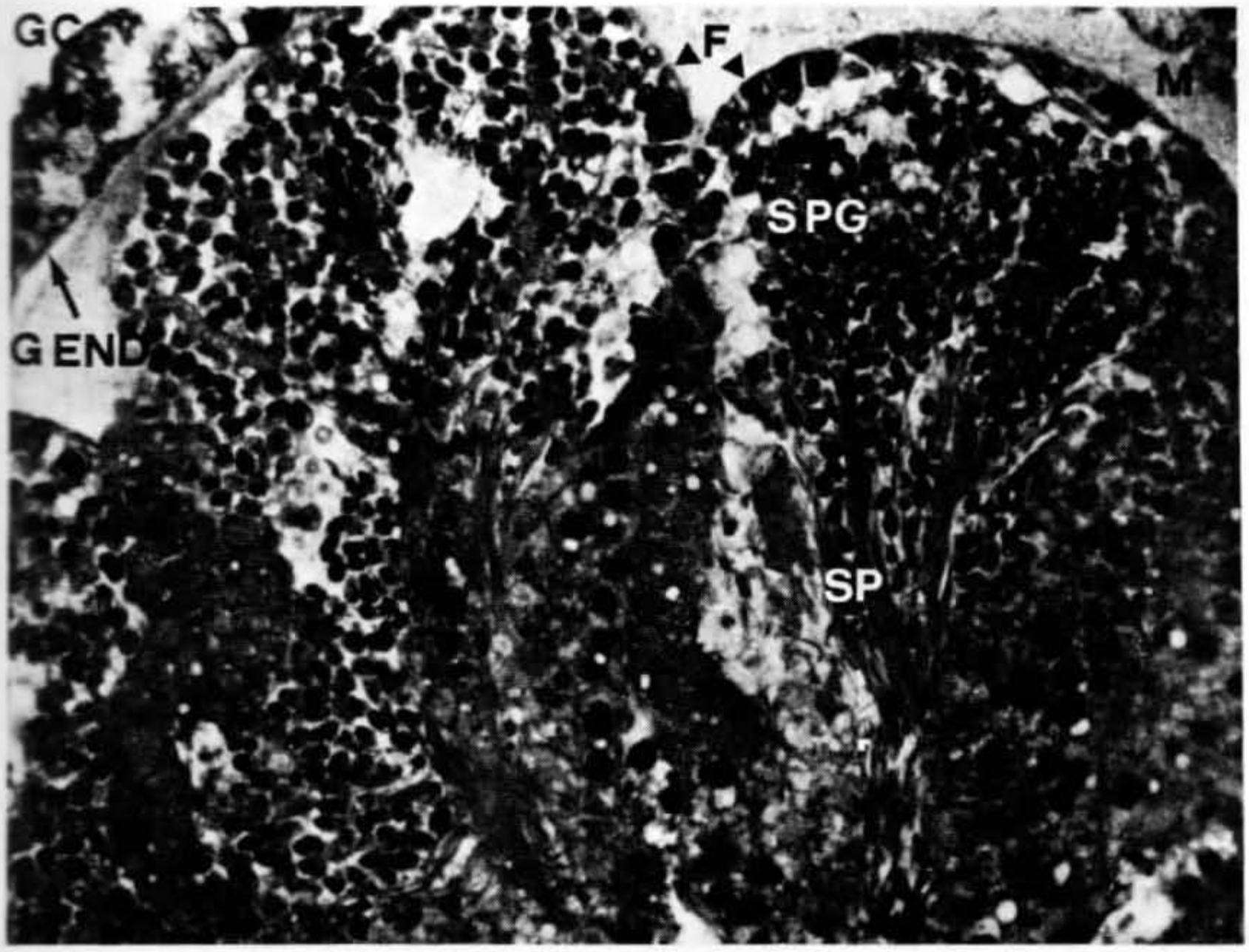



Fig. 5. *Pelagia noctiluca*, male specimen of 70 mm in diameter, Malta, feb. 1982 (X 800). Toluidine blue. Follicle with sperms. F, follicle; GC, gastric cavity; G END, gastric endoderm; M, mesoglea; SP, sperms; SPG, *spermatogonia* and *spermatocyta*.

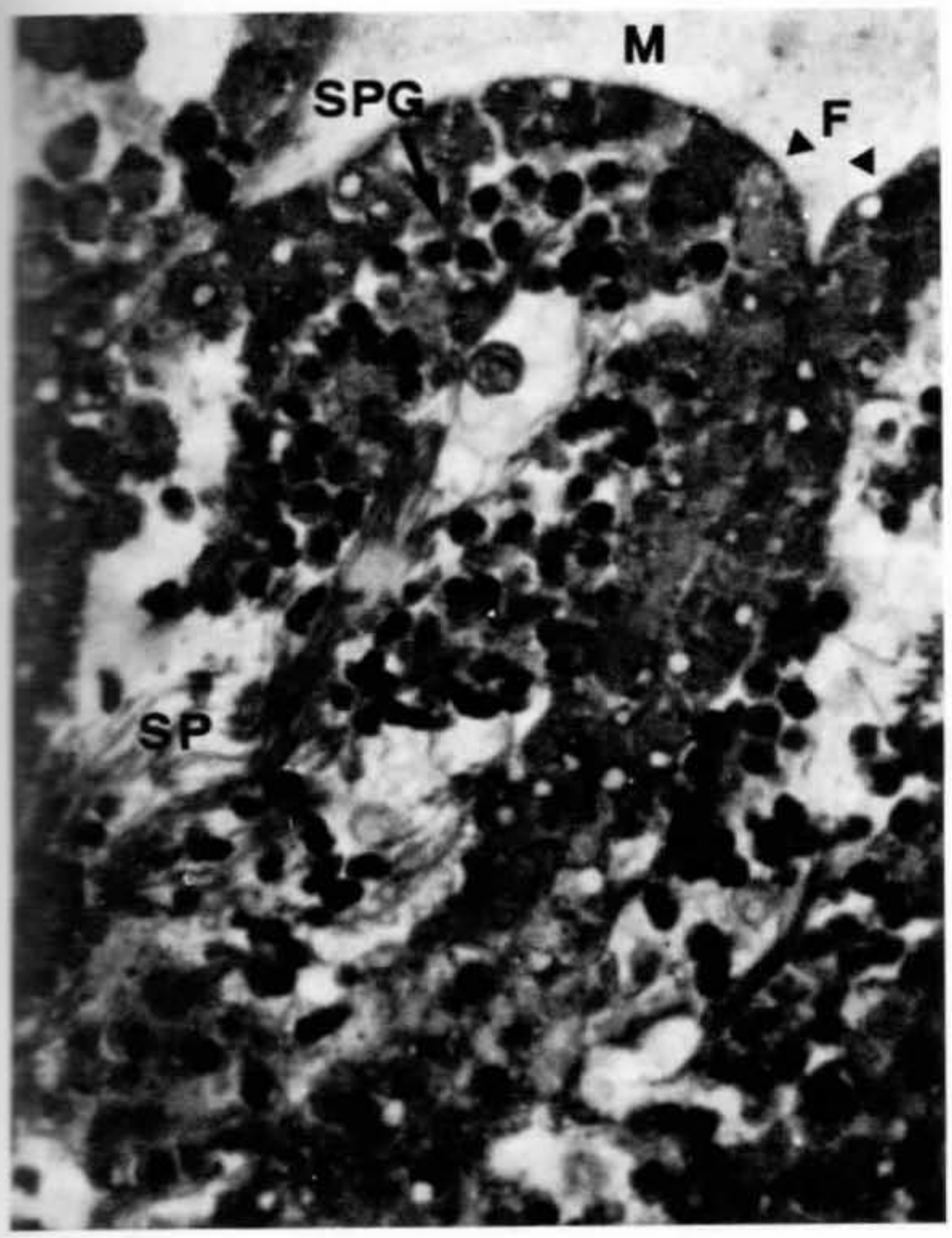



Fig. 6. *Pelagia noctiluca*, male specimen of 35 mm in diameter, Gulf of Triest, sept. 1981 (X 1000). Toluidine blue. Follicle with sperms. F, follicle; M, mesoglea; SP, sperms; SPG, *spermatogonia* and *spermatocyta*.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 77-83 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# LARVE PLANCTONICHE DI MACRURI REPTANTI ED ANOMURI (CROSTACEI DECAPODI) NEL GOLFO DEL TIGULLIO

# MACRURA REPTANTIA AND ANOMURA PLANKTONIC LARVAE (CRUSTACEA, DECAPODA) IN TIGULLIO GULF (LIGURIAN SEA)

L. Destefanis e D. Pessani
*Dipartimento di Biologia Animale dell'Università di Torino*
*Via Accademia Albertina, 17 - 10123 TORINO*
Key words: decapod larvae, Ligurian sea, plankton.
ABSTRACT: Macrura Reptantia and Anomura fourteen species larvae, collected in Tigullio gulf during a year, have been determined and their distribution has been emphasized.

RIASSUNTO

E' stata condotta un'indagine sulle larve di Macruri Reptanti ed Anomuri pescate, lungo l'arco di un anno, in un'area compresa tra Portofino e Zoagli. Nel complesso sono state reperite le larve di 14 specie, alcune con tutti gli stadi tipici; le specie termofile sono le più numerose. E' stata analizzata la distribuzione preferenziale delle singole specie larvali nei vari mesi dell'anno; particolari caratteristiche di alcune specie vengono sottolineate.

SUMMARY

It has been carried out a study on Macrura Reptantia and Anomura larvae, collected in an area between Portofino and Zoagli (Ligurian sea), during a year. Fourteen species larvae have been fished off, some of which with all their larval stages; thermophile species are the most numerous. Every larval species and every stage distribution in the months has been analized. Some species peculiarities have been emphasized.

## INTRODUZIONE

E' stata compiuta dal marzo 1974 al febbraio 1975 una serie di pescate planctoniche nel golfo del Tigullio, dal promontorio di Portofino a Zoagli, allo scopo di studiare le larve di Crostacei Decapodi: scarse infatti sono le notizie sugli stadi larvali di questo gruppo, in particolare nel mar Ligure (Pessani, 1975).

Nel presente lavoro sono state prese in esame solo le larve di Macruri Reptanti ed Anomuri; queste sono state determinate secondo la specie di appartenenza e lo stadio di sviluppo. Per ogni singola specie si è cercato di evidenziare la distribuzione preferenziale nella zona considerata e nell'arco dell'anno, confrontando poi quest'ultima con quella riportata per altre aree mediterranee.

MATERIALI E METODI

Per le modalità con le quali sono state condotte le pescate, le condizioni metereologiche ed idrologiche delle stesse, le caratteristiche della zona di prelievo, la distribuzione e l'andamento stagionale delle larve di tutti i Decapodi raccolte, si rimanda al su accennato lavoro (Pessani, 1975). Si ricorda che sono state condotte 46 pescate superficiali: 23 (siglate con "a") effettuate sempre in una stazione fissa (insenatura di Prelo), situata in prossimità della costa, su bassi fondali a posidonia (5-12 m di profondità); 23 (siglate con "b"), condotte in varie zone del golfo su fondali che non superano i 50 m di profondità.

DISCUSSIONE

Nella tabella 1 sono riportate, per ogni pescata, le specie trovate, con i relativi stadi ed il numero di esemplari reperiti: alcune di esse (*Diogenes pugilator*, *Cestopagurus timidus*, *Pisidia bluteli* e *Porcellana platycheles* ) sono presenti con tutti gli stadi tipici.

Si nota che il maggior numero di specie, di stadi e di esemplari si ha nella pescata 10b (giugno), mentre le pescate scarsamente produttive sono per lo più quelle invernali. Va sottolineato l'evidente calo numerico che si verifica passando dal I al II e poi agli stadi più avanzati, sia in generale, sia per ogni singola specie. I campionamenti condotti nella stazione fissa "a" sono numericamente più scarsi ed in essi è presente quasi costantemente solo il I stadio: per contro in tale zona si ritrovano le larve di 10 delle 14 specie reperite in totale.

L'esame dei vari stadi larvali ha permesso di evidenziare in alcuni casi la piena concordanza con le informazioni presenti in letteratura, in altri l'esistenza di differenze anche degne di nota, in altri ancora la carenza di notizie. In questa sede consideriamo singolarmente solo le specie di maggior interesse.

*Upogebia deltaura*(?)

Lo sviluppo larvale di tutte le specie mediterranee del genere *Upogebia* non è ancora completamente noto, soprattutto perchè, in alcuni casi, non è certa la corrispondenza tra la specie a cui appartiene l'adulto e quella a cui sono attribuite le larve (Bourdillon Casanova, 1960; Thiriot, 1973). Le larve del I stadio da noi trovate sembrano conformi a quanto Webb (1919) riporta per *U. deltaura*. Gli esemplari del II e IV stadio mostrano sia caratteristiche uguali a quelle descritte dall'Autrice, sia alcune differenze (tra le quali le principali sono: nel II stadio assenza di setola sull'endopodite del III paio di massillipedi e nel IV, la presenza di 12 setole sullo scafognatite delle mascelle).

Di conseguenza l'attribuzione degli esemplari qui in esame a *U. deltaura* appare dubbia. Nei futuri campionamenti si auspica di reperire tutti gli stadi larvali e di poter quindi pervenire a maggior chiarezza.

Tab. 1. Numero di esemplari presenti nelle pescate, ripartiti per specie e stadio

| mese | | marzo | | | | aprile | | | | | | maggio | | | | | giugno | | | | | | luglio | | | | settembre | | | | ott | | dic | gen | feb | | numero di individui/ stadio e specie | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pescata (*) | | 2a | 2b | 3a | 3b | 4a | 4b | 5a | 5b | 6a | 6b | 7a | 8a | 8b | 9a | 9b | 10a | 10b | 11a | 11b | 12a | 12b | 13a | 13b | 14a | 14b | 15a | 15b | 16a | 16b | 18a | 18b | 20a | 22b | 23a | 23b | | | | | |
| specie e stadio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | I | II | III | IV | |
| *Eyllarus arctus* | I | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | 2 | 3 | | | 1 | | 1 | 13 | | | | | | | | | | | | | 22 | | | | 22 |
| *Lucea nocturna* | I | | | | | | | 2 | 3 | | 2 | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | | | | |
| | II | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | | 22 |
| | III | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | |
| *Upogebia deltaura* (?) | I | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | 15 | 4 | 1 | 80 | 12 | 98 | 113 | 29 | 8 | 121 | 13 | 1 | 15 | 15 | 31 | 1 | | | | | | | 559 | | | | |
| | II | | | | | | | | | | | | | | 2 | 7 | | 12 | | | 2 | | | 2 | | | | 2 | 1 | 6 | | | | | | | | 34 | | | 608 |
| | IV | | | | | | | | | | | | | | | 4 | | 4 | 1 | | | | 2 | | | | | 4 | | | | | | | | | | | 15 | |
| *Callianassa truncata* | I | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | 6 | | | | |
| | II | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | 9 |
| | III | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| *Callianassa tyrrhena* | I | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | 7 | | | | 7 |
| *Diogenes pugilator* | I | | | | 1 | | | | 3 | 2 | 2 | | 1 | | | 18 | 8 | 11 | 5 | 25 | 28 | | 11 | 1 | 8 | 1 | | 6 | 18 | 4 | | | | | | | 153 | | | | |
| | II | | | | | | | 1 | | | | | | | | 2 | | 6 | 2 | 2 | | | | 7 | | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | 23 | | | 208 |
| | III | | | | | | | | | | | | | | | 10 | | | | 5 | | | | 2 | | | | | 2 | | | | | | | | | | 19 | | |
| | IV | | | | | | | | 1 | | | | | | | 1 | | 1 | | 8 | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | 13 | |
| *Clibanarius erythropus* | I | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | 2 | | – | | 1 | 1 | | | | | | | | 6 | | | | 6 |
| *Calcinus ornatus* | I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | – | | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | 4 | | | | 4 |
| *Anapagurus breviaculeatus* | I | 1 | | 6 | | | | | 2 | 2 | 9 | | 1 | | | | | 8 | | 5 | 4 | | | | | | | | 1 | | | 2 | | 3 | 6 | | 50 | | | | |
| | II | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | | 6 | | | 57 |
| | III | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| *Pestopagurus timidus* | I | | | | 5 | | 1 | 5 | 15 | | 7 | | | | | | 1 | 32 | 1 | 4 | | 2 | | 18 | 1 | | | | 1 | 1 | 11 | 1 | | | 2 | | 108 | | | | |
| | II | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 | | | |
| | III | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 | | 141 |
| | IV | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | |
| *Galathea dispersa* | I | | 1 | | | | | | 1 | | 6 | | | | | | | 5 | | 4 | | 1 | | 3 | | | | 1 | | | | | | | | | 22 | | | | |
| | II | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | 23 |
| *Galathea squamifera* | IV | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| *Pisidia bluteli* | I | 1 | 2 | 38 | 10 | 2 | 21 | 10 | 15 | 5 | 59 | 2 | 2 | 2 | 1 | 5 | 1 | 38 | | 10 | 14 | 5 | 1 | 7 | 1 | 4 | | | | | | | 20 | | | | 276 | | | | |
| | II | | | | | | 18 | 2 | 17 | | 40 | | | 10 | | 2 | | 14 | | | | | | 2 | | 2 | | | | | | | | | | | | 107 | | | 383 |
| *Porcellana platycheles* | I | | 2 | | 4 | | 10 | | | | 25 | | | | | | | 32 | | | | 1 | | 1 | | | | | | | 2 | | | 1 | | 78 | | | | |
| | II | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 | | | 92 |
| TOTALE | | 3 | 5 | 44 | 20 | 2 | 52 | 20 | 60 | 11 | 151 | 2 | 4 | 13 | 18 | 53 | 14 | 311 | 24 | 163 | 165 | 40 | 26 | 188 | 23 | 9 | 16 | 30 | 56 | 12 | 12 | 3 | 2 | 1 | 3 | 29 | 1583 | 1302 | 209 | 36 | 36 | 1583 |

(*) Il numero comune alle pescate a e b indica che sono state compiute nello stesso giorno; nelle pescate non riportate non erano presenti larve del gruppo in esame

*Diogenes pugilator*

Il numero di stadi tipico per questa specie è questione ancora controversa. Gurney (1927) descrive infatti per le acque del Canale di Suez 4 stadi, dei quali l'ultimo porta un paio di pleopodi sul III e IV segmento addominale. Per MacDonald e coll. (1956) nelle acque del Canale della Manica, lo sviluppo comprende 5 stadi, ma solo i primi 4 vengono da questi Autori trovati e descritti: il V stadio viene solo ipotizzato e la sua caratteristica sarebbe la presenza di pleopodi. Pike e Williamson (1960) descrivono per il golfo di Napoli la presenza di 4 stadi (l'ultimo con pleopodi) ed affermano che questa specie ha lo sviluppo costituito da 4 stadi in acque mediterranee (ed indiane) e da 5 in acque britanniche. Sempre nel 1960, Bourdillon Casanova trova, nel golfo di Marsiglia, tutti i 5 stadi larvali, "conformi alla descrizione" di MacDonald e coll. (1956). Nella tabella 2 sono riportate le dimensioni dello ultimo stadio, secondo le diverse località di campionamento: sono evidenti le dimensioni minori degli esemplari del Canale di Suez e del golfo del Tigullio.

| località | stadio | dimensioni(mm) |
|---|---|---|
| Suez | IV | 1.85 |
| Manica | IV | 2.3 |
| Marsiglia | V | 2.6 - 2.9 |
| Tigullio | IV | 1.9 |

Tab.2. Dimensioni dell'ultimo stadio larvale di *D. pugilator*

Inoltre si è ritenuto utile confrontare le temperature mensili del golfo di Marsiglia e di quello del Tigullio, negli anni nei quali sono stati eseguiti i campionamenti (Fig.1). E' evidente come, nelle acque del Tigullio, la temperatura si mantiene su valori più elevati, ai quali segue un brusco raffreddamento autunnale.

Da queste considerazioni consegue che preferiremmo modificare quanto affermato da Pike e Williamson (poi ripreso da Thiriot, 1973) nel senso che la presenza di 4 o 5 stadi per questa specie appare legata non a precise zone geografiche, ma piuttosto a condizioni ambientali (acque più calde) che permettono di raggiungere in 4 stadi le caratteristiche che in altre condizioni (acque più fredde) si ottengono in 5 stadi: ciò ovviamente a scapito delle dimensioni corporee.

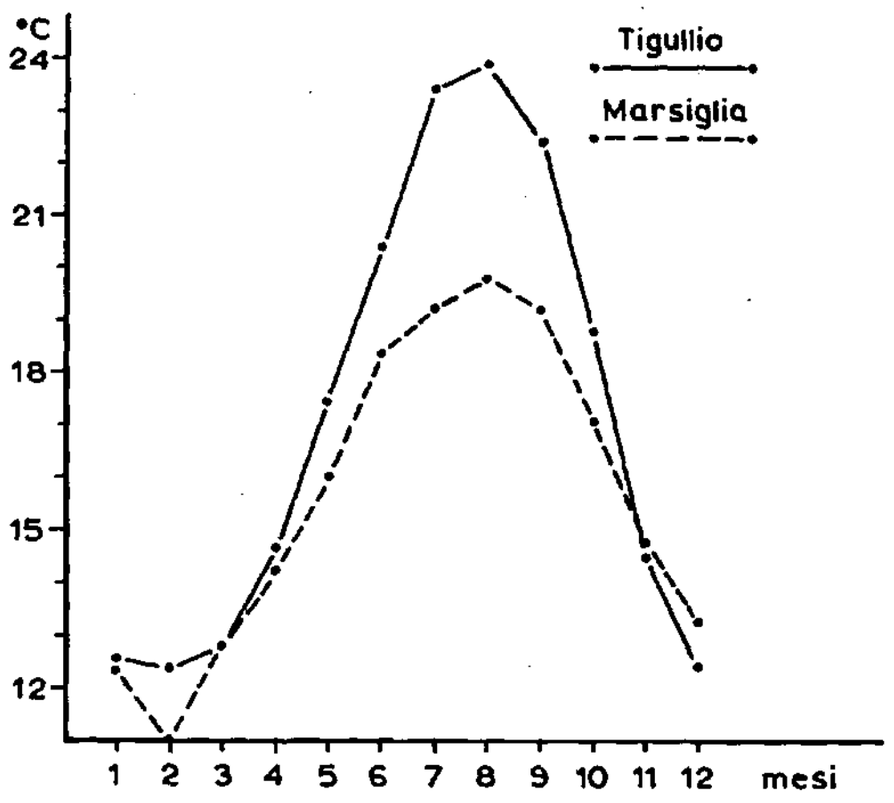



Fig.1. Temperature mensili registrate nelle acque superficiali nei golfi di Marsiglia e del Tigullio.

*Clibanarius erythropus*

Il I processo del telson è di aspetto digitiforme, con punta arrotondata, robusto ed articolato; questa struttura è del tutto atipica e non è mai stata segnalata in precedenza (Fig.2).

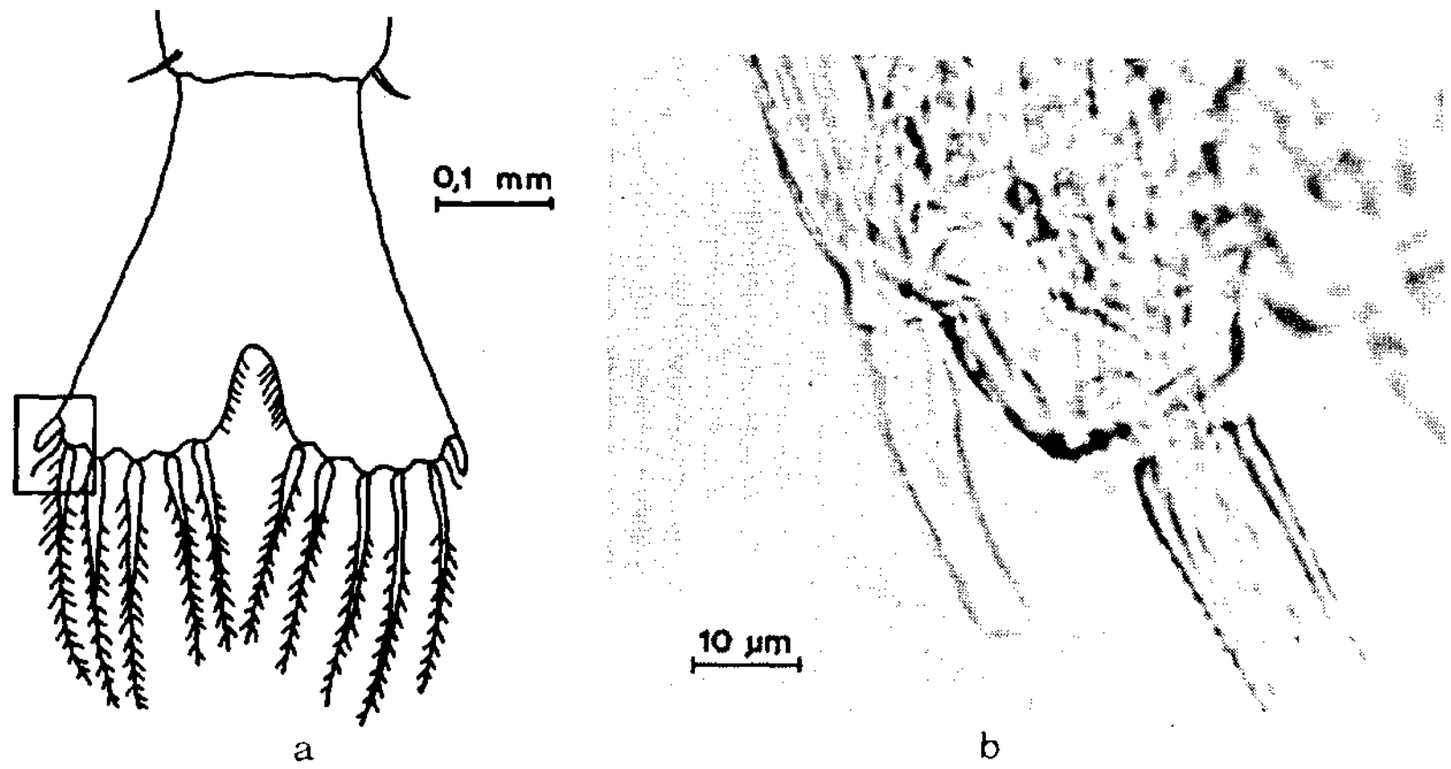



Fig.2. a) telson; b) ingrandimento del I processo.

Nella tabella 3 sono riportati i periodi dell'anno nei quali sono state segnalate, anche in altre aree mediterranee, le larve delle specie esaminate nel presente lavoro.

| località<br>specie | Quarto (a) | Marsiglia (b) | Algeri (c) | Tigullio |
|---|---|---|---|---|
| *S. arctus* | | III-IX | | IV,VI-VII |
| *J. nocturna* | IV-V | V-VI | IV,VI,VIII | IV,VI |
| *U. deltaura* (?) | | III-XI(+) | VI-X(*) | IV-IX |
| *C. truncata* | | V-X | | VI-VII |
| *C. tyrrhena* | VII-VIII | V-X | | VI-VII |
| *D. pugilator* | | V-XI | III-XI | III-IX |
| *C. erythropus* | VI-VII | VI-IX | V-IX | VI-IX |
| *C. ornatus* | | VIII-IX | VI-VIII | VI-VII |
| *A. breviaculeatus* | | | III-VII,X-XI | I-VI,IX,XI-XII |
| *C. timidus* | IV-X | | II,V,X-XI | II-IV,VI-IX,XI |
| *G. dispersa* | I-IV | X-VI | II-VI,X-XII | III-IV,VI-IX |
| *G. squamifera* | | I-X | | IV |
| *P. bluteli* | | II-IX | | II-VII |
| *P. platycheles* | | III-XII | III-IV,X-XII | II-IV,VI-VII,XI |

(a) Boraschi, 1921; (b) Bourdillon Casanova, 1960; (c) Seridji, 1971; (+) *U. deltaura* (*) *U. pusilla* + *Upogebia* sp.

Tab.3. Periodi di presenza delle specie in esame in diverse aree.

Dalla comparazione effettuata si può notare la maggior concordanza dei periodi di sviluppo larvale tra gli esemplari del Tigullio e quelli della baia di Algeri, rispetto al golfo di Marsiglia. Il raffronto con le specie trovate a Quarto dei Mille, che sarebbe stato interessante perchè avrebbe permesso il confronto tra zone molto vicine, non è purtroppo molto indicativo, date le poche specie in comune.

## CONCLUSIONI

Dalla determinazione specifica delle larve reperite nelle pesca te planctoniche effettuate nel golfo del Tigullio, sono emersi alcuni dati interessanti per ampliare le conoscenze su un gruppo così poco studiato come le larve di Crostacei Decapodi.

Il golfo in questione si è rivelato un habitat particolarmente favorevole allo sviluppo di Macruri Reptanti ed Anomuri, poichè, nonostante la limitata estensione dell'area campionata, si è potuta trovare una notevole varietà di specie e di stadi. Si è così verificata anche l'effettiva rispondenza delle caratteristiche ambientali (bassi fondali e presenza di posidonia) alla vita degli adulti di questi gruppi.

Si è stabilito, per quest'area, il periodo dell'anno in cui si svolge lo sviluppo di ogni singola specie e si può affermare che giugno è senz'altro il mese in cui si può reperire il maggior numero di specie e di stadi. Di conseguenza la temperatura appare come uno dei fattori principali per lo sviluppo larvale (caso di *D. pugilator* ).

Lo studio della morfologia e dell'ecologia delle larve di Crostacei Decapodi prelevate in natura può fornire numerosi ed utili elementi di confronto qualora si intendesse effettuare l'allevamento in laboratorio di specie di questo gruppo.

## BIBLIOGRAFIA


BORASCHI,L. - 1921 - Osservazioni sulle larve di Crostacei Decapodi Brachiuri e Anomuri. *Mem.R.Com.Talass.Ital.*, 87,1-32.

BOURDILLON CASANOVA,L. - 1960 - Le méroplancton du golfe de Marseille: les larves de Crustacés Decapodes. *Rec.Trav.Sta.Mar. Endoume*, 30(18),1-286.

GURNEY,R. - 1927 - Larvae of Crustacea Decapoda. Zoological results of the Cambridge expedition to the Suez Canal. *Trans.Zool.Soc. London*, 22,263-265.

MACDONALD,J.D., PIKE,R.B. e WILLIAMSON,D.I. - 1956 - Larvae of the British species of *Diogenes*, *Pagurus*, *Anapagurus*, *Lithodes* (Crustacea, Decapoda). *Proc.Zool.Soc. London*, 128,209-267.

PESSANI,D. - 1975 - Ricerche sulle larve di Crostacei Decapodi nel Golfo del Tigullio (mar Ligure). *Boll.Mus.Ist.Biol.Univ. Genova*, 43,41-62.

PIKE,R.B. e WILLIAMSON,D.I. - 1960 - Larvae of Decapod Crustacea of the families Diogenidae and Paguridae from the bay of Naples. *Pubbl.Stn.Zool. Napoli*, 31(3),493-552.
SERIDJI,R. - 1971 - Contribution à l'étude des larves de Crustacés Decapodes en baie d'Alger. *Pelagos*, 3(2),1-105.
THIRIOT,A. - 1973 - Larves Decapodes Macrura et Anomura, espèces europeennes. Caractères morphologiques et observations écologiques. *Thalassia jugosl.*, 10(1/2),341-378.
WEBB,G.E. - 1919 - The development of the species of *Upogebia* from Plymouth sound. *J.Mar;Biol.Ass. U.K.*, 12,83-135.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 85-93 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# DISTRIBUZIONE DEI METALLI TOSSICI IN ZOOPLANCTON DELL'AREA DI MARE ANTISTANTE IL DELTA DEL PO*

# TOXIC METALS DISTRIBUTION IN ZOOPLANKTON FROM THE SEA AREA FACING THE DELTA PO

C. Crisetig, O. Cattani, S. Fonda-Umani°, G.P. Serrazanetti e R. Viviani

*Istituto di Biochimica, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università di Bologna - °Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata dell'Università di Trieste.*

Key words: Zooplankton; Toxic-metal distribution; Off delta Po.

ABSTRACT - Hg, Pb and Cd levels in zooplankton sampled during three cruises carried out in the sea area facing the delta Po from 1979 to 1981 are reported.

RIASSUNTO

Vengono riportate le concentrazioni di Hg, Pb e Cd in zooplancton raccolto durante tre crociere effettuate tra il 1979 e il 1981, nell'area di mare antistante il delta del Po. Le concentrazioni medie riscontrate sono piuttosto alte (Hg 0,14-0,34 ppm; Pb 5,7-28 ppm; Cd 5,7-6,98 ppm di peso secco) e sono comparabili con quelle riportate per aree di mare fortemente inquinate.

SUMMARY

Hg, Pb and Cd levels in zooplankton sampled during three cruises carried out in the sea area facing the delta Po from 1979 to 1981 are reported. The average values, on dry weight, are rather high (Hg 0.14-0.34 ppm; Pb 5.7-28 ppm; Cd 5.7-6.98 ppm) and are comparable with the reported values in sea areas heavily polluted.

## INTRODUZIONE

L'inquinamento da metalli tossici in Adriatico è stato ampiamente documentato dalle ricerche svolte nell'ambito del P.F. di Oceanografia e Fondi Marini, sottoprogetto "Inquinamento marino"

*Ricerca eseguita con i fondi del Consiglio Nazionale delle Ricerche "Oceanografia e Fondi Marini", sottoprogetto "Inquinamento marino".

del C.N.R. Le ricerche eseguite fino ad ora hanno riguardato, per lo più, organismi marini campionati in aree di mare lontane da fonti dirette di inquinamento. Allo scopo di completare il quadro della distribuzione dei suddetti metalli anche in altre aree del Nord Adriatico, e in particolare per valutare l'influenza del fiume Po sull'apporto in mare di metalli pesanti, è stata scelta una zona di mare limitata posta alla foce del delta del suddetto fiume. Tale area, come appare nella fig. 1, rappresenta un quadrato di 33 km di lato, di 827 $km^2$ di superficie e una profondità media di 25 m. All'interno di tale area sono state fissate 13 stazioni per la rilevazione dei parametri idrologici fondamentali e per il campionamento delle varie matrici: acqua, particolato, zooplancton e pesci.

La scelta di tale area deriva dal fatto che nel fiume Po confluiscono le acque di un ampio bacino caratterizzato da una elevata concentrazione industriale, agricola ed urbana. E' noto, infatti, che le zone costiere e di estuario dove sboccano i fiumi sono la sede oltre che di un'elevata produttività biologica, anche dei carichi inquinanti più elevati. Tale ricerca rappresenta una parte di un approccio interdisciplinare più ampio riferito ad una zona limitata ad alto rischio di inquinamento e finalizzato alla formulazione di un modello previsionale sui cicli biogeochimici di alcuni metalli tossici e idrocarburi alogenati.

Nella presente ricerca viene riportata la distribuzione del Hg, Pb e Cd nello zooplancton pescato in diversi periodi stagionali dal 1979 al 1981 nella zona antistante il delta del Po.

Lo zooplancton, grazie alla sua grande biomassa, al suo intenso turnover e alla sua capacità di accumulare i metalli tossici dall'acqua di mare, costituisce la riserva biologica più importante di detti metalli e il mezzo principale della loro introduzione nelle catene alimentari marine.

## MATERIALI E METODI

### a) Campionamento

I campionamenti sono stati eseguiti nel corso di tre crociere effettuate nei mesi di settembre 1979 e 1980 e nel mese di marzo 1981.

Le raccolte dello zooplancton sono state effettuate con pescate in senso orizzontale a 0 m di profondità con rete WP 2 con vuoto di maglia di 200 µm, dotata di flussometro. I campioni di zooplancton, appena raccolti, erano trasferiti in contenitori di vetro e congelati a -20°C fino al momento delle analisi. Una parte del campione veniva immediatamente fissata con formalina al 3% e

in seguito utilizzata per l'analisi qualitativa e quantitativa dello zooplancton. Per la determinazione del peso secco lo zooplancton è stato posto in stufa a 110°C per 24 ore.

b) Metodo analitico

Per l'analisi del Pb e del Cd i campioni di zooplancton venivano mineralizzati con $HNO_3$ concentrato a 130°C per 30 minuti in autoclave Perkin-Elmer. Aliquote variabili della soluzione di campione venivano iniettate direttamente nel fornetto a grafite, portato a temperatura di atomizzazione dei relativi metalli (1200 °C per il Cd e 2000°C per il Pb).

Per l'analisi del Hg totale, i campioni erano digeriti con una miscela solfonitrica (v/v 1:1) e quindi analizzati mediante spettrofotometria ad assorbimento atomico senza fiamma. I valori ottenuti erano confrontati con quelli di soluzioni standard dei suddetti metalli.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Risultati della composizione sistematica dello zooplancton e le relative concentrazioni di Hg, Pb e Cd sono riportati nella figura 1 e in tab. 1. La composizione qualitativa delle popolazioni zooplanctoniche, nell'area antistante il delta del Po, appare influenzata notevolmente dalle condizioni ambientali esistenti nella zona, caratterizzata da ampie variazioni di salinità per l'apporto delle acque dolci del Po (Franco, 1970, 1972 , 1973). Vi sono, infatti, evidenti differenze sia qualitative che quantitative tra i campioni raccolti nei transetti a Nord rispetto a quelli meridionali, più esposti all'influenza del Po, e nei quali assume una dominanza quasi completa il Copepode *Acartia clausi*, organismo estremamente adattabile, tipico di tutte le zone caratterizzate da ampie variazioni termiche, aline e ioniche, accompagnato dal Cladocero *Penilia avirostris*, altra forma neritica, altamente eurialina (Fonda Umani, Specchi e Radini, 1981; Specchi e Fonda Umani, 1982). Inoltre, come si può notare dalla fig. 1, esistono sia per il 1979 che per il 1980, seppur con valori piuttosto diversi, notevoli differenze quantitative (espresse come esemplari per $m^3$) tra le due zone e sono le stazioni del transetto meridionale ad avere costantemente il numero maggiore di esemplari.

La distribuzione dei metalli nelle singole stazioni di campionamento indica una notevole variabilità, con punte eccezionalmente alte per il Pb, che hanno contribuito ad elevare notevolmente il livello medio dell'area sia nel 1979 che nel 1980 (fig. 1 e tab. 1). Dei tre metalli, infatti, il Pb presenta sempre le concentrazioni

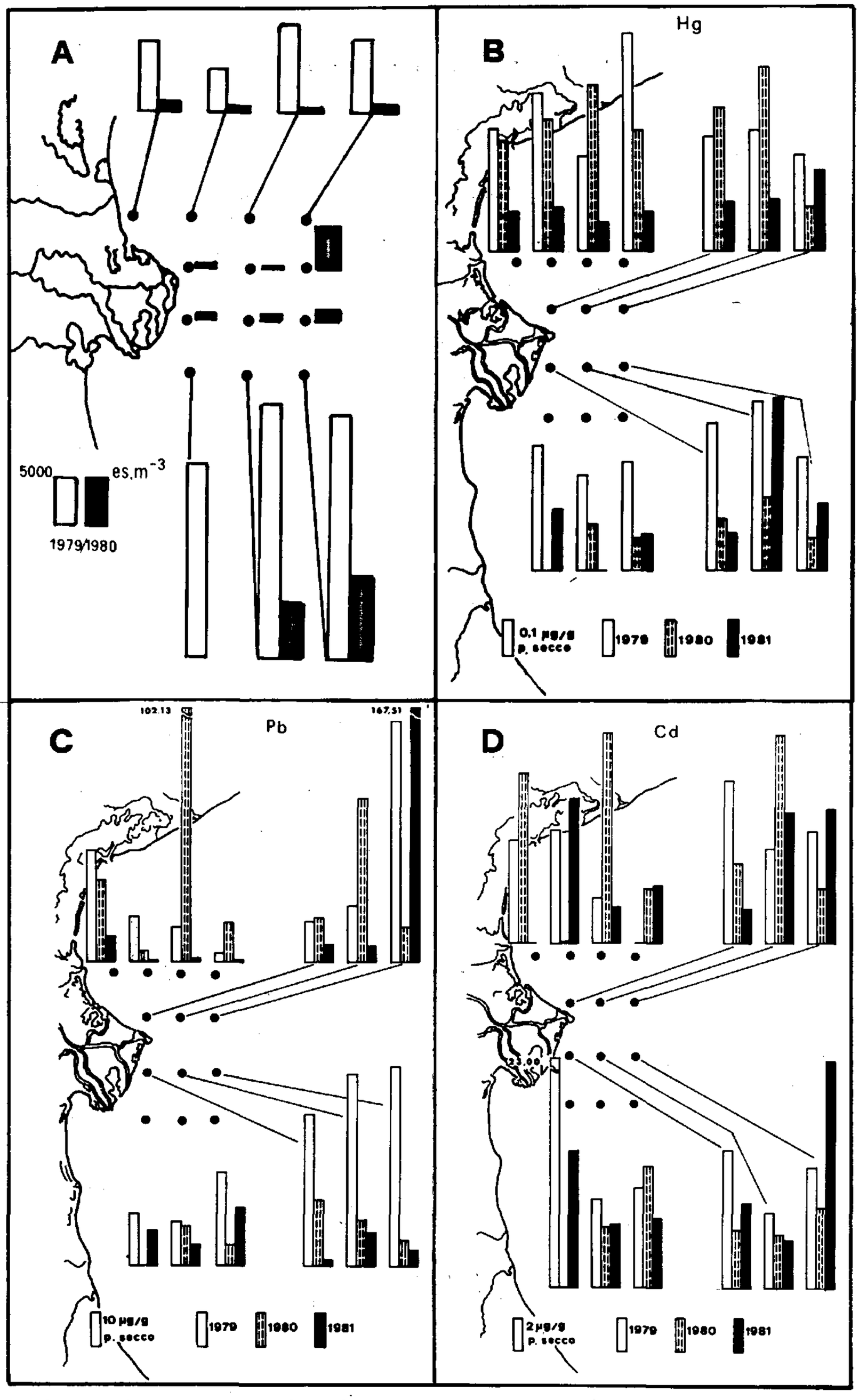



Fig. 1 - Andamento quantitativo dello zooplancton espresso in numero di esemplari per $m^3$ (A) e relativi livelli (µg/g di peso secco) di Hg, Pb e Cd nelle varie stazioni di campionamento (B, C, D).

più elevate, in modo particolare nei due transetti centrali più esposti agli apporti del Po, seguito dal Cd e dal Hg nell'ordine.

Le concentrazioni di Hg e Cd rilevate nelle diverse stazioni appaiono influenzate dall'idrodinamica del sistema, infatti l'area appare suddivisibile all'altezza di Punta della Maestra in due zone: quella a nord con livelli mediamente superiori rispetto a quella a sud, nonostante quest'ultima sia influenzata dell'apporto del fiume Po. Tali variazioni, nella concentrazione dei metalli, potrebbero essere collegate in parte alle diverse popolazioni zooplanctoniche presenti nell'area e in parte alle acque marine che provengono da nord, secondo la circolazione generale dell'Adriatico (Franco, 1970, 1972 , 1973).

D'altra parte era già stato osservato, nei tessuti muscolari di alici, pesci planctofagi, pescate stagionalmente dal 1976 al 1979 nella zona corrispondente ai transetti più meridionali dell'area oggetto di studio, che i livelli di Hg e Cd erano sempre inferiori rispetto a quelli di alici campionate nell'area antistante la laguna veneta e quindi non interessata dagli apporti del Po (Crisetig e coll., 1983; Viviani e coll., 1981). Tale andamento viene confermato anche dai dati relativi ai metalli pesanti nei sedimenti che presentano, generalmente, concentrazioni maggiori nell'area a Nord del delta del Po (Bregant e coll., 1981). Inoltre di notevole significato appare la diminuzione evidente della concentrazione del Hg e del Pb nei tre anni, contrariamente al Cd che, nonostante la variabilità dei singoli dati, ha presentato valori medi generali piuttosto costanti (tab. 1). Tale andamento può essere in parte spiegato con la diversa portata del fiume Po registrata nei prelievi di settembre 1979 (1550-2350 $m^3$/sec) e settembre del 1980 (750-1350 $m^3$/sec), mentre l'ulteriore calo, tra il 1980 e il marzo 1981 potrebbe essere dovuto al campionamento eseguito in periodi caratterizzati da una circolazione idrodinamica diversa, dato che la portata nel 1981 (671-878 $m^3$/sec) era simile a quella del 1980.

La valutazione delle concentrazioni attuali dei metalli tossici, nello zooplancton, evidenzia livelli di Hg e Cd comparabili con quelli riportati in precedenza al largo del delta del Po (Kosta e coll., 1978) e una diminuzione sensibile rispetto ai valori di Hg riportati nell'Adriatico centrale (2-16 ppm di peso secco)(Vucetic e coll., 1974)(tab. 1). A tale proposito è interessante notare che le concentrazioni di Hg nello zooplancton dell'area antistante il delta del Po, notevolmente inferiori rispetto a quelle riscontrate al largo di Cesenatico, tenderebbero ad escludere un'influenza diretta del Po sui livelli eccezionalmente elevati, misurati durante il 1978 nello zooplancton campionato al largo di Cesenatico (Crisetig e coll., 1982). D'altra parte è noto che, oltre ai metalli

TABELLA 1 - Livelli comparativi di Hg, Pb e Cd in zooplancton dell'Adriatico e di altre zone di mare. I valori sono espressi in ppm.

| | | Località | Hg | Pb | Cd | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zooplancton misto (200 µm) | sett. 1979 | Zona antistante il delta del Po | 0,34±0,08 (0,26-0,5) | 27,9±21 (2,3-167,5) | 6,98±5 (0,13-23) | |
| " | sett. 1980 | " | 0,26±0,15 (0,09-0,5) | 14,8±12 (3,3-102) | 5,7±3,8 (0,8-12) | presente ricerca |
| | marzo 1981 | " | 0,14±0,10 (0,06-0,47) | 5,7±4,9 (0,47-17,6) | 5,8±3,6 (0,15-13) | |
| (220 µm) | lugl. 1976 | Al largo delta Po | 0,09-0,68 | --- | 1,6-20,2 | Kosta et al., 1978 |
| " | (1964-69) | Adriatico centrale | 2-16 | --- | --- | Vucetic et al., 1974 |
| (236-325 µm) | | Al largo Cesenatico | 1,8 (0,1-5,3) | 12 (0,7-27) | 4 (0,7-8,9) | Crisetig et al., 1982 |
| *Acartia clausi* 99% (250 µm) | | Baia di Elefsis | 0,29±0,04 (0,16-0,44) | --- | 0,61±0,07 (0,5-0,84) | Zafiropoulos e Grimanis, 1977 |
| *Meganyctiphanes norvegica* | | Allargo di Monaco | 0,35 | 1,1 | 0,74 | Fowler, 1977 |
| Zooplancton misto | | Ria de Arosa (Spagna) | 0,78 (0,5-16,8) | --- | --- | Corral e Masso, 1975 |
| " (370 µm) | 1970 | Al largo di Portorico (USA) | --- | 42,4 (8,3-123) | 5;3 (2,3-9) | Martin, 1970 |
| (360 µm) | 1973 | Baia di Monterey (USA) | 0,11 (0,06-0,29) | 4,6 (2-12) | 4,4 (0,8-9,6) | Martin e Knauer 1973 |
| (203 µm) | 1976 | Baia di New York (USA) | --- | 25 (10-81) | 2,08 (1,2-2,6) | Greig et al., 1976 |
| | | Long Island (USA) | --- | 16,2 (11-22,6) | 1,6 (1,5-1,8) | " |
| (250 µm) | 1977 | Texas del sud (USA) | --- | 8 (1,8-18,8) | 2,9 (0,9-5,2) | Horowitz e Presley, 1977 |

legati al particolato, anche parte di quelli in soluzione verrebbero rimossi nella fase iniziale di rimescolamento dell'acqua di fiume con quella di mare (Duinker e Nolting, 1977).

Infine il confronto dei nostri dati con quelli riportati nello zooplancton di altre aree marine evidenzia, come appare dalla tab. 1, livelli comparabili (Pb 4,6-42,4 ppm; Cd 1,6-5,33 ppm; Hg 0,06-16,8 ppm di peso secco), anche se le concentrazioni relative tendono ad avvicinarsi ai valori più elevati (Martin, 1970; Martin e Knauer, 1973; Corral e Masso, 1975; Greig e coll., 1976; Horowitz e Presley, 1977; Zafiropulos e Grimanis, 1977; Fowler, 1977).

BIBLIOGRAFIA


BREGANT, D., FOSSATO, V.U. e FRIGNANI, M. - 1981 - Studio dell'inquinamento del mare Adriatico: stato attuale e prospettive. *Atti del Convegno Scientifico Nazionale del Progetto Finalizzato "Oceanografia e Fondi Marini"*, Roma, 15-17 dicembre, pp. 257-274.

CORRAL, J. and MASSO, C. - 1975 - Concentraciones de mercurio en zooplancton de primavera y otono de la ria de Arosa. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, n. 184.

CRISETIG, G., CATTANI, O., MASSA, D. e POLETTI, R. - 1982 - Hg, Pb e Cd in zooplancton di un'area dell'Adriatico antistante il litorale romagnolo. *Boll. Soc. It. Biol. Sper.*, 58, 1085-1092.

CRISETIG, G., CARPENE', E., CATTANI, O. e SERRAZANETTI, G.P. - 1983 - Studio sulla distribuzione dei metalli pesanti in *Engraulis encrasicholus* L. dell'alto e medio Adriatico. *XV Convegno SIBM*, Trieste, 28 sett.-2 ott. (in stampa).

DUINKER, J.C. and NOLTING, R.F. - 1977 - Dissolved and particulate trace metals in the Rhine estuary and Southern Bight. *Mar. Pollut. Bull.*, 3, 65-71.

FONDA UMANI, S., SPECCHI, M. e RADINI G. - 1981 - Alcune osservazioni sulla comunità antistante le foci del Po. *Conv. U.O. afferenti Sottoprog. Risorse e Inquinamento Marino*, Roma, 10-11 nov., 83-90.

FOWLER, S.W. - 1977 - Trace elements in zooplankton particulate products. *Nature*, 269, 51-53.

FRANCO, P. - 1970 - Oceanography of Northern Sea. Hydrologic features: Cruises July-August and October-November, 1965. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 16 (suppl.), 1-93.

FRANCO, P. - 1972 - Oceanography of Northern Adriatic Sea. 2. Hydrologic features: Cruises January-February and April-May 1966. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 17 (suppl.), 1-97.

FRANCO, P. - 1973 - L'influenza del Po sulla biomassa planctonica dell'Adriatico settentrionale. *Studi e ricerche sul delta del Po. Ann. Univ. Ferrara*, 1 (suppl.), 25-117.

GREIG, R.A., ADAMS, A. and WENZLOFF, D.R. - 1976 - Trace metal content of plankton and zooplankton collected from the New York Bight and Long Island Sound. *Bull. Env. Cont. Tox.*, 18, 3-8.

HOROWITZ, A. and PRESLEY, B.J. - 1977 - Trace metal concentrations and partitioning in zooplankton, neuston, and benthons from the South Texas outer continental shelf. *Arch. Env. Cont. Tox.*, 5, 241-255.

KOSTA, L., RAVNIK, V., BYRNE, A.R., STIRN, J., DERMELJ, M. and STEGNAR, P. - 1978 - *J. Radioanal. Chem.*, 44, 317-332.

MARTIN, J.H. - 1970 - The possible transport of trace metals via moulted copepod exoskeletons. *Limnol. Oceanogr.*, 15, 756-761.

MARTIN, J.H. and KNAUER, G.A. - 1973 - The elemental composition of plankton. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 37, 1639-1653.

SPECCHI, M. e FONDA UMANI, S. - 1982 - La communauté neritique de la région des embouchures du fleuve Pô. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, 28 (sous presse).

VIVIANI, R., CRISETIG, G., CORTESI, P., POLETTI, R. and SERRAZANETTI, G.P. - 1981 - Heavy metals (Hg, Pb, Cd) in selected species of marine animals from the Northern and middle Adriatic. *Thalassia Jugoslavica* (in press).

VUCETIC, T., VERNBERG, W.B. and ANDERSON, G. - 1974 - Long-term annual fluctuations of mercury in the zooplankton of the East Central Adriatic. *Rev. Intern. Océanogr. Méd.*, 23, 75-81.

ZAFIROPOULOS, D. and GRIMANIS, A.P. - 1977 - Trace elements in *Acartia clausi* from Elefsis Bay of the upper Saronikos Gulf, Greece. *Marine Poll. Bull.*, 70-72.

TABELLA 1 - Livelli comparativi di Hg, Pb e Cd in zooplancton dell'Adriatico e di altre zone di mare. I valori sono espressi in ppm.

| | | Località | Hg | Pb | Cd | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zooplancton misto (200 µm) | sett. 1979 | Zona antistante il delta del Po | 0,34±0,08 (0,26-0,5) | 27,9±21 (2,3-167,5) | 6,98±5 (0,13-23) | |
| " | sett. 1980 | " | 0,26±0,15 (0,09-0,5) | 14,8±12 (3,3-102) | 5,7±3,8 (0,8-12) | presente ricerca |
| | marzo 1981 | " | 0,14±0,10 (0,06-0,47) | 5,7±4,9 (0,47-17,6) | 5,8±3,6 (0,15-13) | |
| (220 µm) | lugl. 1976 | Al largo delta Po | 0,09-0,68 | --- | 1,6-20,2 | Kosta et al., 1978 |
| " | (1964-69) | Adriatico centrale | 2-16 | --- | --- | Vucetic et al., 1974 |
| (236-325 µm) | | Al largo Cesenatico | 1,8 (0,1-5,3) | 12 (0,7-27) | 4 (0,7-8,9) | Crisetig et al., 1982 |
| *Acartia clausi* 99% (250 µm) | | Baia di Elefsis | 0,29±0,04 (0,16-0,44) | --- | 0,61±0,07 (0,5-0,84) | Zafiropoulos e Grimanis, 1977 |
| *Meganyctiphanes norvegica* | | Al largo di Monaco | 0,35 | 1,1 | 0,74 | Fowler, 1977 |
| Zooplancton misto | | Ria de Arosa (Spagna) | 0,78 (0,5-16,8) | --- | --- | Corral e Masso, 1975 |
| " (370 µm) | 1970 | Al largo di Portorico (USA) | --- | 42,4 (8,3-123) | 5,3 (2,3-9) | Martin, 1970 |
| (360 µm) | 1973 | Baia di Monterey (USA) | 0,11 (0,06-0,29) | 4,6 (2-12) | 4,4 (0,8-9,6) | Martin e Knauer 1973 |
| (203 µm) | 1976 | Baia di New York (USA) | --- | 25 (10-81) | 2,08 (1,2-2,6) | Greig et al., 1976 |
| | | Long Island (USA) | --- | 16,2 (11-22,6) | 1,6 (1,5-1,8) | " |
| (250 µm) | 1977 | Texas del sud (USA) | --- | 8 (1,8-18,8) | 2,9 (0,9-5,2) | Horowitz e Presley, 1977 |

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 95-101 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# PRIMI DATI SULL'ALIMENTAZIONE DELLO ZOOPLANCTON NELL'ALTO TIRRENO.

# FIRST STUDIES ON NATURAL GRAZING BY ZOOPLANKTON IN NORTHERN TYRRHENIAN SEA.

L. Guglielmo° , C. Andreoli* e G. Migazzù°

° *Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina dell'Università di Messina*

* *Istituto di Botanica e Fisiologia Vegetale dell'Università di Padova*

KEY WORDS : Zooplankton grazing

ABSTRACT

Same grazing valutations carried out "in situ" on populations of Copepods allowed us to correlate the filtration and ingestion rates with the initial concentration of algal species.

RIASSUNTO

Vengono riportati i risultati di alcune stime di grazing effettuate nell'alto Tirreno nel Febbraio 1982. L'esperienza é stata condotta "in situ" utilizzando , a seconda della loro abbondanza nelle diverse stazioni di prelievo, più specie di Copepodi.

Il tasso di filtrazione é risultato compreso fra 1.40 e 4.23 ml/ind./h. e quello di ingestione tra 9.3 e 30.2 x $10^6$ $\mu m^3$/ind./g.

Il gruppo algale più predato é stato quello delle Diatomee seguito da quello delle Coccolitine e delle Silicoflagellate.

Nel complesso si é osservato che i tassi di filtrazione e di ingestione sono in stretto rapporto alle concentrazioni iniziali delle singole specie algali.

SUMMARY

In this paper we report the results of same grazing valutations made in the North Tyrrhenian sea on February 1982. The experiments were carried out "in situ", using several species of Copepods, according to their plenty in the different stations. The filtration rate turned out to be between 1.40 and 4.23 ml/ind./h. and the ingestion one between 9.3 and 30.2 $\mu m^3$/ind./g.

The preferentially grazed algal groups were *Diatomeae*,*Coccolithineae* and *Silicoflagellatae*.

On the whole we observed that the filtration and ingestion rates are correlated to the initial concentrations of the single algal species.

## INTRODUZIONE

Lo zooplancton, a causa del suo consumo delle popolazioni vegetali (grazing), rappresenta uno dei più importanti veicoli di trasferimento di energia da un anello all'altro della catena alimentare del mare ( Conover,1978 ; Conover e Huntley,1980).

In questi ultimi anni l'aumentato interesse verso il fenomeno del grazing ha stimolato numerose ricerche che hanno favorito sia lo sviluppo di nuove tecnologie sia la conoscenza di molti dei meccanismi che lo regolano (Haney,1971 ; Conover e Francis,1973 ; Mackas e Bohrer, 1976 ; Daro,1980 ; Frost, 1980 ; Cox, 1981 ; Price e Paffenhofer,1983).

Anche se i Copepodi restano, fra i consumatori di fitoplancton, i

rappresentanti più importanti per la loro biomassa, recenti studi hanno mostrato che altri organismi dello zooplancton instaurano importanti flussi di energia (Capriulo e Carpentar,1980 ; Alldredge, 1981 ; Mullin, 1983).

Con questa nota si riportano i risultati di alcune stime di grazing effettuate, nel Febbraio 1982, su popolamenti naturali prelevati nell'alto Tirreno (fig.1) che, come il Mediterraneo, é ancor oggi un mare scarsamente conosciuto sotto questo profilo.

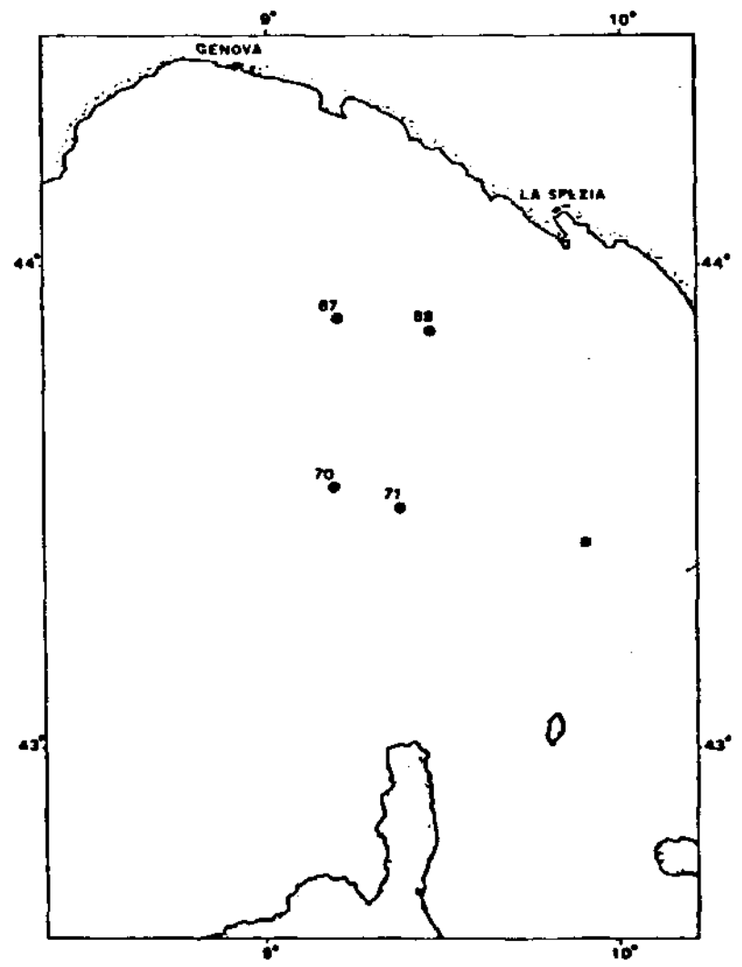



Fig.1 - Posizione delle stazioni di prelievo nell'alto Tirreno durante la crociera del Febbraio 1982.

Le indagini sono state condotte durante una campagna oceanografica coordinata dal Laboratorio Centrale di Idrobiologia di Roma.

MATERIALI E METODI

I campioni di fitoplancton sono stati raccolti in superficie con bottiglie Niskin da 8 l. e, dopo filtrazione su rete da 100 µm, per allontanare eventuali zooplanctonti, sono stati suddivisi in due recipienti di PVC (recipiente da esperimento e controllo), opportunamente oscurati, del volume di 2 l. ciascuno. 500 ml di ciascun campione sono stati fissati con formalina neutra al 4% per il conteggio della concentrazione iniziale (Co).

Lo zooplancton é stato campionato mediante pescate verticali dalla profondità di 50 m. alla superficie, nella stessa area di raccolta del fitoplancton, con una rete WP2 (ø 57 cm., LT 2.50 m., maglie da 200 µm). A bordo, il materiale é stato immediatamente travasato dal collettore in capsule petri per la cernita, al microscopio, delle specie erbivore. Fra i Copepodi, che sono risultati i più abbondanti, sono state scelte, a seconda della loro abbondanza nelle singole stazioni di prelievo, le seguenti specie : *Centropages typicus*,*Clausocalanus furcatus*, *C. parapergens* e *C. paululus*. L'incubazione dei recipienti é stata eseguita, sul ponte del battello, in un bagno a flusso continuo di acqua di mare di superficie per circa 24 ore.

Al termine, 500 ml sono stati fissati per il conteggio della densità fitoplanctonica finale (Ct).

Il fitoplancton é stato osservato secondo il metodo Utermöhl(1958) utilizzando per la determinazione delle specie gli stessi testi riferiti da Magazzù e Andreoli (1971). Per ogni campione sono stati analizzati tre sub-campioni, da 50 cc. ciascuno, in modo che la media dei valori ottenuti fornisse un risultato più attendibile. Per ciascuna specie é stato inoltre calcolato il volume cellulare (Andreoli e Fricano,1983) che é stato utilizzato per la stima del contenuto in carbonio (Strathmann, 1967).

Per il calcolo del tasso di filtrazione (F) e del tasso di ingestione (I) sono state utilizzate le stesse metodiche riferite da Frost (1972).

## DISCUSSIONE

I campioni iniziali (Co) delle varie aree di prelievo presentavano una popolazione fitoplanctonica abbastanza simile a livello qualitativo e prevalentemente costituita da Diatomee (tab.1).

| | Stazioni | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Diatomeae :** | 67 | 68 | 70 | 71 |
| *Cyclotella* sp. | + | | + | + |
| *Coscinodiscus excentricus* E. | | + | | |
| *Asterompholus heptactis* (Bréb.)Ralfs | | + | + | |
| " *robustus* Castr. | | + | + | |
| *Corethron hystrix* Cl. | + | + | | |
| *Leptocylindrus danicus* Cl. | | + | | |
| *Rhizosolenia alata* Bright. | + | + | | |
| " *calcar avis* M.Schult. | + | + | + | + |
| " *fragilissima* Berg. | + | + | + | + |
| " *stolterfothii* Perag. | + | + | | + |
| " *styliformis* Bright. | + | + | + | + |
| *Bacteriastrum delicatulum* Cl. | + | + | + | + |
| " *mediterraneum* Pav. | | + | | |
| *Chaetoceros affinis* Laud. | + | + | + | + |
| " *compressus* Laud. | + | + | + | + |
| " *curvisetus* Cl. | + | + | | |
| " *danicus* Cl. | + | + | + | + |
| " *decipiens* Cl. | | + | | |
| " *diversus* Cl. | | | + | + |
| " *didymus* E. | | + | + | + |
| " *peruvianus* Bright. | + | + | | |
| *Ditylum brightwelli* (West.)Grun. | + | + | + | + |
| *Biddulphia mobiliensis* Bail. | | | | + |
| *Hemiaulus hauckii* Grun. | | + | | |
| " *sinensis* Grev. | + | + | + | + |
| *Thalassionema nitzschioides* Grun. | + | + | + | + |
| *Asterionella japonica* Cl. | | + | | |
| *Navicula* spp. | + | + | + | + |
| *Amphiprora* sp. | | + | | |
| *Nitzschia closterium* (E.) W.Sm. | + | + | + | + |
| " *seriata* Cl. | + | + | + | + |
| **Dinoflagellatae :** | | | | |
| *Exuviaella apora* Sch. | + | + | + | + |
| *Amphidinium acutissimum* Sch. | + | | | + |
| *Gymnodinium* sp. | | + | | |
| *Peridinium globulus* Stein. | + | | + | |
| *Ceratium furca* (E.) Clap.Lachm. | + | + | + | + |
| " *karstenii* Pav. | | + | | |
| " *pentagonum* Gourret. | + | | | |
| *Oxytoxum scolopax* Stein. | | + | | |
| " *sphaeroideum* Stein. | | | + | |
| *Pyrocystis fusiformis* Murray | | + | | |
| **Coccolithineae :** | | | | |
| *Pontosphaera syracusana* Lohm. | + | | | + |
| *Lohmannosphaera pavocosyphon* Sch. | + | | | |
| *Calciosolenia murrayi* Sch. | + | | | + |
| *Coccolithus pelagicus* Wallich. | + | + | | + |
| " *sibogae* Weber van Bosse | + | + | + | + |
| *Discosphaera thomsonii* Ostenfeld | + | + | + | + |
| **Silicoflagellatae :** | | | | |
| *Dictyocha fibula* E. | + | + | + | + |
| *Distephanus speculum* (E.) Haeckel | + | + | + | + |

Tab.1 - Elenco floristico delle specie di fitoplancton osservate nei campioni iniziali (Co) e loro presenza (+) nelle singole stazioni di prelievo.

Le densità cellulari risultavano invece alquanto diverse da stazione a stazione (3900 cell/l , staz.67 ; 5870 cell/l , staz.68 ; 1990

cell/l , staz.70 ; 1770 cell/l , staz.71) anche per la presenza non sempre uniforme di altri gruppi algali e principalmente *Coccolithineae* e *Silicoflagellatae*. Nel complesso si é osservato che non tutte le specie algali venivano predate ma che vi era da parte dei Copepodi una certa selettività che quasi sempre risultava collegata alle densità iniziali delle singole specie (tab.2).

| Elenco specie | ϕ medio cellule µm | volume medio cellule $\mu m^3$ | carbonio/ cell $\mu gx10^{-6}$ | Densità (cell/l) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Staz. 67 | | Staz. 68 | | Staz. 70 | | Staz. 71 | |
| | | | | Co | Ct | Co | Ct | Co | Ct | Co | Ct |
| Diatomeae : | | | | | | | | | | | |
| *Cyalotella sp.* | 15 | 887 | 65 | 60 | 10 | - | - | - | - | 80 | - |
| *Coscinodiscus excentricus* | 50 | 48081 | 1339 | - | - | 30 | - | - | - | - | - |
| " *sp.* | 44 | 32296 | 990 | - | - | - | - | - | - | 30 | 10 |
| *Asteromphalus robustus* | 35 | 15015 | 554 | - | - | 30 | - | - | - | - | - |
| *Corethron hystrix* | 21 | 25041 | 817 | 20 | 10 | - | - | - | - | - | - |
| *Rhizosolenia alata* | 8 | 15079 | 556 | 10 | - | - | - | - | - | - | - |
| " *fragilissima* | 15 | 10386 | 419 | 210 | 200 | - | - | 50 | 40 | - | - |
| " *stolterfothii* | 17 | 29620 | 926 | 80 | 50 | 170 | 10 | - | - | 40 | 30 |
| " *styliformis* | 8 | 27410 | 826 | - | - | 210 | 130 | 20 | - | 20 | - |
| *Bacteriastrum delicatulum* | 12 | 2373 | 137 | - | - | 360 | 200 | - | - | 280 | - |
| " *mediterraneum* | 16 | 6047 | 277 | 40 | - | 150 | - | - | - | - | - |
| *Chaetoceros affinis* | 15 | 3976 | 202 | - | - | 80 | - | - | - | - | - |
| " *compressus* | 10 | 1570 | 100 | - | - | 130 | - | - | - | - | - |
| " *curvisetus* | 15 | 3241 | 173 | 140 | - | 200 | 130 | - | - | - | - |
| " *danicus* | 10 | 1397 | 84 | 200 | 30 | 470 | 50 | 10 | - | 20 | - |
| " *decipiens* | 20 | 7068 | 313 | - | - | 250 | - | - | - | - | - |
| " *didymus* | 20 | 11731 | 459 | - | - | - | - | 100 | - | 90 | - |
| " *peruvianus* | 12 | 1884 | 114 | 30 | - | 30 | - | - | - | - | - |
| " *spp.* | 26 | 7855 | 339 | 1790 | 220 | 1640 | 870 | 240 | 50 | 70 | 60 |
| *Ditylum brightwelli* | 29 | 57180 | 1446 | 190 | 40 | 10 | - | 10 | - | - | - |
| *Biddulphia mobiliensis* | 22 | 10759 | 431 | 40 | - | - | - | - | - | 10 | - |
| *Thalassionema nitzschioides* | 5 | 770 | 58 | - | - | 220 | 150 | 80 | 70 | - | - |
| *Asterionella japonica* | 10 | 4500 | 222 | - | - | 40 | - | - | - | - | - |
| *Navicula spp.* | 5 | 1413 | 92 | - | - | - | - | - | - | 70 | 40 |
| *Nitzschia closterium* | 5 | 612 | 49 | - | - | - | - | - | - | 20 | - |
| " *seriata* | 5 | 747 | 57 | 170 | 60 | - | - | - | - | 60 | 40 |
| Dinoflagellatae : | | | | | | | | | | | |
| *Exuviaella apora* | 10 | 3077 | 363 | - | - | 60 | 50 | - | - | - | - |
| " *compressa* | 15 | 4884 | 542 | 120 | 90 | - | - | - | - | 100 | 60 |
| *Peridinium globulus* | 60 | 69115 | 5383 | - | - | - | - | 40 | - | - | - |
| " *spp.* | 57 | 134324 | 9004 | - | - | - | - | 10 | - | 10 | - |
| *Ceratium furca* | 40 | 51718 | 4180 | 10 | - | - | - | 10 | - | 10 | - |
| " *karstenii* | 70 | 110934 | 8110 | - | - | 10 | - | - | - | - | - |
| *Oxytoxum sphaeroideum* | 20 | 134 | 24 | - | - | - | - | 10 | - | - | - |
| " *sp.* | 15 | 5890 | 638 | - | - | - | - | - | - | 20 | - |
| Coccolithineae : | | | | | | | | | | | |
| *Pontosphaera syracusana* | 30 | 14137 | 1362 | 10 | - | - | - | - | - | 10 | - |
| *Lohmannosphaera paucosyphos* | 20 | 4188 | 475 | 20 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Scyphosphaera apsteinii* | 43 | 43883 | 3619 | 10 | - | 20 | 10 | - | - | 40 | - |
| *Coccolithus pelagicus* | 25 | 6185 | 665 | - | - | 70 | 10 | - | - | - | - |
| *Discosphaera thomsonii* | 20 | 4780 | 529 | 70 | - | 50 | 20 | - | - | - | - |
| Coccoliti spp. | 25 | 16681 | 1568 | 360 | 90 | 480 | 250 | - | - | 380 | 60 |
| Silicoflagellatae : | | | | | | | | | | | |
| *Dictyocha fibula* | 24 | 2614 | 544 | 80 | 40 | 240 | 140 | 320 | 60 | 280 | 210 |
| *Distephanus speculum* | 19 | 1291 | 327 | - | - | 10 | - | 70 | 30 | 210 | 30 |

Tab.2 - Dimensioni, stima del carbonio e densità delle specie algali che sono risultate predate dai Copepodi delle diverse aree di prelievo.

La maggior predazione é risultata infatti a favore delle Diatomee (fig.2) che in questi campioni risultarono le forme più abbondanti sopratutto per alcune specie del genere *Chaetoceros*. Una scarsa se-

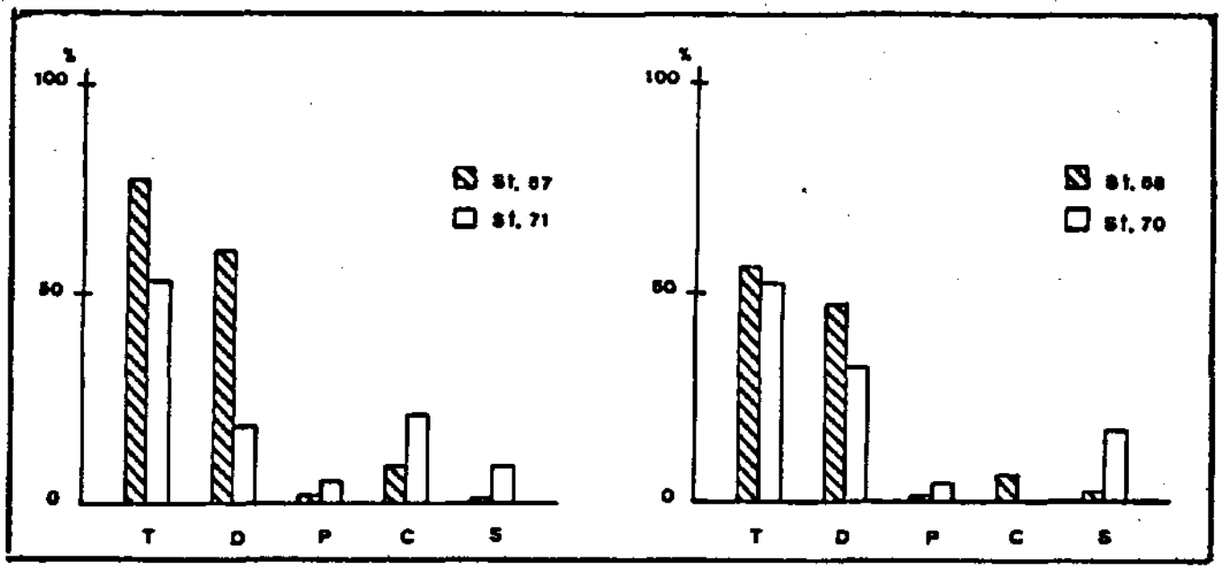



Fig.2 - Confronto fra predazione totale (T) e predazione a livello dei singoli gruppi algali (D=Diatomee, P=Peridinee, C=Coccolitine, S=Silicoflagellate) nelle stazioni di prelievo.

lezione é stata invece riscontrata nei confronti delle dimensioni delle cellule algali. In figura 3 si può infatti osservare che specie di piccola taglia come ad esempio *Nitzschia closterium*, *N.seria-*

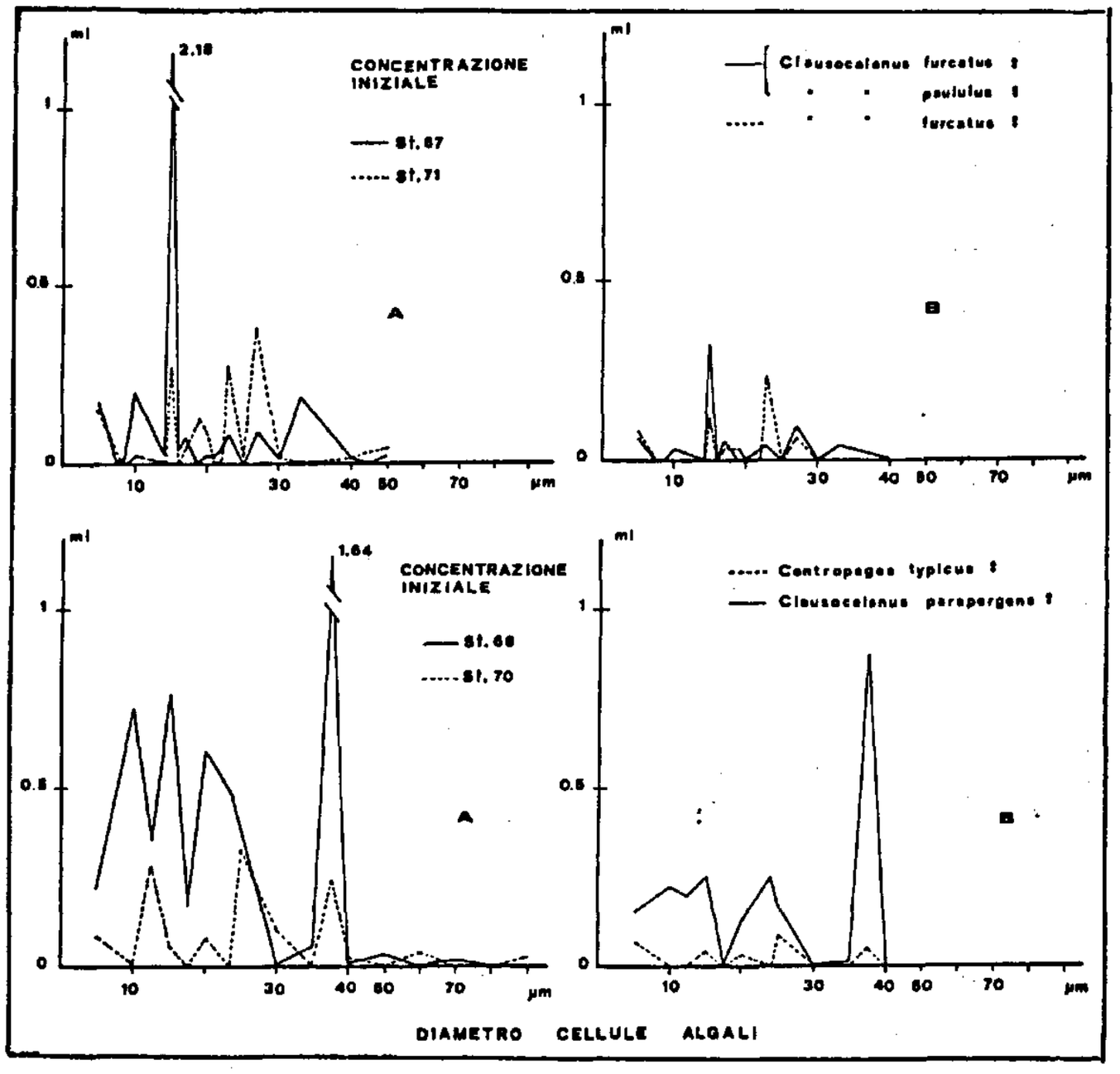



Fig.3 - Evoluzione degli spettri delle dimensioni cellulari del fitoplancton nei due recipienti da esperimento. A-Controllo ; B-Recipiente contenente i Copepodi.

*ta*, *Navicula* sp. e *Thalassionema nitzschioides* (tab.2) rientrano solo in minima parte nell'alimentazione dei Copepodi,da noi utilizzati, a favore invece di forme più voluminose ma in compenso più rappresentate nella popolazione. Questa stretta relazione fra predazione e disponibilità nutrizionale é stata confermata dai valori del tasso di filtrazione e del tasso di ingestione (tab.3). Questi hanno infatti mostrato per le varie stazioni valori differenti che comunque sono risultati correlati alle densità fitoplanctoniche che, come già riferito in precedenza, sono anch'esse diverse da stazione a stazione.

| Stazione | Specie Dominante | n | F | I |
|---|---|---|---|---|
| 67 | Clausocalanus furcatus ♀ ad.<br>Clausocalanus paululus ♀ ad. | 20 | 4.23 | 30.2 (=1.47 µgC/ind./g.) |
| 68 | Clausocalanus parapergens ♀ ad. | 20 | 3.00 | 26.3 (=1.37 µgC/ind./g.) |
| 70 | Centropages typicus ♀ ad. | 30 | 1.45 | 9.3 (=0.65 µgC/ind./g.) |
| 71 | Clausocalanus furcatus ♀ ad. | 30 | 1.40 | 13.4 (=1.07 µgC/ind./g.) |

Tab.3 - Valori del tasso di filtrazione (in ml/ind./h.) e del tasso di ingestione (I)(in $\mu m^3 x10^6$ /ind./g.) ottenuti per i Copepodi utilizzati (n= numero di individui)

CONCLUSIONI

I risultati da noi ottenuti hanno messo in evidenza, così come già osservato da altri Autori (Poulet,1973 ; Richman *et al.*,1977), che la incidenza di pascolamento di alcune specie di Copepodi é in stretta relazione alla concentrazione algale. Senza dubbio, così come rilevano Nival e Nival (1976), Boyd (1976) e Frost (1977), la struttura delle appendici boccali fornisce a questi individui una certa capacità di cernita delle particelle algali che noi comunque non abbiamo potuto verificare pienamente.

BIBLIOGRAFIA

ALLDREDGE,A.L. - 1981 - The impact of appendicularian grazing on natural food concentrations in situ.*Limnol.Oceanogr.,26, 247-257*
ANDREOLI,C. e FRICANO,G. - Il Po:ulteriori osservazioni di densità e di biomassa del fitoplancton,nel tratto di fiume prossimo alla centrale termonucleare di Caorso(Piacenza). *Riv.Idrobiol.,(in press)(1983)*
BOYD,C.M. - 1976 - Selection of particle sizes by filter-feeding copepods: a plea for reason. *Limnol.Oceanogr., 21, 175-180.*
CAPRIULO,G.M. e CARPENTER,E.J. - 1980 - Grazing by 35 to 202 µm microzooplankton in Long Island Sound. *Mar.Biol., 56, 319-330.*
CONOVER,J.R. e FRANCIS,V. - 1973 - The use of radiactive isotopes to measure the transfer of material in aquatic food chains.*Mar.Biol., 18, 272-283.*
CONOVER,J.R. - 1978 - Feeding interactions in the pelagic zone. *Rapp. P.v.Réun.Cons.int.Explor.Mer., 173, 66-76.*
CONOVER,R.J. e HUNTLEY,M.E. - 1980 - General rules of grazing in pelagic ecosystems. in "Primary Productivity in the sea". Ed.Plenum Press, New York.
COX,J.L. - 1981 - Laminarinase induction in marine zooplankton and its variability in zooplankton samples. *J.Plankton Res., 3, 345-352.*

DARO,M.H. - 1980 - Field study of the diel feeding of a population of *Calanus finmarchicus* at the end of a phytoplankton bloom.*Meteor Forsch.Ergebn.,ser A., 22, 123-135*
FROST,B.W. - 1972 - Effects of size and concentration of food particles on the feeding behavior of the marine planktonic copepod *Calanus pacificus. Limnol.Oceanogr., 17, 805-815.*
FROST,B.W. - 1977 - Feeding behavior of *Calanus pacificus* in mixtures of food particles. *Limnol.Oceanogr., 22, 472-491.*
FROST,B.W. - 1980 - Grazing, in "The Physiological Ecology of Phytoplankton". Blackwell Scientific, Ed. I.Morris.
HANEY,J.F. - 1971 - An in situ method for the measurement of zooplankton grazing rates. *Limnol.Oceanogr., 16, 970-976.*
MACKAS,D. e BOHRER,R. - 1976 - Fluorescence analysis of zooplankton gut contents and an investigation of diel feeding patterns. *J.Exp. Mar.Biol.Ecol., 25, 77-85.*
MAGAZZU',G. e ANDREOLI,C. - 1971 - Trasferimenti fitoplanctonici attraverso lo stretto di Messina in relazione alle condizioni idrologiche. *Boll.Pesca Piscic.Idrobiol., 26, 125-193.*
MULLIN,M.M. - 1983 - In situ measurement of filtering rates of the salp, *Thalia democratica*, on phytoplankton and bacteria. *J.Plankton Res., 5, 279-288.*
NIVAL,P. e NIVAL,S. - 1976 - Particle retention efficiencies of an herbivorous copepod, *Acartia clausi* (adult and copepodite stages) : effects on grazing. *Limnol.Oceanogr., 21, 24-38.*
POULET,S.A. - 1973 - Grazing of *Pseudocalanus minutus* on naturally occuring particulate matter. *Limnol.Oceanogr., 18, 564-573.*
PRICE,H.J., PAFFENHOFER,G.A. e STRICKLER,J.R. - 1983 - Modes of cell capture in calonoid copepods. *Limnol.Oceanogr., 28, 116-123.*
RICHMAN,S., HEINLE,D.R. e HUFF,R. - 1977 - Grazing by adult estuarine calanoid copepods of the Ctesapeake Bay. *Mar.Biol., 42, 69-84.*
STRATHMANN,R.R. - 1967 - Estimating the organic carbon content of phytoplankton fron cell volume or plasma volume. *Limnol. Oceanogr., 12, 411-418.*
UTERMOHL,H. - 1958 - Zur Vervollkommung der quantitatinen Phytoplankton-methodik. *Mitt.Int.Ver.Theor.Angew.Limnol., 9, 38p.*

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 105-111 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# NOTES ON THE INVERTEBRATE FAUNA ASSOCIATED TO THE RED ALGA *RYTIPHLOEA TINCTORIA* (CLEM.) C.AG. *AEGAGROPILA* IN THE STAGNONE SOUND (WESTERN SICILY).

Maria Pia Sparla & Silvano Riggio
*Laboratorio di Ecologia - Istituto di Zoologia dell'Università di Palermo, via Archirafi, 18 - 90123 Palermo (I).*

Key words: ball-shaped growth, sorting out, diversity, refuge.

ABSTRACT - The spherical masses of *R.tinctoria* f. *aegagropila* are a refuge to the populations of some small-sized invertebrates which seem to be strictly related to such a drifting microhabitat.

RIASSUNTO - *Dati sulla fauna invertebrata di* R.tinctoria *f.* aegagropila *nello Stagnone di Marsala (Sicilia occidentale).*
Vengono riportati dati qualitativi e quantitativi sulla fauna presente all'interno delle forme egagropile di *R.t.*, che costituiscono uno dei maggiori aspetti vegetazionali della laguna. Nel periodo settembre 1982 - aprile 1983 in ogni campione esaminato sono stati raccolti numeri variabili fra 700 e 1500 circa, di esemplari appartenenti ai gruppi dei Policheti, Crostacei Peracaridi e Molluschi Gasteropodi. Tanaidacei ed Anfipodi, fra i Peracaridi, e il Gasteropode *Nodulus contortus* sono stati le componenti più rappresentate.

SUMMARY - A survey of the fauna inhabiting the ball-shaped *R.tinctoria* in the Stagnone of Marsala was carried out from September 1982 to April 1983. Analysis of the fauna showed the constant presence in each algal sample of several hundreds individuals mainly divided into: Polychaeta Errantia, Crustacea Peracarida, Mollusca Gastropoda and some minor groups. The commonest taxa were the Tanaidacea, the Amphipoda and the Gastropoda, with few species and a weak qualitative and quantitative variability, if the volume of the spheres is taken into account. The algal balls are very likely a refuge for this small-sized invertebrate fauna and a peculiar erratic microhabitat.

INTRODUCTION - The western coast of Sicily is characterized by shallow bottoms sheltered by scattered calcareous rocks, which in the past have mostly been linked together to form extensive salt-basins.

One of such biotopes, the Stagnone of Marsala, is a shallow sound situated North of Marsala town and enclosed westwards by the flat Isola Grande reef. Due to the low depths and the intense silting, extreme temperature- and salinity values are attained in the summer which heavily affect the conditions of life of the benthic communities.

A noteworthy feature is the extensive presence of red algae in the *aegagropila* form, i.e. growing in ball-shape, which roll on the muddy bottoms drifting on circular currents (SCHWENKE, 1971; RIGGIO & al., 1983). The algal balls are the dominant vegetational facies in the centre of the sound and around the islets (CALVO & al., 1980).

During a faunistic survey of the lagoon, we examined the ability of *R.tinctoria* (Clem.)C.Ag. f. *aegagropila* to give shelter to invertebrate fauna. In fact, dissection of the algal balls and sorting out of the small animals trapped in the network of branchlets demonstrated that they are a favourite refuge of invertebrate populations which also showed a remarkable constancy of species composition in the whole series of monthly samples. A close relationship to this uncommon erratic habitat was therefore evident.

METHODS - The investigation was carried out from September 1982 to April 1983. Egagropilous *Rytiphloea* were collected in September, January, and then in March and April from the Southern Section of the Sound, near Punta Palermo. Volume and size of some algal samples were measured to make an estimate of the average ball-size.

Algal balls were frozen to -20°C to kill and preserve the fauna.

A ball of average size was then dissected in the laboratory and the fauna were carefully sorted out. Individuals were counted, divided into taxonomic groups and their systematic rank was determined.

The Amphipoda, which were one of the most abundant groups, were neglected and will be studied in the future.

A list of the taxa present in the samples was worked out and an estimate of the density was made. Comparison of the percentage presence in relation to total population was performed and plotted into graphs. A parallel survey of normally growing *Dasycladus vermicularis* (Scop.)Kr. and of a detritic bottom was carried out to determine possible analogies or differences from *Rytiphloea* balls.

Further elaboration of data is now being worked out.

RESULTS - Census of the animal populations has shown the constant presence of some taxonomic groups. These were: Porifera, Polychaeta, Crustacea, Gastropoda.

Calcispongiae were the most frequent Porifera, along with the Demosponge *Geodia* sp. The Peracarida, i.e. Isopoda, Amphipoda and Tanaidacea were the most abundant Crustacea, accounting for more than 90% of the total. The Gastropoda, although numerically dominant, were restricted to a few Barleeidae, Cerithidae and Rissoidae. Minor groups occurred irregularly. Within these were: Bivalvia, Holothuroidea, Bryozoa, Tunicata and Pisces.

In detail, the September sample yielded 737 individuals, represented by the following groups: 151 Polychaeta Errantia, divided amongst 10 species, corresponding to 20.5% of the total invertebrate population; 207 Gastropod individuals of 8 species, equivalent to 28% of the total population. The Crustacea Peracarida were 373, 83 of which were Tanaidacea of four distinct species. The Crustacea were 50.6% of the whole population. Volume of the algal ball was 120ml, with a diameter of 15cm.

The January sample yielded a much higher animal density, however in a 255ml algal volume, therefore corresponding to roughly the same density as September. The 1486 individuals were divided into: 83 Polychaeta in 13 species, equivalent to 5.6% of the total density; 968 Peracarid Crustacea, roughly 65% of the total number. 499 individuals were Tanaidacea, about one third of the total animal population; 397 were Gastropod Mollusca, in 6 species, corresponding to 26.7% of the whole fauna inhabiting the algal mass.

946 individuals were sorted out from the March sample, whose volume was about 200ml. The shape was however imperfectly spherical and could be considered a transitional form between a normally growing alga and an *aegagropila*. The Peracarid Crustacea were by far dominant, with 739 individuals equivalent to 78% of the whole infauna. Both Mollusca and Polychaeta were represented by 95 individuals for each taxonomic group which accounted for 10% each.

The April sample contained 1406 individuals in a 380ml ball.

The Tanaidacea, which had been 326 in March, 34.4%, were in April 515 individuals in four taxa, equivalent to 36.6% of the total population. 207 were the Amphipoda, while the Isopoda were 16, the Cumacea 22 and the Ostracoda 3. As far as the population numbers are concerned, the Crustacea were 54% of the total, with a decrease in respect to March. The Gastropoda were represented by 424 individuals in 10 species, only one of which was however really dominant.

There were 180 Polychaeta in 8 species.

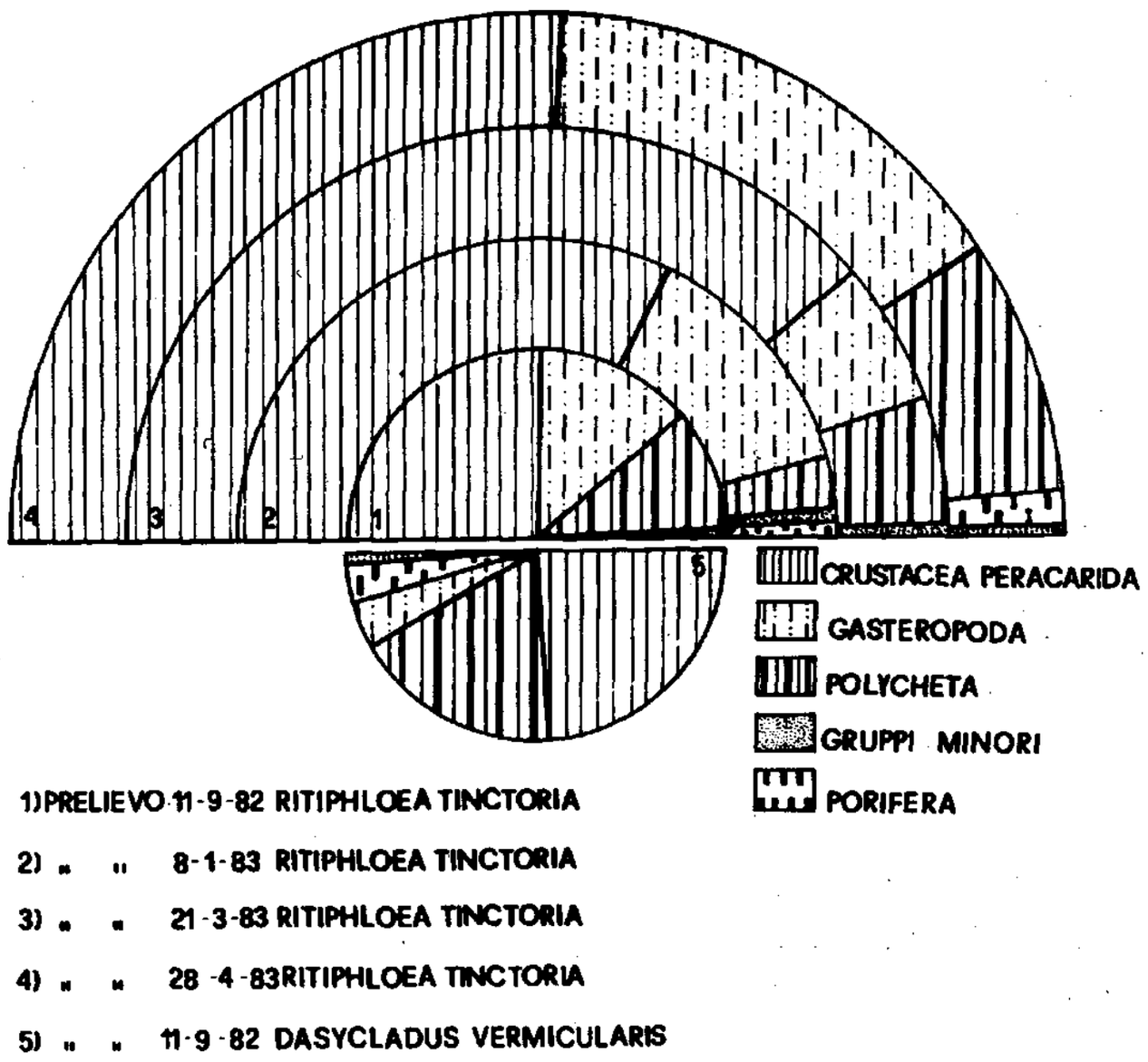



Fig. 1 - Percentage distribution of the animal groups in the algal samples.

A comparative survey of the fauna associated to the green alga *Dasycladus vermicularis* (Scopoli)Krass. collected in September 1982, yielded 167 individuals from a 15cmx15cm sample. They were partitioned into: 58 Polychaeta in 15 species, 50 Crustacea Tanaidacea in 4 species, 13 Gastropoda in 6 species and 46 residual specimens in 7 minor groups. A much greater diversity in comparison to the *Rytiphloea* populations is evident. Remarkable differences from *Rytiphloea* are also shown in the spectrum of group distribution of fig. 1.

No comparison is possible with the sandy bottom as only huge populations of Miliolid Foraminifera and very high numbers of Ostracoda were sorted out from the bottom samples.

An outstanding feature of our results is that the fauna sorted from the egagropiles were composed of a small number of species, very few of which were so frequent as to represent more than half the whole population. Such species were: the Gastropod *Nodulus contortus* Jeffr., the Apseudid Tanaidacea *Apseudes* sp. and *Parapseudes latifrons* Grube, whose numbers were in the order of several hundreds per sample, and the Syllid Polychaeta *Syllis(Typosyllis) hyalina* Grube, *S.(Typosyllis) prolifera* Krohn and *S.(Typosyllis) variegata* Grube.

The other species were represented in far smaller numbers.

*Nodulus contortus* was the most common species in the September sample, with 120 individuals, followed by *S.(Typosyllis) hyalina* with 61, *S.variegata* with 54 and by *Apseudes* sp. with 46. Together, they summed up to about 40% of the total population.

The *Dasycladus* sample was instead dominated by the Tanaidacean *Leptochelia savignyi* Krø. - a rather uncommon species in the *Rytiphloea* balls - with 27 specimens, *S.(Typosyllis) armillaris* Müller with 25, *Heterotanais anomalus* G.O.Sars and *Apseudes* sp. with 10 individuals each. Their degree of dominance was 44%. The species which were common to *R.tinctoria* spheres and which prevailed in these ones, such as *N.contortus* and the Syllidae, werepresent in tiny numbers in *Dasycladus*, thereby stressing the dissimilarity of the two algal microenvironments.

In January quite a new situation was observed in *R.tinctoria*: *N.contortus* represented almost one fourth of the whole population with 350 individuals. The number of *Parapseudes latifrons* had increased to 251, equivalent to 16.9%, whereas *Apseudes* sp. was present with 130 individuals, equal to 8.7%. The other 38 taxa included a far lower number of specimens.

The conditions changed again in March, when *Apseudes* sp. alone was one third of the whole population with 292 individuals, and *N. contortus* decreased to 85, equivalent to roughly 9% of the whole fauna. *S.prolifera* was the most frequent Polychaete worm, with 31 individuals.

In the April sample the number of *N.contortus* had again increased to 400, thereby attaining the percentage of 28.4.

*Apseudes* sp. was almost as dominant with 377 individuals, and with a percent value of 26.8, followed by the 121 *P.latifrons* which contributed to 8.6% of the total population. 100 *S.(Typosyllis)hyalina* formed 7.11%. The remaining 26 taxa were restricted to just 29%, thereby emphasizing the very high degree of dominance of the few leading species.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS - The preliminary results of our investigation have outlined certain features of the biotic settlement in *R. tinctoria* living in a very peculiar habitat, such as the Stagnone of Marsala, which are of some interest. The first outstanding characteristic shown is the constancy of the animal colonization inside the algal balls or in the network of the branches and the stem.

The second noteworthy characteristic is the great density of the invertebrate populations, which is much greater than the one assessed for the faunistic assemblages in *Dasycladus* or in any comparable habitat of the Sound.

A third observation that can be made is the apparent relationship of the animal populations to their algal habitat: the taxa which have been listed, however, do not seem typical of a peculiar benthic community, such as the ones described for sandy, muddy, rocky or algal substrata. The species found in *R.tinctoria* seem to belong to all such habitats: *N.contortus*, e.g., is a seaweed-inhabiting Gastropod, whereas the Tanaidacea are typical tube-dwellers with a distinct preference for muddy bottoms: *P.latifrons*, in particular, has commonly been found on black reducing mud with appreciable contents of hydrogen sulfide.

As a matter of fact, some analogies seem to exist between the faunas of the egagropilous algae and the endobiont populations of sponges (PANSINI, 1970; PANSINI e DAGLIO, 1980): such analogies are partly accounted for by the similarity of both environments, and partly at least by the presence in our samples of demosponges which are very often the nucleus for the successive centrifugal growth of the alga. The analogies, however, do not hold so much, due to the steady presence of groups dependent on the algae, such as the herbivorous Gastropods, or living in the fine sand such as the Apseudidae, or even inhabiting the holes and crevices of rocky habitats, such as most Syllidae. From this point of view, the *Rytiphloea* balls may be viewed as a potential refuge for the small-sized fauna in a harsh biota. A spherical mass of algal branches has also a well diversified internal environment where many different animal groups can find the opportune conditions for survival. The algal balls however should not be considered mere temporary refuges for opportunistic populations during unfavourable periods, as such an assumption is contradicted by the observed qualitative stability of the faunistic assemblages, as well as by the observed coexistence, in the same population, of individuals in all the ages and stages of growth. This datum instead points to the actual possibility that

at least some algae growing in the *aegagropila* form are self-sustaining microhabitats where the inverbrate populations are able to grow and to undergo their complete life-cycles.

If the taxonomic onstitution of the settlements has revealed a considerable stability over the six months of our survey, the relative numbers of the dominant species have been highly variable. The variability of the *N.contortus* populations has been quite random, but in the case of *Apseudes* sp. a steady trend towards an increase has been observed since September. Its percentage contribution to the total has however remained constant in the time-interval from September to January and from March to April, ranging from values within 6-8% to 26-28%, which are presumably related to the life-cycle.

Also the whole population densities of all samples may be considered nearly constant, if the ratios: no. of individuals/volume and size of balls are taken into account. A relative balance seems also to be established among the diverse populations, so that the big fluctuations are to a certain extent leveled off and the system is rather stable. It is also likely that the drifting movements of the algal balls effectively contribute to the renewal of the water contained within the branches and to a more intense circulation of oxygen, thus avoiding the smothering consequences of silting as well as the hazard of the overheating of the water, which regularly occurs in summer (ARENA, 1976). The diversity of the microcommunities is of course very low, as is also testified by the exaggerated degree of dominance of the few most frequent taxa; this datum is at any rate in agreement with the harsh conditions of the shallow bottoms of the Stagnone in mid-summer or in winter (CAVALLARO e al., 1977).

As a preliminary conclusion, we may state that *R.tinctoria aegagropila* is very likely a peculiar microenvironment which not only concentrates a good deal of the small invertebrate fauna of the Sound, but is in itself a microhabitat endowed with self-sustaining properties and a relatively large homeostatic plateau. The populations should more realistically be viewed as the components of a singular mobile community in which the movement is an essential ecological feature.

This assumption must however be substantiated with a good deal of faunistic and ecological research which should cover at least one yearly cycle. This argument, in our opinion, deserves such a time- and labor-consuming effort.

REFERENCES

ARENA, P. - 1976 - La situazione ambientale dello Stagnone di Marsala ed i problemi relativi alla sua valorizzazione. *Atti del Convegno "L'Uomo e lo Stagnone"*, Marsala, 8-9 maggio 1976: 47-62.

CALVO, S., DRAGO, D. e SORTINO, M. - 1980 - Winter and summer submersed vegetation maps of the Stagnone (Western Coast of Sicily). *Revue de*

*Biologie-Ecologie méditerranéenne*, T. VII, n.2: 89-96.
CAVALLARO, G. e al. - 1977 - Studio di un ambiente lagunare: lo Stagnone di Marsala, *Atti del II Convegno Siciliano di Ecologia*, Noto, 23-25 ottobre 1977: 47-69
PANSINI, M. - 1970 - Inquilinismo in *Spongia officinalis*, *Ircinia fasciculata* e *Petrosia ficiformis* della Riviera Ligure di Levante. *Boll. Mus.Ist.Biol.Univ.Genova*, 38, 258: 5-17
PANSINI, M. e S. DAGLIO - 1980-81 - Osservazioni sull'inquilinismo di Policheti erranti in alcune Demospongie del litorale ligure. *Ibid.* 48-49: 55-60
RIGGIO, S. e al. - 1983 - The Stagnone Lagoon (Western Sicily): an ecological approach to the Management of its natural Resources. *Rapp. Comm.int.Mer Médit.*, 28, 6: 143-146
SCHWENKE, H. - 1971 - 5. Water Movement. 5.2. Plants in: O. KINNE, *Marine Ecology*, vol.1, pt.2, Environmental Factors; London & New York, Wiley Interscience.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 113-121 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# RELAZIONE TRA BIOACCUMULO DI METALLI PESANTI (Cd, Pb) E TAGLIA CORPOREA IN UNA POPOLAZIONE DI *Venerupis aurea* GMELIN DEL LAGO FARO (MESSINA).

# RELATIONSHIP BETWEEN BIOLOGICAL CONCENTRATION OF HEAVY METALS (Cd, Pb) AND BODY SIZE IN A POPULATION OF *Venerupis aurea* GMELIN FROM THE LAKE OF FARO (MESSINA).

N. Crescenti, S. Martella e G. Martino

*Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina dell'Università di Messina.*

Key words: HEAVY METALS, MOLLUSCS, BIOLOGICAL CONCENTRATION, BODY SIZE.

## ABSTRACT

The concentration of Cd and Pb in the soft parts of *Venerupis aurea* (Mollusc, Bivalve) has been considered with the purpose to put into evidence the relationship between body size and concentration of heavy metals.

## RIASSUNTO

Gli Autori hanno condotto uno studio sulla distribuzione di Cadmio e Piombo in una popolazione di *Venerupis aurea* Gmelin del Lago Faro (Messina) al fine di evidenziare un'eventuale correlazione fra taglia e concentrazione di metalli pesanti.

L'analisi della regressione eseguita sui dati analitici ha mostrato per entrambi i metalli una dipendenza altamente significativa (P = 0.99) della concentrazione dal peso corporeo secondo la curva:

$$Y = a X^b$$

dove Y rappresenta la concentrazione del metallo (µg/g) ed X il peso fresco delle parti molli (g). Il coefficiente b é risultato negativo sia per quanto riguarda il Cd che per il Pb, il che comporta una diminuzione della concentrazione all'aumentare della taglia.

La relazione trovata dagli Autori costituisce un'ulteriore conferma a quanto riportato in questi ultimi anni in letteratura per specie e per metalli diversi.

## SUMMARY

A study concerning Cd and Pb distribution within a population of *Venerupis aurea* Gmelin from the Lake of Faro (Messina) is reported in this paper, with the purpose to put into evidence the relationship between body size and concentration of heavy metals.

The regression analysis, carried on analytic data, showed, for both metals, an high significative dipendence (P = 0.99) on the concentration, following the curve:

$$Y = a\,X^{b}$$

where Y is the metal concentration (µg/g) and X the fresh weight of soft parts of the body (g). The slope resulted negative, both for Pb and Cd; such fact mean a decrease of concentration with the increase of size.

The relationship pointed out by the Autors is a further confirmation of the observations reported in the last years by the world literature for different metals.


## INTRODUZIONE

Negli ultimi anni molti degli Autori che hanno affrontato la problematica della distribuzione dei metalli pesanti negli organismi si sono orientati verso la considerazione dei fattori che ne influenzano l'assunzione e l'accumulo.

I risultati di questi studi evidenziano che la concentrazione dei metalli pesanti nei tessuti animali dipende oltre che dai livelli ambientali, anche da vari fattori biotici quali il sesso, la taglia o l'età, i cicli stagionali.

Questi fattori costituiscono delle fonti di variabilità che occorre tenere in adeguata considerazione, per ottenere risultati significativi ed interpretabili, quando specie diverse vengono utilizzate come indicatori biologici o studiate per la loro importanza commerciale ed alimentare.

In questo lavoro vengono considerate la distribuzione e l'eventuale correlazione peso-concentrazione dei metalli pesanti Cd e Pb in una popolazione di *Venerupis aurea* Gmelin del Lago Faro (Messina).

## MATERIALI E METODI

Per quanto riguarda i materiali utilizzati e le tecniche eseguite, ci siamo attenuti a quanto proposto, per ricerche analoghe, da altri Autori (ADRIAN 1971; BERNAS 1973; BERNHARD 1976).

Gli individui da sottoporre alle analisi, sono stati scelti col sistema di randomizzazione dal gruppo di campioni prelevati nel periodo maggio-giugno 1982.

Ogni esemplare, privato della conchiglia, pesato e dilavato con acqua bidistillata, ha subito un trattamento di disgregazione

a caldo in un apposito digestore autoclave contenente 5 ml di acido nitrico suprapur.

Al termine della digestione sono state analizzate allo spettrofotometro ad assorbimento atomico le soluzioni nitriche previa diluizione in acqua bidistillata.

## ANALISI STATISTICA

I dati relativi ai livelli di Cd e Pb, misurati mediante AAS, in cento esemplari di *Venerupis aurea*, sono riportati in tab. 1.

Le concentrazioni dei due metalli sono in relazione col peso corporeo secondo la curva geometrica:

$$Y = a\ X^b$$

L'analisi della regressione, eseguita sui dati trasformati in ln, ha mostrato una dipendenza altamente significativa (P = 0.99) delle concentrazioni dalla taglia secondo la relazione:

$$\ln Y = \ln a \pm \ln X$$

dove Y rappresenta la concentrazione del metallo espressa in µg/g; X il peso fresco in grammi delle parti molli; a, l'intercetta, é la concentrazione del metallo in un mollusco di peso unitario; b, il coefficiente di regressione, determina la misura e la direzione del cambiamento della concentrazione in funzione del cambiamento del peso.

In tab. 2 vengono riportati, per entrambi i metalli, i valori assunti dai parametri della regressione ed i coefficienti di correlazione.

Come si vede, sia il Cd che il Pb hanno coefficienti di regressione negativi, cioé all'aumentare della taglia diminuiscono le concentrazioni dei due metalli nei tessuti.

Questo tipo di relazione si ritrova frequentemente in letteratura, essendo stata proposta da vari Autori per specie e metalli diversi (BOYDEN 1974, 1977; BRYAN, POTTS e FORSTER 1977; BRYAN e HUMMERSTONE 1978; BRYAN e UISAL 1978; MILNER 1979).

## DISCUSSIONE

L'equazione $Y = a\ X^b$, che lega le concentrazioni dei metalli pesanti Cd e Pb con la taglia di *Venerupis aurea*, assume interesse qualora si consideri che ha la stessa forma dell'equazione allometrica che mette in relazione il ritmo metabolico basale di animali diversi, anche Bivalvi, con il peso del corpo. In tal caso il coefficiente di regressione é pari a 0.75, cioé il tasso metabolico basale aumenta secondo la potenza 3/4 del peso (in realtà il suo valore é suscettibile di variazioni in dipendenza del tessuto consi-

derato, come pure delle condizioni fisologiche e sperimentali) (VON BERTALANFFY 1983).

La spiegazione generale accettata per questo fenomeno stà nella variazione del rapporto superficie/volume, che diminuisce nel corso dell'accrescimento, per cui gli animali di dimensioni maggiori hanno, rispetto ai piccoli, una superficie minore per grammo di peso a disposizione degli scambi di materia con l'ambiente.

Analogamente più piccole concentrazioni tissutali di Cd e Pb in individui di taglia maggiore potrebbero spiegarsi con la riduzione relativa delle superfici che regolano gli scambi dei metalli con l'ambiente esterno.

In questo senso, il tipo di relazione é spiegabile in base a considerazioni morfometriche e dunque il coefficiente di regressione sarebbe in relazione con il tipo di accrescimento, anche se é un parametro di natura complessa il cui valore potrebbe dipendere da svariati fattori: dalle differenze fra i metalli e fra le diverse specie chimiche di ogni metallo, dal tipo di relazioni biochimiche con le strutture cellulari, oltre che da quelle, già accertate, con molecole proteiche impegnate nei processi di detossicazione, quali sono le metallotioneine. Si tratta di proteine a basso peso molecolare (~ 10000) ricche di residui di cisteina e quindi di gruppi sulfidrilici che vengono impegnati nel legame con il metallo. Queste proteine, prodotte nell'epatopancreas, sono inducibili, aumentando la loro concentrazione in presenza di livelli ambientali crescenti di metallo. Esse potrebbero giocare un ruolo, anche se di entità da definire, nella diminuzione delle concentrazioni del metallo all'aumentare del peso, se si pensa che generalmente taglia ed età sono positivamente correlate, per cui gli individui più grandi sono anche i più vecchi e perciò quelli nei quali l'induzione-produzione della proteina dura da più tempo.

Differenze nei tassi di assorbimento potrebbero, poi, esprimersi, come sostiene BOYDEN (1977), in variazioni dell'intercetta che, come é stato già detto prima, rappresenta la concentrazione di metallo in un mollusco di peso unitario: allora variazioni delle concentrazioni ambientali determinerebbero cambiamenti nei tassi di assorbimento e l'instaurarsi di nuove condizioni di equilibrio con le concentrazioni tissutali.

Questa dipendenza del valore dell'intercetta dalle condizioni ambientali sembra confermata da ORLANDO e MAURI (1979) che hanno confrontato due popolazioni di *Donax trunculus* provenienti da due località differenti. Ambedue presentavano una dipendenza delle concentrazioni tissutali dei metalli (Fe e Zn) dal peso del corpo secondo l'equazione $Y = a X^b$ (con $b < 0$): mentre dagli intervalli di confidenza dei coefficienti di regressione si vede che questi sono sovrapponibili, le intercette, nei due casi, sono nettamente diverse rispecchiando l'andamento delle medie generali, le cui differenze erano attribuite dagli Autori all'influenza delle aree di provenienza.

Resta da vedere, dunque, in che misura e come i fattori ambientali influiscono sui valori assunti da "a" e da "b". DUNKAN e KLAVERKAMP (1983) riferiscono di recenti lavori che dimostrano la capacità protettiva e/o patologica degli organismi di ridurre le super-

fici branchiali in presenza di alte concentrazioni ambientali di metallo: ci si chiede allora quali siano gli effetti indotti sul coefficiente di regressione e sull'intercetta.

La ricerca di una risposta per alcuni di questi problemi, tutt'oggi insoluti, costituirà l'oggetto di prossime ricerche.

# BIBLIOGRAFIA


ADRIAN W.J. -1971- A new digestion method for biological material utilizing pressure. *At. Abs. New.*, 10-69.

ALBERGONI V., PICCINNI E., CAPPELLOTTI O., FAVERO N. -1980- Regolazione e tolleranza per i metalli negli organismi. *Collana Programma Finalizzato "promozione qualità dell'ambiente" CNR: colloquio su "inquinamento e indicatori biologici". Roma 3-4 giugno 1980*, 105-118.

BERNAS B. -1973- Acid pressure decomposition device for interference free AA analysis. *American Lab.*

BERNHARD M. -1976- Manual of methods in aquatic envronment research. Part.3. *Sampling and Analysis of Biological Material, FAO--UNEP.*

BOYDEN C.R. -1974- Trace element content and body size in Molluscs. *Nature, 251 N.5473*, 311-314.

BOYDEN C.R. -1977- Effect of size upon metal content of shellfish. *J. mar. biol. Ass. U.K., 57*, 675-714.

BRYAN G.W., HUMMERSTONE L.G. -1977- Indicators of heavy metal contamination in the Looe Estuary (Cornwall) with particular regard to silver and lead. *J. mar. biol. Ass., U.K., 57*, 75-92.

BRYAN G.W., POTTS G.W., FORSTER G.R. -1977- Heavy metals in the Gastropod Mollusc *Haliotis tuberculata* (L.) *J. mar. biol. Ass. U.K., 57*, 379-390.

BRYAN G.W.; UISAL -1978- Heavy metals in the burrowing bivalve *Scrobicularia plana* from the Tamar Estuary in relation to environmental levels. *J. mar. biol. Ass. U.K., 58*, 89-108.

DUNCAN D.A., KLAVERKAMP J.F. -1983- Tollerance and resistance to Cadmium in White Sukers (*Catostamus commeroni*) previously exposed to Cadmium, Mercury, Zinc or Selenium. *Can. J. Fish. Aquat. Sci., 40*, 128-138.

ORLANDO E, MAURI M. -1979- Accumulo di alcuni metalli pesanti in due popolazioni di *Donax trunculus* L. (Bivalvia). *Atti del Convegno Scientifico Nazionale P.F. Oceanografia e Fondi Marini, Roma 5-7 marzo 1979, 1*, 215-227.

PHILLIPS D.J.H. -1976- The common mussel *Mytilus edulis* as indicator of pollution by Zinc, Cadmium, Lead and Copper.I. - Effects on envronmental variables on uptake of metals. *Mar. Biol. 38*, 59-69.

STRONG C.R., LUOMA S.W. -1981- Variations in the correlation of body size with concentrations of Cu and Ag in the bivalve *Macoma balthica*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, *38*, 1059-1064.

VON BERTALANFFY L. -1983- Teoria generale dei sistemi. *Ed. Studio Mondadori.*

| campione | peso | concentr. ppm | | campione | peso | concentr. ppm | | campione | peso | concentr. ppm | | campione | peso | concentraz. ppm | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| n° | g | Cd | Pb | n° | g | Cd | Pb | n° | g | Cd | Pb | n° | g | Cd | Pb |
| 1 | 0.19 | 0.062 | 5.342 | 26 | 0.60 | 0.036 | 0.303 | 51 | 0.87 | 0.301 | 2.586 | 76 | 1.23 | 0.210 | 1.016 |
| 2 | 0.33 | 0.095 | 1.800 | 27 | 0.82 | 0.042 | 0.111 | 52 | 0.94 | 0.125 | 6.011 | 77 | 0.69 | 0.096 | 0.675 |
| 3 | 0.49 | 0.145 | 0.710 | 28 | 0.57 | 0.072 | 0.319 | 53 | 0.73 | 0.233 | 0.822 | 78 | 1.30 | 0.118 | 0.225 |
| 4 | 0.67 | 0.094 | 0.800 | 29 | 0.80 | 0.174 | 0.313 | 54 | 1.21 | 0.076 | 0.744 | 79 | 0.64 | 0.026 | 0.665 |
| 5 | 0.40 | 0.069 | 0.977 | 30 | 0.65 | 0.194 | 0.280 | 55 | 0.51 | 0.244 | 1.176 | 80 | 0.73 | 0.120 | 0.528 |
| 6 | 0.59 | 0.354 | 1.842 | 31 | 1.43 | 0.038 | 0.205 | 56 | 0.85 | 0.192 | 0.765 | 81 | 0.97 | 0.267 | 3.170 |
| 7 | 0.57 | 0.124 | 0.686 | 32 | 0.64 | 0.125 | 0.230 | 57 | 0.71 | 0.198 | 0.845 | 82 | 1.19 | 0.163 | 0.298 |
| 8 | 0.62 | 0.222 | 0.889 | 33 | 0.67 | 0.158 | 0.921 | 58 | 0.61 | 0.405 | 2.705 | 83 | 0.68 | 0.048 | 0.331 |
| 9 | 1.16 | 0.112 | 0.150 | 34 | 1.61 | 0.142 | 0.146 | 59 | 1.01 | 0.074 | 0.742 | 84 | 0.51 | 0.190 | 0.347 |
| 10 | 0.93 | 0.063 | 0.156 | 35 | 1.27 | 0.261 | 0.565 | 60 | 0.74 | 0.172 | 1.486 | 85 | 0.78 | 0.152 | 0.310 |
| 11 | 0.35 | 0.529 | 2.518 | 36 | 0.74 | 0.057 | 0.397 | 61 | 1.28 | 0.058 | 0.223 | 86 | 1.06 | 0.316 | 0.137 |
| 12 | 0.84 | 0.266 | 0.767 | 37 | 1.29 | 0.113 | 0.273 | 62 | 0.75 | 0.124 | 1.325 | 87 | 0.87 | 0.261 | 0.259 |
| 13 | 0.90 | 0.160 | 0.358 | 38 | 0.90 | 0.124 | 0.425 | 63 | 0.64 | 0.058 | 0.604 | 88 | 0.85 | 0.203 | 0.341 |
| 14 | 0.37 | 0.453 | 0.458 | 39 | 0.93 | 0.155 | 0.221 | 64 | 0.89 | 0.237 | 0.393 | 89 | 1.30 | 0.174 | 0.161 |
| 15 | 0.47 | 0.363 | 0.469 | 40 | 0.82 | 0.215 | 0.646 | 65 | 0.95 | 0.065 | 0.707 | 90 | 0.78 | 0.208 | 0.495 |
| 16 | 0.57 | 0.206 | 0.565 | 41 | 1.19 | 0.213 | 0.373 | 66 | 1.11 | 0.045 | 0.191 | 91 | 0.88 | 0.112 | 2.045 |
| 17 | 0.39 | 0.482 | 0.478 | 42 | 0.72 | 0.202 | 1.063 | 67 | 0.86 | 0.065 | 0.417 | 92 | 0.24 | 0.156 | 1.942 |
| 18 | 0.47 | 0.306 | 0.829 | 43 | 1.03 | 0.098 | 0.247 | 68 | 0.56 | 0.177 | 0.772 | 93 | 0.82 | 0.274 | 1.381 |
| 19 | 0.55 | 0.294 | 0.555 | 44 | 0.76 | 0.289 | 0.890 | 69 | 0.58 | 0.085 | 0.777 | 94 | 0.76 | 0.183 | 1.227 |
| 20 | 0.57 | 0.423 | 0.297 | 45 | 0.65 | 0.069 | 0.295 | 70 | 0.69 | 0.090 | 0.653 | 95 | 1.73 | 0.049 | 0.385 |
| 21 | 0.96 | 0.054 | 0.420 | 46 | 0.56 | 0.200 | 0.634 | 71 | 0.63 | 0.087 | 0.612 | 96 | 0.66 | 0.036 | 0.906 |
| 22 | 0.79 | 0.203 | 0.214 | 47 | 0.73 | 0.158 | 0.532 | 72 | 1.31 | 0.071 | 0.213 | 97 | 0.73 | 0.037 | 0.912 |
| 23 | 0.51 | 0.055 | 0.790 | 48 | 0.91 | 0.102 | 0.487 | 73 | 1.16 | 0.066 | 1.192 | 98 | 1.31 | 0.218 | 0.915 |
| 24 | 0.71 | 0.076 | 0.769 | 49 | 0.73 | 0.240 | 0.319 | 74 | 1.02 | 0.038 | 0.378 | 99 | 0.84 | 0.190 | 0.951 |
| 25 | 0.71 | 0.202 | 0.165 | 50 | 0.77 | 0.237 | 0.231 | 75 | 0.80 | 0.048 | 0.399 | 100 | 1.15 | 0.027 | 0.579 |

Tab. 1 - Tabella riassuntiva dei dati

Tab. 1 - Summarized table of the data

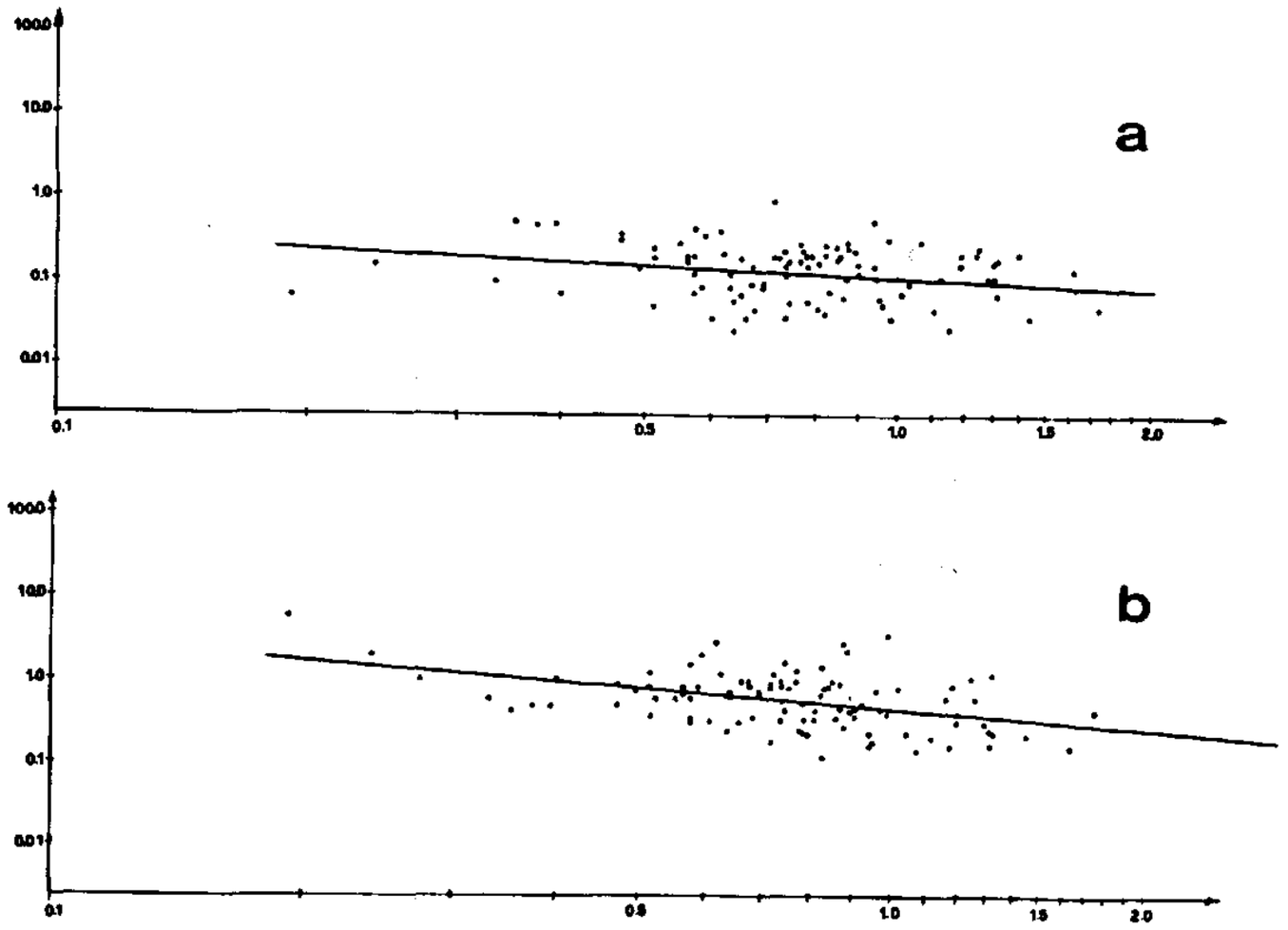



Fig.1 - Relazione fra il peso fresco delle parti molli di *Venerupis aurea* e le concentrazioni di Cd (a) e Pb (b).

Fig.1 - Relationship between fresh weight of *Venerupis aurea* soft parts and biological concentrations of Cd (a) and Pb (b).

| | Media | coeffic. di regress. b | int. di conf. di b (P=0.95) | ln a | a | coeffic. di corr. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cd | 0.163 | - 0.431** | 0.317 | - 2.189 | + 0.112 | - 0.263** |
| Pb | 0.801 | - 0.809** | 0.371 | - 0.865 | + 0.421 | - 0.400** |

** altamente significativo

Tab.2 - Parametri della regressione.

Tab.2 - Parameters of regression.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 123-139 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# INDAGINI SUL GRADO DI INQUINAMENTO MICROBIOLOGICO DI ORIGINE URBANA IN VAL DI BRENTA

L. Zuzzi, G. Moretti, V. Marin

*Istituto di Igiene, Università di Padova.*

SUMMERY

The microbiological pollution of the waters of Val di Brenta, in the extreme south side of the lagoon of Venice, was investigated during the last year.

Water samples, collected in six monitoring-points, were periodically examinated to evaluate the microbiological changes. The results have shown that Val di Brenta includes two different degree of microbiological pollution: a first zone in the NW side, that shows a lower degree of contamination for a better influence of the Adria see, and a second one in the SE side that often shows a very high degree of contamination, for the influence of the river Brenta-Bacchiglione and maybe of the town of Chioggia.

## INTRODUZIONE

Sono state valutate le caratteristiche igienico-sanitarie dal punto di vista microbiologico delle acque della Val di Brenta, situata nel bacino meridionale della laguna di Venezia.

Sono state visitate periodicamente sei stazioni in occasione delle variazioni stagionali. I risultati ottenuti hanno permesso di evidenziare che la Val di Brenta, dal punto di vista della contaminazione batterica, può essere divisa in due zone distinte: una zona a NW che, beneficiando di una più diretta azione del mare, presenta un inquinamento di modesta entità e un'area più ristretta a SE in cui i tassi microbici superano normalmente i limiti di accettabilità, risentendo, probabilmente, l'influenza dei fiumi Brenta-Bacchiglione e dell' abitato di Chioggia.

La Val di Brenta rappresenta la parte più meridionale della Laguna di Venezia, ed è un ambiente dalle caratteristiche idrobiologiche particolari, soprattutto da quando è stata costruita la strada di comunicazione tra Chioggia e la terraferma.

Si sa che la Laguna di Venezia è un ambiente unico, altamente antropizzato e che, appunto per questo, ha grandemente risentito delle attività umane: nel corso dei secoli, infatti, tale attività si è esplicata con opere di vario genere che vanno dalle deviazione di importanti corsi d'acqua quali il Brenta, il Sile ed il Piave, alle colmate ed alle bonifiche, che hanno senza dubbio modificato il rapporto iniziale delle superfici d'acqua e di terra, alla sistemazione e regolamentazione delle valli da pesca che tanta importanza hanno assunto dal punto di vista commerciale. E' ovvio che gli insediamenti umani nella laguna, come quelli della gronda lagunare influiscono notevolmente sulla qualità delle acque alle volte in modo così sensibile da condizionare l'utilizzo (MORANDINI,G., 1960), (DORIGO,L., 1961), (BETTINI,V., 1970).

In questa ottica va intesa la nostra ricerca che si è proposta di registrare e valutare, nell'arco di più di un anno, il grado di in-

quinamento microbiologico di origine urbana nella Val di Brenta,nell' intento di concorrere a stabilire, parallelamente ad uno studio complessivo delle caratteristiche idrologiche, trofiche e sedimentologiche, la vera vocazione di questa parte della laguna.

La val di Brenta (Fig.1) rappresenta l'estremo sud della laguna veneta e sottende una superfice di circa 980 ha. Dopo la costruzione della statale n.309 "Romea" nel 1967, le uniche vie di comunicazione con il resto del bacino meridionale della laguna sono rappresentate da quattro canali: il Canale Lombardo che costeggia tutta la parte NW di Chioggia e termina alle Conche di Brondolo dove si unisce alle acque del Brenta-Bacchiglione, permettendo così il collegamento tra le arterie fluviali del Polesine e della laguna; il Canale dell'Aleghero che si diparte dal Canale Lombardo e si inoltra nella Val di Brenta sottopassando la strada Romea e si interna poi nelle zone di barena, mescolandosi ad acque provenienti dal Brenta Vecchio e dal Nuovo Canale dei Cuori; ed infine il Canale Otregan che però sfiora solamente la Val di Brenta ed ha quindi una scarsa azione vivificante nei suoi confronti (MOZZI, C., 1982).

MATERIALI E METODI

La scelta dei punti di campionamento all'interno di Valle di Brenta si è basata sulla considerazione che due sono sostanzialmente le possibili fonti inquinanti:

. gli insediamenti urbani di Chioggia e dintorni (soprattutto a livello del Canale Lombardo).
. l'imponente rete di scoli agricolo/zootecnici ed urbani convogliati dal Canale delle Trezze in laguna e proveniente dal Nuovo Canale dei Cuori (idrovora di Ca' Bianca) e dal Brenta (Scolo Scarpion).

Si sono individuati i seguenti 6 punti di raccolta dei campioni da analizzare (Fig. 2):

. S.1, localizzato nell'area NW di Valle di Brenta, è all'uscita del Canale di Trezze dalla zona di barene, ad un paio di Km. di distanza dal ponte della statale n.309.
. S.2, è ancora nel Canale di Trezze, ma all'interno della zona di barene, all'altezza di una confluenza del Canale delle Trezze con il Canale proveniente dallo Scolo Scarpion.
. S.3, è situato al centro dell'area di laguna da esaminare. Purtroppo il campionamento relativo a questo specchio acqueo è stato possibile solamente nelle uscite verificatesi in alta marea: l'assenza di canali artificiali impedisce drasticamente la percorribilità di una zona a così basso fondale.
. S.4, ad E di Valle di Brenta, è situato all'interno del Canale Lombardo, quasi all'altezza dell'inizio del terrapieno della Romea. E' da segnalare a questo livello la diramazione verso l'interno di uno dei numerosi ghebbi che dal Canale Lombardo dirigono al centro della Valle e la relativa vicinanza della stazione di depurazione dei liquami di Chioggia.
. S.5, la raccolta dell'acqua si è effettuata sempre nel Canale Lombardo, un po' più ad S del precedente, in corrispondenza di una confluenza di acque provenienti dal Canale Fossetta; anche qui parte la diramazione di un ghebbo verso Valle di Brenta.

. S.6, è situato all'uscita della Conca Grande di Brondolo, sempre nel Canale Lombardo, a SE di Valle di Brenta. A conche aperte è in diretto collegamento con il Brenta/Bacchiglione.

I parametri microbiologici presi in considerazione sono stati:

. carica batterica totale, in Agar (PC), a 37°
. carica batterica totale, in Agar (PC), a 20°
. tasso di coliformi totali in 100 e 10 c.c.
. tasso di colifecali in 100 e 10 c.c.
. tasso di streptococchi in 100 e 10 c.c.

e una valutazione qualitativa riguardo a salmonelle.

Per la raccolta delle acque da esaminare ci si è serviti di contenitori sterili da 250 c.c., e di taniche della capieza di lt. 5 per la ricerca batterica qualitativa.

Parallelamente alla raccolta dell'acqua in ogni stazione di campionamento si sono determinate:

. ora solare
. temperatura aria
. temperatura acqua
. pH dell'acqua
. salinità dell'acqua
. stato della marea.

I campioni d'acqua sono stati conservati refrigerati fino all'arrivo in Istituto.

Metodiche di analisi

. Per la valutazione della carica batterica totale, sia a 20° che a 37°, si sono seminati 1 c.c. e 0,01 c.c. dell'acqua in esame in capsule Petri contenenti Agar (PC). La lettura delle colonie è stata fatta dopo 24 ore di incubazione in termostato a 37°, dopo 48 ore a 20°.

. per la ricerca quantitativa di colifecali si è eseguito il metodo delle membrane filtranti secondo A.P.H.A. (MAZZARELLA,C. e BALDI,A., 1974) e si è fatto uso di Fecal Coliform (FC-DIFCO) come terreno selettivo. Prove di conferma per le colonie "incerte" sono state eseguite con semina in tubo B.V.B. (DIFCO) e vetrino (colorazione Gram).

. Anche per i coliformi totali si è utilizzato il metodo delle membrane filtranti procedendo con schema simile a quello precedente; uniche differenze sono state:

- il terreno di crescita, in questo caso l'ENDO (DIFCO)
- la temperatura d'incubazione, qui di 37°
- il tempo di permanenza in termostato ridotto in questo caso a 24 ore.

Il conteggio ha tenuto conto indiscriminatamente di tutte le colonie visibili nella piastra.

. Sempre la stessa metodica è stata applicata alla ricerca dello streptococco fecale. Come terreno selettivo si è usato il M-Enterococcus (ME-DIFCO); dopo 48 ore a 37° si è proceduto al conteggio di caratteristiche colonie color rosa antico. Prove di conferma si sono effettuate con semina EVA BROTH (DIFCO) ed allestimento di vetrini (colorazione Gram).

. Per la ricerca qualitativa di salmonelle si è ritenuto necessario (NARDI, G. e TANZI, M.L., 1977), relativamente ad ogni punto

di campionamento, procedere alla filtrazione di una quantità di acqua pari a 2,5 lt., suddivisa in 5 prove. Dopo la filtrazione di ciascuna membrana è stata posta in bottigliette contenenti 50 c.c. di terreno liquido di prearricchimento acqua peptonata tamponata (D.M. 27.04.78) tali bottigliette sono state quindi poste a 37° per 24 ore, scadute le quali 1 c.c.del terreno di prearricchimento è stato versato in 50 c.c. di selenito (DIFCO). Dopo altre 24 ore a 37° si è proceduto a piastrare una goccia (0,1 c.c. ca.) di selenito Broth in terreno selettivo SS (DIFCO); la scarsa selettività di questo terreno, rilevabile direttamente dell'elevata eterogeneità delle colinie presenti ha reso indispensabile le seguenti prove biochimiche standard di identificazione (KONEMAN et al., 1979):

. TSI, MOBILITA', PRODUZIONE H2S, UREA, LATTOSIO, ROSSO METILE, VOGES - PROSKAUER.

RISULTATI

Si espongono, rissunti in tabelle, i dati analitici da noi ottenuti durante l'arco di più di un anno nelle 6 Stazioni di campionamento di Valle Brenta.

Le variabili fisico-chimiche e batteriologiche di ogni singola uscita, in ragione della diversa ubicazione delle zone di campionamento.

DISCUSSIONE

Tasso batterico

E' stata verificata una costante discrepanza tra i valori registrati lungo il Canale delle Trezze (S1, S2) e quelli relativi all'area del Canale Lombardo (S4, S5, S6). Le sostenute differenze di concentrazione batterica, sebbene soggette a fluttuazioni stagionali, sembrano così sottolineare una certa "indipendenza" dell'area NW di Valle di Brenta rispetto a quelle SE. Ciò trova conferma anche nella misura dei tassi di salinità, molto elevati (37‰), all'uscita del Canale delle Trezze dalla zona di barena (indice di un buon ricambio idrico da parte del mare), che invece tendono ad abbassarsi notevolmente (17‰) man mano che si percorre il Canale Lombardo verso le Conche di Brondolo. In relazione poi alle diverse epoche in cui si è effettuato il prelievo, è stato possibile verificare come i massimi livelli di concentrazione corrispondono, limitatamente a S1 e S2 al periodo tardo invernale, essendo probabilmente legati ai booms fitoplanctonici primaverili (PAOLETTI, A., 1975). A questo proposito l'aumento di carica batterica totale dovuto al ristagno delle acque di dipendenza di fattori metereologici (vento, correnti) è posto in relazione con il conseguente accumolo di nutrienti, accumolo che provocherebbe in seguito il boom fitoplanctonico.

La Stazione S3, pur non offrendo la possibilità di interpretare correttemente l'andamento durante l'anno, registra comunque un aumento nel periodo estivo autunnale, differenziandosi, sebbene di poco, dalle due Stazioni precedenti.

Per le Stazioni S4, S5, S6, il tasso batterico è quasi costantemente superiore lungo tutto l'arco dell'anno ai massimi valori registrati in S1, S2, S3, indicando in questo caso una più stretta relazione tra la carica totale ed indicatori batterici di inquimamento. Si osservano valoro massimi (50000 UFC/1 c.c.) nelle tre Stazioni du-

rante la stagione invernale, mentre è interessante notare un calo più o meno accentuato di valori durante la stagione estiva, dato questo che potrebbe far supporre una certa indipendenza della valle da problemi di contaminazione legati al flusso turistico ed anche a gravi condizioni di ipossia tali da provocare la diminuzione batterica osservata.

Coliformi - Colifecali - Streptococchi

E' considerazione generale accettata porre in relazione il tasso colimetrico con la possibile presenza di batteri patogeni nell' acqua: sotto un certo livello (4 UFC/ml) di colonbatteri, l'acqua dovrebbe risultare priva di batteri causanti malattie (ALBANO - SELVAGGIO, 1974).

Dal 20 settembre 1973, la legge (D.P.R. 962, 1973), la Laguna Veneta è tutelata dagli inquinamenti microbiologici delle acque secondo specifiche norme. In particolare vengono individuati come valori limite per gli effluenti (allo scarico) smaltiti in laguna:

. una concentrazione di coliformi totali (UFC/100ml) $\leq$ 20000
. una concentrazione di colifecali (UFC/100ml) $\leq$ 12000
. una concentrazione di streptococchi fecali (UFC/100ml) $\leq$ 2000.

La verifica di tali valori che nell'ambito di Valle di Brenta permette alcune considerazioni: si individua anche in questo caso una zona NW in cui l'acqua presenta tassi batterici "accettabili" con un massimo di 4000 coliformi/100ml nella S2, con valori di colifecali sempre molto limitati (in alcuni casi anche di 0/100ml), così pure di streptococchi.

Una situazione simile sembra verificarsi anche al centro di Valle di Brenta in cui i colifecali e gli streptococchi raggiungono raramente livelli superiori a 50 UFC/100ml. Valori più preoccupanti vengono invece segnalati relativamente a S4, S5, S6, con picchi stagionali di coliformi in primavera (34000 UFC/100ml per la sola S6) e in inverno.

La più alta registrazione di colifecali è relativa a S4 durante l'uscita invernale del 1983, mentre il più alto tenore di streptococchi è stato registrato in S6 durante l'uscita primaverile del 1982, parallelamente al più alto tasso di coliformi.

E' interessante notare che, sebbene tutte tre situate nel Canale Lombardo, le Stazioni S5 e S6 presentano un andamento simile nell'arco dell'anno, mentre un comportamento a sè stante è quello della Stazione S4: ciò sta forse ad indicare una più felice posizione di S4 ai fini di un corretto ricambio di marea, confermata dal più costantemente elevato tenore di salinità di questa stazione rispetto alle altre 2.

In questi tre punti di prelievo è infatti possibile trovare una relazione tra l'aumento di coliformi e colifecali in una specifica posizione del Canale Lombardo ed una ben determinata condizione dello stato d marea: tassi batterici più elevati in S4 coincidono sempre con condizioni di alta marea entrante, viceversa, in bassa marea e sopratutto se uscente, aumentano rispettivamente i valori in S5 e S6.

Se quindi è possibile individuare nel Brenta/Bacchiglione una sicura fonte di inquinamento anche il Canale Lombardo, gli alti li-

velli batterici registrati con alta marea entrante in S4 potrebbero forse essere spiegati da un ingresso di acqua marina già pesantemente contaminata, la cui più probabile provenienza ricondurrebbe a Chioggia Centro Storico. Convalida invero questa supposizione la rilevazione di un elevato tasso di E.Coli e Streptococche registrato in precedenza da Canzonier e Lombardo (CANZONIER, W.J. e LOMBARDO,A., 1976) nell'area di Laguna prospicente Chioggia.

Nell'eventualità poi che la Valle di Brenta possa in futuro costituire un'area adibita all'allevamento di molluschi o pesci, i tassi microbiologici reperiti vanno reinterpretati secondo ben più ristretti limiti di accettabilità (D.M., 27.04.1978). In questo caso infatti, i requisiti microbiologici richiesti sia per le zone acquee "approvate" (E.Coli 2/100ml) che per quelle "condizionate" (E.Coli 34/100ml) sono nettamente più restrittivi e coercitivi dei precedenti. Sotto questa nuova ottica appare ancora una volta evidente che se nell'area del Canale delle Trezze l'acqua non supera mai i livelli imposti dalla legge per le acque "condizionate", (il massimo si verifica con 31 Colifecali/100ml nel periodo invernale), nell'area del Canale Lombardo i valori di E.Coli sono costantemente superiori ai limiti imposti.

I dati rilevati nella Stazione S3, indicativi del centro di Valle di Brenta, sembrano sottolineare una condizione di relativamente scarso inquinamento fecale, paragonabile a quello verificato in S1 e S2. Ciò porta a concludere che la zona centrale e NW di Valle di Brenta abbiano un più diretto beneficio da parte del mare rispetto all'area SE e che quest'ultima influenzi in definitiva di poco l'inquinamento del resto della Valle attraverso numerosi, ma deboli, ghebbi che dal Canale Lombardo guidano verso il centro della Valle.

Salmonelle

Non più come criterio presuntivo ma come prova diretta della carica patogena di un'acqua, la ricerca diretta di salmonelle in acqua di mare è stata sottolineata come prova decisiva per la valutazione igienica dei litorali abibiti alla balneazione o alla molluschicoltura (PARVIS, D. et al., 1974).

Nei campioni da noi esaminati si è riscontrata una costante assenza di salmonelle. Questo dato ha suggerito le due possibili seguenti spiegazioni:

a) una scarsa resistenza delle salmonelle nell'habitat lagunare, vuoi per eccessiva sensibilità alle variazioni fisicochimiche (salinità, concentrazione idrogenionica, O.D.), vuoi per i fenomeni di competizione con altri microrganismi.

b)un effettivo ridotto tasso di salmonelle nelle acque, tale da non poter essere registrato con i comuni metodi di analisi.

CONCLUSIONI

Questo lavoro, avviato allo scopo di studiare il grado di inquinamento microbiologico di origine umana ed animale in Valle di Brenta e le sue più probabili fonti, ha permesso di evidenziare che la Valle di Brenta può essere divisa in due zone distinte dal punto di vista della contaminazione batterica:

a) l'area NW comprendente la zona vivificata dal Canale delle Trezze e

parte del bacino centrale della Valle (S1, S2, S3), che presenta un inquinamento di modesta entità (i limiti colimetrici rientrano nella classificazione di acqua "condizionata" per la molluschicoltura) beneficiando di una più diretta azione del mare;
b) un'area molto più ristretta a SE (lungo il Canale Lombardo) in cui i tassi microbiolgici possono superare e/o superano normalmente i limiti legali di accettabilità.

Pur sottolineando quindi l'azione inquinante del Brenta/Bacchiglione (S5, S6) e probabilmente dell'abitato clodiense (S4), sembra sia possibile verificare una condizione accettabile dello stato di inquinamento batterico al centro della Valle (S3), ipotizzando che con ogni probabilità è scarso il contributo dei diversi ghebbi del Canale Lombardo all'alimentazione del resto della Valle.

Pertanto si può ammettere che le acque di questo specchio di laguna, almeno per quanto riguarda l'aspetto della contaminazione microbiologica di origine urbana, possano essere compatibili con una eventuale utilizzazione delle stesse come area di molluschicoltura (in qualità di acque "condizionate").

Resta tuttavia da verificare se altri parametri fisici e chimici siano compatibili con le richieste proprie dell'area suddetta.

BIBLIOGRAFIA


ALBANO e SALVALAGGIO - 1974 - Il manuale d'igiene, Piccin Editore.

BETTINI, V. - 1970 - L'esausto ecosistema della Laguna di Venezia, *Acqua e Aria*, 12: 8-21.

CANZONIER, W.J. e LOMBARDO, A. - 1976 - Studio comparativo di indicatori batterici di inquinamento fecale, *Ig. Mod.*, 69: 391-400.

D.M.27.4.1978, Norme concernenti i requisiti microbiologici, chimici e fisici delle zone acquee sedi di banchi e di giacimenti naturali di molluschi eduli lamellibranchi e delle zone acquee destinate alla molluschicoltura ai fini della classificazione in approvate, condizionate e precluse, *G.U.supp.or.* 8.5.1978.

D.P.R. n°962 20.9.1973, Tutela della città di Venezia e del sue territorio dagli inquinamenti delle acque, *G. U.*, 1.2.1974.

DORIGO, L. - 1961 - Le correnti di marea nei Porti e nella Laguna di Venezia, Ist. Ven.SS.LL.AA., Commissione di studio dei provvedimenti per la conservazione e difesa della Laguna e della Città di Venezia.

KONEMAN, ALLEN, DOWELL and SOMMERS - 1979 - Color Atlas and text-book of Diagnostic Microbiolgy, Ed. J.B. Lippincott Company.

MAZZARELLA, C. e BALDI, A. - 1974 - Schemi di laboratorio, parte 2ª , Ed. Medica Salernitana

MORANDINI, G. - 1960 - Elementi geografici ed aspetti morfologici della Laguna, Ist. Ven.SS.LL.AA. Editore, Commissione di studio dei provvedimenti per la conservazione e difesa della Laguna e della Città di Venezia.

MOZZI, C. - 1982 - Memoria personale: la Valle di Brenta. Da: Proposte per un programma di sviluppo ittico del Bacino Superiore delle Laguna di Venezia, Ed. C.C.I.A.A., VE.

NARDI, G. e TANZI, M.L. - 1977 - La ricerca delle Salmonelle nelle acque superficiali, *Ann. Selavo*, 19: 251-272.

PAOLETTI, A. - 1975 - Oceanografia Medica ed Inquinamento, Liguari Editore.

PARVIS, D., REALI, D., CAROLI, G., LEVRE', E. - 1974 - Ricerca della Salmonella quale indice di inquinamento delle acque marine costiere, *Ig. Mod*, 67: 807-818.

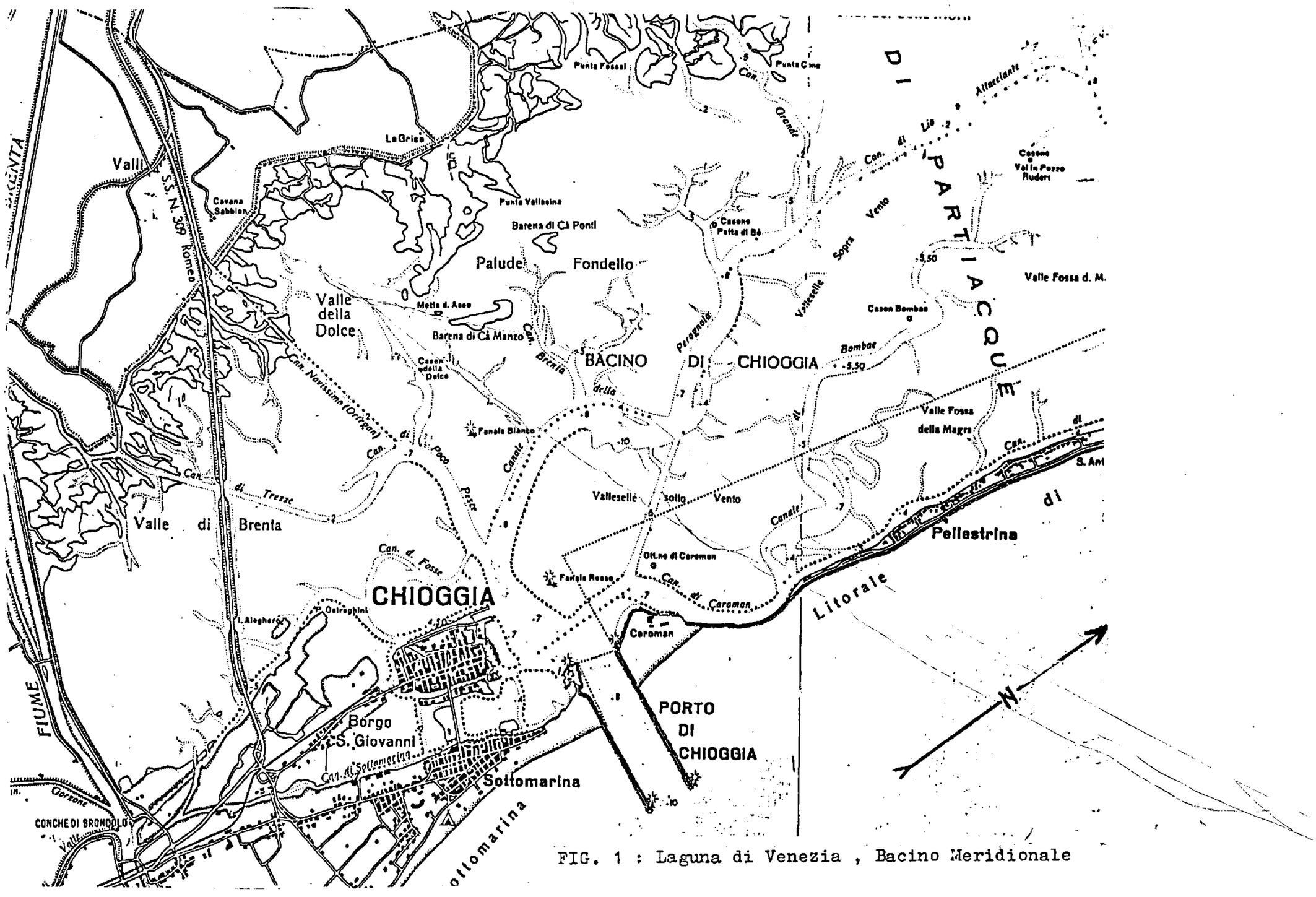



FIG. 1 : Laguna di Venezia , Bacino Meridionale

PIANTA IN SCALA 1:25000 DELLA LOCALITA'

"VALLE DI BRENTA"

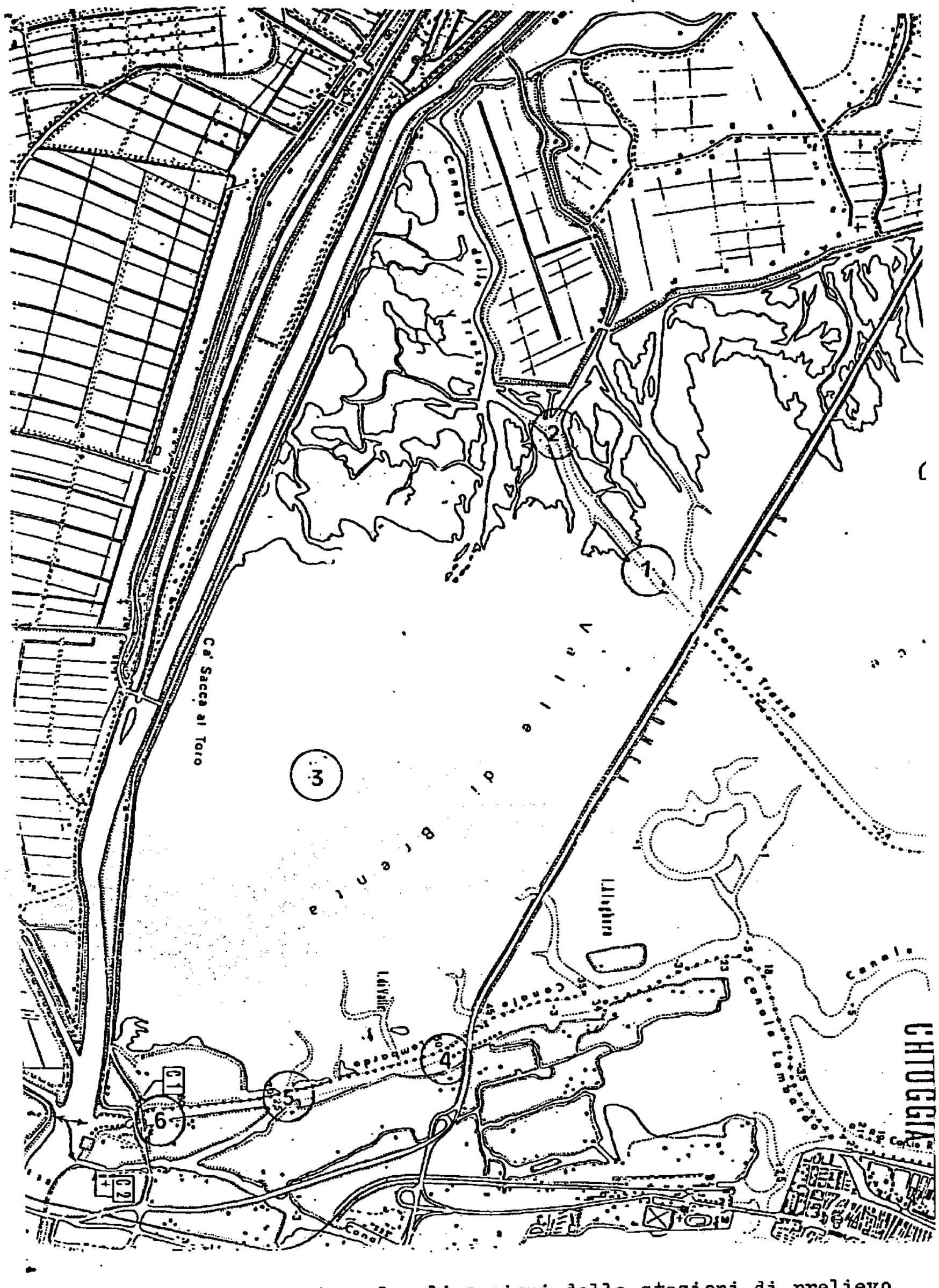



FIG. 2 : Valle di Brenta , localizzazioni delle stazioni di prelievo

| USCITA DEL 19.10.81 | | S.1 | S.2 | S.3 | S.4 | S.5 | S.6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ORA SOLARE | | 11 | 11.15 | 11.45 | 12.15 | 12.25 | - |
| T° C ARIA | | 17° | 17° | 17° | 17° | 18° | - |
| T° C ACQUA | | 18° | 18° | 17° | 18° | 18° | - |
| p H | | - | - | - | - | - | - |
| SALINITA' | | 34‰ | 33‰ | 32‰ | 28‰ | 21‰ | - |
| ALTEZZA MAREA A CHIOGGIA | | M.E. + 43 | M.E. + 44 | M.E. + 46 | M.E. + 47 | M.E. + 49 | - - |
| C.T. A 20° | 1 c.c. | 47 | 43 | 7 | 19000 | 1500 | - |
| | 0,01c.c. | 2 | 0 | 0 | 196 | 16 | - |
| C.T. A 37° | 1 c.c. | 21 | 35 | 6 | 13000 | 1200 | - |
| | 0,01c.c. | 0 | 1 | 0 | 128 | 12 | - |
| COLI-FORMI | 100 c.c. | 1 | 0 | 0 | 2900 | 3000 | - |
| | 10 c.c. | 0 | 0 | 0 | 300 | 310 | - |
| COLI-FECALI | 100 c.c. | 4 | 6 | 2 | 2000 | 250 | - |
| | 10 c.c. | 0 | 0 | 0 | 210 | 20 | - |
| STREPTO-COCCHI | 100 c.c. | 0 | 4 | 2 | 210 | 150 | - |
| | 10 c.c. | 0 | 1 | 0 | 20 | 10 | - |
| SALMONELLE | | ass. | ass. | ass. | ass. | ass. | - |

Tab. 1

| USCITA DEL 15.12.81 | | S.1 | S.2 | S.3 | S.4 | S.5 | S.6 (°) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ORA SOLARE | | 11.25 | 11.40 | 12.10 | 12.40 | 12.50 | 13 |
| T° C ARIA | | 1° | 1° | 1° | 2° | 2° | 2° |
| T° C ACQUA | | 5° | 5° | 5° | 5° | 6° | 7° |
| p H | | - | - | - | - | - | - |
| SALINITA' | | - | - | - | - | - | - |
| ALTEZZA MAREA A CHIOGGIA | | M.U. +69 | M.U. +68 | M.U. +65 | M.U. +56 | M.U. +54 | M.U. +53 |
| C.T. A 20° | 1 c.c. | 34 | 300 | 155 | 4500 | 10000 | 23000 |
| | 0,01c.c. | 0 | 3 | 4 | 48 | 103 | 230 |
| C.T. A 37° | 1 c.c. | 94 | 82 | 55 | 900 | 2400 | 4500 |
| | 0,01c.c. | 2 | 7 | 2 | 9 | 24 | 46 |
| COLI-FORMI | 100 c.c. | 500 | 1000 | 1800 | 3000 | 2700 | 5000 |
| | 10 c.c. | 50 | 100 | 180 | 300 | 275 | 500 |
| COLI-FECALI | 100 c.c. | 11 | 30 | 40 | 500 | 1000 | 2000 |
| | 10 c.c. | 3 | 6 | 9 | 240 | 130 | 210 |
| STREPTO-COCCHI | 100 c.c. | 3 | 4 | 4 | 240 | 60 | 360 |
| | 10 c.c. | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 | 90 |
| SALMONELLE | | ass. | ass. | ass. | ass. | ass. | ass. |

(°) conche di Brondolo aperte

Tab. 2

| USCITA DEL 1.03.82 | | S.1 | S.2 | S.3 | S.4 | S.5 | S.6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ORA SOLARE | | 10.30 | 10.45 | 11.15 | 11.45 | 11.55 | 12.05 |
| T°C ARIA | | 8° | 8° | 7.5° | 7.5° | 7.5° | 7.5° |
| T°C ACQUA | | 5° | 5° | 5° | 5° | 6° | 6° |
| pH | | 7.5 | 7.65 | 7.65 | 7.7 | 7.6 | 7.55 |
| SALINITA' | | 28‰ | 29‰ | 31‰ | 32‰ | 24‰ | 17‰ |
| ALTEZZA MAREA A CHIOGGIA | | M.E. + 3 | M.E. + 6 | M.E. + 11 | M.E. + 14 | M.E. + 16 | M.E. + 17 |
| C.T. A 20° | 1 c.c. | 128 | 1300 | 33 | 600 | 14000 | 10000 |
| | 0,01c.c. | 2 | 13 | 0 | 6 | 146 | 103 |
| C.T. A 37° | 1 c.c. | 1500 | 43 | 14 | 186 | 500 | 1200 |
| | 0,01c.c. | 19 | 0 | 2 | 5 | 5 | 12 |
| COLI-FORMI | 100 c.c. | 150 | 148 | 24 | 4000 | 8000 | 14000 |
| | 10 c.c. | 15 | 16 | 0 | 450 | 860 | 1390 |
| COLI-FECALI | 100 c.c. | 0 | 0 | 1 | 600 | 500 | 500 |
| | 10 c.c. | 0 | 0 | 2 | 70 | 40 | 40 |
| STREPTO-COCCHI | 100 c.c. | 5 | 11 | 16 | 210 | 40 | 30 |
| | 10 c.c. | 0 | 1 | 2 | 10 | 10 | 2 |
| SALMONELLE | | ass. | ass. | ass. | ass. | ass. | ass. |

Tab. 3

| USCITA DEL 27.04.82 | | S.1 | S.2 | S.3 | S.4 | S.5 | S.6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ORA SOLARE | | 10.55 | 11.10 | - | 11.40 | 11.50 | 12 |
| T°C ARIA | | 15° | 15° | - | 15° | 15° | 15° |
| T°C ACQUA | | 14° | 14° | - | 14° | 16° | 16° |
| p H | | 7.6 | 7.7 | - | 7.9 | 7.75 | 7.7 |
| SALINITA' | | 36‰ | 34‰ | - | 35‰ | 24‰ | 26‰ |
| ALTEZZA MAREA A CHIOGGIA | | M.E. 0 | M.E. + 2.5 | - - | M.E. + 8 | M.E. + 11 | M.E. + 14 |
| C.T. A 20° | 1 c.c. | 61 | 500 | - | 200 | 30000 | 22000 |
| | 0,01c.c. | 1 | 5 | - | 3 | 334 | 317 |
| C.T. A 37° | 1 c.c. | 201 | 102 | - | 89 | 40000 | 9000 |
| | 0,01c.c. | 6 | 1 | - | 2 | 400 | 95 |
| COLI-FORMI | 100 c.c. | 74 | 150 | - | 1930 | 13500 | 34000 |
| | 10 c.c. | 6 | 5 | - | 280 | 1360 | 3400 |
| COLI-FECALI | 100 c.c. | 6 | 21 | - | 180 | 560 | 320 |
| | 10 c.c. | 0 | 1 | - | 10 | 10 | 30 |
| STREPTO-COCCHI | 100 c.c. | 6 | 8 | - | 40 | 160 | 1880 |
| | 10 c.c. | 2 | 0 | - | 4 | 10 | 190 |
| SALMONELLE | | ass. | ass. | - | ass. | ass. | ass. |

Tab. 4

| USCITA DEL 12.07.82 | | S.1 | S.2 | S.3 | S.4 | S.5 | S.6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ORA SOLARE | | 11 | 11.15 | - | 11.45 | 11.55 | 12.05 |
| T° C ARIA | | 29° | 29° | - | 29° | 29° | 29° |
| T° C ACQUA | | 27° | 27° | - | 28° | 28° | 27° |
| p H | | 7.6 | 7.6 | - | 7.8 | 7.6 | 7.5 |
| SALINITA' | | 36‰ | 37‰ | - | 33‰ | 28‰ | 20‰ |
| ALTEZZA MAREA A CHIOGGIA | | M.E. - 21 | M.E. - 21 | - - | M.E. - 19 | M.E. - 17 | M.E. - 15 |
| C.T. A 20° | 1 c.c. | 32 | 46 | - | 10000 | 7000 | 2000 |
| | 0,01c.c. | 0 | 0 | - | 103 | 72 | 20 |
| C.T. A 37° | 1 c.c. | 97 | (') | - | 12000 | 5500 | 3500 |
| | 0,01c.c. | 0 | 0 | - | 118 | 57 | 34 |
| COLI-FORMI | 100 c.c. | 1300 | 1000 | - | 3300 | 14500 | 1380 |
| | 10 c.c. | 129 | 100 | - | 150 | 1460 | 120 |
| COLI-FECALI | 100 c.c. | 1 | 2 | - | 880 | 1000 | 1490 |
| | 10 c.c. | 0 | 0 | - | 50 | 80 | 20 |
| STREPTO-COCCHI | 100 c.c. | 2 | 9 | - | 10 | 120 | 0 |
| | 10 c.c. | 0 | 0 | - | 0 | 11 | 0 |
| SALMONELLE | | ass. | ass. | - | ass. | ass. | ass. |

(') Dato non rilevabile per la presenza di uno sporigeno che copre l'intera piastra

Tab. 5

| USCITA DEL 20.09.82 | | S.1 | S.2 | S.3 | S.4 | S.5 | S.6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ORA SOLARE | | 12.20 | 12.35 | 13.05 | 13.35 | 13.45 | 13.55 |
| T° C ARIA | | 27° | 27° | 27° | 28° | 28° | 28° |
| T° C ACQUA | | 24.5° | 24° | 25° | 24° | 24° | 24° |
| p H | | 7.68 | 7.6 | 7.72 | 7.88 | 7.65 | 7.45 |
| SALINITA' | | 35‰ | 34‰ | 33‰ | 34‰ | 27‰ | 21‰ |
| ALTEZZA MAREA A CHIOGGIA | | M.E. + 62 | M.E. + 63 | M.E. + 65 | M.E. + 65 | M.U. + 64 | M.U. + 63 |
| C.T. A 20° | 1 c.c. | (') | 56 | 1000 | 40000 | 14000 | 23000 |
| | 0,01c.c. | 0 | 0 | 10 | 400 | 139 | 233 |
| C.T. A 37° | 1 c.c. | 64 | (') | 200 | 40000 | 15000 | 18000 |
| | 0,01c.c. | 1 | 0 | 2 | 400 | 152 | 181 |
| COLI-FORMI | 100 c.c. | 166 | 205 | 600 | 20000 | 25000 | 3000 |
| | 10 c.c. | 2 | 15 | 63 | 2500 | 2500 | 300 |
| COLI-FECALI | 100 c.c. | 23 | 0 | 46 | 8000 | 20 | 1500 |
| | 10 c.c. | 2 | 0 | 11 | 800 | 230 | 160 |
| STREPTO-COCCHI | 100 c.c. | 34 | 4 | 51 | 6 | 119 | 123 |
| | 10 c.c. | 0 | 0 | 1 | 0 | 17 | 10 |
| SALMONELLE | | ass. | ass. | ass. | ass. | ass. | ass. |

(') Dato non rilevabile per la presenza di uno sporigeno che copre l'intera piastra

Tab. 6

| USCITA DEL 1.02.1983 | | S.1 | S.2 | S.3 | S.4 | S.5 | S.6 (°) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ORA SOLARE | | 10.35 | 10.50 | 11.20 | 11.50 | 12 | 12.10 |
| T°C ARIA | | 5° | 5° | 5° | 6° | 6° | 6° |
| T°C ACQUA | | 5.5° | 4° | 5° | 6° | 7° | 7° |
| p H | | 7.9 | 7.9 | 7.95 | 8 | 7.95 | 7.9 |
| SALINITA' | | 37‰ | 34‰ | 35‰ | 29‰ | 27‰ | 24‰ |
| ALTEZZA MAREA A CHIOGGIA | | M.E. + 30 | M.E. + 34 | M.E. + 40 | M.E. + 44 | M.E. + 44 | M.E. + 44 |
| C.T. A 20° | 1 c.c. | 149 | 1000 | 300 | 50000 | 10000 | 12000 |
| | 0,01c.c. | 7 | 11 | 1 | 500 | 105 | 127 |
| C.T. A 37° | 1 c.c. | 1500 | 101 | 97 | 16000 | 2000 | 2000 |
| | 0,01c.c. | 16 | 0 | 0 | 163 | 22 | 22 |
| COLI-FORMI | 100 c.c. | 650 | 4000 | 800 | 28000 | 32500 | 25000 |
| | 10 c.c. | 67 | 400 | 80 | 3000 | 3260 | 2500 |
| COLI-FECALI | 100 c.c. | 19 | 31 | 59 | 12000 | 1000 | 990 |
| | 10 c.c. | 4 | 4 | 1 | 1230 | 50 | 90 |
| STREPTO-COCCHI | 100 c.c. | 8 | 10 | 9 | 980 | 270 | 390 |
| | 10 c.c. | 3 | 2 | 0 | 110 | 40 | 20 |
| SALMONELLE | | ass. | ass. | ass. | ass. | ass. | ass. |

(°) Conche di Brondolo aperte

Tab. 7

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 141-146 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# INDAGINE PRELIMINARE SUL CONTENUTO IN METALLI PESANTI IN MOLLUSCHI EDULI BIVALVI DELLE ACQUE COSTIERE E LAGUNARI DEL FRIULI VENEZIA GIULIA.

M.Princi°,S.Fonda Umani+ &I.Valic°

°*Reparto Chimico U.S.L. n.1 Triestina,Trieste.*
+*Dipartimento di Biologia,Università di Trieste.*

Key words:heavy metals,molluscs,brackish and shore waters,Northern Adriatic Sea.

ABSTRACT - Preliminary data about As,Cd,Cr,Cu,Hg,Pb and Zn concentrations in two edible molluscs are reported.

RIASSUNTO - Vengono riportati i risultati di un'indagine preliminare sulle concentrazioni di As,Cd,Cr,Cu,Hg,Pb e Zn presenti in due Molluschi eduli bivalvi di particolare interesse economico:il mitilo (*Mytilus galloprovincialis* LAM.) e il caparozzolo (*Chamelea gallina* (L.).I prelievi sono stati effettuati per il caparozzolo sui banchi naturali della fascia costiera gradese e per il mitilo su allevamenti sospesi della fascia costiera triestina e su banchi naturali della laguna di Grado.Si è rilevato che per entrambi i Bivalvi vengono sempre ben rispettati i limiti di legge per quanto riguarda Hg e Pb;per quanto attiene agli altri metalli presi in considerazione questi non raggiungono mai cancentrazioni elevate,anche se i valori riscontrati nei prelievi lagunari si presentano leggermente più alti.

SUMMARY - We report preliminary data about a research on As,Cd,Cr, Cu,Hg,Pb and Zn concentrations in two edible bivalve molluscs with a particular economic interest:the mussel (*Mytilus galloprovincialis* LAM.) and the clam (*Chamelea gallina* (L.)Clams were collected in natural banks along the shore of Grado and mussels in floating breeding along the shore of Trieste and in natural banks of Grado Lagoon.Hg and Pb concentrations measured in both Bivalvia are always below the law's limits,the others metals studied do not reach ever high concentrations,even if in the lagoon organisms they are just a little higher.

## INTRODUZIONE

La definizione delle concentrazioni di elementi in tracce,particolarmente di metalli pesanti,in organismi vegetali ed animali, è ormai considerato un valido mezzo di indagine per valutare situazioni di fatto o possibili fenomeni di inquinamento di un determinato ambiente.

Nel caso dei Molluschi Bivalvi destinati all'alimentazione umana,il controllo di due metalli (piombo e mercurio) è stato introdotto con la legge n.192 / 77 "Norme igienico-sanitarie per la produzione,commercio e vendita di Molluschi eduli Lamellibranchi"; in un futuro non lontano il recepimento della normativa CEE relativa ai requisiti di qualità delle acque destinate alla mitilicoltura (n.79 / 923 /CEE) farà estendere i controlli anche ad altri metalli.

In quest'ottica si è effettuata un'idagine preliminare su due specie di Molluschi eduli di particolare interesse commerciale nella nostra regione:il mitilo (*Mytilus galloprovincialis* LAM.) e il

caperozzolo (*Chamelea gallina* (L.).

Sono stati determinati,oltre a Hg e Pb,anche As,Cd,Cr,Cu e Zn in Molluschi raccolti in tre zone (fig.1):

a) fascia costiera triestina:zona con estesi allevamenti di mitili;
b) fascia costiera gradese:zona con banchi naturali di caperozzoli;
c) laguna di Grado:zona individuata per un futuro sviluppo di allevamenti di mitili ed ostriche e dove attualmente sono presenti banchi naturali di entrambi questi Molluschi.

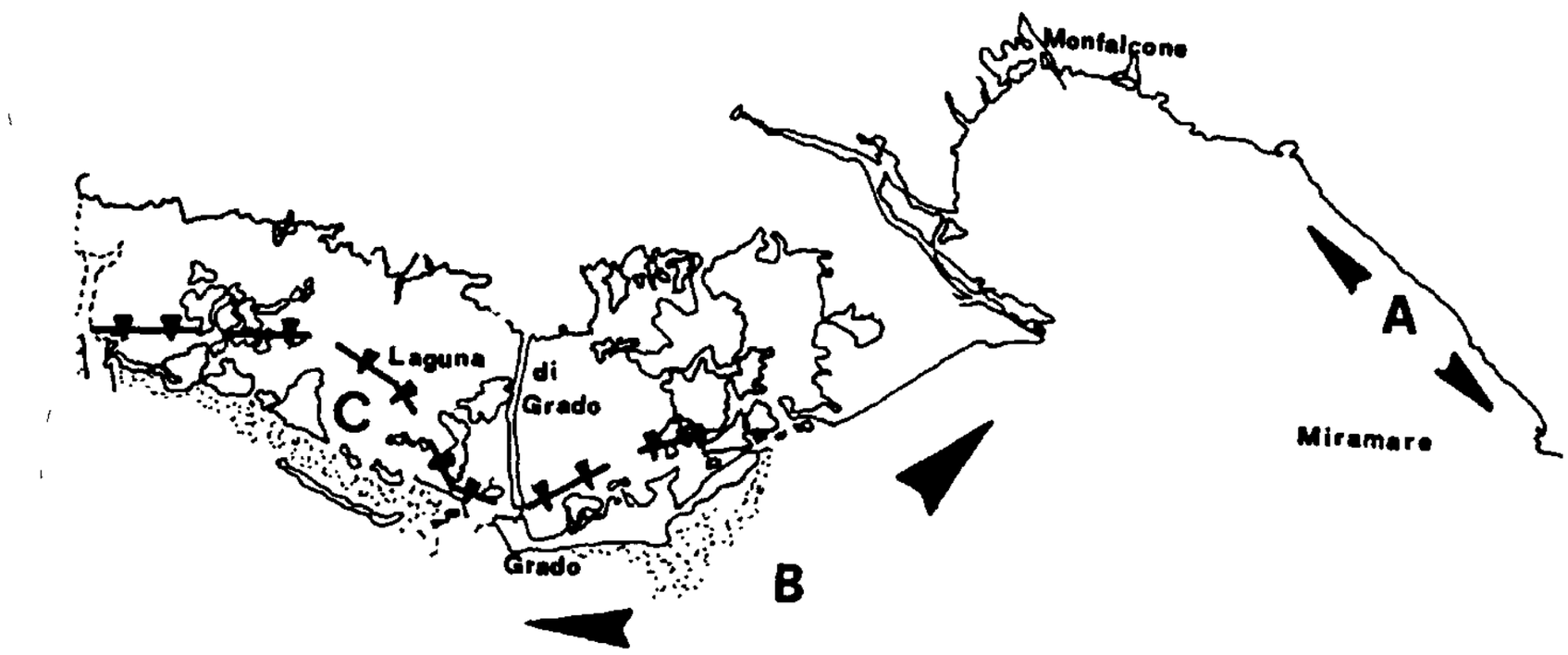



fig. 1 - zone di prelievo dei Molluschi.

MATERIALI E METODI

I campioni analizzati sono stati raccolti:a) in mare direttamente dagli allevamenti (mitili) o sui banchi naturali (caperozzoli) b) in laguna dagli insediamenti naturali della fascia intertidale (mitili)°

Nella laguna di Grado i prelievi sono stati effettuati nei bacini orientale ed occidentale,limitatamente alla fascia lagunare sottostante il canale "Litoranea Veneta" considerando gli apporti di acque dolci dalla terraferma già omogeneamente diffusi a questo livello.

Per ciò che riguarda i mitili quelli raccolti in laguna sono di crescita naturale su supporti fissi ed in un corpo idrico di limitata profondità,mentre quelli della fascia costiera triestina provengono da allevamenti del tipo "sospeso",vivono cioè,questi ultimi, entro calze di rete sospese a corde tese tra galleggianti nello strato superficiale del mare fino ad una profondità di circa 4 m senza contrarre rapporti con supporti di alcun genere.

---

° Si ringrazia il personale della Guardia di Finanza di Grado per la collaborazione prestata nella fase di raccolta del materiale.

I vari campioni,raccolti in sacchetti di plastica opportunamente contrassegnati,sono stati dapprima posti in contenitori refrigerati e,al rientro in laboratorio,in frigorifero.Il giorno successivo i Bivalvi (15 - 20 per campione),sono stati sgusciati e le parti molli,dopo omogeneizzazione,conservate a -20°C fino al momento dell'analisi.

Le determinazioni sono state fatte previa distruzione acida (acido nitrico - acido perclorico) a caldo,mediante spettrofotometria di a.a.Per il Hg si è seguito il metodo ufficiale previsto dalla normativa vigente sul controllo dei prodotti ittici.

Lo strumento impiegato è uno spettrofotometro Perkin-Elmer mod.306 con correttore di fondo.

Per ciascun gruppo di determinazioni è stato analizzato un "bianco" per il controllo dei reagenti e,per ciascun metallo,è stata controllata la risposta analitica col metodo delle aggiunte su almeno un campione.

TABELLA I

*Mytilus galloprovincialis* - concentrazione (mg.kg$^{-1}$ p.f.)di metalli pesanti

Costiera triestina (n.4 campioni)

| | $\bar{m}$ | min. | max. |
|---|---|---|---|
| Hg | 0.06 | 0.05 | 0.08 |
| Pb | 1.5 | 1.1 | 2.0 |
| Cd | 0.18 | 0.13 | 0.23 |
| Cr | 0.23 | 0.18 | 0.26 |
| Cu | 2.95 | 2.4 | 3.5 |
| Zn | 24.1 | 14.7 | 31.3 |
| As | 1.75 | 1.1 | 2.4 |

Laguna di Grado (n.12 campioni)

| | $\bar{m}$ | min. | max. |
|---|---|---|---|
| Hg | 0.30 | 0.15 | 0.54 |
| Pb | 1.3 | 0.8 | 2.2 |
| Cd | 0.40 | 0.13 | 1.0 |
| Cr | 0.44 | 0.24 | 0.86 |
| Cu | 4.2 | 1.8 | 10.0 |
| Zn | 41.1 | 28.5 | 63.8 |
| As | 1.65 | 1.2 | 2.0 |

DESCRIZIONE DEI RISULTATI

Nelle tabelle I e II sono indicati i valori rilevati.Dall'esame dei valori medi di Hg e Pb,elementi questi con un preciso limite massimo ammissibile imposto dalla legge n.192 / 77 (0.7 ppm e 2.0 ppm rispettivamente),nei mitili risulta che in tutte le zone esaminate tali valori sono inferiori al limite legale,anche se,limitatamente al Pb,il valore soglia è stato raggiunto in alcuni campioni e in un caso superato.Neppure i valori rilevati nei caperozzoli superano i limiti di legge:ciò anche per il Hg,nonostante che il Bi-

valve viva in sedimenti ricchi di Hg (Majori & al.,1976;Bussani & Princi, 1978) in seguito agli apporti fluviali dell'Isonzo,il cui bacino imbrifero comprende la zona di Idria,ricca di giacimenti di cinabro.

TABELLA II

*Chamelea gallina* - concentrazione ($mg.Kg.^{-1}$ p.f.) di metalli pesanti.

| | Fascia costiera gradese (n.7 campioni) | | |
|---|---|---|---|
| | m | min. | max. |
| Hg | 0.27 | 0.11 | 0.47 |
| Pb | 1.2 | 0.8 | 2.0 |
| Cd | 0.14 | 0.05 | 0.20 |
| Cr | 0.42 | 0.34 | 0.51 |
| Cu | 2.2 | 1.4 | 3.1 |
| Zn | 15.9 | 10.4 | 18.7 |
| As | 1.70 | 0.9 | 2.2 |

Gli altri metalli analizzati (As,Cd,Cr,Cu e Zn) non sono ancora, come già detto,recepiti dalla normativa italiana e quella CEE non ne determina i limiti massimi ammissibili.Confrontando tra loro i valori medi rilevati nelle tre zone in esame,si osserva che,escluso per l'As,i Bivalvi prelevati in laguna sono quelli con concentrazioni più elevate.

Verosimilmente,nel caso di Zn e Cu,ciò può essere imputabile al maggior contatto dei Bivalvi con i sedimenti risospesi:i due metalli sono maggiormente presenti nei sedimenti della fascia costiera gradese che in quelli delle restanti parti del Golfo di Trieste (Stefanini,1970;Stefanini e Brambati,1970;Stefanin,1971).Per il Cd, la variabilità dei dati ed il valore medio più elevato potrebbero indurre ad ipotizzare un possibile apporto da scarichi di insediamenti industriali dell'entroterra lagunare,ma più probabilmente la minore salinità delle acque lagunari (Phillips,1976) favorisce una maggiore assunzione e ritenzione di questo metallo rispetto a quanto avviene in mare.Per i mitili,va comunque sottolineato che,mentre quelli di allevamento non superavano l'anno o anno e mezzo di età,i lagunari appartenevano a classi d'età superiori.

## DISCUSSIONE

I valori riscontrati in questa indagine sono stati messi a confronto con quelli rilevati da altri Autori nel Golfo di Trieste (Favretto & Tunis,1974;Maiori & al.,1978a;1978b),nell'Alto Adriatico Stancher,1970;1971;Stoeppler,Mottl & Nürneberg,1980) e nell'Arcipelago toscano(Bacci & al.,1979;Renzoni & al.,1979);mancano rife-

rimenti per la laguna.

Per tutti gli elementi si è evidenziata una discreta corrispondenza nei valori medi:le differenze più apprezzabili sono quelle che riguardano le concentrazioni di Cd,Cu e Zn nei Bivalvi lagunari.Sotto il profilo igienico-sanitario non sembra però debbano sussistere oggi particolari preoccupazioni:Hg e Pb rientrano nei valori previsti dalla legge;gli altro elementi che,ad eccezione dell'As,fanno parte tutti degli oligoelementi essenziali (Paoletti,1979) non si presentano in concentrazioni tali da far presumere rischi di intossicazione;neppure nel caso del Cd,ritenendo per validi i valori che la FAO indica come dose settimanale permessa.

Comunque,limitatamente alla zona lagunare,è bene considerare l'opportunità di effettuare un maggior numero di controlli per verificare se i vari bacini presentano valori simili nei dati misurabili o se i singoli bacini sono caretterizzati da valori propri.

BIBLIOGRAFIA


BACCI E.,FOCARDI S.,LEONZIO C. & RENZONI A. - 1979 - Contaminanti in organismi del Mar Tirreno.*Conv.Scient.Naz.P.F.Oceanografia e Fondi Marini,Roma* 5-7 marzo 1979,885 - 912.

BUSSANI M. & PRINCI M. - 1979 - Mercurio del Golfo di Trieste.*Boll. Chimici Unione Italiana Lab.Prov.*,5,(30),224 - 237.

Direttiva del Consiglio del 30.10.79 relativa ai requisiti di qualità delle acque destinate alla molluschicoltura (n.79/923/CEE) G.U. della Comunità Europea N.L.281 del 10.11.1979,47-52.

D.M. del 27.4.1978,Suppl.G.U. n.125 del 8.5.1978,9-10.

FAVRETTO L. & TUNIS F. - 1974 - Typical level of lead in *Mytilus galloprovincialis* LMK from the Gulf of Trieste.*Rev.Intern. Océanogr.méd.*,33,67 - 74.

MAJORI L.,NEDOCLAN G.& MODONUTTI G.B. - 1976 - Inquinamento da mercurio nell'Alto Adriatico.*Ecologia:Acqua,Aria,Suolo*,3,164-172.

MAJORI L.,NEDOCLAN G.,MODONUTTI G.B. & DARIS F. - 1978 - Study of the seasonal variations of some trace elements in the tissues of *Mytilus galloprovincialis* taken in the Gulf of Trieste. *Rev.Intern.Océanogr.Méd.*,44,37 - 40.

MAJORI L.,NEDOCLAN G.,MODONUTTI G.B. & DARIS F.- 1978 - Metal content in some species of fish in the Northern Adriatic Sea, comparison of two sample areas.*Rev.Intern.Océanogr.Méd.*,49, 41 - 43.

PAOLETTI A. - 1975 - in *Oceanografia medica ed inquinamento.Liguori ed.*,92 - 93.

PHILLIPS D.J.H. - 1976 - The common mussel *Mytilus edulis* as an indicator of pollution by Zinc,Cadmium,Lead and Copper.I.Effects of environmental variables on uptake of metals.*Mar.Biol.*,38: 59 - 69.

Legge n.192 del 2.5.1977,G.U. n.132 del 17.5.1977,3488-3493.
RENZONI A.,BACCI E.& LEONZIO C. - 1979 - Concentrazioni di metalli in tracce in organismi del Mar Tirreno.*Quad.Lab.Tecnol.Pesca*, 3,(1 suppl.to),649 - 665.
STANCHER B. & CHIMENTI M. - 1970 - Sui molluschi dell'Alto Adriatico. Contenuto di metalli in alcuni Gasteropodi e Lamellibranchi. *Rassegna Chimica*,12,(3),78 - 83.
STANCHER B. -1971 - Sui molluschi dell'alto Adriatico.Variazioni del contenuto di metalli in alcuni Gasteropodi e Lamellibranchi durante un ciclo annuale.*Rassegna Chimica*,13,(4),151 - 154.
STEFANINI S. - 1970 - Distribuzione del Li,Na,K,Mg,Ca,Sr,Cr,Mn,Fe,Ni, Cu,Zn,Pb,C ed N organici nei sedimenti superficiali delle lagune di Marano e di Grado (Adriatico settentrionale).*Studi Trentini Sc.Nat.,sez.A*,18,(1),39 - 79.
STEFANINI S. - 1970-71 - Distribuzione del Li,Na,K,Sr,Cr,Mn,Fe,Ni,Cu, Zn e Pb nei sedimenti superficiali dell'Adriatico settentrionale fra Venezia e Trieste.*Mem.Museo Trudentino Sc.Nat.*,18,(1), 177 - 219.
STEFANINI S. & BRAMBATI A. - 1970 - Contaminazioni dalla bassa pianura friulana nei sedimenti superficiali delle laguna di Marano e di Grado (Adriatico settentrionale).*Pubbl.Museo Friulano St.Nat.*,17,1 - 27.
STOEPPLER M.,MOHL C. & NÜRNEBERG H.W. - 1981 - Total Arsenic in sea water and marine organismis:a comparative study from the Mediterranean Sea and selected regions of the Oceans.*I.C.S.E.M./ U.N.E.P. 5th Workshop on Pollution of the Mediterranean,Cagliari,October* 9-13 1980,281 -285.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 147-153 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# I POLICHETI SERPULOIDEI DELLE LAGUNE NORDADRIATICHE

## SERPULOIDEA (ANNELIDA, POLYCHAETA) FROM THE NORTHERN ADRIATIC LAGOONS.

Carlo Nike BIANCHI (*) e Carla MORRI (**)

(*) *E.N.E.A., Centro Ricerche Energia Ambiente di Santa Teresa, CP 316, I-19100 LA SPEZIA*
(**) *Istituto di Ecologia animale ed Etologia, Università, piazza Botta 10, I-27100 PAVIA*

KEY WORDS: Polychaeta, lagoons, zoogeography, Northern Adriatic.

ABSTRACT — The results are reported of the biotic census of Serpuloid Polychaetes in the "subatlantic" Northern Adriatic lagoons, with some zoogeographical remarks.

RIASSUNTO

Vengono esposti i risultati di un censimento di Policheti Serpuloidei negli ambienti salmastri nordadriatici, riconducibili a 6 principali sistemi lagunari: le lagune di Grado-Marano, di Caorle e di Venezia, le sacche del delta del Po e le valli della Mesola e di Comacchio. In totale sono state rinvenute 12 specie (8 Serpulidae s.str. e 4 Spirorbidae), delle quali viene brevemente riferita la ripartizione. *Ficopomatus enigmaticus, Hydroides dianthus* e *Janua pagenstecheri* sono le specie più diffuse, mentre la maggior parte delle altre compare solo nella laguna di Venezia. Vengono inoltre riportate alcune considerazioni zoogeografiche.

SUMMARY

The results are reported of the biotic census of Serpuloid Polychaetes in six Northern Adriatic lagoonal systems: the lagoons of Grado-Marano, Caorle and Venice, the brackish inlets ("sacche") of the Po river delta, and the salt marshes ("valli") of Mesola and Comacchio. Twelve species (8 Serpulidae s.str. and 4 Spirorbidae) were found. Their distribution is briefly reported. *Ficopomatus enigmaticus, Hydroides dianthus* and *Janua pagenstecheri* are the most common species, while a great majority of the remaining were collected only in the lagoon of Venice. Some zoogeographical remarks are given: "Atlanto-Adriatic"species of Serpuloidea do not seem to exist, so the well known Northern Adriatic "subatlanticism" is here expressed only the cases of vicariance within the Mediterranean-Atlantic species and by the lack of truly Mediterranean endemic species.

## INTRODUZIONE

Le lagune costiere nordadriatiche si distinguono dall'insieme degli altri ambienti salmastri che bordano le coste della nostra penisola per una serie di caratteristiche mesologiche particolari, che sono all'origine del cosiddetto "subatlantismo adriatico": maree di notevole ampiezza, vicinanza di un mare poco profondo, relativamente fertile e poco salato, ed un clima generale più continentale e meno caldo (SACCHI, 1979; SACCHI et alii, 1983).

Lo studio della loro fauna di Policheti Serpuloidei, pertanto, si prefigge essenzialmente lo scopo di operare un confronto, nel quadro di un censimento delle specie lagunari italiane (BIANCHI, 1981a), con quella di altri ambienti salmastri italia-

ni a mesologia tipicamente "mediterranea", già esaminati in precedenti contributi (BIANCHI, 1979, 1980, 1983a).

Segnalazioni di Serpuloidei nelle lagune nordadriatiche sono estremamente scarse e riguardano per lo più la sola *Mercierella enigmatica* (attualmente attribuita al genere *Ficopomatus* da Ten HOVE e WEERDENBURG, 1978). Solo la laguna di Venezia è stata recentemente oggetto di uno studio approfondito (BIANCHI, 1983b). COSTA et alii (1976) riportano 4 specie di Serpulidae nella Sacca di Scardovari (delta del Po), ma, mentre la segnalazione della mercierella è indubbiamente esatta, quella di *Protula* sp. deriva probabilmente da un errore di determinazione (grossi esemplari di *Hydroides* accidentalmente privi di opercolo?), e quelle di *Hydroides norvegica* e di *H. uncinata* sono verosimilmente da riferirsi rispettivamente a *Hydroides elegans* ed *H. dianthus* (vedi in proposito ZIBROWIUS, 1971).

## MATERIALI E METODI

Il materiale studiato proviene da diverse campagne di prelievo effettuate tra il 1977 ed il 1982 nell'ambito del P.F. CNR "Promozione della qualità dell'ambiente — Zoocenosi delle acque costiere e lagunari".

Le raccolte sono state eseguite tramite grattaggio di pali, bricole, pontili e murazzi, o prelievo diretto di piccoli substrati duri (pietre, rami, canne) e di zostere.

Complessivamente sono stati esaminati una quindicina di bacini salmastri, differenti per estensione e per mesologia, ma che possono schematicamente essere raggruppati in 6 principali sistemi lagunari: laguna di Grado e Marano, laguna di Caorle, laguna di Venezia, sacche del delta del Po, valli della Mesola, valli di Comacchio (Fig. 1). Un panorama generale delle loro caratteristiche ecologiche, con particolare riguardo alla salinità, è riportato da D'ANCONA (1959).

## RISULTATI

L a g u n a  d i  G r a d o  e  M a r a n o — Posta tra le foci del Tagliamento e dell'Isonzo, si estende per circa 12000 ha; è nel complesso un ambiente polialino, con salinità relativamente più basse nel bacino di Marano, che riceve un maggior apporto di acque dolci. Una recente descrizione dell'ambiente è fornita da MACHIN (1979). Nel bacino di Grado abbiamo rinvenuto *Ficopomatus enigmaticus* e, in minor quantità, *Hydroides dianthus;* in quello di Marano *F. enigmaticus,* relativamente meno abbondante, ed i due Spirorbidi *Janua pagenstecheri* (su *Zostera*) e *J. pseudocorrugata* (su conchiglie).

L a g u n a  d i  C a o r l e — Attualmente è costituita dai resti di un vasto sistema paludoso che si estendeva un tempo tra le foci dei fiumi Tagliamento e Livenza; occupa una superficie di circa 1700 ha, molti dei quali rappresentati da "valli", ed è prevalentemente oligoalina. Le condizioni generali della laguna sono state studiate da VATOVA (1953). L'unico Serpuloideo presente, spesso in grande quantità, è *Ficopomatus enigmaticus,* sia nelle aree a più bassa salinità, (S< 10‰) sia nei tratti dei canali più prossimi al mare (S≈ 25-31‰).

L a g u n a  d i  V e n e z i a — Si estende per circa 55000 ha tra le foci dei fiumi Piave e Brenta e costituisce la più vasta ed indubbiamente la più nota tra le lagune italiane: ad essa è infatti dedicato un gran numero di lavori, ed una completa bibliografia può essere rinvenuta in PELLIZZATO e SCATTOLIN (1982). Le condizioni ambientali sono assai diverse nelle parti in comunicazione col mare (laguna viva), prevalentemente poli-eualine e con un buon ricambio mareale, e in quelle più interne ed isolate (laguna morta), dove si osservano anche situazioni oligoaline ed iperaline. Vi compaiono nel complesso 12 specie di Serpuloidei, la cui distribuzione

è già stata esaminata in dettaglio da BIANCHI (1983b): le più frequenti sono *F. enigmaticus, H. dianthus, J. pagenstecheri* e *J. pseudocorrugata.*

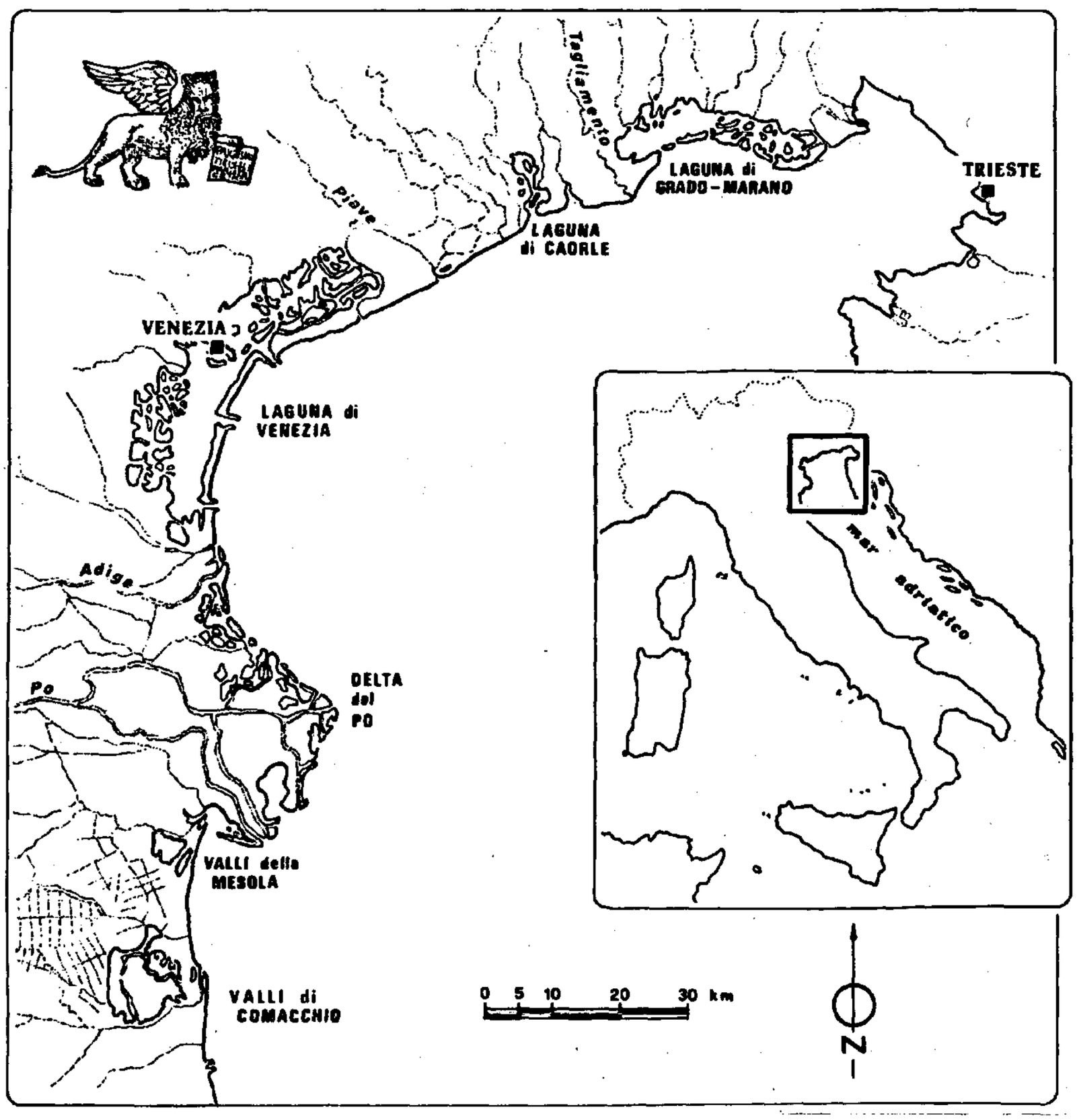



Fig. 1 — I sei principali sistemi lagunari nordadriatici.
The six major Northern Adriatic lagoonal systems.

D e l t a d e l P o — Comprende cinque rami principali tra i quali si vengono a formare numerosi ambienti salmastri isolati (valli) o comunicanti col mare (sacche), che si estendono nel complesso su oltre 7000 ha. La sacca di Scardovari è quella che presenta la maggiore estensione. Le condizioni ambientali sono quanto mai varie a seconda dei singoli specchi d'acqua e mutevoli in relazione ai differenti equilibri tra apporti del fiume e del mare. Il popolamento biologico nel suo insieme è stato esaminato da PARISI (1973). *F. enigmaticus* è la sola specie diffusa in tutto il delta, sia in ambienti vallivi che nelle sacche; ad essa si aggiunge, nelle aree a maggior salinità, *H. dianthus* (Scardovari, Barbamarco, Porto Caleri) o anche *J. pagenstecheri* (Porto Caleri).

Valli della Mesola — Poste a sud del delta padano ed un tempo assai più estese, comprendono attualmente circa 7000 ha di specchi d'acqua isolati dal mare, il più vasto dei quali è costituito da valle Bertuzzi. Le salinità sono per lo più meso-polialine. Ricerche biologiche furono compiute da BRIGHENTI (1929). Noi vi abbiamo rinvenuto solo *F. enigmaticus*, in quantità raramente abbondanti.

Valli di Comacchio — Anch'esse presentavano un tempo maggior estensione: a causa di bonifiche occupano attualmente meno di 10000 ha a nord del fiume Reno; la salinità è poli-iperalina. Note sull'ecologia delle valli si possono trovare in COGNETTI et alii (1975), mentre COLOMBO et alii (1977) hanno studiato più specificamente il macrobenthos. *F. enigmaticus* vi è estremamente comune, formando grossi ammassi ed incrostando oltre a pietre e manufatti, conchiglie, balani, *Ulva* e *Ruppia*. In alcune zone (S=24-26‰) compare anche *H. dianthus* in piccola quantità.

Tab. I — Specie rinvenute e loro distribuzione nei principali sistemi lagunari nordadriatici: 1 = Grado-Marano, 2 = Caorle, 3 = Venezia, 4 = delta del Po, 5 = Mesola, 6 = Comacchio.

List of the species collected and their distribution in the major Northern Adriatic lagoonal environments.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SERPULIDAE | | | | | | |
| *Serpula vermicularis* L. | | | + | | | |
| *S. concharum* Langerhans | | | + | | | |
| *Hydroides elegans* (Haswell) | | | + | | | |
| *H. dianthus* (Verrill) | + | | + | + | | + |
| *Vermiliopsis striaticeps* (Grübe) | | | + | | | |
| *Pomatoceros triqueter* (L.) | | | + | | | |
| *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel) | + | + | + | + | + | + |
| *Filograna* sp. | | | + | | | |
| SPIRORBIDAE | | | | | | |
| *Pileolaria militaris* Claparède | | | + | | | |
| *P. pseudomilitaris* (Thiriot-Quiévreux) | | | + | | | |
| *Janua pagenstecheri* (Quatrefages) | + | | + | + | | |
| *J. pseudocorrugata* (Bush) | + | | + | | | |

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le specie rinvenute sono complessivamente 12, di cui 8 Serpulidae s.str. e 4 Spirorbidae (Tab. I). Le più diffuse sono *Ficopomatus enigmaticus, Hydroides dianthus, Janua pagenstecheri* e, in minor misura, *J. pseudocorrugata.* Tutte le altre sono state raccolte solo nella laguna di Venezia, dove abitano le aree con salinità generalmente superiori al 30‰ (BIANCHI, 1983b).

Tutte le specie trovate erano già note in altre lagune costiere italiane (BIANCHI, 1981a). Tuttavia è utile confrontare le faune di Serpuloidei delle tipiche lagune mediterranee e di quelle nordadriatiche, in relazione alle già ricordate differenze di carattere biogeografico; un confronto è anche possibile, sulla base del lavoro di BIANCHI (1981b), con l'insieme della fauna di Serpuloidei del Mediterraneo nel suo complesso (Tab. II).

Tab. II — Inquadramento zoogeografico delle specie mediterranee di Serpuloidei nelle lagune italiane ed in mare.

Zoogeographical framework of Mediterranean Serpuloid species in the Italian coastal lagoons and in the sea.

| | LAGUNE NORD ADRIATICHE | ALTRE LAGUNE ITALIANE | TOTALE MAR MEDITERRANEO |
|---|---|---|---|
| LARGA RIPARTIZIONE | 8 (*66.7%*) | 10 (*58.8%*) | 18 (*35.3%*) |
| ANFIATLANTICHE | 1 ( *8.3%*) | 1 ( *5.9%*) | 1 ( *2.0%*) |
| ATLANTO-MEDITERRANEE | 3 (*25.0%*) | 4 (*23.5%*) | 15 (*29.4%*) |
| MEDITERRANEE-ENDEMICHE | — ( *0.0%*) | 2 (*11.8%*) | 17 (*33.3%*) |
| Numero totale specie | 12 | 17 | 51 |

In entrambi i tipi di lagune, il popolamento di Serpuloidei è composto in larga prevalenza da specie cosmopolite o comunque a larga ripartizione geografica, dovuta, per alcune di esse (*H. elegans, F. enigmaticus, J. pagenstecheri* ecc.) a diffusione passiva ad opera dell'uomo; anche l'unico elemento anfiatlantico, *H. dianthus*, è sicuramente antropocoro (ZIBROWIUS, 1983).

Anche l'insieme delle specie atlanto-mediterranee è, da un punto di vista globale, ugualmente rappresentato nei due tipi di lagune, benchè fenomeni di vicarianza siano evidenziabili al suo interno: in laguna veneta *Pomatoceros triqueter* occupa la stessa nicchia ecologica di *P. lamarckii* nelle lagune tirreniche (BIANCHI, 1983b). *P. triqueter*, infatti, sembra più nordica della congenere (CASTRIC-FEY, 1983).

Per quanto riguarda invece le specie mediterranee endemiche, esse, che pur risultano essere una delle componenti zoogeografiche più importanti in ambiente schiettamente marino, sono scarsamente rappresentate nelle lagune e risultano completamente assenti, in particolare, in quelle nordadriatiche: la povertà in endemiti tipica degli ambienti salmastri (EKMAN, 1953) è qui esasperata da una generale scarsità di elementi mediterranei ("lacuna nordadriatica"), già nota in altri gruppi zoologici (SACCHI, 1978).

Non sono state rinvenute, infine, specie a distribuzione "atlanto-adriatica", che costituiscono i cardini biogeografici del "subatlantismo" nordadriatico ed i cui esempi più noti sono il Gasperopode *Littorina saxatilis* (Olivi) e la Feoficea *Fucus virsoides* J. Agardh (GIORDANI SOIKA, 1978; SACCHI, 1978).

Per quanto riguarda i Policheti Serpuloidei il "subatlantismo" nordadriatico sembra pertanto esprimersi esclusivamente secondo due modalità: totale assenza della componente mediterranea endemica e casi di vicarianza in seno al contingente atlanto-mediterraneo.

RINGRAZIAMENTI — Desideriamo ringraziare il prof. C.F. Sacchi (Pavia), che ci ha affidato questa ricerca, ed i colleghi A. Occhipinti e A. Torelli (Pavia), per aver messo a nostra disposizione i risultati delle loro campagne di prelievo.

## BIBLIOGRAFIA


BIANCHI C.N., 1979 — Remarques sur la faune Serpulidienne de l'étang saumâtre d'Orbetello (Toscane, Italie). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 25/26 (3): 121-122.

BIANCHI C.N., 1980 — Serpuloidea (Annelida, Polychaeta) di alcune lagune costiere pugliesi. *Mem. Biol. Marina e Oceanogr.,* suppl. 10: 365-366.

BIANCHI C.N., 1981a — Les espèces de Serpuloidea (Annélides Polychètes) des lagunes côtières italiennes. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.,* 27 (4): 195-196.

BIANCHI C.N., 1981b — *Policheti Serpuloidei.* Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane. C.N.R., Roma, ser. AQ/1/96, 5: 1-187.

BIANCHI C.N., 1983a — Serpuloidea (Annelida, Polychaeta) delle lagune costiere laziali e campane. *Ann. Mus. civ. St. nat. Genova,* 84: 231-243.

BIANCHI C.N., 1983b — Ecologia e distribuzione dei Policheti Serpuloidei nella Laguna Veneta (Adriatico Settentrionale). *Atti Mus. civ. St. nat. Trieste,* 35: 159-172.

BRIGHENTI D., 1929 — Ricerche biologiche sulle valli salse della Mesola. *Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol.,* 5 (3):-492-537.

CASTRIC-FEY A., 1983 — Recrutement, croissance et longévité de *Pomatoceros triqueter* et de *Pomatoceros lamarckii* sur plaques expérimentales, en baie de Concarneau (Sud-Finistère). *Ann. Inst. océanogr.,* Paris, 59 (1): 69-91.

COGNETTI G., DE ANGELIS C.M. e ORLANDO E., 1975 — Attuale situazione ecologica delle valli di Comacchio e proposte per la loro salvaguardia. *Quaderni di Italia Nostra,* 12: 1-69.

COLOMBO G., CECCHERELLI V.U. e GAIANI V., 1977 — Biomassa macrobentonica delle valli di Comacchio. *Atti IX Congr. Soc. it. Biol. mar.:* 199-211.

COSTA C., DELLA SETA G., MUSSINO A e RENZONI A., 1976 — *Crassostrea angulata* (Lam.) nella Sacca di Scardovari e macrofauna bentonica associata. *Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol.,* 31 (1-2): 351-362.

D'ANCONA U., 1959 — The classification of brackish waters with references to the North Adriatic lagoons. *Archo Ocenogr. Limnol.,* 11 suppl.: 93-109.

EKMAN S. , 1953 — *Zoogeography of the sea.* Sidgwick and Jackson, London: 1-417.

GIORDANI SOIKA A., 1978 — Importanza del delta padano nell'ecologia e biogeografia delle coste italiane dell'Adriatico. *Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia,* 29 suppl.: 31-42.

HOVE H.A. Ten e WEERDENBURG J.C.A., 1978 — A generic revision of the brackish-water Serpulid *Ficopomatus* Southern 1921 (Polychaeta: Serpulinae), including *Mercierella* Fauvel 1923, *Sphaeropomatus* Treadwell 1934, *Mercierellopsis* Rioja 1945 and *Neopomatus* Pillai 1960. *Biol. Bull.,* 154: 96-120.

MACHIN M., 1979 — Laguna di Marano-Grado. 1. Descrizione dell'ambiente. *Atti Mus. civ. St. nat. Trieste,* 31 (1): 1-15.

PARISI V., 1973 — Il popolamento biologico del delta del Po. Stato delle conoscenze. *Ann. Univ. Ferrara,* n.s., sez. I Ecologia, 1, suppl. 1: 79-93.

PELLIZZATO M. e SCATTOLIN M., 1982 — *Materiali per una bibliografia sulla laguna e sul golfo di Venezia.* Co.S.P.A.V., Chioggia (VE): 1-174.

SACCHI C.F., 1978 — Il delta del Po come elemento disgiuntore nell'ecologia delle spiagge adriatiche. *Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia,* 29 suppl.: 43-73.

SACCHI C.F., 1979 — The coastal lagoons of Italy. In: *Ecological processes in coastal environments.* Blackwell Scient. Publ., Oxford: 593-601.

SACCHI C.F., MORRI C., OCCHIPINTI AMBROGI A. e SCONFIETTI R., 1983 — Nouveaux éléments pour la zoogéographie lagunaire de la Haute Adriatique. *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.*, 28 (6): 225-228.

VATOVA A., 1953 — Sulle condizioni della laguna di Caorle e di alcune sue valli da pesca. *Riv. Agricol. delle Venezie,* 7: 1-7.

VATOVA A., 1979 — Récentes recherches quantitatives sur la faune benthique des lagunes de Grado-Marano (Haute Adriatique). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.,* 25/26 (3): 163-164.

ZIBROWIUS H., 1971 — Les espèces méditerranéennes du genre *Hydroides* (Polychaeta Serpulidae). Remarques sur le prétendu polymorphisme de *Hydroides uncinata. Tethys,* 2 (3): 691-745.

ZIBROWIUS H., 1983 — Extension de l'aire de répartition favorisée par l'homme chez les Invertébrés marins. *Oceanis,* 9 (4): 337-353.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 155-163 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# POLICHETI DI FONDO MOBILE DI AREE COSTIERE SEMICHIUSE: FATTORI DI SELEZIONE IN AMBIENTE SALMASTRO.

# SOFT BOTTOM POLYCHAETES OF SHELTERED COASTAL AREAS: FACTORS OF SELECTION IN BRACKISH WATER.

A. Giangrande°, M.F. Gravina°°, M.C. Gambi°, E. Fresi° & G. Ardizzone°°

°*Laboratorio di Ecologia del Benthos (Stazione Zoologica di Napoli), Ischia Porto, Napoli.*

°° *Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo (Università degli Studi "La Sapienza") Viale dell'Università 32, Roma.*

KEY WORDS: Polychaetes, Soft-bottoms, lagoons, harbour, selection-factors.

ABSTRACT: Soft-bottom Polychaete community present in the polialine zone of lagoons was principally determined by low hydrodinamism and high organic matter content.

RIASSUNTO: Da un'ampia revisione bibliografica condotta sui popolamenti a Policheti di fondo mobile di porti e lagune del Mediterraneo, emerge una netta omogeneità qualitativa tra questi due ambienti. Sulla base di dati a nostra disposizione, derivati da una ricerca condotta su alcuni laghi salmastri a diverso grado di salinità, abbiamo osservato che solo al di sotto di una certa soglia salina (zona mesoalina 18 - 5‰) esiste una drastica selezione delle specie e le poche che permangono non possono essere considerate una taxocenosi lagunare. All'interno della zona polialina (18 - 30‰) la differenziazione del popolamento a Policheti sembra sotto il controllo di un gradiente di eutrofizzazione.

SUMMARY: A comparison of soft-bottom Polychaetes of Mediterranean harbours and lagoons revealed a high homogeneity in species composition. In the attempt to define a brackish waters Polychaetes community, an analysis along a salinity gradient in several Italian lagoons has been conducted. It was observed that, only below a salinity thresold (18 - 5‰) a strong selection existed and the few remaining species could not be considered to form a lagoon taxocenosis. In the polyhaline zone (18 - 30‰) Polychaete species seemed to be selected by factors related to the eutrophication level.

## INTRODUZIONE

Gli ambienti litorali semichiusi quali porti e lagune presentano la caratteristica comune di avere un ridotto idrodinamismo. Ciò induce una serie di conseguenze su tutti quei parametri ambientali che sono correlati con i movimenti dell'acqua quali ad esempio, la forte sedimentazione, l'accumulo di materiali di diversa natura, l'aumento

di particolato in sospensione, ecc., tale da determinare una netta discontinuità cenotica rispetto agli ambienti limitrofi di mare aperto (FRESI et al., 1983).

Il fattore che sembra maggiormente differenziare i porti dalle lagune è il grado di variabilità della concentrazione salina. Per tale ragione queste ultime vengono considerate come ambienti a sè stanti e classificate in base al loro tenore salino.

Indagini recenti, tuttavia, hanno sottolineato come, nel passato, troppa enfasi sia stata data al tenore salino nella classificazione degli ambienti salmastri, dato che la salinità non sembra determinare, da sola, la configurazione ecosistemica.
Come ha sostenuto BACCI (1954), ad esempio, il grado di salinità non è un fattore preponderante nella selezione delle specie: più importante è l'estrema variabilità chimico-fisica dell'ambiente. GUELORGET et al. (1982), nel loro studio sulla laguna tunisina Bairet el Biban, sono pervenuti alla conclusione che "contrairement aux idees reçues, les gradiens de salinitè ne jouent aucun role majeur dans l'organisation des communautées lagunaires. Celle-ci est essentiellement comandé par les parametres hydrodinamiques et sedimentologiques". MORRI & BIANCHI (1983) infine, hanno messo in evidenza l'importanza dell'idrodinamismo e dell'arricchimento organico nella selezione del popolamento lagunare ad Idroidi.

Questa ricerca vuole essere un contributo a valutare il grado di affinità tra le comunità portuali e quelle salmastre (e cioè se sia possibile o meno distinguere un popolamento "salmastro" da quello portuale) e, per quanto riguarda queste ultime, di formulare ipotesi circa i fattori, diversi dalla salinità, che possono spiegarne i differenziamenti.

A tal fine, e prendendo in considerazione per il momento i soli Policheti di fondo mobile, abbiamo lavorato in due direzioni:

1) confronto fra popolamenti portuali° e lagunari sulla base dei dati presenti in letteratura;
2) confronto dei popolamenti di una serie di laghi costieri atta a descrivere un gradiente di salinità e di trofia.

Le ricerche sui Policheti di fondo mobile in ambiente lagunare sono state condotte, in Italia, soprattutto da COGNETTI (1961; 1974; 1975; 1978; 1982). Tra le specie caratteristiche delle comunità delle acque salmastre, questo Autore pone *Polydora ciliata*, *Pygospio elegans*, *Nereis succinea*, *Nereis diversicolor* e *Ficopomatus enigmaticus* (COGNETTI, 1974), cui si aggiungono, per la loro eurialinità, *Malacoceros fuliginosa* e *Aricia foetida* (COGNETTI, 1982).

---

° per popolamento portuale intendiamo quello più interno al porto, ehe BELLAN (1967) definisce come zona "subnormale" ed "inquinata".

## MATERIALI E METODI

L'insieme dei dati di cui ci siamo serviti riguarda la frazione a Policheti del macrobenthos animale di substrato mobile di laghi salmastri, a diverso regime salino, della Provincia di Latina (Fogliano, Monaci, Caprolace, Sabaudia, Fondi e Lungo). Riguardo alle metodiche di campionamento e alla descrizione dettagliata delle aree considerate rimandiamo al lavoro di GRAVINA e GIANGRANDE (in stampa). In questa sede viene considerato il solo campionamento autunnale (ottobre). Detti dati sono stati elaborati mediante tecniche di analisi multivariata (RQ) (HATHEWAY, 1971); tale analisi è stata condotta su un numero ridotto di specie ottenuto secondo il metodo suggerito da CARRADA et al. (1981) per l'eliminazione del rumore di fondo dovuto alle specie rare. La significatività degli assi del modello così ricavato è stata verificata secondo il metodo proposto da FRONTIER (1974). E' stata infine analizzata la correlazione tra alcuni fattori chimico-fisici e gli assi del modello di ordinamento.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

a) <u>confronto fra popolamento lagunare e portuale</u>

La letteratura relativa ai popolamenti di fondo mobile dei porti del Mediterraneo è purtroppo scarsa, a differenza di quanto si verifica per i fondi duri. Esistono indagini condotte nei porti di Marsiglia e Genova (BELLAN, 1974), Piombino e Livorno (COGNETTI, 1974), Augusta (CANTONE, 1980; GIANGRANDE e GAMBI, 1983), Tolone (BOURCIER et al., 1979) e nella baia di Muggia (OREL et al., 1979), soprattutto in relazione ai problemi di inquinamento.

In TAB I sono riportate le specie più abbondanti segnalate nei lavori sopra citati. Si può notare come il 33% delle specie siano comuni a tutti i porti considerati.

Molto più numerose sono le indagini condotte negli ambienti salmastri (AMANIEU et al., 1978; BEDULLI e PERETTI, 1979; COGNETTI, 1961; 1975; 1978; 1982; GUELORGET et MICHEL, 1979; GUELORGET et al., 1982; GRAVINA e GIANGRANDE, in stampa; LAUBIER, 1962).

In TAB II sono riportate le specie più abbondanti segnalate nei lavori citati. anche in questo caso la percentuale delle specie in comune alla maggior parte delle lagune è abbastanza elevata (44%).

Dal confronto delle due tabelle risulta una notevole affinità tra i popolamenti lagunari e portuali, affinità che è anche più evidente quando si considera che specie quali: *S. gracilis*, *N. laevigata*, *H. elegans*, *F. enigmaticus* e *P. cultrifera*, riportate come esclusive di ambiente lagunare, sono in realtà segnalate anche per i porti, ma tra i popolamenti di fondo duro (FRESI et al. 1983).

A tale proposito si deve rimarcare che in questi ambienti la suddivisione tra fondi duri e fondi mobili è spesso alquanto difficile. Nei sedimenti, infatti, la presenza di frammenti di grosse conchiglie

TABELLA I

PORTI FONDI MOBILI (% della frequenza specie più abbondanti)

| | MA | LI | PI | GE | AU | MU | TO | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malacoceros fuliginosa | + | + | + | + | + | | + | 86 |
| Capitella capitata | + | + | | + | + | + | + | 86 |
| Jorvillea rudolphi | + | + | + | + | + | | | 71 |
| Nereis caudata | + | + | | + | + | | | 57 |
| Cirriformia tentaculata | + | + | + | + | | | | 57 |
| Polydora ciliata | | + | + | | + | | | 42 |
| Heteromastus filiformis | + | | | | + | | + | 42 |
| Syllides edentula | | + | + | | | | | 28 |
| Podarke pallida | | + | + | | | | | 28 |
| Polydora antennata | | | | | + | + | | 28 |
| Prionospio malmgreni | | | | | + | | | 14 |
| Syllis amica | | | + | | | | | 14 |
| Aricia foetida | | | | | | | + | 14 |
| Syllidia armata | | | | | + | | | 14 |
| Lumbrinereis latreilli | | | | | | | + | 14 |
| Pigospio elegans | | | | | | | + | 14 |
| Nereis succinea | | | | | | | + | 14 |

MA= Marsiglia; LI= Livorno; PI= Piombino; GE= Genova; AU=Augusta; MU= Muggia; TO=Tolone

TABELLA II

LAGUNE FONDI MOBILI (% della frequenza specie più abbondanti)

| | U | VE | CAL | FO | LU | SA | CA | M | FG | CO | OR | BU | BA | PO | PR | PA | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Capitella capitata | + | + | | + | + | + | | + | + | + | + | | + | | + | + | 75 |
| Polydora ciliata | | + | + | | + | + | | + | + | | | + | | + | + | + | 63 |
| Malacoceros fuliginosa | + | + | | | | + | | + | + | + | + | | | | + | + | 56 |
| Ficopomatus enigmaticus | | | + | + | + | + | | + | | + | + | + | | | | + | 56 |
| Nereis diversicolor | | + | | + | | | | + | | | | + | + | | + | + | 44 |
| Nereis caudata | | | + | | | + | + | + | + | | + | | | | | | 38 |
| Heteromastus filiformis | | | | | | | + | | | | | | + | + | + | + | 31 |
| Phyllodoce rubiginosa | | | | | | + | + | + | + | | + | | | | | | 31 |
| Polydora antennata | | | | | | + | + | | | | + | | | | | + | 25 |
| Podarke pallida | + | | | | | + | | | | + | + | | | | | | 25 |
| Streblospio shrubsoli | | + | | | | | | | | | | + | | + | | | 25 |
| Armandia cirrosa | | | | | | | + | | + | | + | | + | | | + | 25 |
| Nereis succinea | | + | + | | | | | | | | | | | + | | | 19 |
| Spio filicornis | | | | | | + | + | + | | | | | | | | | 19 |
| Perinereis cultrifera | | + | | | | | | | + | | + | | | | | | 19 |
| Nainereis laevigata | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | 19 |
| Syllis gracilis | | + | | | | + | | | | | | | | | | | 12 |
| Cirriformia tentaculata | | | | | | | + | | + | | | | | | | | 12 |
| Owenia fusiformis | | + | | | | | | | | | | | | | + | | 12 |
| Lumbrinereis latreilli | | | | | | | + | | | | + | | | | | | 12 |
| Terebella lapidaria | | + | | | | + | | | | | | | | | | | 12 |
| Eteone picta | | | | | | | | | | + | | | | | | + | 12 |
| Pygospio elegans | | | + | | | | | | | | | | | | | | 6 |
| Syllis prolifera | | | | | | | | | | | + | | | | | | 6 |
| Prionospio caspersi | | + | | | | | | | | | | | | + | | | 6 |
| Aricia foetida | | | | | | | | | | | + | | | | | | 6 |

U= Ugento; VE= Venezia; CAL= Calambrone; FO= Fondi; LU= Lungo; SA= Sabaudia; CA= Caprolace; M=Monaci, FG= Fogliano; CO= Comacchio
OR= Orbetello; BU=Burano; BA= Bahiret el Biban; PO= Delta del Po; PR=Prevost; PA=Etangs Palavisiens

*(Cerastoderma, Abra)*, di detrito vegetale*Phragmites)* e di tubi di altri Policheti *(Ficopomatus enigmaticus)* può permettere l'insediamento di di specie tipiche di fondi duri. Per contro, sui substrati duri, la forte sedimentazione può produrre locali accumuli di detrito e di fango dove possono insediarsi specie comunemente presenti nei fondi mobili. Se si tiene conto, inoltre, che molte delle specie lagunari e portuali non presentano particolari preferenze per il tipo di substrato (GRAY, 1974), si può ipotizzare che questo fattore non selezioni così fortemente le specie come avviene in mare aperto.

In TAB III sono riportate le specie comuni a porti e lagune.

Da quanto esposto si osserva che è alquanto difficile distinguere due differenti popolamenti caratterizzanti i biotopi considerati.

b) analisi della distribuzione dei Policheti nei laghi Pontini

L'analisi RQ è stata condotta su di un set ridotto di 26 specie (pari al 50% delle specie rinvenute), il cui elenco è riportato in TAB IV. Il relativo modello di ordinamento è visibile in fig. 1a e 1b. La varianza spiegata dai primi due assi è rispettivamente FI=14,86% e FII=13,50%, che risultano entrambi significativi.

Nello spazio definito dai primi due fattori si osserva che i punti specie e i punti stazione si dispongono in una configurazione triangolare che rivela contemporaneamente un gradiente ecologico principale lungo il primo asse ed un gradiente secondario lungo il secondo asse (FRESI e GAMBI, in stampa).

Al polo negativo del primo asse si localizzano la maggior parte delle stazioni del lago di Fondi ed alcune stazioni dei laghi di Monaci e Lungo, separate nettamente da tutte le altre. A questo gruppo di stazioni sono legate le specie *N. diversicolor*, *P. ciliata* e *F. enigmaticus*. Sul secondo asse, nella porzione positiva, si colloca la maggior parte delle stazioni dei laghi di Fogliano e Caprolace a cui sono legate le specie *N. caudata*, *P. cultrifera*, *L. latreilli*, *A. oxycephala*, *E. palermitana* e *C. tentaculata*; nella porzione negativa si dispongono alcune delle stazioni del lago di Sabaudia, alle quali sono associate le specie *S. gracilis*, *C. capitata* e *H. elegans*.

I rimanenti punti-stazione e punti-specie hanno un ordinamento centrale.

Il modello testè descritto mostra che gli ambienti mesoalini si separano nettamente da quelli polialini lungo il primo asse di ordinamento. Gli ambienti polialini,a loro volta, si collocano lungo un gradiente materializzato dal secondo asse e dunque indipendente dal primo.

L'analisi causale di questa configurazione, ottenuta mediante modelli multiregressivi di cui FI e FII sono considerati variabili dipendenti e parametri del tipo semiconservativo (Salinità, Ossigeno e Fosforo totale) (TAB V) vengono assunti come variabili indipendenti, mostra quanto segue:

TABELLA III

PORTI E LAGUNE FONDI MOBILI

FREQUENZA DELLE SPECIE IN COMUNE (%)

| | PORTI | LAGUNE |
|---|---|---|
| Capitella capiata | 86 | 75 |
| Malacoceros fuliginosa | 86 | 56 |
| Polydora ciliata | 43 | 62 |
| Nereis caudata | 57 | 37 |
| Heteromastus filiformis | 43 | 31 |
| Cirriformia tentaculata | 57 | 12 |
| Podarke pallida | 28 | 22 |
| Polydora antennata | 14 | 22 |
| Nereis succinea | 14 | 18 |
| Lumbrinereis latreilli | 14 | 12 |
| Aricia foetida | 14 | 6 |

TAB IV

ELENCO DELLE SPECIE MANTENUTE NELL'ANALISI "RQ"

1) Phyllodoce rubiginosa Saint Joseph
2) Gyptis capensis Day
3) Podarke pallida Claparède
4) Syllis gracilis Grube
5) Nereis falsa Quatrefages
6) Nereis caudata (Delle Chiaje)
7) Nereis diversicolor O.F. Muller
8) Perinereis cultrifera (Grube)
9) Lumbrinereis latreilli Aud. & M.Edw.
10) Dorvillea rudolphii (Delle Chiaje)
11) Nainereis laevigata (Grube)
12) Malacoceros fuliginosa (Claparède)
13) Spio filicornis (O.F. Muller)
14) Aonides oxycephala (Sars)
15) Polydora ciliata (Johnston)
16) Polydora antennata Claparède
17) Prionospio cirrifera Wirén
18) Cirriformia tentaculata (Montagu)
19) Heteromastus filiformis Claparède
20) Capitella capitata (Fabricius)
21) Euclymene palermitana (Grube)
22) Sabellides octocirrata Sars
23) Terebella lapidaria (Kahler)
24) Ficopomatus enigmaticus (Fauvel)
25) Hydroides elegans Haswell
26) Serpula concharum Langerhans

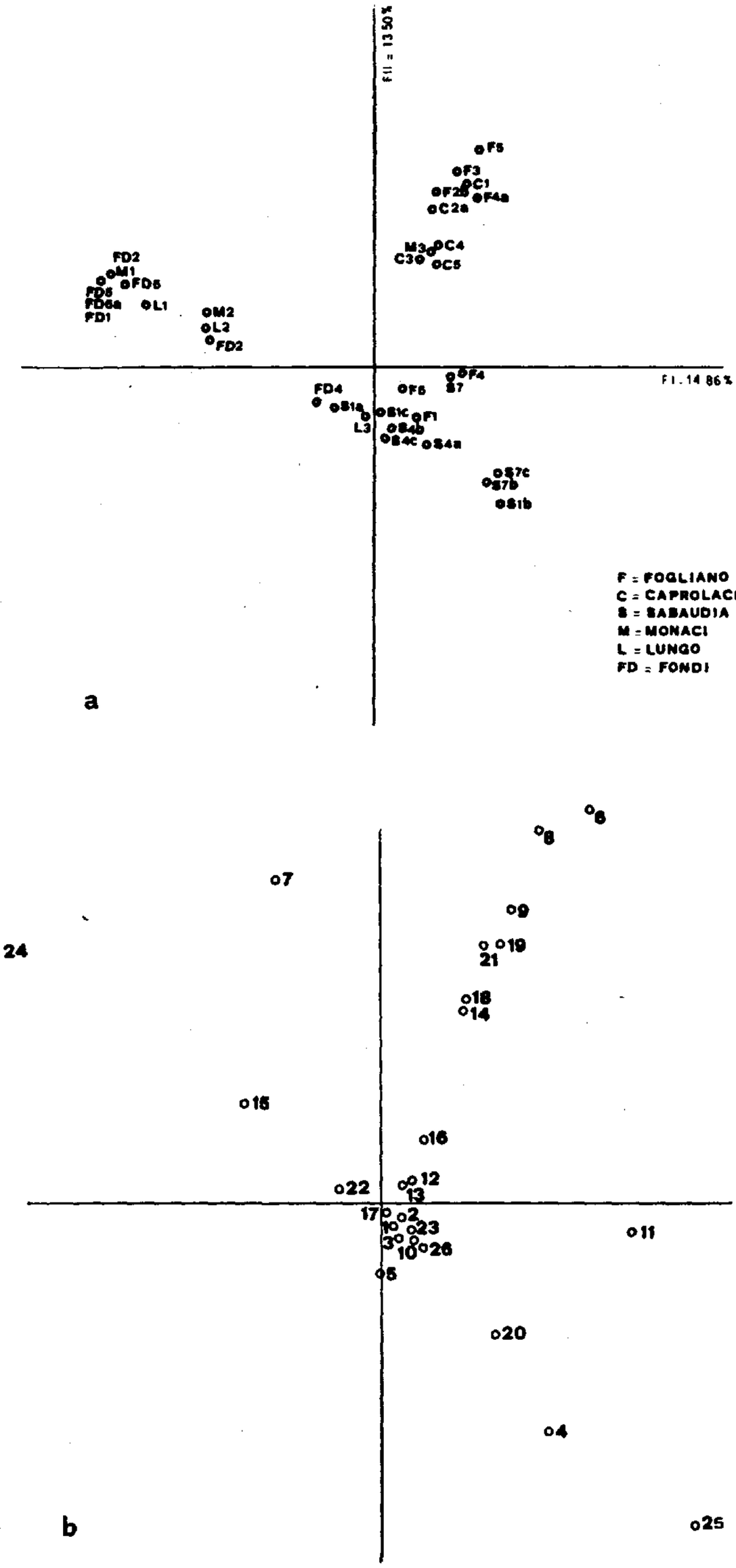



Fig.1- Modello di ordinamento "RQ"-a) punti-stazione; b) punti-specie (vedi Tabella IV).

TABELLA V

VARIABILI FISICO-CHIMICHE NELLE STAZIONI CONSIDERATE

| | F1 | F5 | M3 | C2 | C4 | S1 | S4 | S7 | L1 | L3 | Fd3 | FdA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S | 39,7 | 39,7 | 31,2 | 38,1 | 38,3 | 33,7 | 33,2 | 33,7 | 17 | 23,5 | 12,8 | 9,6 |
| $O_2$ | 16,5 | 15 | 7,7 | 8,2 | 6,2 | 4,4 | 2,7 | 12,8 | 15,8 | 16,5 | 16,6 | 11 |
| Pt | 0,38 | 0,27 | 1,28 | 0,21 | 0,21 | 2,7 | 1,8 | 0,9 | 0,21 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |

F= Fogliano S= Sabaudia
M= Monaci L= Lungo
C= Caprolace Fd= Fondi

Tab.V-Dati chimico-fisici parziali forniti dal Prof. Paolo Bono (Geologia, Roma).

- per FI il modello multiregressivo ha equazione
$FI=-1,07 + 3,32 \times 10^{-2}\ S°/_{oo} - 2,67 \times 10^{-3}\ O_2 + 3,85 \times 10^{-2} P_{tot.}$
(rm= 0,937)
gli errori standard delle stime dei coefficienti per l'$O_2$ e per il P tot. sono tanto grandi, tuttavia, da escluderne la significatività e, pertanto, sembra esistere una relazione semplice tra FI e $S°/_{oo}$. L'analisi step-wise conferma questa osservazione (r FI,$S°/_{oo}$=0,913; varianza totale spiegata=86,5%)
- per FII il modello multiregressivo ha equazione:
$FII= 0,30 + 2,44 \times 10^{-3}\ S°/_{oo} - 2,67 \times 10^{-3}\ O_2 + 3,85 \times 10^{-2} p_{tot.}$
considerando che i coefficienti di salinità e ossigeno non risultano significativi si suppone una relazione semplice tra FII e P tot (r FII, P tot = -0,600) anche se la varianza spiegata è modesta (30%).

*CONCLUSIONI*

Da quanto sopra, risulta chiaramente che le lagune studiate sono ordinate principalmente lungo un gradiente di salinità che definisce un polo mesoalino omogeneo ed uno polialino eterogeneo. Tra i due esiste una netta discontinuità derivante da una drastica selezione delle specie che avviene al di sotto di una soglia salina critica, cui si sottraggono forme in possesso di meccanismi osmoregolatori importanti quali: *N. diversicolor, P. ciliata* e *F. enigmaticus*.
La comunità degli ambienti mesoalini non può quindi considerarsi come un'entità e sè stante, risultando dal mero impoverimento delle acque polialine. Queste ultime sono caratterizzate da un popolamento che sembra differenziarsi in rapporto allo stato trofico del sistema (almeno entro i limiti in cui il P tot. può essere assunto come "tracciante" dello stato trofico stesso) indipendentemente dalla salinità.

Detto popolamento presenta una certa affinità con quelli portuali. Esso è formato oltre che da specie reperibili anche in ambiente a bassa energia (*A. cirrosa, P. cultrifera, L. latreilli, E. palermitana, S. octocirrata*), soprattutto da specie che vengono considerate come "indicatrici di inquinamento" (BELLAN, 1967a; 1967b; COGNETTI, 1972; COGNETTI e TALIERCIO, 1969), o "opportuniste" (GRASSLE e GRASSLE, 1974), in quanto colonizzano temporaneamente ambienti liberi da competizione, adottando una strategia di tipo r.

Da queste considerazioni sembrerebbe potersi dedurre che il popolamento a Policheti di fondo mobile degli ambienti costieri semichiusi sia riconducibile ad un'unica comunità selezionata, rispetto a quelle degli ambienti marini adiacenti, primariamente da un fattore idrodinamico. Tale osservazione viene rafforzata se si prendono in considerazione anche le forme sessili di substrato duro (BIANCHI, com. pers.).

Su questo stock, che tende ad assumere connotazioni differenziate

in rapporto allo stato trofico dei vari ambienti, la diminuzione della salinità al di sotto di una soglia critica determina soltanto una drastica selezione e riduzione delle specie e non una riconfigurazione biocenotica.

## BIBLIOGRAFIA


AMANIEU, M.; GUELORGET, O & MICHEL, P. - 1979 - Evolution structurale des peuplements de la macrofaune benthique des étangs Palavisiens. *Vie Milieu*, 28-29 (4 sér. B), 531-547.

BACCI, G. - 1954 - Alcuni rilievi sulla fauna di acque salmastre. *Pubbl. St. Zool. Napoli*, 25 (2), 380-396.

BEDULLI, B.D. & PERETTI, E. - 1979 - Recent development of the macrobenthos in brackish lagoon of the Po river delta. *Atti Soc. Toscana Sci. Nat.* Mem. B, 86 suppl, 69-72.

BELLAN, G. - 1967 - Pollution et peuplements benthiques sur substrat meubles dans la région de Marseille. Deuxième partie: l'ensamble portuaire marseillaise. *Rev. Intern. Oceanogr. Med.*, 8, 51-95.

BELLAN, G. - 1974 - Recherches biologiques dans les grandes ensambles portuaires: leurs insediements. *Atti Tav. Rotonda Intern. Livorno*, 31-56.

BONVICINI-PAGLIAI, A.M. & COGNETTI , G. - 1982 - Ecology of Polychaetes in the Orbetello lagoon (Tuscany). *Boll. Zool.*, 49, 51-60.

BOURCIER, R.; NODOT, C.; JEUDI DE GRISSAC, A. & TINE, J. - 1979 - Repartition des bioceenoses benthiques en fonction des substrats sédimentaires de la Rade de Toulon (France). *Tethys*, 9(2), 103-112.

CANTONE, G. & PILATO, G. - 1980 - Effect of pollution on the Polychaetes populations in the Roadstead of Augusta (Sicily). *C.I.E.S.M./P.N.U.E., Cagliari.*

CARRADA, G.; FRESI, E.; MARINO, D.; MODIG, M. & RIBERA D'ALCALA, M. - 1981 - Structural analysis of winter phytoplancton in the Gulf of Naples. *J. Plancton Res.*, 3(2), 291-314.

COGNETTI, G. - 1961 - Ricerche sulla biologia delle acque salmastre del livornese. *Boll. Zool.*,28(1), 62-65.

COGNETTI, G. - 1972 - Distribution of Polychaetes in Polluted waters. *Rev. Intern. Océanogr. Med.*,25, 23-34.

COGNETTI, G. - 1974 - Distribuzione dei Policheti in ambienti litorali inquinati. *Atti Tav. Rotonda Intern. Livorno*, 154-159.

COGNETTI, G. - 1975 - Attuale situazione ecologica delle valli di Comacchio e proposte per la loro salvaguardia. *Quaderni di Italia Nostra*, 12, pp. 69.

COGNETTI, G. - 1978 - On some aspects of the ecology of the benthic littoral Polychaetes. *Boll. Zool.*,45, 145-154.

COGNETTI, G.; DE ANGELIS, C.M. & ORLANDO, E. - 1978 - Situazione ecologica del lago di Burano. *Serie atti e studi W.W.F.*, 23 pp.

COGNETTI , G. & TALIERCIO, P. - 1970 - Policheti indicatori dell'in-

quinamento delle acque. *Atti I Congr. S.I.B.M. - Pubbl.St. Zool. Napoli*, 37(2), 149-154.
FRESI, E.; COLOGNOLA, R.; GAMBI, M.C.; GIANGRANDE, A. & SCARDI, M. - 1983 - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del porto di Ischia. Infralitorale fotofilo: Policheti. *Cah. Biol. Mar.*, 24, 1-19.
FRESI, E. & GAMBI, M.C. - in stampa - Alcuni aspetti importanti dell'analisi matematica di ecosistemi marini. *Il Naturalista siciliano.*
FRONTIER, S. - 1974 - Contribution à la connaissance d'un ecosystèm neritique tropical: étude descriptive et statistique de la région de Nosy-Bé (Madagascar). Thèse Doctorat; Univ. Aix Marseille, pp 628.
GIANGRANDE, A. & GAMBI, M.C. - 1982 - Distribuzione dei Policheti nei fondi mobili della Rada di Augusta (Sicilia). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova* 50 suppl.218-222.
GRASSLE, J.F. & GRASSLE, P.P. - 1974 - Opportunistic life histories and genetic systems in marine benthic Polychaetes. *J. Mar. Res.*, 32(2), 253-284.
GRAVINA, F. & GIANGRANDE, A. - in stampa - Distribuzione dei Policheti nei laghi Pontini (Latina). *Atti XV Congr. S.I.B.M., Trieste, 1983.*
GRAY, J.S. - 1974 - Animal sediment relationships. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 12, 223-261.
GUELORGET, O. & MICHEL, P. - 1979 - Les peuplements benthiques d'un étang littoral languedocien, l'étang du Prévost (Hérault) I-Etude quantitative de la macrofaune des vases. *Tethys*, 9(1), 49-64.
GUELORGET, O. & MICHEL, P. - 1979 - Les peuplements benthiques d'un étang littoral languedocien, l'étang du Prevost (Hérault) II-Etude quantitative de la macrofaune des sables. *Tethys*, 9(1), 65-77.
GUELORGET, O.; FRISONI, G.F. & PERTHUISOT, J.P. - 1982 - Contribution à l'étude biologique de la Bahiret el Biban, lagune du Sud-Est Tunisien. *Mem. Soc. Géol. Française*, N.S., 144, 173-186.
HARTHEWAY, W.H. - 1971 - Contingency-table analysis of Rain Forest vegetation. In: G.B. PATIL et al. Eds.: Statistical Ecology, 3, 271-307. Pennsylvania State University Press.
MORRI, C. & BIANCHI, C.N. - 1983 - Contributo alla conoscenza degli Idrozoi lagunari italiani, distribuzione di idropolipi lungo gradienti di fattori ambientali nella laguna di Chioggia (Adriatico settentrionale). *Atti XIV Congr. S.I.B.M. - Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 50 suppl.,
LAUBIER, L. - 1962 - Quelques Annélides Plychètes de la lagune de Venice. *Vie Milieu*, 13(1), 123-159.
OREL, G.; VIO, E.; RANIA, M. & DAL PIERO, D. - 1980 - I popolamenti bentonici su due radiali della costa settentrionale della baia di Muggia. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, 10 suppl., 241-245.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano il prof. Paolo BONO, coordinatore generale del Progetto Laghi Costieri e il Gruppo di Geologia (Roma), per aver gentilmente fornito i dati chimico-fisici.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 165-183 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# STRUTTURA DELLE COMUNITA' A MICROALGHE PLANCTONICHE NELLE ACQUE MIXOALINE DEL MARE ADRIATICO (*).

# PHYTOPLANKTONIC COMMUNITIES STRUCTURE IN BRACKISH ADRIATIC SEA WATERS.

C. Tolomio

*Istituto di Botanica e Fisiologia Vegetale dell'Università di Padova*
*Via Orto Botanico 15 - 35100 Padova - Italia.*

Keywords: phytoplankton, brackish waters, Adriatic sea.

ABSTRACT

The examination of researches on phytoplankton of Adriatic sea lagoons and estuaries allowed to trace a profile of phytoplanktonic populations, pointing out the most common - even if not characteristic - species of these echosystems.

RIASSUNTO

Lo studio del fitoplancton negli ecosistemi salmastri costieri (lagune ed estuari) presenta una problematica estremamente complessa che dipende in buona parte dalle peculiari condizioni idrologiche, fisiche e chimiche che caratterizzano tali ambienti.

Non è pertanto possibile individuare delle specie da ritenersi esclusivamente salmastre, anche se le comunità che si ritrovano nelle acque commiste hanno una struttura che le differenzia, dal punto di vista sia tipologico che quantitativo, da quelle degli ecosistemi limitrofi (fluviale e marino).

Le ricerche svolte dagli inizi del secolo nei bacini lagunari del Mare Adriatico e, recentemente, lungo il tratto estuariale di alcuni fiumi veneti hanno consentito di raccogliere una serie di dati dal cui insieme si può formulare una interpretazione sufficientemente generalizzabile circa la microflora planctonica più frequentemente diffusa negli ambienti in oggetto.

In quasi tutti i bacini presi in considerazione la prevalenza specifica e numerica spetta, per gran parte dell'arco annuale, alle diatomee, soprattutto con le forme pennate, che, più delle centriche, sono oligoalobie o quanto meno eurialine. Alcune specie quali, ad esempio, *Cocconeis placentula*, *C. scutellum*, *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia closterium*, *N. longissima* f. *parva*, *N. palea*, *Skeletonema costatum*, trovano spesso nelle acque salmastre condizioni favorevoli ad un loro sviluppo massivo, con percentuali di presenza anche molto elevate.

Nella stagione calda e in coincidenza con forti apporti di acque con-

---

(*) - Relazione presentata al IV° Congresso della Società Italiana di Biologia Marina (Trieste, 28 sttembre - 2 ottobre 1983).

tinentali possono assumere una certa rilevanza le cloroficee (*Mougeotia paludosa*, *Actinastrum hantzschi*) e le cianoficee (gen.*Oscillatoria*).

Talvolta in bacini a maggior scambio idrico, limitatamente a certi periodi, sono diffuse anche le dinoficee (*Ceratium furca*, *C. fusus* e *Dinophysis caudata* con maggior frequenza). Anche in questa classe qualche entità (*Prorocentrum micans*, *Gymnodinium splendens*) sembra incontrare nelle acque mixoaline una situazione propizia per un forte incremento numerico di tipo endemico.

Decisamente meno rilevante appare il ruolo che assumono le crisoficee, di origine prevalentemente marina, e le euglenoficee, più diffuse comunque in acque ricche di sostanze nutrienti o inquinanti, come *Eutreptiella pascheri* e *E. marina*.


SUMMARY

Phytoplankton researches in brackish coastal echosystems (lagoons and estuaries) are particularly complex, depending in large amount upon their peculiar hydrological, physical and chemical conditions.

For this reason no solely brackish singular species can be found, even if communities of these waters show different structures, from both a typological and a quantitative point of view, respect to neighbouring echosystems (seas and rivers).

Researches on Adriatic sea lagoons carried out since the beginning of the century and, more recently, along some Venetian river estuaries, allowed to collect a series of data concerning planktonic microflora, sound enough to be extended to other regions.

In the majority of the examined basins and during one year period, *Diatomeae* showed specific and numerical prevalence, particularly *Pennales* forms which, more than *Centrales*, are oligohaline or , at least, euryhaline. Some species as, for example, *Cocconeis placentula*, *C. scutellum*, *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia closterium*, *N. longissima* f. *parva*, *N. palea*, *Skeletonema costatum*, seemed to found favourable conditions in brackish waters, sometimes revealing very high cell concentration levels.

During summer and in connection with large flow of continental waters, *Chlorophyceae* (*Mougeotia paludosa*, *Actinastrum hantzschi*) and *Cyanophyceae* (gen. *Oscillatoria*) show some tendency to cell number increase.

Sometimes, in basins with major water exchanges and limitedly to some year periods, *Dinophyceae* (particularly *Ceratium furca*, *C. fusus*, *Dinophysis caudata*) are also diffused. Also in this class some species (*Prorocentrum micans*, *Gymnodinium splendens*) seem to found favourable growth conditions with marked numerical endemic increase.

*Chrysophyceae* are undoubtedly less numerous, originating in prevalence from the sea waters, as well as *Euglenophyceae*, widely diffused in waters with nutrients or polluting substances (*Eutreptiella pascheri*, *E. marina*).

## INTRODUZIONE

Per definizione le lagune costiere e i delta rappresentano delle zone litorali di transizione tra il mare e la terraferma, la cui formazione è dovuta all'azione di leggi fisiche complesse. Ne consegue, per ogni ecosistema salmastro, una marcata peculiarità che riguarda, in primo luogo, l'idrodinamismo e le condizioni ambientali e, in secondo luogo, le condizioni ambientali.

Gli eventi selettivi si esplicano soprattutto in corrispondenza delle "soglie ecologiche" e determinano un primo differenziamento nella struttura dei popolamenti, con regressione di quelle forme che, più delle altre, sono particolarmente sensibili anche ai più lievi mutamenti del mezzo-ambiente.

Tra gli organismi vegetali solamente quelli che presentano una osmoregolazione ad ampio spettro sono in grado di sopravvivere e di riprodursi o quanto meno di "riprendere le funzioni vitali al verificarsi di condizioni più adatte"(Zanon,1937).

Man mano che si accentuano le variazioni ecologiche, le forme più tolleranti (euriecie), fors'anche per la diminuita competitività interspecifica o per la concomitanza di determinati fattori, aumentano percentualmente e possono presentare in queste acque sviluppi massivi di tipo endemico, pur essendo la loro provenienza per lo più alloctona, in massima parte dal mare e solo secondariamente dall'entroterra. Ciò vale soprattutto per le comunità fitoplanctoniche che, coinvolte con la loro mobilità passiva nella dinamica complessa del mezzo-ambiente, si evolvono nello spazio e nel tempo con modificazioni profonde sia della tipologia che della biomassa.

Già Migliardi O' Riordan (1925), nel corso dei suoi studi sul fitoplancton della Laguna Veneta, intravvedendone le difficoltà, aveva ben evidenziato "la necessità di un lungo lavoro, metodico e coordinato, di ricerche per poter orientarsi, se non per risolvere, per affrontare i veri problemi biologici" che riguardano gli ambienti salmastri, in particolare quelli dell'Adriatico, mare soggetto ad un certo isolamento nei confronti del resto del Mediterraneo e per questo caratterizzato da forme locali differenziatesi da sud verso nord sotto l'azione di una pressione selettiva via via crescente.

## GLI AMBIENTI SALMASTRI DEL MARE ADRIATICO (VERSANTE OCCIDENTALE)

Le vicende che hanno portato all'attuale assetto dei litorali adriatici vanno imputate ad una serie di fattori quali le correnti e il moto ondoso, le condizioni meteorologiche, il regime idrico e il trasporto solido dei corsi d'acqua, le variazioni di livello del suolo, l'intervento antropico (Zunica, 1971). Sul contenuto biologico influiscono poi, in maniera determinante, le maree che nell'Alto Adriatico presentano movimenti di flusso e riflusso, in talune circostanze, di forte entità (Mosetti, 1958).

La maggior parte degli ecosistemi salmastri adriatici è situata lungo l'arco costiero compreso tra la foce dell'Isonzo e la foce del Reno (fig. 1).

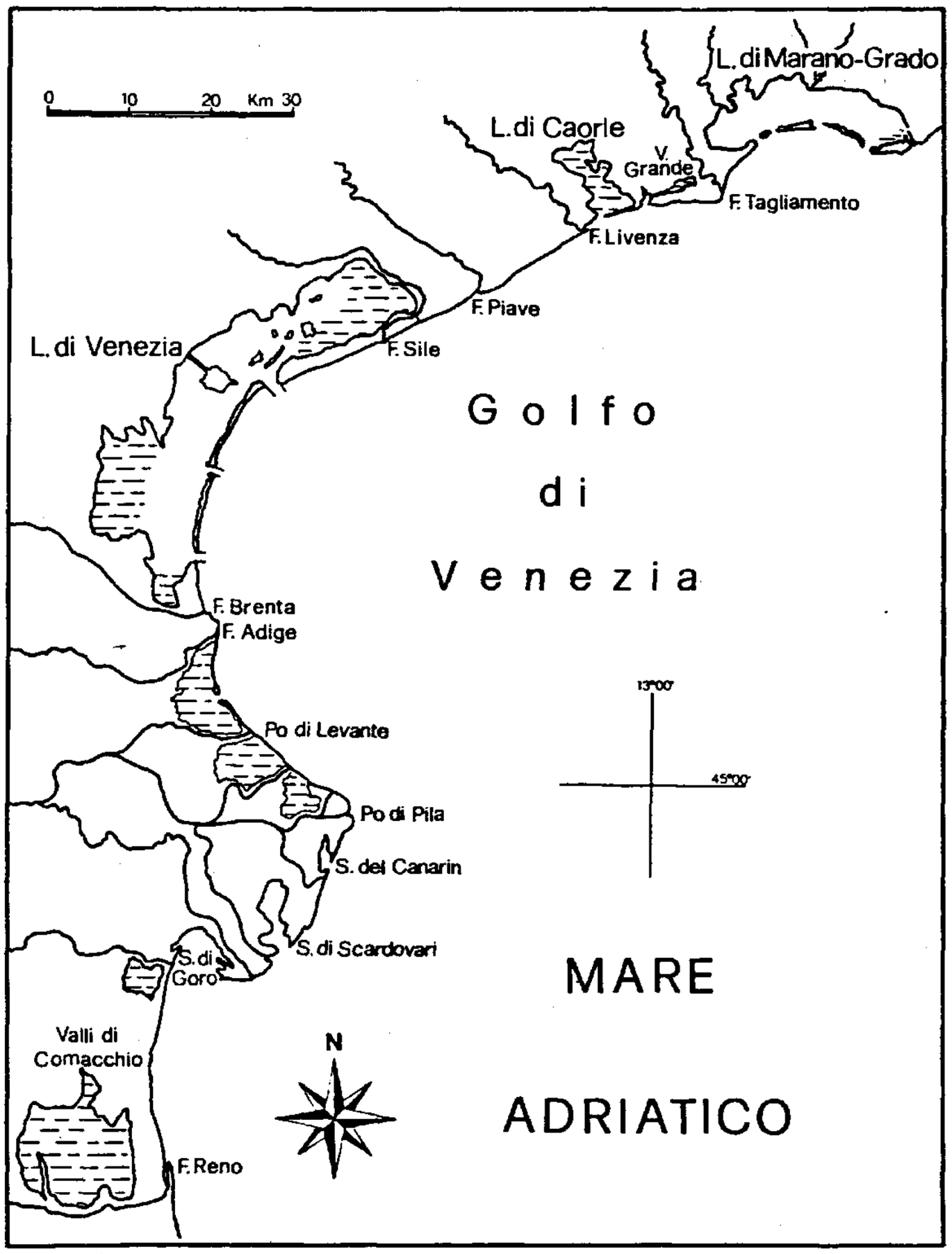



Fig. 1 - Le lagune e gli estuari dell'Alto Adriatico occidentale (in tratteggio le valli da pesca).
- North-western Adriatic Sea lagoons and estuaries (hatching: the fisheries).

La laguna di Venezia (58.000 ha, comprese le valli) rappresenta il acino più importante; come quella di Marano (7.000 ha) e di Grado 5.000 ha), si estende parallelamente alla linea di costa e risulta eparata dal mare da un cordone litoraneo originatosi per deposito di edimenti fluviali. Ma mentre a Venezia l'apporto idrico dall' entro-

terra è assai ridotto, dovuto per lo più a canali di scolo e acque di dilavamento, e la fascia perimetrale è interessata dalla presenza di numerosi specchi vallivi, a Marano-Grado (1), specialmente nella zona centro-occidentale, esistono alcuni immissari di portata rilevante, inoltre "la bonifica ha avuto un largo sviluppo sicchè non esiste praticamente una superficie di laguna morta, come possiamo osservare nella laguna di Venezia" (Faganelli, 1955).

Diversa la situazione a Caorle: la laguna (2.500 ha, incluse le paludi), formatasi nel tratto terminale del fiume Livenza, risulta oggi costituita da una serie di grandi valli da pesca, lambite dai meandri del canale Nicessolo e da alcuni canali d'irrigazione e di scolo.

Importanti complessi vallivi sono situati tra il Po di Volano e l'estuario del Reno (valli di Comacchio, con estensione attuale pari a circa 10.000 ha), tra la foce dell'Adige e i rami settentrionali del delta del Po (valli polesane) e tra la foce del Tagliamento e porto Baseleghe (Vallesina e Valle Grande). Inoltre, nel settore meridionale dell'arco deltizio del Po si trovano alcuni bacini detti sacche (ephemeral lagoons: Barnes, 1980) come quella del Canarin, quella di Scardovari e quella di Goro.

Molto più a sud, a ridosso del promontorio del Gargano, sono situate altre due importanti lagune (o "laghi" secondo l'etimologia locale): quella di Lesina (oltre 5.000 ha) e quella di Varano (circa 6.500 ha) (fig. 2).

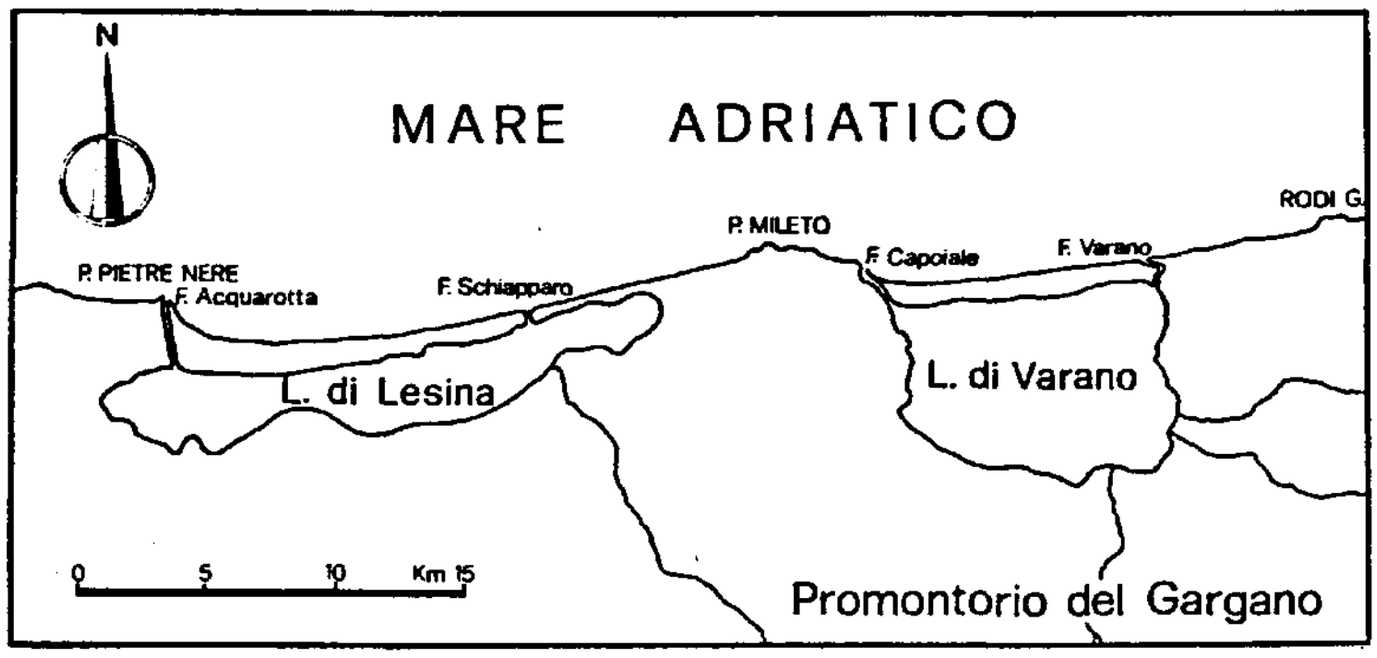



Fig. 2 - Le lagune di Lesina e di Varano.
- Lesina and Varano lagoons.

Per quanto riguarda le zone d'estuario, bisogna ricordare che quasi tutti i fiumi di una certa portata, che interessano le coste occidentali dell'Adriatico, sfociano nel golfo di Venezia: Po, Adige, Brenta, Sile, Piave, Livenza, Tagliamento (fig. 1).

---

(1) - Pur venendo spesso distinte, queste due lagune costituiscono un unico bacino e la loro separazione è più amministrativa che geografica.

COMPENDIO DELLE RICERCHE FITOPLANCTONICHE NELLE ACQUE SALMASTRE DEL MARE ADRIATICO

Quella di Venezia è indubbiamente la laguna adriatica più studiata. Se si eccettuano alcune segnalazioni di diatomee, fatte peraltro nell'ambito di studi a più ampio respiro, le prime ricerche specifiche risalgono alla fine del secolo scorso, allorchè De Toni e Levi (1896-1898) pubblicarono una "Flora algologica della Venezia", in cui venivano riportate una ventina di diatomee raccolte in acqua salmastra.

Oltre un decennio più tardi Carazzi e Grandori (1912), comprendendo il significato che possono rivestire le condizioni ecologiche nei confronti degli organismi in sospensione, effettuarono una serie di osservazioni fisico-chimiche e "pescate" di materiale biologico in due stazioni rappresentative di diverse situazioni ambientali, situate una presso il faro della Rocchetta nel porto-canale di Malamocco (laguna viva) e l'altra lungo il canale che dal casone di Val Figheri si porta verso terraferma (laguna morta). Tali studi hanno condotto alla stesura di un elenco floristico comprendente 48 diatomee e 17 dinoflagellate.

Un "ulteriore contributo alla conoscenza del plancton della Laguna Veneta" fu pubblicato pochi anni dopo da Migliardi O' Riordan (1915) che compilò per il canale S. Nicolò e la zona di mare antistante al porto di Lido un primo elenco di specie così ripartite: 90 diatomee, 2 cloroficee e 15 dinoflagellate, quest'ultime ancora ritenute come facenti parte della frazione animale del plancton. Nelle acque prossime al porto-canale Egli aveva constatato una dominanza di facies chetoplanctoniche e rizoplanctoniche, accompagnate da alcune dinoflagellate frequenti in Adriatico; non mancavano tuttavia *Amphorae, Naviculae, Nitzschiae* e *Pleurosigma*, a riprova della mescolanza, anche in tali zone, di elementi di diversa provenienza e dell'importanza del momento di marea sulla composizione specifica.

Ma solo più tardi lo stesso Autore (1925) ha potuto redigere una vera e propria microflora diatomologica, costituita da 110 entità e basata su materiale raccolto in prossimità del porto di Chioggia e nei canali di grande navigazione che attraversano la città di Venezia. In questo lavoro non si ha però una mera elencazione tassonomica: emerge già l'opportunità di distinguere "le forme vive della laguna" e di studiarne la distribuzione, oltre a quantificarne la presenza. Viene evidenziato innanzitutto un "decrescendo del numero delle forme dalla laguna viva alla laguna morta", viene fatta una distinzione fra le facies che caratterizzano le varie zone della laguna, infine vengono individuati quei taxa che compaiono con maggiore frequenza (*Cocconeis scutellum, Pleurosigma (=Gyrosigma) balticum* e *Pleurosigma formosum*).

Allo stesso anno risale anche la pubblicazione di un "Primo contributo alla conoscenza dei Dinoflagellati della Laguna Veneta" da parte

di Teodoro (1925) che, oltre a menzionare i risultati in merito apparsi in lavori precedenti, riporta con annotazioni sulla loro frequenza e distribuzione l'elenco di 27 specie da lui classificate prendendo in esame una parte dei campioni già studiati da Migliardi O' Riordan (1925) per le diatomee.

Ben più completa (quasi 500 fra specie e varietà) la florula a diatomee compilata da Zanon (1938) e risultante dall'esame di oltre 300 campioni di provenienza lagunare. In verità questo lavoro, inserito nella "Monografia della Laguna di Venezia", rappresenta una tappa fondamentale per la conoscenza di tutte quelle bacillariee che vivono in acque commiste. In un certo qual modo le "Note sul plancton della Laguna Veneta", pubblicate nel 1941 a cura della Delegazione Italiana della Commissione Internazionale per l'Esplorazione Scientifica del Mediterraneo e tratte da un manoscritto inedito di Issel, non rappresentano che un'appendice di quanto riportato nella monografia suddetta.

I tentativi di Zanon (1938) di paragonare le pescate di plancton fatte in "zona marina" (cioè in prossimità dei porti) e in "zona valligiana" (cioè in quei tratti di laguna più vicini alla terraferma), in diretta o quasi diretta comunicazione tra loro, hanno portato ad individuare un gruppo di specie, forse le più tolleranti agli sbalzi di salinità, comuni ad entrambe le zone suddette; certi ritrovamenti anomali, e cioè di specie notoriamente dulciacquicole, come *Nitzschia longissima* f. *parva*, in prossimità del mare, e di specie marine, come *Rhizosolenia delicatula* e *Rh. fragilissima*, nelle aree più interne, sono stati giustificati con la forte azione di trasporto da parte delle correnti di marea. Questo fatto sembra smentire quanto affermato da Carazzi e Grandori (1912) e cioè che la marea non ha nessuna o pochissima influenza sul trasporto del plancton. D'altro canto tutte le ricerche successive hanno provato il contrario.

Già Marchesoni (1954) aveva messo in evidenza la diversità di carico fitoplanctonico fra marea entrante e marea uscente attraverso il porto-canale di Chioggia, riscontrando riduzioni durante il riflusso oscillanti tra il 20 e il 50 %, a scapito soprattutto delle peridinee, quando presenti, e, in linea generale, delle specie di maggiori dimensioni.

Voltolina (1973 a) invece, per il porto-canale di Malamocco, ha rilevato differenze soprattutto qualitative, con prevalenza di *Eutreptiella pascheri* in marea uscente e di *Nitzschia seriata* in marea entrante: "la concentrazione del fitoplancton lagunare non è invece sensibilmente diversa da quella delle popolazioni fitoplanctoniche di marea entrante". Anche indagini successive (Socal, dati non pubblicati), sempre nello stesso porto-canale, hanno dimostrato l'inesistenza di significative differenze quantitative fra fasi opposte di marea, mentre è apparsa ancora rilevante la diversità tipologica.

Nel bacino settentrionale Socal (1981) ha invece constatato una differente densità fitoplanctonica tra alta e bassa marea, soprattutto in

sizigie, allorchè esiste una consistente ingressione d'acque costiere che convogliano un fitoplancton ricco d'individui (anche oltre $5 \cdot 10^6$ cell./l) e di specie.

A conclusioni opposte a quelle di Marchesoni e di Socal è giunto Voltolina (1973 b) in occasione di una serie di osservazioni durante un periodo di fioritura trispecifica (*Skeletonema costatum, Eutreptiella pascheri, Pyramimonas cruciata*) con stime quantitative mediante il Coulter Counter: le particelle sospese sono prevalenti nelle acque convogliate verso il mare rispetto a quelle montanti; i risultati sono stati confermati anche da conteggi (metodo Utermöhl) su campioni raccolti in tutta l'area centro-settentrionale della laguna al fine di meglio studiare la distribuzione geografica del fenomeno di fioritura (Voltolina, 1973 c).

Sempre dello stesso Autore un altro contributo alla conoscenza del fitoplancton lagunare è rappresentato da una microflora pubblicata nel 1971 e comprendente, oltre alle diatomee (233 taxa), tutte le altre classi di microalghe, e cioè dinoficee (30 taxa), aptoficee (8 taxa), crisoficee (3 taxa), criptoficee (1 taxon), cianoficee (6 taxa), euglenoficee (9 taxa), cloroflagellate (14 taxa).

Nel settore più meridionale, lungo il canale Trezze, le differenze quantitative più rilevanti si sono notate nelle stazioni più interne, differenze che parlano a favore delle acque uscenti (Tolomio et al.,dati non pubblicati). Anche qui tuttavia più evidenti le variazioni riscontrate a livello qualitativo: nelle acque defluenti aumentano percentualmente, ma anche numericamente, le microflagellate, le cianoficee e le cloroficee (queste ultime limitatamente al periodo caldo), mentre sono scarse, quando non assenti, quelle entità, per lo più appartenenti alle diatomee, che caratterizzano il plancton costiero e che sono più abbondanti in alta marea.

Ma cambiamenti sostanziali nella struttura di un popolamento possono essere ascritti anche a cause non naturali. Nell'ambito di indagini effettuate nell'area compresa tra il centro storico e porto Marghera, ai fini della definizione di un sistema di controllo della qualità delle acque lagunari (Tecneco, 1978), sono state osservate densità molto elevate di fitoplancton in presenza di forti concentrazioni di nutrienti provenienti dagli scarichi di tipo industriale, mentre una certa riduzione si è registrata nella massa d'acqua entrante che aveva caratteristiche marine. Le diatomee sono risultate quasi sempre dominanti, principalmente con *Skeletonema costatum* (oltre il 95 % nei campioni più produttivi) e secondariamente con *Nitzschia longissima* e e *Thalassionema nitzschioides*; l'incidenza delle altre classi è stata marginale e solo in talune occasioni è stata apprezzabile, come nel caso di *Pontosphaera huxleyi* (coccolitoforidee) che in agosto ha superato più volte il milione di cellule per litro.

I problemi delle alterazioni a livello biologico, dovute al versamento in laguna di acque ad elevata temperatura provenienti da una

centrale termoelettrica, sono stati affrontati in una ricerca svolta in località Fusina di Porto Marghera (Enel-DCO, 1983). La stimolazione esercitata dalla temperatura sullo sviluppo degli organismi non ha determinato apprezzabili differenze tra i popolamenti interessati e quelli non interessati dalle acque di scarico. L'analisi delle componenti principali, utilizzando solo l'informazione di presenza e assenza, ha dimostrato una stretta correlazione con la salinità e con l'ossigeno e non già con la temperatura. "La variabilità della popolazione fitoplanctonica è probabilmente attribuibile alla distribuzione dei nutrienti e quindi all'idrodinamismo locale, piuttosto che alla presenza dello scarico termico".

Nella laguna di Marano, nelle stazioni di porto-canale ma talora anche in quelle interne, raggiungono frequenze rilevanti alcune entità eupelagiche come *Rhizosolenia alata* f. *gracillima*, *Chaetoceros affinis*, *Ch. lorenzianus*, oltre ad un certo numero di dinoflagellate, con *Ceratium furca* e *C. fusus* in particolare evidenza, mentre manca la componente dulciacquicola (Tolomio, 1976 b). In tutte le stazioni appare rispettata la successione delle facies stagionali a diatomee e peridinee: oltre che dalle stime di frequenza, ciò risulta evidente anche dal raffronto tra il numero di specie.

I dati relativi ai campionamenti effettuati per due anni in una stazione centrale di questa stessa laguna da parte di Fonda Umani e Specchi (in stampa) mostrano fluttuazioni quantitative regolari con maggiori concentrazioni alla fine dell'inverno ($8 \cdot 10^5$ cell./l) e in estate e decrementi considerevoli nella tarda primavera. In un'altra stazione prossima alla foce del fiume Aussa (Fonda Umani e Specchi, 1982) viene segnalata la presenza di numerose cianoficee e crisoficee, a testimonianza del contributo biologico da parte dei fiumi di risorgiva che sboccano in laguna.

Maggiore la salinità misurata nella laguna di Grado (Tolomio, in stampa b); l'azione selettiva risulta ancor meno accentuata e anche nelle stazioni interne prevale sempre una microflora planctonica a diatomee di tipo neritico. Non altrettanto vale per le dinoflagellate, per la maggior parte diffuse nella stagione calda, le quali regrediscono progressivamente penetrando in laguna con scomparsa delle specie meno frequenti e diminuzione sensibile di quelle più abbondanti. Attraverso il porto-canale di Primero una serie di campionamenti ravvicinati nel tempo (ogni due ore) ha evidenziato il graduale aumento del numero di cellule (in massima parte costituite da *Cerataulina bergoni*) durante le varie fasi di marea entrante e la successiva diminuzione durante il riflusso (Tolomio, 1976 c).

Contrariamente a quanto aveva rilevato nella Laguna Veneta, Vatova (1964) ha riscontrato nella laguna di Grado-Marano una produttività più elevata in alta anzichè in bassa marea: i valori massimi sono sta-

ti ottenuti negli strati superficiali, dove la fotosintesi è più intensa, e nel periodo estivo, quando più lunga è la durata della luce e quindi l'assimilazione da parte del fitoplancton.

L'affinità nella tipologia fitoplanctonica tra la laguna di Venezia e quella di Marano-Grado è attribuibile all'azione di trasporto lungo la costa da parte delle correnti che interessano con vortice antiorario l'Alto Adriatico (Mosetti, in stampa) e alla buona efficienza delle comunicazioni con il mare, oltre ad una scarsa influenza da parte degli apporti continentali.

Non altrettanto può dirsi per i popolamenti della laguna di Caorle dove, a causa del diverso e particolare regime idrico (Tolomio, 1977) caratterizzato sempre da una forte corrente proveniente da monte, anche nelle zone prossime al mare si trovano in abbondanza alghe verdi unicellulari e alghe azzurre. Pure nell'ambito delle stesse diatomee, che rappresentano la classe dominante con quasi 400 entità rinvenute nel corso dell'anno, assume, soprattutto verso l'entroterra, un incremento considerevole la frazione oligoalobia, in particolare con alcune specie: *Bacillaria paradoxa*, *Cocconeis placentula* v. *lineata*, *Navicula cryptocephala*, *Surirella ovata*, *Tabellaria fenestrata*, *Anomoeoneis sphaerophora*(Tolomio et al., 1976).

A Lesina la segnalazione di forme dulciacquicole è limitata all'estremo settore orientale, più isolato nei confronti della circolazione tra foce e foce, o a quelle zone di fronte allo sbocco dei corsi d'acqua immissari (Solazzi et al., 1972); in tutto il resto della laguna e soprattutto in corrispondenza delle bocche, se pur poco efficienti, risultano abbondanti le forme ad affinità marina come *Ebria tripartita* e più specie di *Chaetoceros*; ancora una volta *Cocconeis placentula* (anche nella var. *lineata*) e *C. scutellum* confermano la loro buona adattabilità, mostrando una distribuzione alquanto diffusa in tutti i settori; lo stesso vale per *Prorocentrum micans*, indicato più volte come una delle dinoflagellate più frequenti nelle acque mixoaline (De Angelis, 1962).

A Varano sembra che una certa differenziazione nel tipo di plancton sia evidente soprattutto al centro del bacino, con *Coscinodiscus granii* e *Ceratium furca* prevalenti in marea entrante mentre in marea uscente le specie più diffuse sono *Prorocentrum micans* e *Pyrophacus horologicum*; comuni ad entrambe le fasi di marea molte cellule di piccole dimensioni appartenenti al genere *Cyclotella*. Nella zona a ridosso della foce di Capoiale persiste una facies a *Chaetoceros* anche in marea uscente (Tolomio, dati non pubblicati).

Ancora più peculiari le condizioni che caratterizzano le valli da pesca: le forti differenze che esistono tra l'una e l'altra per quan-

to concerne i parametri ecologici influiscono in modo determinante su tutti gli organismi che vi vivono, microalghe comprese.

Nel comprensorio vallivo di Comacchio, il maggiore d'Italia, la vicinanza al mare fa sì che la salinità si mantenga su valori elevati, oscillanti, a seconda delle stagioni, tra 23 e 41 ‰; di conseguenza il fitoplancton è caratteristico di acque salmastre a notevole salinità, con diversi elementi dell'habitat marino costiero (Cognetti et al., 1975): in particolare evidenza *Striatella unipunctata, Chaetoceros affinis, Ch. compressus , Ch. decipiens, Asterionella japonica*. Non mancano tuttavia anche elementi oligoalobii, in taluni casi quantitativamente significativi, come *Melosira moniliformis, Nitzschia closterium* e *N. socialis*. In Valle Nuova, in prossimità della foce del Po di Volano, caratterizzata invece da acque a bassa salinità, Bellini (1907) aveva segnalato la presenza, durante la stagione estiva, di diatomee prettamente d'acqua dolce, tra cui *Fragilaria crotonensis, Diatoma vulgare, Tabellaria fenestrata, Surirella gemma*.

Ancora poco conosciuti gli specchi vallivi che interessano la fascia perimetrale della laguna di Venezia. Nell'estremo settore meridionale (Valle di Brenta) un biennio di ricerche a frequenza stagionale (Tolomio et al., dati non pubblicati) hanno confermato la grande adattabilità da parte di alcune specie già più volte indicate come dominanti nel plancton salmastro: *Skeletonema costatum, Thalassionema nitzschioides, Synedra tabulata, Navicula cryptocephala, Nitzschia closterium* e *N. longissima*. Sono risultate però abbondanti anche altre forme ritenute in genere meno comuni: *Thalassiosira fallax, Cocconeis molesta, Rhizosolenia setigera, Peridinium incospicuum e P. volzii*. Mai rilevanti, se non assenti, invece alcune entità in precedenza segnalate come massive in altre valli lagunari quali *Melosira Borreri* ( =*M. moniliformis*) per la Val Figheri (Carazzi e Grandori, 1912) e *Bacillaria paradoxa* per la Val Serraglia (Schreiber, 1928).

Alcune segnalazioni di diatomee raccolte in acque vallive (Val Serraglia e Val Lanzoni) sono riportate anche nella Monografia della Laguna di Venezia (Zanon, 1938): tra le specie comuni *Campylodiscus echeneis, Pleurosigma formosum, Gyrosigma balticum, Nitzschia longissima* f. *parva, N. sigma*.

Nella peschiera Granzona di Val Dogà, in estate il ruolo predominante spetta a diverse specie di microalghe flagellate di dimensioni assai ridotte; tra le diatomee quelle più frequenti sono *Nitzschia closterium, Amphiprora paludosa, Licmophora remulus*; tra le dinoflagellate (qui presenti grazie alla salinità sempre elevata, superiore al 30 ‰) *Exuviaella apora, E. compressa, Goniaulax minima* e, quando la temperatura aumenta, *Prorocentrum micans* e *Peridinium brochi* (Andreoli e Tolomio, dati non pubblicati).

Una situazione diversa si è registrata nella Valle Grande presso Bibione (Tolomio, in stampa a). Nel corso dell'anno la densità fitoplanctonica non è mai stata molto elevata: solo nella tarda primavera si so-

no superate di poco $2 \cdot 10^5$ cell./l . Anche la tipologia, sotto certi aspetti, è alquanto singolare: il ritrovamento in luglio di considerevoli quantità di *Mastogloia braunii* e di *Goniaulax spinifera* rappresenta un caso alquanto insolito, pur trattandosi di specie ritenute diffuse nelle acque mixoaline.

Elementi di grande interesse in tutti i comprensori salmastri, e in quelli vallivi in particolare, sono rappresentati dalle forme ticopelagiche (in maggioranza diatomee), che si ritrovano assai frequentemente anche nei campioni di plancton data la facilità con cui si staccano dal substrato a seguito dell'idrodinamismo che, per la scarsa profondità, fa sentire la propria influenza su tutta la colonna d'acqua. Un ciclo annuale di studi sul microfouling a diatomee su substrato artificiale in Val Pisani (delta del Po) ha consentito d'individuare le specie che maggiormente contribuiscono a formare la microflora bentonica, di quantificarne la copertura con particolare riguardo ai tempi di attecchimento e di tracciare la successione delle facies che si avvicendano nel corso dell'anno (Solazzi et al., in stampa). *Cocconeis scutellum* e *C. placentula* sono in assoluto le forme più frequenti e diffuse in ogni stagione; le condizioni estreme di temperatura che si verificano in estate e in inverno sembrano limitare lo sviluppo di molte specie alle sole stagioni intermedie; da segnalare in proposito la "fioritura" autunnale di *Bacillaria paradoxa*, già citata come causa di un principio di "mare sporco" in Val Serraglia (Schreiber, 1928). I dati quantitativi mostrano un andamento stagionale ben definito con valori bassi tra novembre e gennaio, cui fa seguito un aumento progressivo fino a luglio allorchè si raggiunge il massimo di copertura ($\sim 5 \cdot 10^4$ cell./$cm^2$).

Casi del tutto particolari sono costituiti da quei bacini che coronano gli apparati deltizi e che risentono dell'azione, oltrechè delle maree, anche della corrente fluviale, con trasformazioni geomorfologiche radicali talvolta in tempi molto brevi.

Le ricerche svolte per un quinquennio nel delta del Po, in particolare nella sacca del Canarin (Favero et al., 1979; Marzocchi et al., 1980; Tolomio et al., 1981; Solazzi et al., 1981) hanno dimostrato come la dinamica delle popolazioni fitoplanctoniche sia fortemente condizionata dal regime fluviale, non solo verso l'entroterra ma anche nella zona di mare antistante: qui in effetti, specialmente nelle acque di superficie, è possibile rinvenire con una certa frequenza molti taxa ad affinità dulciacquicola (*Melosira granulata, M. varians, Cyclotella meneghiniana, Diatoma vulgare, Synedra acus, Asterionella formosa* tra le diatomee, *Ceratium hirundinella* tra le dinoflagellate, *Closterium aciculare* e *Mougeotia paludosa* tra le cloroficee, *Dinobryon sertularia* tra le crisoficee. Difficilmente entità eupelagiche, quali *Chaetoceros curvisetus* e *Bacteriastrum delicatulum*, diffuse all'esterno delle bocche, riescono a penetrare e a sopravvivere in sacca, mentre vi si rinvengono specie euriecie come *Skeletonema costatum* e *Lep-*

*tocylindrus danicus*. Eventi particolari, come periodi di piena o di magra, possono tuttavia alterare notevolmente il profilo biologico che assume più che mai un carattere di contingenza: le forti portate fluviali registrate, ad esempio, durante il 1977 hanno causato cambiamenti nella tipologia e anomalie nella concentrazione del fitoplancton anche all'interno della sacca, con netto incremento di elementi oligoalobii quali *Melosira granulata, Fragilaria crotonensis, Nitzschia palea*. La circolazione idrica è in questa zona ben più complessa di quanto si possa pensare, con ingressione di acque di origine fluviale anche attraverso le bocche a causa del gioco delle correnti lungo la linea di costa.

Assai più semplice è il caso di un'altro piccolo invaso (Lago Morto Pasti) che si trova in prossimità della foce del Piave e che rappresenta le vestigia, ormai stabilizzate, dell'asta terminale del fiume che un tempo correva parallelamente alla costa. Pur essendo disponibili solo i dati di alcune raccolte effettuate nell'estate 1982 (Tolomio, dati non pubblicati), è stato possibile individuare un certo stato di insofferenza da parte degli organismi della zona più interna rispetto a quelli che si trovano in prossimità dell'unica bocca, molto probabilmente a causa delle esasperate condizioni ambientali legate alla scarsa profondità e alla limitata circolazione idrica: la diminuzione della concentrazione fitoplanctonica è valutabile intorno al 50 %, con scomparsa delle specie meno abbondanti e marcato decremento di quelle dominanti, appartenenti tutte alle diatomee (*Cerataulina bergoni, Rhizosolenia alata* f. *gracillima, Nitzschia seriata, N. longissima* f. *parva*).

Anche le zone d'estuario sono caratterizzate da acque commiste e pertanto risultano dei biotopi assai selettivi per il repentino mutamento dei parametri ambientali, in particolare della salinità, cosicchè gli organismi che vi vengono trsportati regrediscono rapidamente.

In genere nei livelli superficiali prevalgono le specie fluviali e ciò in tutte le condizioni di marea; in casi particolari acqua marina, ben stratificata al fondo, può risalire per diversi chilometri il corso del fiume (cuneo salino), trasportando specie litorali verso l'interno; tali specie ritornano successivamente al mare con l'inversione della corrente e, in buona parte, sono in grado di riacquistare la propria vitalità.

La velocità della corrente è determinante nella distribuzione longitudinale degli organismi in sospensione, che possono espandersi anche verso il largo; in questo caso sarebbe lecito parlare di specie indicatrici, pur essendo la loro presenza non sempre significativa al riguardo.

Oltre due anni di studi riguardanti il fitoplancton presente lungo l'asta terminale del Po di Pila (Tolomio et al., in stampa) hanno messo in evidenza, in tutti i periodi dell'anno, la persistenza di comunità composte da specie tipicamente oligoalobie (*Fragilaria crotonensis, Asterionella formosa, Melosira granulata, Nitzschia palea, Cyclo-*

*tella meneghiniana*). Assai importante in estate è la facies a clorofi-cee, rappresentate eminentemente da *Mougeotia paludosa, Micractinium pusillum* e *Actinastrum hantzschi*. La comparsa di forme marine nelle acque di fondo è invece legata alla risalita di un consistente cuneo salino in occasione di alcuni prelievi (settembre e novembre 1978, settembre 1979), cuneo il cui fronte può arrivare a oltre dieci chilometri dalla foce (Mioni e Grego, 1975).

Un siffatto evento idrologico si manifesta in tutti i corsi d'acqua dell'Alto Adriatico, spesso anche nei momenti di marea decrescente (Tolomio, dati non pubblicati). La dinamica del fitoplancton è stata evidenziata da serie di prelievi a più livelli a partire dall'area antistante lo sbocco per più chilometri verso l'interno, in modo da studiare il comportamento delle singole specie, l'evoluzione spaziale delle comunità e i rapporti esistenti tra fitoplancton e variazioni termo-aline. Dall'esame di oltre 180 campioni raccolti lungo il Tagliamento, il Livenza, il Brenta-Bacchiglione, l'Adige, il Po di Levante, il Piave e il Sile (lungo questi due ultimi fiumi in fasi di marea opposte), è stato possibile distinguere più raggruppamenti e precisamente: specie che si ritrovano in tutte le stazioni (il reperto più frequente è *Navicula cryptocephala*), specie limitate alle zone interne, specie che si spingono verso la foce ma solo nelle acque di superficie e specie che si ritrovano in modo accidentale ma in quantità molto rilevanti. Un altro gruppo potrebbe comprendere quelle forme neritiche che sono circoscritte alle stazioni in mare o tutt'al più, in presenza del cuneo, ai livelli profondi di quelle prossime alla foce. Solo nel caso di consistenti barre sabbiose di fronte allo sbocco, che rallentano la dispersione delle acque fluviali (come nel caso del Po di Levante), a tutti i livelli delle stazioni in mare sono state ritrovate, talora abbondanti, molte entità d'acqua dolce, in accordo peraltro con i dati di salinità. D'altra parte non si deve dimenticare che i moti turbolenti delle acque, particolarmente accentuati nelle zone d'estuario, fanno sì che molti organismi planctonici siano occasionalmente inglobati in corpi idrici diversi da quelli originari e quindi, mantenendosi in essi, traslino in modo passivo nella direzione della corrente. Non si sono osservate sostanziali differenze nel numero di cellule per volume unitario tra le stazioni più interne e quelle in mare; probabilmente il decremento che subiscono le specie fluviali è compensato nella zona estuariale, o immediatamente antistante, dalla presenza considerevole di specie neritiche euriecie, in relazione alle condizioni sufficientemente eutrofiche che si hanno lungo la fascia costiera grazie agli apporti continentali.

## OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Nelle lagune e negli estuari la "barriera ecologica" principale è rappresentata dalla salinità mentre gli altri parametri esercitano un' a-

zione meno immediata e appariscente. Il tasso di regressione delle comunità fitoplanctoniche varia nel tempo, essendo legato alle caratteristiche intrinseche delle specie (adattabilità, tempi di riproduzione, ecc.) e all'entità degli scambi idrici e dei fattori che li governano (altezza di marea, correnti, regime dei corsi d'acqua, ecc.).

Dal confronto dei dati esaminati emergono innanzitutto alcune considerazioni di carattere generale. Nelle acque salmastre adriatiche si può constatare la costante prevalenza delle diatomee, sia come numero d'individui che come numero di specie, cui si affiancano, a seconda delle stagioni e del tipo d'idrologia, dinoficee, cloroficee e cianoficee e, in minor misura, euglenoficee e crisoficee.

La classe delle diatomee, in effetti, risulta costituita da un elevato numero di entità, in gran parte euriecie, che si sviluppano, quando non sono perennanti, alcune durante i periodi caldi, altre durante quelli freddi. Le forme che appartengono alle altre classi presentano invece un periodo di sviluppo limitato a certe stagioni e un habitat preferenziale più ristretto: così per le cloroficee e le dinoficee più abbondanti nella stagione calda, le prime nelle acque di origine continentale, le seconde in quelle di provenienza marina; così per le cianoficee che, pur comparendo in modo irregolare, sono tipicamente dulciacquicole, al contrario delle silicoflagellate (crisoficee) che sono invece esclusivamente marine; così per le euglenoficee che si sviluppano preferenzialmente in acque di scarico, ricche di nutrienti e sostanze di rifiuto. Salvo casi particolari, tra cui si possono ricordare, per la la laguna di Venezia, quelli di *Eutreptiella pascheri* e *Pyramimonas cruciata* (Voltolina, 1973 b; id., 1973 c), di *Pontosphaera huxleyi* (Tecneco, 1978) e di *Ostreopsis monotis* (Cavolo, comunicazione personale) e, per la laguna di Lesina, quello di *Prorocentrum micans* e *Ebria tripartita* (Solazzi et al., 1972) (un discorso a se stante meriterebbero le microflagellate), le "fioriture" sono tutte a carico delle diatomee, in particolara di quelle che trovano nelle acque mixoaline condizioni favorevoli per il loro sviluppo, quali, a titolo di esempio, *Skeletonema costatum*, *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia palea*, *Cocconeis placentula*, *C. scutellum*.

Dove le maree hanno modo di svilupparsi con regolarità, senza interferenze esterne, le migrazioni del fitoplancton avvengono in maniera ritmica. Ad ogni flusso una grande quantità di planctonti entra in laguna dove subisce una consistente riduzione numerica; solo nel caso di qualche bloom endemico il carico può risultare maggiore in marea uscente.

Esiste quindi una stretta dipendenza dell'ambiente lagunare dalla zona neritica antistante, anche quando sussistono cospicui versamenti di acque interne; la componente vegetale dulciacquicola, una volta fluitata all'interno dell'invaso lagunare, è destinata infatti a regredire in maniera rapida e irreversibile e ciò principalmente per due motivi: per la migrazione del potamoplancton che è unidirezionale e per la riconosciuta minore adattabilità delle specie oligoalobie. Il ritrovamento di popolazioni caratterizzate da elevate percentuali di forme tipiche d'ac-

qua dolce o di bassa salinità (cloroficee e cianoficee) è legato alla possibilità dei corpi idrici, sospinti dalla corrente degli immissari, di mantenersi indipendenti per un certo lasso di tempo. La stratificazione, non sempre giustificabile quantitativamente, si manifesta, quando esiste, molto più marcata dal punto di vista qualitativo, restando le specie all'interno dei corpi idrici originari, che possono non mescolarsi pur in presenza di basse profondità; non appena la turbolenza omogenizza la colonna d'acqua, le comunità fitoplanctoniche risultano costituite solo dalle specie più tolleranti.

La periodicità della vegetazione segue la consueta ciclicità annuale: massimo sviluppo alla fine dell'inverno o in primavera, regressione all'inizio dell'estate, ulteriore incremento (ma non sempre) durante la tarda estate e quindi diminuzione e stasi fino alla primavera successiva. Anomalie come anticipi o ritardi nelle fasi di sviluppo dei vari taxa sono imputabili alla risposta più immediata del mezzo-ambiente nei confronti delle variazioni climatiche stagionali. A questo si aggiunga, nel caso delle zone deltizie, il turbamento provocato dall'apporto di masse d'acqua provenienti da bacini imbriferi spesso molto estesi.

Pur ribadendo una volta di più (Zanon, 1938; Tolomio, 1976 a; id., 1978) l'inesistenza di specie "caratteristiche", esclusive cioè di laguna, si deve però riconoscere che le comunità fitoplanctoniche nelle acque mixoaline sono strutturalmente ben diverse da quelle di mare o da quelle d'acqua dolce; queste differenze si accentuano tanto più quanto maggiore è la dinamica ambientale. In ogni caso la più frequente ricorrenza da parte di alcune forme induce a ritenerle, oltre che di per se stesse più diffuse già nel loro biotopo originario, anche più adattabili e pertanto tipiche di sistemi come quelli salmastri che presuppongono per le loro caratteristiche una siffatta proprietà.

BIBLIOGRAFIA


ANONIMO - 1941 - Note sul plancton della Laguna Veneta. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 1, 31-57.

BARNES, R.S.K. - 1980 - Coastal lagoons. Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 106.

BELLINI, A. - 1907 - Expériences sur l'élevage de l'anguille en stabulation à Comacchio. *Bull. Soc. Centr. Aquicult. Pêche*, 4, 1-40.

CARAZZI, D. e GRANDORI, R. - 1912 - Ricerche sul plancton della Laguna Veneta. Soc. Coop. Tipogr., Padova, pp. 64.

COGNETTI, G., DE ANGELIS, C.M., ORLANDO, E. - 1975 - Attuale situazione ecologica delle Valli di Comacchio e proposte per la loro salvaguardia. *Quad. Italia Nostra*, 12, 1-69.

DE ANGELIS, C.M. - 1962 - Distribuzione ed ecologia di alcune specie di Dinoflagellati di acque salmastre. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 32 suppl., 301-314.

DE TONI, G.B. e LEVI, D. - 1896-98 - Flora algologica della Venezia. *Atti Ist. Ven. Sc., Lett. ed Arti,* 7 (8), 1051-1086; 7 (9), 76-92; 7 (9), 243-258; 7 (9), 1065-1081; 7 (9), 1195-1234.

ENEL-DCO - 1983 - Indagini idrotermodinamiche e biologiche per la valutazione dei riflessi ambientali del funzionamento a piena potenza della Centrale (periodo dal 1979 al 1982). Relaz. di Sintesi della Comm. Tecnico-scient., settore B.3 (Fitoplancton), 1-14.

FAGANELLI, A. - 1955 - Osservazioni chimico-fisiche sulle acque della laguna di Marano-Grado. *Atti Ist. Ven. Sc., Lett. ed Arti,* 113, 127-137.

FAVERO, P., MARZOCCHI, M., TOLOMIO, C., SOLAZZI, A., CAVOLO, F. - 1979 - Relazione preliminare sulle ricerche fitoplanctoniche svolte nel delta del Po durante il 1977. *Inf. Bot. Ital.,* 11 (2), 207-217.

FONDA UMANI, S. e SPECCHI, M. - 1982 - La comunità planctonica della laguna di Marano. *Naturalista Sicil.,* 6 suppl., 325-336.

FONDA UMANI, S. e SPECCHI, M. - in stampa - Two year research in the lagoon of Marano (North Adriatic Sea). Atti XXVIII Congrès-Assemblée plénière C.I.E.S.M.M..

MARCHESONI, V. - 1954 - Il trofismo della Laguna Veneta e la vivificazione marina. III. Ricerche sulle variazioni quantitative del fitoplancton. *Archo Oceanogr. Limnol.,* 9, 153-285.

MARZOCCHI, M., TOLOMIO, C., SOLAZZI, A., CAVOLO, F. - 1980 - Delta del Po. I. Ricerche fitoplanctoniche e idrologiche nella Sacca del Canarin (novembre 1976-ottobre 1977). *Nova Thalassia,* 4 (in bozze).

MIGLIARDI O' RIORDAN, V. - 1915 - Ulteriore contributo alla conoscenza del plancton della Laguna Veneta. *Zool. Anz.,* 45, 165-170.

MIGLIARDI O' RIORDAN, V. - 1925 - Sul fitoplancton della Laguna Veneta. *Atti Acc. Veneto-Trentino-Istriana,* 15, 21-43.

MIONI, F. e GREGO, G. - 1975 - Indagine sulla risalita del cuneo salino lungo alcuni rami del delta del Po. 76° Riun. A.E.I.,Bari, 1-5.

MOSETTI, F. - 1958 - Le maree dell'Adriatico. *Atti Ist. Ven. Sc., Lett. ed Arti,* 117, 291-306.

MOSETTI, F. - in stampa - Elementi essenziali dell'idrologia dell'Adriatico. Atti Conv. Intern. "I problemi del Mare Adriatico", Trieste.

SCHREIBER, B. - 1928 - Osservazioni su di un principio di "Mar sporco" in una valle lagunare veneta. *Arch. Zool.,* 12, 123-131.

SOCAL, G. - 1981 - Nota sulla distribuzione quantitativa del fitoplancton nel bacino settentrionale della laguna di Venezia. Giugno 1977--Giugno 1978. *Ist. Ven. Sc., Lett. ed Arti, Rapp. e Studi,* 8, 105-119.

SOLAZZI, A., TOLOMIO, C., ANDREOLI, C., CANIGLIA, G., COLLIVA, V. - 1972 - La laguna di Lesina (Foggia). Carico microfitico in un ciclo annuale. *Mem. Biogeogr. Adr.,* 9, 1-42.

SOLAZZI, A., TOLOMIO, C., MARZOCCHI, M., SALAFIA, C., CAVOLO, F., MONTRESOR, M. - 1981 - Delta del Po. III. Ricerche fitoplanctoncihe e idrologiche nella Sacca del Canarin (novembre 1978-ottobre 1979). *Nova Thalassia,* 5 (in bozze).

SOLAZZI, A., MARZOCCHI, M., TOLOMIO, C., MONTRESOR, M. - in stampa - Studio sul microfouling a diatomee in Valle Ca' Pisani (Delta del Po). Ottobre 1977-Settembre 1978. *Riv. di Idrobiol.*.

TECNECO - 1978 - Valutazione dei limiti di accettabilità delle sostanze inquinanti agli scarichi sversati in laguna. Definizione di un sistema di controllo della qualità delle acque lagunari. (Relaz. ciclost. per il Comune di Venezia) pp. 149.

TEODORO, G. - 1925 - Primo contributo alla conoscenza dei Dinoflagellati della Laguna Veneta. *Atti Ist. Ven. Sc., Lett. ed Arti*, 84, 591--597.

TOLOMIO, C. - 1976 a - Problematica e dinamica del fitoplancton nelle acque salmastre. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 18 suppl., 343-356.

TOLOMIO, C. - 1976 b - Variazioni stagionali e stazionali del fitoplancton nella laguna di Marano (Udine). *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 40, 133-237.

TOLOMIO, C. - 1976 c - Su la vivificazione marina attraverso il porto--canale di Primero (laguna di Grado). *Boll. Pesca, Piscicol. e Idrobiol.*, 31, 319-327.

TOLOMIO, C. - 1977 - Diatomee e Dinoflagellate in tre lagune adriatiche a diverso regime idrico. *Riv. di Idrobiol.*, 16, 199-211.

TOLOMIO, C. - 1978 - Catalogo delle Diatomee e delle Peridinee più significative segnalate nelle acque salmastre italiane. *Mem. Biol. Mar. e Oceanogr.*, 8 (6), 129-150.

TOLOMIO, C. - in stampa a - Ecologia e fitoplancton in una valle da pesca presso Bibione (Venezia). *Boll. Pesca, Piscicol. e Idrobiol.*.

TOLOMIO, C. - in stampa b - Ricerche sul fitoplancton e su alcuni fattori ambientali nella laguna di Grado (Gorizia). *Riv. di Idrobiol.*.

TOLOMIO, C., SOLAZZI, A., GUSSO, R., FINO, L., FAVERO, P., CECCHINATO T. - 1976 - Il fitoplancton della laguna di Caorle (Venezia). Studio qualitativo. *Boll. Pesca, Piscicol. e Idrobiol.*, 31, 343-350.

TOLOMIO, C., CAVOLO, F., MARZOCCHI, M., SOLAZZI, A. - 1981 - Delta del Po. II. Ricerche fitoplanctoniche e idrologiche nella Sacca del Canarin (novembre 1977-ottobre 1978). *Nova Thalassia*, 5 (in bozze).

TOLOMIO, C., SOLAZZI, A., MARZOCCHI, M., SALAFIA, C., MONTRESOR, M., CAVOLO, F. - in stampa - Phytoplankton populations dynamics along the terminal tract of Po della Pila River (March 1977-October 1979). *Hydrobiol.*.

VATOVA, A. - 1964 - Sulla produttività della laguna di Grado-Marano . *Acc. Naz. Lincei, Rend. Cl. Sc. mm. ff. nn.*, 37 (5), 330-333.

VOLTOLINA, D. - 1971 - The phytoplankton of the lagoon of Venice: November 1971-November 1972. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 39, 206-340.

VOLTOLINA, D. - 1973 a - Phytoplankton concentration in the Malamocco channel of the lagoon of Venice. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 18, 1-18.

VOLTOLINA, D. - 1973 b - Suspended matter in the lagoon of Venice. *Atti Ist. Ven. Sc., Lett. ed Arti*, 131, 29-34.

VOLTOLINA, D. - 1973 c - A phytoplankton bloom in the lagoon of Venice.

*Archo Oceanogr. Limnol.*, 18, 19-37.
ZANON, V. - 1937 - Le Diatomee della Laguna e del Mare di Venezia. Atti XXVI Riun. S.I.P.S., 1-9.
ZANON, V. - 1938 - Le alghe della Laguna di Venezia. Sez. II : *Bacillarieae*. In: La Laguna di Venezia (Monografia). Tip. C. Ferrari, Venezia, 3, pp. 551.
ZUNICA, M. - 1971 - Ricerche sulle variazioni delle spiagge italiane. Le spiagge del Veneto. Tip. Antoniana, Padova, pp. 144.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 185-200 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# LO ZOOPLANCTON DELLE LAGUNE

# THE ZOOPLANKTON OF THE LAGOONS

G. Colombo, V.U. Ceccherelli e I. Ferrari

*Istituto di Zoologia dell'Università di Ferrara*

Key words: coastal lagoons, hydrodynamic factors, zooplankton structure, zooplankton transport, zooplankton role in food webs.

ABSTRACT - The main outcomes of zooplankton researches in coastal lagoons are reviewed. The following topics are taken into consideration: community structure in relation to hydrodynamic factors; zooplankton exchanges between lagoon and sea, zooplankton role in both grazing and detritus food webs.

RIASSUNTO - Sono riferiti i risultati di ricerche sulla struttura dello zooplancton in lagune costiere con differenti caratteristiche idrologiche ed idrodinamiche. Un vero e proprio zooplancton autoctono è insediato stabilmente nelle aree lagunari più riparate e a più lento ricambio delle masse d'acqua; esso è costituito da gruppi meroplanctonici (larve di Policheti, di Molluschi e di Crostacei) e da una componente oloplanctonica che comprende principalmente Tintinnidi, Rotiferi e Copepodi. Questi ultimi sono rappresentati per lo più da specie neritiche strutturate in taxocenosi a bassa diversità. E' esaminato il problema del trasporto di zooplancton ad opera delle correnti di marea e del significato degli scambi di biomasse planctoniche tra le lagune e il mare. Viene sottolineato, infine, l'interesse di ricerche sul ruolo trofico dello zooplancton nei sistemi lagunari, in particolare sui seguenti temi: il grazing come fattore di contenimento delle biomasse algali; l'utilizzazione del detrito organico da parte dello zooplancton; il ruolo dello zooplancton nell'alimentazione delle popolazioni ittiche lagunari.

SUMMARY - This review deals mainly with the outcomes of researches on the zooplankton community structure in various coastal lagoons with different hydrological characteristics. A typical autochthonous zooplankton seems to be permanently present in the more sheltered areas of lagoons where water renewal is slower; it is represented by meroplankton groups (larvae of Polychaetes, of Molluscs and of Crustaceans) and by holoplankton groups like Tintinnids, Rotifers and Copepods. Copepod community is mainly represented by neritic species and shows a low diversity. Zooplankton transport by tidal currents is examined mainly in re-

lation to the exchanges of planktonic biomasses between lagoon and sea. The importance of researches on the trophic role of zooplankton in the lagoon food webs is stressed, mainly with regard to the following problems: phytoplankton control by zooplankton grazers; zooplankton feeding on organic detritus; zooplankton as food source for lagoon fish populations.

## INTRODUZIONE

Vi sono diversi tipi di lagune in rapporto all'origine e alle caratteristiche idrodinamiche e idrologiche. Sono considerate lagune le baie parzialmente sbarrate a mare da cordoni sabbiosi e collegate a sistemi estuarini da cui possono ricevere apporti d'acqua dolce ma anche i bacini costieri poco profondi con ridotte comunicazioni col mare, permenenti o periodiche. Esiste un rapporto evolutivo tra queste due condizioni estreme e si hanno numerosi esempi di varianti intermedie (Lasserre, 1979). Gli ambienti lagunari, com'è noto, sono caratterizzati da una esigua altezza della colonna d'acqua, dal grande sviluppo dell'area sedimentaria rispetto al volume delle acque, da ampie variazioni spazio-temporali della salinità e, nelle regioni temperate, da una forte escursione termica stagionale; i nutrienti sono generalmente presenti con concentrazioni elevate e il loro rapido riciclo sostiene un'alta produzione primaria (UNESCO, 1981). Assumono notevole importanza, in termini di "standing crop", i compartimenti biologici, vegetali e animali, del bentos; è comprensibile, quindi, che l'interesse degli idrobiologi, negli ambienti lagunari, si sia per lo più concentrato sull'analisi delle popolazioni e comunità bentoniche.

Quanto alle biocenosi planctoniche - e zooplanctoniche in particolare - è prevalsa per molto tempo l'idea che esse rappresentano una componente marginale nella struttura e nel funzionamento dei sistemi lagunari. Issel (1935), esaminando i risultati di ricerche svolte nella Laguna di Venezia dal 1910 al 1925, osservava che il plancton dei canali è esclusivamente di derivazione neritica e che nella parte più interna - la "laguna morta" - non esiste un vero e proprio plancton autoctono. Più recentemente, autori americani (Williams *et al.*, 1968; Allan *et al.*, 1976) hanno analizzato lo zooplancton di baie ad acque basse delle coste atlantiche degli Stati Uniti e sono giunti alla conclusione che questo popolamento è molto più povero di quello delle acque pelagiche. Non sorprende, pertanto, che anche nelle più esaurienti rassegne sul plancton delle acque salmastre, degli estuari e delle aree costiere (Remane e Schlieper, 1958; Riley, 1967; Perkins, 1974; Grindley, 1981) solo pochi cenni sono riservati alla descrizione dello zooplancton delle lagune. In realtà, solo negli ultimi anni lo zooplancton laguna

re è stato oggetto di ricerche approfondite condotte sulla base di campagne di campionamento di lunga durata (uno o più anni, con periodicità almeno mensile) e indagando su situazioni spaziali differenziate dal punto di vista idrodinamico. I risultati di queste ricerche hanno contribuito a migliorare sensibilmente le nostre conoscenze sulla struttura dello zooplancton e sul suo ruolo ecologico negli ecosistemi lagunari.

## STRUTTURA DELLO ZOOPLANCTON LAGUNARE

Abbiamo preso in esame i risultati di indagini svolte in tre baie: la baia di Jobos (Youngbluth, 1980) a Puerto Rico nel Mare dei Caraibi, la baia di Arcachon (Castel e Courties, 1982) sulla costa occidentale dell'Atlantico e, infine, la Sacca di Scardovari (Ferrari *et al.*, 1982a) nel Delta del Po.

Baia di Jobos. L'area è circa 20 $km^2$, la profondità media 2 m, il range tidale medio circa 0,2 m. Assai contenute sono le variazioni annuali della temperatura (25-30°C) e della salinità (30-37‰) rilevate in superficie. Lo zooplancton è stato campionato con rete a maglie di 202 µm, in 10 stazioni, per 2 anni con periodicità quindicinale. La biomassa dello zooplancton totale presenta le più ampie fluttuazioni stagionali e i valori medi più alti nella parte più interna della baia; qui sono molto più abbondanti che nella stazione a mare i gruppi meroplanctonici, rappresentati principalmente da nauplii di Cirripedi e da larve di Decapodi. Le stazioni di campionamento sono state ordinate in rapporto al numero di specie di Copepodi e alle loro abbondanze relative. Ne è risultata una netta diversificazione spaziale di struttura della taxocenosi: nella parte più interna della baia oltre l'80% dei Copepodi è costituito da una sola specie, *Acartia tonsa*; la ricchezza in specie è molto più alta nelle stazioni più esposte all'influenza marina.

Baia di Arcachon. L'area è 155 $km^2$, di cui 40 $km^2$ subtidali. Le escursioni giornaliere di marea sono molto pronunciate (da un minimo di 2 a un massimo di 5 m). Pescate di zooplancton sono state eseguite con periodicità mensile per un anno, con una rete ad apertura di maglie di 200 µm, in 3 stazioni; una sulla bocca a mare, una nell'area centrale e una nella parte più interna. In quest'ultima stazione le acque sono poco profonde (1 m a bassa marea) e risentono dell'apporto di acque dolci; le escursioni annuali di temperatura (6-25°C) e di salinità (8-30‰) in superficie sono molto più ampie che sulla bocca a mare, dove gli intervalli di variazione dei due parametri sono, rispettivamente, 7-20°C e 30-35‰. La biomassa totale dello zooplancton nell'area più interna della baia è mediamente 6 volte più grande che nella stazione a mare.

Nel complesso, l'importanza del meroplancton sembra piuttosto scarsa; ciò è probabilmente in relazione all'eccessiva apertura di maglia della rete usata per il campionamento. Dal mare all'interno della baia le larve di Polìcheti e di Gasteropodi sono in sensibile aumento, mentre le larve di Bivalvi sono in netto declino. La frazione più consistente del popolamento è costituita dai Copepodi; gli indici di equiripartizione e di diversità calcolati per questa taxocenosi sono decisamente bassi nella stazione interna. Lo studio della relazione specie-abbondanze (mediante applicazione di test di conformità ai modelli log-normale e log-lineare) ha evidenziato una netta differenza tra la stazione a mare, con una comunità strutturata sulla presenza di numerose specie del contingente marino, e la stazione interna, in cui oltre l'80% dei Copepodi è rappresentato da una sola specie, *Acartia bifilosa*.

Sacca di Scardovari. L'area è 32 $km^2$, la profondità media circa 2 m, il range medio di marea 0,5 m. I prelievi di zooplancton sono stati eseguiti con rete a maglia di 90 µm, per un anno, con periodicità mensile in inverno e quindicinale dalla primavera all'autunno, in 4 stazioni: due sulla bocca a mare, una in centro sacca e una nella zona più interna. La sacca riceve acque dolci dai rami terminali del Po attraverso la bocca a mare; in questa zona, rispetto a quella più interna, la salinità è mediamente più alta e presenta fluttuazioni più ampie mentre l'escurione termica annua è leggermente più contenuta. Complessivamente, se si considerano i rilevamenti fatti per un anno in tutte le stazioni, la temperatura varia da 0 a 28°C e la salinità dal 3 al 34‰. Nella stazione più interna la biomassa totale dello zooplancton, in larga misura sostenuta dai gruppi meroplanctonici (larve di Policheti, di Molluschi e di Cirripedi), è mediamente 320 µg di peso secco/litro; essa è circa il doppio di quella stimata nelle due stazioni a mare, dove sono particolarmente abbondanti i gruppi più tipicamente neritici (Cladoceri, Ciclopoidi, Arpacticoidi, Appendicolarie). I Calanoidi sono ben rappresentati, oltre che nelle stazioni sulla bocca, anche nella parte più interna, dove si ha una forte presenza di *Acartia clausi*. I dati di densità dei principali taxa zooplanctonici sono stati elaborati applicando diversi metodi statistici (analisi dei clusters, analisi multivariata). L'elaborazione ha consentito di rappresentare sinteticamente i gradienti di distribuzione delle diverse componenti e ha messo in evidenza l'importanza primaria della componente meroplancton-Calanoidi, comprendente la maggior parte delle forme che si possono considerare proprie del popolamento autoctono della sacca.

Le ricerche di cui abbiamo riferito sono state condotte in tre

ambienti lagunari di aree geografiche diverse e con caratteristiche idrologiche nettamente differenziate. Sono stati seguiti, inoltre, metodi di campionamento e di elaborazione dei dati certamente non omogenei. I risultati mostrano tuttavia alcune concordanze di fondo che ci permettono di trarre una prima conclusione sulle peculiarità strutturali dello zooplancton lagunare. Nelle zone più esposte all'influenza del mare il popolamento è neritico; ma in quelle più riparate, con tempi medi di residenza delle acque relativamente lunghi, è insediato un popolamento autoctono, propriamente lagunare, costituito prevalentemente da gruppi meroplanctonici (larve di Policheti, di Molluschi e di Crostacei) e da una consistente componente oloplanctonica a Copepodi. Questi ultimi possòno essere rappresentati da specie tipicamente estuarine, ma più spesso da specie neritiche strutturate in taxocenosi a bassa diversità. Il popolamento a Copepodi dello zooplancton lagunare autoctono differisce da quello neritico non tanto per la composizione specifica quanto per la configurazione che la taxocenosi assume in termini di dominanza, di diversità o di modelli di distribuzione delle abbondanze relative delle specie.

INFLUENZA DEI FATTORI IDRODINAMICI

L'insediamento in una laguna di uno stabile popolamento autoctono è possibile in determinate condizioni idrodinamiche, quando sono limitati gli scambi di masse d'acqua con il mare e, eventualmente, con i rami fluviali.

Indicativi sono, a questo riguardo, i risultati dell'analisi di un ciclo di campionamenti di 24 ore effettuati nella Sacca di Scardovari nel luglio 1981, a marea sizigiale. I campioni di zooplancton sono stati raccolti ogni 3 ore, in superficie e in prossimità del fondo, in 3 stazioni: a mare, in centro e nell'area più interna della sacca (Ferrari *et al.*, 1982b). Sui dati di densità dei principali taxa sono state eseguite l'analisi delle componenti principali e l'analisi dei clusters. I taxa si ripartiscono in due raggruppamenti ben distinti; nel primo entrano quelli del popolamento autoctono, particolarmente abbondanti nella stazione interna (Rotiferi, larve di Molluschi e di Policheti, Calanoidi), nel secondo quelli più propriamente neritici (Ciclopoidi, Arpacticoidi planctonici, Tunicati). Anche più interessante appare la ripartizione ottenuta ordinando i campioni raccolti nelle 24 ore. Tutti i campioni (sia di superficie che di profondità) della stazione interna sono riuniti in uno stesso cluster; ciò significa che in questa parte della laguna non si hanno apprezzabili variazioni di struttura del plancton in rapporto al ciclo di marea. Nelle altre due stazioni la variabilità a breve termine è piuttosto accentuata; i campio

ni di centro sacca e della bocca a mare, infatti, si ripartiscono in clusters differenti a seconda della fase di marea nell'ora del prelievo.

Un chiaro esempio degli effetti dell'idrodinamismo sulla struttura dello zooplancton è quello mostrato da Bakker e De Pauw (1975) in ricerche svolte nell'estuario della Schelda. Gli Autori hanno messo a confronto lo zooplancton del Lago Veere, un bacino semichiuso della parte orientale dell'estuario, a lungo tempo medio di residenza delle acque (7-8 mesi), con quello di un tratto dell'estuario della Schelda occidentale in cui il tempo medio di residenza è assai più breve (da alcune settimane a pochi mesi). Il confronto risulta di particolare interesse per quanto concerne alcuni gruppi tipici del popolamento lagunare (Rotiferi del genere *Synchaeta*, larve di Policheti e di Gasteropodi): questi nel Lago Veere compaiono con biomasse che sono all'incirca di un ordine di grandezza superiori a quelle che si hanno nella Schelda occidentale.

Un altro esempio è fornito dal confronto dei risultati di ricerche sullo zooplancton in due ambienti lagunari dell'Alto Adriatico: le Valli di Comacchio, vasto stagno costiero (105 $km^2$) in cui gli scambi col mare, regolati dall'uomo, sono assai ridotti e la Sacca del Canarin, piccola laguna del Delta del Po (6 $km^2$), fortemente esposta sia alle correnti di marea che all'afflusso di acque dolci dai rami terminali del fiume.

Nelle Valli di Comacchio (Ceccherelli e Ferrari, 1982) i campionamenti sono stati fatti in 5 stazioni per 3 anni. Lo zooplancton comprende principalmente forme tipiche di lagune salmastre chiuse, in particolare Tintinnidi, Rotiferi, larve di Policheti e di Bivalvi e Copepodi. Questi ultimi sono rappresentati, più che da forme euplanctoniche, da specie (*Cyclopina gracilis*, Arpacticoidi) associate alla vegetazione algale e macrofitica. E' presente anche *Acartia clausi*, ma limitatamente a brevi periodi, in primavera, quando sono aperte le comunicazioni a mare. I singoli taxa presentano ampie fluttuazioni stagionali di densità e concorrono a determinare un caratteristico pattern successionale che si ripete da un anno all'altro.

Ricerche sullo zooplancton nella Sacca del Canarin sono state condotte da Ferrari *et al.* (1982c) dal 1977 al 1979, prima della chiusura di Busa Bonifazi, il canale che collegava la laguna a uno dei rami terminali del Po, il Po di Pila. I campioni sono stati raccolti in 4 stazioni con periodicità mensile. Sono stati eseguiti anche numerosi cicli di campionamento di 24 ore. Il popolamento ha caratteristiche completamente diverse da quello insediato nelle Valli di Comacchio e nella Sacca di Scardovari: densità e biomasse

medie sono molto basse; c'è la presenza di un cospicuo contingente di specie dulcicole portate dalle acque del Po; scarsa è l'importanza della componente autoctona (che comprende larve di Cirripedi e, in misura irrilevante, larve di Decapodi) rispetto a quella neritica (Cladoceri e Copepodi); la variabilità nel breve termine è fortemente correlata con i ritmi di marea anche nelle stazioni più interne. Dopo la chiusura di Busa Bonifazi, nel 1979, nella Sacca del Canarin, in rapporto alle mutate condizioni idrodinamiche ed idrologiche, si è avuta una rapida evoluzione della struttura dello zooplancton. Si è osservato infatti un notevole aumento della densità di molti taxa, sia oloplanctonici (Copepodi e Cladoceri neritici, ma anche Rotiferi del genere *Synchaeta*) sia meroplanctonici (larve di Molluschi oltre che di Cirripedi e di Decapodi); nello stesso tempo sono pressoché scomparse le forme dulcicole.

Tutti questi esempi permettono di abbozzare una tipologia dei popolamenti zooplanctonici in relazione alle caratteristiche morfologiche ed idrodinamiche delle lagune. Negli stagni costieri con ridotte comunicazioni con il mare (es. le Valli di Comacchio) e nei tratti interclusi di rami estuarini (es. Lago Veere) c'è uno stabile popolamento "nativo", costituito prevalentemente da meroplancton, Rotiferi e Copepodi salmastri, mentre del tutto trascurabile è la componente neritica. Nelle lagune sufficientemente ampie in rapporto all'entità dell'afflusso di acque dal mare - come le baie di Jobos, Arcachon e Scardovari - è possibile riconoscere una zonazione di caratteristiche idrologiche alla quale si sovrappone un gradiente di struttura dello zooplancton; si passa infatti dal popolamento proprio delle zone interne a più lento ricambio idrico, costituito in prevalenza da meroplancton e Calanoidi, al popolamento tipicamente neritico delle aree a ridosso delle bocche a mare. Infine, nelle piccole baie costiere aperte al mare e soggette ad apporti consistenti di acque dolci - come la Sacca del Canarin - lo zooplancton è rappresentato, in rapporto agli equilibri idrodinamici che si stabiliscono di volta in volta, da organismi marini o dulcicoli, mentre è molto debole la componente autoctona.

## CORRENTI DI MAREA E TRASPORTO DELLO ZOOPLANCTON

Le correnti tidali attuano un continuo trasferimento di biomasse zooplanctoniche tra le lagune ed il mare, da un lato favorendo la penetrazione di forme neritiche all'interno delle lagune, dall'altro rimuovendo ed esportando a mare forme del popolamento lagunare residente. Sulla struttura delle comunità autoctone, ed in particolare delle popolazioni a più lungo tempo di generazione, le correnti di marea agiscono come fattore destabilizzante. Lo studio della dinamica di queste popolazioni e comunità si presenta com-

plesso proprio per la difficoltà di ottenere una valutazione del trasporto tidale (UNESCO, 1981).

Una stima quantitativa del trasporto di zooplancton è stata ottenuta, limitatamente ad alcuni cicli di 24 ore, nella Sacca del Canarin, grazie alle caratteristiche idrografiche particolarmente favorevoli di questa laguna. Una stazione di campionamento dello zooplancton era fissata su una delle bocche a mare; i campioni erano raccolti ogni 2-3 ore sia in superficie che in profondità. Sulla stessa verticale erano effettuati rilevamenti di velocità della corrente. Elaborando i dati di densità dello zooplancton ed i dati di portata relativi alla sezione unitaria corrispondente alla verticale, è stato stimato il bilancio giornaliero delle entrate dal mare e delle uscite dalla sacca dei diversi taxa (Mazzocchi, 1981; Ferrari *et al.*, 1982c). E' stato così possibile valutare l'entità degli scambi di zooplancton tra la laguna ed il mare. La sacca da un lato riceve un importante contributo di plancton neritico che solo in piccola parte torna al mare col riflusso di marea; dall'altro esporta a mare una quota rilevante del suo popolamento autoctono. Una esportazione a mare di biomasse zooplanctoniche è stata documentata anche per la Laguna di Grado (Fonda Umani *et al.*, 1979).

## RUOLO TROFICO DELLO ZOOPLANCTON LAGUNARE

Il ruolo delle diverse componenti dello zooplancton nelle complesse reti alimentari degli ecosistemi lagunari è ancora poco conosciuto; cercheremo qui di seguito di esaminarne i principali aspetti considerando lo zooplancton sia in rapporto alle sue fonti di cibo sia come risorsa alimentare per i livelli trofici superiori.

### Lo zooplancton e le sue fonti di alimento

I ricercatori che si sono occupati delle relazioni tra lo zooplancton e le sue sorgenti di cibo negli ambienti lagunari (Williams *et al.*, 1968; Allan *et al.*, 1976) hanno in prevalenza rivolto la loro attenzione agli effetti del pascolo dei Copepodi sul fitoplancton, gli uni considerati come la più importante componente di filtratori zooplanctonici, l'altro assunto come la principale fonte primaria di alimento negli ecosistemi acquatici. Queste indagini hanno messo in evidenza una modesta entità del flusso energetico tra queste due componenti della catena del pascolo, avvalorando l'ipotesi della scarsa rilevanza del ruolo trofico dello zooplancton negli ambienti lagunari ed estuarini. In queste ricerche, in realtà, sono stati sottovalutati due aspetti molto importanti: innanzitutto, i filtratori nello zooplancton di lagune ed estuari non sono unicamente rappresentati da Copepodi ma anche da una consistente componente meroplanctonica (larve di Policheti,

di Molluschi e di Crostacei) e da un'altrettanto consistente componente microplanctonica a Rotiferi e a Tintinnidi; in secondo luogo, nelle lagune e negli estuari il cibo disponibile per lo zooplancton non è solo rappresentato da microalghe ma anche, e talvolta in misura rilevante, da particelle di detrito organico e dai batteri ad esse associati.

Raramente si hanno stime quantitative attendibili del meroplancton e, più in generale, del microplancton. La forte incidenza numerica di queste componenti nelle lagune è segnalata solo da autori che hanno effettuato i campionamenti con reti a maglie più fitte di quelle comunemente impiegate. Per quanto riguarda il meroplancton, poi, è assai raro trovare dati di abbondanza di singole specie per difficoltà inerenti all'identificazione sistematica.

Indicazioni sull'attività di pascolo delle forme meroplanctoniche possono ricavarsi da dati di laboratorio circa l'efficienza di filtrazione delle larve di Bivalvi di interesse commerciale. Secondo Walne (1965) le larve di *Ostrea edulis*, durante la loro vita planctonica, assimilano giornalmente una razione di cellule algali (*Isochrysis* sp.) che va da 0,6 a 2,2 µg di peso secco; questa quantità assimilata, però, rappresenta solo circa il 30% di quella ingerita. Copepodi di piccole dimensioni (*Pseudocalanus minutus* e *Oithona* sp.), del tipo di quelli che si rinvengono nello zooplancton lagunare, ingeriscono giornalmente una razione di alghe (*Skeletonema costatum* e microflagellati) che oscilla tra 0,8 e 9,0 µg di peso secco (Parsons *et al.*, 1969). Il confronto tra queste misure fa ritenere tutt'altro che trascurabile l'incidenza dell'attività di filtrazione delle forme meroplanctoniche, specie se si considera che queste nelle lagune possono essere presenti con densità anche più alte di quelle dei Copepodi.

L'importanza del ruolo trofico dei microfiltratori nelle catene alimentari planctoniche è confermata dai risultati di alcune recenti ricerche, anche se non tutte riferite agli ambienti lagunari. Allan *et al.* (1976), per esempio, occupandosi di problemi di produzione zooplanctonica nel subestuario del Rhode River (Chesapeake Bay), hanno stimato, sia pure in forma speculativa, che una popolazione ideale di *Brachionus plicatilis*, di densità comparabile a quella del totale dei Rotiferi presenti nell'ambiente da loro indagato, avrebbe avuto una produzione giornaliera di un ordine di grandezza superiore a quella del totale dei Copepodi. Analogamente Capriulo e Carpenter (1983), in uno studio sui Tintinnidi del Long Island Sound, hanno messo in evidenza, tra l'altro, come questi Protozoi riescano a rimuovere circa il 27% della produzione primaria lorda tanto da potersi considerare una componente zooplanctonica di importanza pari a quella dei Copepodi.

Un aspetto di particolare interesse del rapporto filtratori zooplanctonici-fitoplancton nelle baie estuarine e nelle lagune salmastre delle regioni a clima temperato è rappresentato dal controllo delle fioriture algali. Nelle zone a più lento ricambio idrico di questi ambienti, soprattutto nella stagione calda, si hanno ricorrenti episodi di fioriture di alghe planctoniche con conseguenti fenomeni di distrofia. Questo fenomeno si osserva abbastanza frequentemente nella Sacca di Scardovari. In particolare, nell'agosto 1978, in occasione di un'imponente fioritura algale verificatasi nella parte più interna della laguna, è stato registrato un massimo di concentrazione di clorofilla-a (154 $\mu g \cdot l^{-1}$) corrispondente ad un brusco calo della densità totale dello zooplancton. Un mese prima, in luglio, la situazione era esattamente opposta, con un massimo di densità zooplanctonica in corrispondenza di un minimo di concentrazione di clorofilla-a (Colombo *et al.*, 1979). Una possibile spiegazione del fenomeno è che la caduta della pressione di pascolo da parte dello zooplancton possa essere uno dei fattori determinanti la comparsa del picco di biomassa algale. Una tale ipotesi andrebbe controllata con ulteriori osservazioni; sembra comunque ragionevole interpretare gli episodi di fioriture algali non solo in termini di carico di nutrienti ma anche in termini di processi di controllo da parte delle biocenosi di fitofagi, tra cui in primo luogo lo zooplancton.

L'importanza del detrito organico come fonte alternativa di alimento per lo zooplancton è nota da tempo. Ciò è ben documentato da una rassegna di Darnell (1967a) in cui l'Autore, definisce detrito organico "qualsiasi tipo di materiale biogenico in vari stadi di decomposizione microbica che rappresenti una potenziale sorgente di energia per le specie di consumatori". Questo materiale particolato arricchito di microflora batterica rappresenta in genere gran parte del seston totale negli ambienti lagunari (Odum e de La Cruz, 1967). Come tale, esso può rappresentare una consistente fonte di cibo per lo zooplancton. Ancora Darnell (1967b), infatti, sottolinea che le aree estuariali a più alta densità zooplanctonica sono quelle in cui più abbondante è il detrito, piuttosto che il fitoplancton. Più recentemente, alcuni ricercatori si sono posti il problema di individuare attraverso quali vie avviene il trasferimento allo zooplancton dell'energia contenuta nel detrito organico. Tra queste vie particolare importanza è stata attribuita alla catena alimentare dei Protozoi. A questo riguardo un esempio convincente è fornito dalle ricerche di Heinle e Flemer (1975) e di Heinle *et al.* (1977) sul calanoide *Eurytemora affinis*. Nell'estuario del Patuxent River (Maryland), la produzione fitoplanctonica appariva molto minore della domanda complessiva di carbonio della popolazio

ne del copepode. Il carbonio contenuto nel detrito in sospensione era invece presente in quantità tali da avvalorare l'ipotesi che *E. affinis* dovesse consumare detrito per soddisfare parte delle sue necessità energetiche. Una conferma di questa ipotesi è stata ottenuta con successivi esperimenti di laboratorio in cui le femmine di *E. affinis* erano nutrite con diverse combinazioni di alimento detritico derivato da infusioni di fanerogame acquatiche. In particolare, si è potuto osservare che la sopravvivenza e la produzione di uova delle femmine nutrite con una dieta di Protozoi (ricavata da infusioni di *Spartina*) erano altrettanto alte di quelle ottenute con una dieta algale di controllo. Anche Reeve (1975), in una rassegna sui risultati di ricerche sul plancton delle lagune subtropicali della Florida, sottolinea l'importanza del ruolo trofico dei Protozoi. L'Autore propone un modello di rete trofica nel quale gli aggregati detrito-batterici, afferenti con le acque di dilavamento, costituiscono la fonte di alimento dell'"ultra-microzooplancton" (Tintinnidi e altri Ciliati di 20-64 µm di taglia); di questo si nutrono gli organismi del "microzooplancton" (larve, copepoditi e piccoli crostacei di 64-200 µm); il fitoplancton in questo modello entra come fonte di alimento preferenziale per il "macrozooplancton" (> 200 µm). Il modello di Reeve mette in risalto l'evoluzione del regime alimentare degli zooplanctonti in funzione delle dimensioni; nel corso del loro ciclo di vita alcune specie zooplanctoniche si spostano, successivamente, su differenti livelli trofici. Su questo problema è di particolare interesse l'approccio seguito, nello studio del plancton del Mar Nero, da autori della scuola ucraina (Petipa *et al.*, 1970) che attribuiscono i vari stadi di sviluppo dei Copepodi planctonici a diversi livelli trofici (erbivori, carnivori, consumatori a dieta mista).

Predazione sullo zooplancton

Il ruolo dello zooplancton nei trasferimenti di energia ai livelli trofici superiori andrebbe preliminarmente studiato analizzando la dieta di tutti i possibili predatori planctofagi, tra i quali, com'è noto, sono compresi anche importanti gruppi di Invertebrati. Più comunemente, però, è studiato il regime alimentare dei pesci. Negli ambienti lagunari vivono alcune specie ittiche che restano planctofaghe per tutto il loro ciclo vitale ed altre che lo sono allo stadio larvale e giovanile quando compiono migrazioni trofiche all'interno delle lagune. Ci limiteremo a riportare alcuni risultati di analisi di contenuti stomacali di alcune specie di pesci catturati nella Sacca di Scardovari: *Atherina boyeri* (Ferrari e Rossi, 1984) e avannotti di orata (*Sparus auratus*), di branzino (*Dicentrarchus labrax*) e di tre specie di Mugilidi (Fer-

rari e Chieregato, 1981).

Quasi tutte le componenti zooplanctoniche, dal micro al macrozooplancton, entrano nella dieta delle aterine; vi compaiono, tuttavia, anche organismi della fauna bentonica, probabilmente in rapporto alla loro accessibilità in ambienti così poco profondi. La dieta di *Atherina boyeri* evolve in funzione della taglia. Al crescere di questa, infatti, aumentano le dimensioni delle prede; solo i naupli di Cirripedi, organismi planctonici di dimensioni relativamente piccole, sono predati attivamente anche dalle aterine più grandi. Kerr (1971), mediante l'uso di modelli di simulazione, ha dimostrato il beneficio energetico di una predazione su grosse prede. Tuttavia la cattura di queste può comportare da parte dei predatori un dispendio di energia maggiore di quello necessario per la cattura di organismi più piccoli ma meno attivi e relativamente più abbondanti. In questo senso, i naupli di Cirripedi possono rappresentare anche per le aterine di maggior taglia una scelta alimentare energeticamente vantaggiosa.

L'analisi dei contenuti stomacali degli avannotti di orata, di branzino e di Mugilidi ha mostrato che gli stadi di più piccola lunghezza standard (< 3 cm) di tutte le specie hanno una dieta basata principalmente sullo zooplancton e solo in minima parte su Arpacticoidi bentonici e Anfipodi. Al crescere della taglia, la dieta degli avannotti tende a differenziarsi evolvendo in rapporto al tipico habitus alimentare degli adulti delle diverse specie; lo zooplancton pertanto, ed in particolare il macrozooplancton, conserva una certa importanza solo nell'alimentazione del branzino.

Le ricerche condotte attraverso l'analisi dei contenuti stomacali dei pesci rappresentano certamente un necessario approccio preliminare alla conoscenza dei rapporti alimentari tra zooplancton e specie ittiche planctofaghe; esse, tuttavia, non consentono una valutazione quantitativa degli effetti della predazione sulle abbondanze zooplanctoniche. A tale scopo occorre studiare le variazioni dello "standing crop" zooplanctonico in rapporto alla domanda energetica delle popolazioni ittiche. Questo approccio è stato seguito da Thayer *et al.* (1974) in ricerche condotte nell'estuario del Newport River (North Carolina). Gli Autori hanno messo a confronto le fluttuazioni di abbondanza, biomassa e contenuto calorico dello zooplancton con quelle del fabbisogno di energia metabolica dello insieme delle larve di Teleostei che entravano nell'estuario. Durante le loro migrazioni, le larve determinavano un significativo contenimento della biomassa zooplanctonica. A sua volta lo zooplancton, pur rappresentando una quota ridotta del flusso energetico totale diretto ai carnivori, aveva un ruolo primario nell'assicurare la sopravvivenza di queste larve planctofaghe.

## CONCLUSIONI

In questa relazione abbiamo passato in rassegna i risultati di alcune significative ricerche sullo zooplancton degli ambienti lagunari ed estuarini cercando di mettere in luce le conoscenze fin qui acquisite sulla distribuzione spazio-temporale, la struttura ed il ruolo trofico-energetico delle comunità zooplanctoniche in questi particolari ecosistemi acquatici. Sono emerse abbastanza chiaramente le difficoltà che si incontrano nello svolgimento di questo tipo di indagini ma, nello stesso tempo, anche utili indicazioni di metodo e di strategia di ricerca. Ne richiamiamo alcune.

1) E' di importanza fondamentale prendere in considerazione l'idrodinamismo degli ambienti lagunari per interpretare le variazioni nello spazio e nel tempo della struttura delle comunità zooplanctoniche; da qui l'opportunità di effettuare rilevamenti quanto più estesi e frequenti dei parametri idrologici ed idrometrici in stretta connessione con le campagne di campionamento del plancton.

2) Frequentemente la componente più rappresentativa dello zooplancton, anche in termini di biomassa, risulta essere quella microplanctonica (Protozoi, Rotiferi, meroplancton); è quindi necessario, nello svolgimento di indagini sul plancton lagunare, effettuare prelievi anche con reti a piccola apertura di maglia.

3) Per meglio interpretare la variabilità dei gruppi meroplanctonici, occorre analizzare le fluttuazioni delle singole specie componenti; da qui l'esigenza di studi specialistici da condurre in due direzioni: l'identificazione delle specie meroplanctoniche e l'analisi delle variazioni di densità in rapporto ai cicli riproduttivi degli adulti bentonici.

4) In confronto ad altre componenti biotiche degli ecosistemi lagunari ed estuarini, lo zooplancton non appare molto rilevante in termini di "standing crop". Esso, tuttavia, sembra svolgere un ruolo qualitativamente importante nella dinamica produttiva di questi ecosistemi, specie in relazione a due particolari vie trofiche tipiche delle reti alimentari lagunari: l'utilizzazione dell'energia contenuta nel particolato organico sospeso e i trasferimenti energetici diretti verso le forme larvali delle specie ittiche migratorie. Nell'ultima parte di questa rassegna abbiamo riferito sui risultati di ricerche che forniscono stimolanti contributi alla comprensione di questi temi, che vanno, in particolare, affrontati integrando le osservazioni in natura con la sperimentazione in laboratorio.

## BIBLIOGRAFIA

ALLAN, J.D., KINSEY, T.G. and JAMES, M.C. - 1976 - Abundance and production of Copepods in the Rhode River subestuary of Chesa

peake Bay. *Chesapeake Sci.*, 17(2), 86-92.
BAKKER, C. and DE PAUW, N. - 1975 - Comparison of plankton assemblages of identical salinity ranges in estuarine tidal and stagnant environments. II. Zooplankton. *Neth. J. Sea Res.*, 9(2), 145-165.
CAPRIULO, G.M. and CARPENTER, E.J. - 1983 - Abundance, species composition and feeding impact of Tintinnid micro-zooplankton in central Lond Island Sound. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 10, 277-288.
CASTEL, J. and COURTIES, C. - 1982 - Composition and differential distribution of zooplankton in Arcachon Bay. *J. Plankt. Res.*, 4(3), 417-433.
CECCHERELLI, V.U. and FERRARI, I. - 1982 - Annual and seasonal variations of zooplankton in a shallow lagoon system, the Valli of Comacchio. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 14, 337-350.
COLOMBO, G., FERRARI, I., CECCHERELLI, V.U., CAVALLINI, G. e ROSSI, R. - 1979 - Fattori idrologici e struttura dei popolamenti planctonici e bentonici della Sacca degli Scardovari. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Ser. B*, 86, 41-47.
DARNELL, R.M. - 1967a - The organic detritus problem. In: Estuaries, ed. G.H. Lauff, *Am. ass. adv. Sci.*, 83, 374-375.
DARNELL, R.M. - 1967b - Organic detritus in relation to the estuarine ecosystem. In: Estuaries, ed. G.H. Lauff, *Am. ass. adv. Sci.*, 83, 376-382.
FERRARI, I. and CHIEREGATO, A.R. - 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.
FERRARI, I., CECCHERELLI, V.U., MAZZOCCHI, M.G. - 1982a - Structure du zooplancton dans deux lagunes du Delta du Pô. Proc. Int. Symp. on coastal lagoons, SCOR/IABO/UNESCO, Bordeaux, 8-14 Sep., 1981, *Oceanol. Acta*, N° SP, 293-302.
FERRARI, I., FABBRI, G. e MAZZOCCHI, M.G. - 1982b - Analisi di un ciclo nictemerale di prelievi di zooplancton nella Sacca di Scardovari (Delta del Po). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 50 suppl., 183-187.
FERRARI, I., CECCHERELLI, V.U., MAZZOCCHI, M.G. and CANTARELLI, M.T. 1982c - Seasonal and diel variations of zooplankton populations in a lagoon of the Po River Delta. *Neth. J. Sea Res.*, 16, 333-344.
FERRARI, I. e ROSSI, R. - 1984 - Regime alimentare di *Atherina boyeri* Risso in una laguna del Delta del Po. *Nova Thalassia*, in stampa.
FONDA UMANI, S., SPECCHI, M., BUDA-DANCEVICH, M. e ZANOLLA, F. 1979 - Lo zooplancton raccolto presso le due bocche principali della Laguna di Grado (Alto Adriatico - Golfo di Trieste). I. Dati quantitativi. *Boll. Soc. Adriatica Scienze, Trieste*, 63,

83-95.
GRINDLEY, J.R. - 1981 - Estuarine plankton. In: *Estuarine Ecology*, ed. J.H. Day, Balkema Rotterdam, 117-146.
HEINLE, D.R. and FLEMER, D.A. - 1975 - Carbon requirements of a population of the estuarine copepod *Eurytemora affinis*. *Mar. Biol.*, 31, 235-247.
HEINLE, D.R., HARRIS, R.P., USTACH, J.F. and FLEMER, D.A. - 1977 - Detritus as food for estuarine Copepods. *Mar. Biol.*, 6, 191-193.
KERR, S.R. - 1971 - A simulation model of lake trout growth. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 28, 815-819.
LASSERRE, P. - 1979 - Le lagunes côtières. *Nature et resources*, 15(4), 2-21.
MAZZOCCHI, M.G. - 1981 - Variabilità a breve termine e trasporto dello zooplancton in una laguna del Delta padano. *Riv. Idrobiol.*, 20(2), in stampa.
ODUM, E.P. and de LA CRUZ, A.A. - 1967 - Particulate organic detritus in a Georgia salt marsh - estuarine ecosystem. In: Estuaries, ed. G.H. Lauff, *Am. ass. adv. Sci.*, 83, 383-388.
PARSONS, T.R., Le BRASSEUR, R.J., FULTON, J.D. and KENNEDY, O.D. 1969 - Production studies in the strait of Georgia. Part II. Secondary production under the Fraser River plume, February to May, 1967. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 3, 39-50.
PERKINS, E.J. - 1974 - The biology of estuaries and coastal waters. Academic Press, London-New York, 71-104.
PETIPA, T.S., PAVLOVA, E.V. and MIRONOV, G.N. - 1970 - The food web structure, utilization and transport of energy by trophic levels in the planktonic communities. In: *Marine food chains*, ed. J.H. Steele, Oliver & Boyd, Edinburgh, 142-167.
REEVE, M.R. - 1975 - The ecological significance of the zooplankton in the shallow subtropical waters of South Florida. In: *Estuarine Research*, vol. I, Academic Press, London, 352-371.
REMANE, A. & SCHLIEPER, C. - 1958 - Die Biologie des Brackwassers. *Die Binnengewässer*, 22, 1-348.
RILEY, G.A. - 1967 - The plankton of estuaries. In: Estuaries, ed. G.H. Lauff, *Am. ass. adv. Sci.*, 83, 316-326.
THAYER, G.W., HOSS, E.D., KJELSON, M.A., HETTLER, W.F. and LACROIX, M.W. - 1974 - Biomass of zooplankton in the Newport River estuary and the influence of postlarval fishes. *Chesapeake Sci.*, 15(1), 9-16.
UNESCO - 1981 - Coastal lagoon research, present and future. *UNESCO Tech. Pap. Mar. Sci.*, 32, 1-97.
WALNE, P.R. - 1965 - Observations on the influence of food supply and temperature on the feeding and growth of the larvae of *Ostrea edulis* L.. *Fish. Invest., Min. Agric. Fish. Food*, London, Ser. 2, 24, 1-45.

WILLIAMS, R.B., MURDOCH, M.B., THOMAS, L.K. - 1968 - Standing crop and importance of zooplankton in a system of shallow estuaries. *Chesapeake Sci.*, 9(1), 42-51.

YOUNGBLUTH, M.J. - 1980 - Daily, seasonal and annual fluctuations among zooplankton populations in an umpolluted tropical embayment. *Est. Coast. Mar. Sci.*, 10, 265-287.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 201-206 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# SCAMBI FAUNISTICI TRA LAGUNA E LITORALE ANTISTANTE NEI POPOLAMENTI BENTONICI DEL DELTA PADANO (NORD ADRIATICO): PREMESSE METODOLOGICHE.

## FAUNAL INTERCHANGES BETWEEN A COASTAL LAGOON AND THE ADJACENT MARINE TRACT IN BENTHIC COMMUNITIES OF THE PO RIVER DELTA (NORTHERN ADRIATIC): METHODOLOGICAL PREMISES.

Carlo Nike BIANCHI ([1]), Giovanni DIVIACCO ([2]) e Carla MORRI ([3])

([1]) *E.N.E.A., Centro Ricerche Energia Ambiente di Santa Teresa, CP 316, I-19100 LA SPEZIA*
([2]) *Istituto di Anatomia Comparata dell'Università, via Balbi 5, I-16126 GENOVA*
([3]) *Istituto di Ecologia Animale e Etologia dell'Università, piazza Botta 10, I-27100 PAVIA*

KEY WORDS: benthos, lagoonal and marine biocenoses, Adriatic Sea.

ABSTRACT - An experimental plan is proposed for the study of faunal interrelationships between lagoonal and marine benthic communities.

RIASSUNTO

Viene proposto un piano sperimentale per lo studio delle interrelazioni faunistiche tra biocenosi bentoniche lagunari e marine. Dopo una introduzione del problema, vengono in particolare discusse le metodiche: scelta di descrittori efficaci, unificazione delle tecniche di campionamento, identificazione e definizione delle biocenosi, codifica ed analisi dei dati. Vengono infine brevemente commentate le prospettive di tale ricerca.

SUMMARY

An experimental plan is proposed for the study of faunal interrelationships between lagoonal and marine benthic communities. After an introduction of the problem, particular emphasis is placed on methods: choice of "efficient descriptors", standardization of sampling techniques, identification and definition of the biocenoses, coding and analysis of the data. Finally, the prospects of such a research are briefly discussed.

## IL PROBLEMA

Il popolamento biologico delle lagune costiere è generalmente formato per la sua grande maggioranza da una fauna di origine marina (D'ANCONA, 1959): specie schiettamente marine, inoltre, si rinvengono tipicamente nelle zone lagunari più prossime al mare e pertanto più "vivificate" (SACCHI, 1979).

In alcuni ambienti salmastri nord-adriatici, tuttavia, sembra invece almeno in parte realizzarsi un fenomeno opposto: l'esporta-

zione di specie dalla laguna al mare. Ciò è stato evidenziato nettamente nel plancton (FONDA UMANI e SPECCHI, 1979: laguna di Grado), ma sembra non manchino esempi addirittura nel benthos sessile: attraverso l'uscita di larve dalla laguna, il Cirripede *Balanus improvisus* Darwin giunge a colonizzare in notevole quantità i fondi marini antistanti (AMBROGI et alii, 1983a: delta del Po).

Un approccio generale a questo problema nel caso del benthos è reso possibile dalle ricerche ecologiche promosse dall'ENEL nell'area del delta padano interessata dalla attività di una grossa centrale termoelettrica (BORGESE et alii, 1981): esse hanno infatti permesso l'acquisizione di numerose conoscenze sui popolamenti macrobentonici della laguna salmastra detta "sacca del Canarin" e del litorale marino antistante (AMBROGI et alii, 1983b; AMBROGI e BEDULLI, 1981).

In particolare è possibile un primo tentativo di indagare sui rapporti faunistici intercorrenti tra mare e laguna; in questo lavoro si vuole presentare il piano sperimentale per uno studio di questo tipo, che sarà affrontato in una prossima pubblicazione (DI VIACCO e BIANCHI, in prep.).

## LE METODICHE

M a t e r i a l i - Anzichè prendere in considerazione l'intera comunità bentonica, estremamente eterogenea, si è cercato di trovare un singolo gruppo tassonomico che potesse sinteticamente fungere da "descrittore efficace" (GAMBI et alii, 1982); la scelta si è orientata verso i Crostacei Anfipodi per diversi motivi: 1) in quanto organismi vagili essi risultano particolarmente idonei alla descrizione di eventuali interscambi; 2) sono considerati buoni caratteristici biocenotici (BELLAN-SANTINI, 1971); 3) sono uno dei gruppi meglio noti del benthos di quest'area (DIVIACCO, 1981; DIVIACCO e PINKSTER, 1982; DIVIACCO et alii, 1983) e meglio rappresentati sia in laguna sia in mare, su fondi sia molli sia duri. Non tutte le 22 specie di Anfipodi note nell'area (Tab.I), tuttavia, vengono prese in considerazione: sui fondi sabbiosi marini, infatti, DIVIACCO et alii (1983) identificano alcuni elementi (*Ampelisca "spinimana", A.spinipes, A.typica, Leucothoe incisa* e *Pseudolirius kroyeri*) ad affinità più o meno nettamente circalitorale, la cui risalita è legata a squilibri sedimentari e che non sono pertanto coinvolti in possibili traslocazioni mare-laguna.

C a m p i o n a m e n t o - Nell'impossibilità di campionare con le stesse metodiche su fondi molli e su fondi duri, si è operato con benna di tipo Van Veen sui primi e con grattaggi o prelievi integrali di substrato (canne, pietre, "scogliere" a mercierella e substrati artificiali) sui secondi. In entrambi i casi sono state campionate superfici corrispondenti (circa 10 $dm^2$) con diverse repliche in ogni stazione, al fine di superare l'area minima; i campionamenti, inoltre, sono stati ripetuti più volte nel corso dell'anno, allo scopo di eliminare gli effetti della stagionalità. Tutte le repliche sono state integrate.

Tab.I - Elenco delle specie di Anfipodi rinvenute nei diversi ambienti dell'area studiata. FDL = fondi duri lagunari; FML = fondi molli lagunari; FDM = fondi duri marini; FMM = fondi molli marini.

List of the Amphipod species collected in different habitats of the area studied. FDL = lagoonal hard bottoms; FML = lagoonal soft bottoms; FDM = marine hard bottoms; FMM = marine soft bottoms.

| | FDL | FML | FDM | FMM |
|---|---|---|---|---|
| AMPELISCIDAE | | | | |
| *Ampelisca "spinimana"*, sensu Karaman | | | | + |
| *A.spinipes* Boek | | | | + |
| *A.typica* (Bate) | | | | + |
| AMPHILOCHIDAE | | | | |
| *Amphilochus brunneus* Della Valle | | | | + |
| AORIDAE | | | | |
| *Leptocheirus pilosus* Zaddach | + | | + | |
| COROPHIIDAE | | | | |
| *Corophium acherusicum* Costa | + | | + | + |
| *C.insidiosum* Crawford | + | | + | |
| *C.orientale* Schellemberg | + | + | | + |
| DEXAMINIDAE | | | | |
| *Atylus massiliensis* Bellan-Santini | | | | + |
| GAMMARIDAE | | | | |
| *Echinogammarus olivii* (Milne-Edwards) | + | | + | |
| *E.pungens* (Milne-Edwards) | + | | + | |
| *E.pungentoides* Diviacco e Pinkster | + | + | + | + |
| *Gammarus aequicauda* (Martynov) | + | | | |
| *G.crinicornis* Stock | + | | | + |
| *Melita palmata* (Montagu) | + | + | + | + |
| HAUSTORIIDAE | | | | |
| *Bathyporeia guilliamsoniana* (Bate) | | | | + |
| *Urothoe poseidonis* Reibish | | | | + |
| ISCHYROCERIDAE | | | | |
| *Jassa falcata* (Montagu) | + | | | |
| LEUCOTHOIDAE | | | | |
| *Leucothoe incisa* Robertson | | | | + |
| PHOTIDAE | | | | |
| *Microprotopus maculatus* Norman | | | | + |
| CAPRELLIDAE | | | | |
| *Caprella equilibra* Say | | | + | |
| *Pseudolirius kroyeri* (Haller) | | | | + |

A n a l i s i - L'identificazione delle biocenosi presenti nell'area è stata effettuata sulla base della letteratura (BEDULLI e PARISI, 1978; AMBROGI e BEDULLI, 1981; RELINI et alii, 1981; MATRICARDI e BIANCHI, 1982; AMBROGI et alii, 1983a,b); per la loro de-

finizione è stato seguito il modello di PERES e PICARD (1964), integrato da pubblicazioni successive (PICARD, 1965; LEDOYER, 1968; AUGIER, 1982). I dati relativi alla distribuzione degli Anfipodi nelle stazioni di campionamento sono stati codificati come semplice presenza-assenza, al fine di privilegiare le informazioni contenute nella composizione specifica dei popolamenti piuttosto che nella loro struttura, coerentemente ad una ipotesi di lavoro che ricerca l'esistenza di traslocazioni di specie. La matrice di dati è stata sottoposta ad analisi multivariata (secondo le tecniche commentate da ZURLINI, in stampa), derivandone modelli sia di ordinamento (analisi fattoriale delle corrispondenze) sia di classificazione (analisi nodale gerarchica).

## LE PROSPETTIVE

Il piano della ricerca e le metodiche di analisi impiegate permettono la formulazione di un modello descrittivo delle relazioni faunistiche tra le biocenosi presenti nell'area indagata. Tale modello possiede ovviamente tutti i limiti insiti nel tentativo di rappresentare in maniera statica un fenomeno essenzialmente dinamico, ma costituisce comunque una prima ipotesi di lavoro da cui partire per generalizzazioni e ad altri gruppi faunistici e ad altri sistemi ambientali.

Un approfondimento di tale problematica, infine, potrebbe vedere coinvolti, direttamente o indirettamente, aspetti più squisitamente ecologici, sia strutturali (problema dei gradienti, ecotoni) sia funzionali (trasferimenti di biomassa tra laguna e mare a livello dei popolamenti bentonici), con possibili sviluppi di tematiche più generali.

RINGRAZIAMENTI - Le campagne di prelievo sul delta del Po sono state coordinate dal dr D.Bedulli (Parma) e dal prof G.Relini (Genova), rispettivamente per i fondi molli e per i fondi duri: siamo loro grati per avere reso possibile questa ricerca. Ringraziamo infine il dr G.Bombace (Ancona) per l'utile discussione in sede congressuale.

## BIBLIOGRAFIA

AMBROGI R. e BEDULLI D., 1981 - Notes on macrobenthos in the area facing the Po river delta. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 27 (4): 169-170.

AMBROGI R., AMOUREUX L. e BEDULLI D., 1983 - Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux face au delta du Pô. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 28 (3): 189-190.

AMBROGI R., BEDULLI D., MATRICARDI G., PARISI V. e RELINI G., 1983 - Le macrobenthos de la lagune "Sacca del Canarin" (delta du Pô). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 28 (6): 297-301.

AUGIER H., 1982 - *Inventory and classification of marine benthic biocenoses of the Mediterranean.* Council of Europe, Strasbourg, Nature and Environment series, 25: 1-57.

BEDULLI D. e PARISI V., 1978 - Osservazioni quantitative sul macrobenthos della Sacca del Canarin. *Ateneo Parmense, Acta Nat.*, 14: 127-146.

BELLAN-SANTINI D., 1971 - Etude des Crustacés Amphipodes de la biocénose des Algues Photophiles dans la région provençale. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 20 (3): 221-223.

BORGESE D., SMEDILE E. e AMBROGI R., 1981 - Programmes de recherche écologique en cours dans la zone du delta du Pô intéressée par la construction d'une centrale thermoélectrique de grande puissance. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 27 (4): 167-168.

D'ANCONA U., 1959 - The classification of brackish waters with reference to the North Adriatic lagoons. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 11 suppl.: 93-109.

DIVIACCO G., 1981 - Remarks on Crustaceans Amphipods of the Po river Delta. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 27 (4): 175-176.

DIVIACCO G. e BIANCHI C.N., in prep. - Faunal interrelationships between lagoonal and marine Amphipod Crustacean communities in the Po river delta (Northern Adriatic).

DIVIACCO G. e PINKSTER S., 1982 - *Echinogammarus pungentoides* n. sp., a new Gammarid species from the delta of the river Po, Italy (Crustacea Amphipoda). *Boll. Mus. civ. St. nat. Verona*, 8 [1981]: 211-220.

DIVIACCO G., AMBROGI R., BEDULLI D. e BIANCHI C.N., 1983 - Bionomia dei Crostacei Anfipodi dei fondi mobili infralitorali antistanti la sacca del Canarin (Delta del Po). *Atti Mus. civ. St. nat. Trieste*, 35: 173-183.

FONDA UMANI S. e SPECCHI M., 1979 - Dati quantitativi sullo zooplancton raccolto presso le due bocche principali della laguna di Grado (Alto Adriatico). *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem.*, ser.B, 86, suppl.: 89-93.

GAMBI M.C., FRESI E. e GIANGRANDE A., 1982 - Descrittori efficaci di comunità bentoniche. *Naturalista sicil.*, Palermo, ser.4, 6 suppl. (3): 489-497.

LEDOYER M., 1968 - Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessibles en scaphandre autonome. IV. Synthèse de l'étude écologique. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 44 (60): 125-295.

MATRICARDI G. e BIANCHI C.N., 1982 - Definizione di gruppi ecologici nel macrobenthos sessile di una laguna salmastra padana. *Naturalista sicil.*, Palermo, ser.4, 6 suppl. (2): 279-283.

PERES J.M. e PICARD J., 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 31 (47): 3-137.

PICARD J., 1965 - Recherches qualitatives sur les biocoenoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 36 (52): 1-60.

RELINI G., MATRICARDI G. e BIANCHI C.N., 1981 - Organismi di substrato duro in un ambiente salmastro padano. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, Ancona, 3 (1 suppl.): 293-303.

SACCHI C.F., 1979 - The coastal lagoons of Italy. In: *Ecological processes in coastal environments*. Blackwell Scient. Publ., Oxford: 593-601.

ZURLINI G., in stampa - Applicazione di metodi multivariati all'analisi ecologica. In: *Un esempio di analisi ecologica del sistema marino costiero: da capo Circeo all'isola d'Ischia*. ENEA, Roma.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 207-212 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# DINAMICA DI POPOLAZIONE DI *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAMK. IN BANCO NATURALE ED IN PARCHI DI ALLEVAMENTO

# POPULATION DYNAMIC OF *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAMK. IN NATURAL BED AND IN CULTURE PARKS

V.U. Ceccherelli

*Istituto di Zoologia dell'Università di Ferrara*

Key words: mussels; natural beds; culture parks; growth; survival; production.

ABSTRACT - In a lagoon of the Adriatic coast, growth, survival and production of *Mytilus galloprovincialis* in a natural bed were compared with those of mussels raised in suspended culture parks.

RIASSUNTO - In una laguna del Delta del Po, la Sacca di Scardovari, sono state studiate la dinamica di popolazione e la produzione di *Mytilus galloprovincialis*, sia in un banco naturale che in "reste" sospese in parchi di allevamento. La crescita in lunghezza e peso è stata maggiore per i mitili di allevamento e la sopravvivenza minore per i mitili nel banco. La produzione annuale in peso secco per ogni I000 reclute è risultata inferiore nel banco. Il minor rendimento produttivo dei mitili di banco è dovuto alla elevata concentrazione di detrito inorganico sospeso presente in prossimità del fondo; questa influisce sull'efficienza di filtrazione dei molluschi ed è tra le principali cause di mortalità.

SUMMARY - In a lagoon of the Po River Delta, the Sacca di Scardovari, population dynamic and production of *Mytilus galloprovincialis* were investigated, from I977 to I980, both in a natural bed on muddy bottom and on ropes suspended to fixed culture parks. Length and weight growth was higher for cultured mussels and survival was lower for those in the bed. Annual dry weight production per I000 recruits was clearly lower in the bottom bed. The lower yield of mussels growing in the bed is due to the high concentration of suspended inorganic detritus in the near bottom water layers; this affects the mollusks' filtration efficiency and is one of the main mortality agent.

## INTRODUZIONE

Nella Sacca di Scardovari, laguna salmastra del Delta del Po, il *Mytilus galloprovincialis* Lamk. si rinviene, oltre che sugli occasionali substrati duri quali scogliere e dighe, in prevalenza in banchi collocati su fondi incoerenti (fangoso-sabbiosi), dove utilizza come supporto di attecchimento le conchiglie di altri bival-

vi morti. Nella Sacca di Scardovari, inoltre, i mitili sono allevati in pergolati, cioé incastellature fisse di pali a cui sono sospese "calze" di rete di nylon riempite di molluschi in crescita (reste) che vengono periodicamente diradate.

La dinamica di popolazione di *Mytilus galloprovincialis* in un banco naturale non soggetto a pesca è stata studiata dall'ottobre I977 al novembre I979 (Ceccherelli e Rossi, I984). Dal giugno I978 al giugno I979, nelle acque della sacca, è stato condotto un esperimento di allevamento controllato per saggiare gli effetti di diverse condizioni ambientali e di diverse frequenze di diradamento sui parametri di popolazione dei molluschi coltivati (Ceccherelli e Barboni, I983). Il presente lavoro ha lo scopo di confrontare l'accrescimento, la sopravvivenza e la produzione dei mitili nelle due differenti condizioni di crescita.

## MATERIALI E METODI

Nel banco naturale, dell'estensione di circa 900 $m^2$ e situato a 2,5 m di profondità, sono stati eseguiti prelievi stagionali di IO campioni casuali per data. Ciascun campione era costituito dal numero di mitili raccolti da un sommozzatore all'interno di un quadrato di 0,25 $m^2$ di area. Subcampioni stratificati di circa 800 esemplari per data sono stati utilizzati per le misure di taglia ed altri, di circa 200 individui, sono serviti per le misure di peso secco privo di ceneri. I dati sono stati analizzati mediante la scomposizione in coorti della popolazione campionata.

Il disegno sperimentale per lo studio dei mitili in coltura prevedeva il monitoraggio di 2 reste di replica × 2 parchi siti in diverse aree × 3 differenti frequenze di diradamento. Queste ultime hanno determinato i tempi del campionamento. Ad ogni data venivano contati gli esemplari e determinato il peso complessivo di I/5 di ogni resta, al fine di stimare il numero di individui tramite la proporzione tra le suddette misure ed il peso globale della resta stessa. Veniva inoltre prelevato un campione casuale di circa 60 esemplari per resta per le misure biometriche. Lo studio è stato quindi condotto tramite il controllo diretto di una sola coorte di giovani mitili posti in coltura a giugno e seguiti per un anno di crescita. I risultati qui riportati sono relativi alla serie di reste sottoposte alla più bassa frequenza di diradamento, quella, cioé, che ha fornito il miglior rendimento produttivo.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Il reclutamento naturale di giovani mitili (2 mm) nel banco avviene a partire da marzo e raggiunge un picco di abbondanza tra maggio e giugno (Ceccherelli e Rossi, I984); in quest'ultimo mese

furono messe a dimora le reste confezionate con seme di taglia media di I9,I ± 4,3 mm. Sia per i mitili del banco che per quelli di allevamento, l'accrescimento in lunghezza della conchiglia è stato stimato in base all'equazione di crescita di Von Bertalanffy. Il confronto dei parametri di questa equazione per le due situazioni (Tabella I) mette in evidenza innanzitutto la sostanziale omogeneità delle stime di $L_\infty$; segno che, pur basandosi su differenti serie di dati di animali cresciuti in condizioni diverse, il model

Tabella I - Confronto della crescita in lunghezza della conchiglia: sono riportati i parametri dell'equazione di Von Bertalanffy, i tassi di accrescimento per IOOO gradi giorno (valore cumulativo di riferimento calcolato per l'anno I978-79 pari a 5379 D°) e i tempi di crescita dall'inizio del reclutamento, in marzo, fino alla taglia commerciale.

| | Banco naturale | Allevamento |
|---|---|---|
| $L_\infty$ (mm) | 85,9I ± 3,62 | 85,89 ± I,I8 |
| K | 0,66 ± 0,07 | I,06 ± 0,05 |
| $t_o$ (anni) | - 0,II ± 0,04 | - 0,05 ± 0,0I |
| Tasso di crescita da giugno a giugno (mm • IOOO D°) | 6,I | 8,5 |
| Mesi occorrenti dal reclutamento ai 50 mm | I4,5 | 9,3 |

lo descrive bene la crescita asintotica dei mitili della Sacca di Scardovari. Appare invece marcatamente più elevato il tasso specifico di accrescimento (K) per i molluschi di allevamento. Questa maggior rapidità di crescita dei mitili in coltura è più evidente dal confronto degli altri parametri di crescita presentati in Tabella I; in particolare dalle stime del tempo impiegato dai mitili a raggiungere la taglia commerciale di 50 mm a partire dalla data del reclutamento assunta in marzo.

Sulla base delle curve di crescita in lunghezza, dopo incorporazione dei "gradi giorno", sono state ricavate le corrispondenti curve di crescita in peso usando le differenti equazioni di conversione lunghezza-peso calcolate alle varie date a partire dai mitili campionati. L'andamento della crescita in peso secco, sia per i mitili di banco che per quelli allevati, mostra il sensibile calo ponderale dovuto all'emissione dei gameti, in autunno, ed il rallentamento della crescita nei mesi invernali. Prescindendo, comun-

que da queste oscillazioni stagionali di peso, l'accrescimento ponderale individuale per gli animali del primo anno, nel periodo da giugno a giugno, è risultato maggiore per i mitili di allevamento (I,2I g) rispetto a quelli del banco (0,34 g).

I tassi specifici di mortalità, calcolati su base esponenziale, sono riportati in Tabella 2. Per il banco i tassi sono stati calcolati per le diverse coorti di mitili, per l'allevamento invece per una sola coorte. I dati sono stati accorpati su base stagionale per mettere in evidenza la sensibile differenza tra bassi valori autunno-invernali dei tassi ed alti valori primaverile-estivi. Ciò è risultato vero tanto per i mitili di banco che per quelli coltivati. E' da rilevare, inoltre, che nel caso degli animali di allevamento solo il primo valore (quello relativo al periodo estivo) si riferisce ad una mortalità interamente naturale. Gli altri invece misurano anche la mortalità dovuta alle operazioni di diradamento, che si sono rivelate la principale causa di perdita di mitili dalle reste (Ceccherelli e Barboni, I983).

Tabella 2 - Confronto dei tassi specifici di mortalità (Z) nelle diverse stagioni.

| Classe di età | Stagione | Periodo in mesi | Banco naturale Z mensile | Allevamento Z mensile |
|---|---|---|---|---|
| 0 | Est. | 4 | | 0,I4 ± 0,0I |
| $0^+$ | Aut.- Inv. | 5 | 0,05 ± 0,0I | 0,06 ± 0,0I |
| I | - Prim. | 3 | | 0,09 ± 0,03 |
| | Prim.- Est. | 7 | 0,43 ± 0,08 | |
| $I^+$ | Aut.- Inv. | 5 | 0,I5 ± 0,I6 | |
| 2 | Prim.- Est. | 7 | 0,6I ± 0,32 | |
| $2^+$ | Aut.- Inv. | 5 | 0,34 | |
| 3 | Prim.- Est. | 7 | 0,56 | |

In base all'andamento della sopravvivenza e della crescita in peso sono state calcolate le stime di biomassa e di produzione sia per il banco naturale che per l'allevamento. Alcune di queste stime, scelte tra le più utili per illustrare i rendimenti produttivi dei mitili nelle due diverse condizioni di crescita, sono riportati in Tabella 3. Nel complesso risulta evidente la più alta produttività dei mitili coltivati come effetto sia di una migliore crescita individuale chè di una più elevata sopravvivenza. Come mas-

simo "standing crop" nell'anno è stato considerato il più alto valore di biomassa riscontrabile nel momento in cui era maggiore il prodotto tra sopravviventi e peso individuale medio. E' da rilevare che mentre nel banco, in presenza di una popolazione mista, questo valore si raggiunge in autunno, poco prima dell'inizio dello "spawning", per i mitili in coltura il massimo "standing crop" corrisponde alla fine del periodo di allevamento. Questo accade perché, in questo caso, si ha a che fare con un'unica coorte di indi-

Tabella 3 - Confronto tra i valori di biomassa e produzione (peso secco privo di ceneri): sono riportati i valori annuali di produzione effettiva e di massimo "standing crop", i valori annuali stimati di produzione (Pr) e raccolto (Rc) di esemplari di taglia commerciale (>50 mm) per ogni IOOO reclute ed il rapporto tra queste due ultime grandezze.

| | Banco naturale | Allevamento |
|---|---|---|
| Prod. effettiva: | | |
| media di 3 coorti | $0,45 \pm 0,I2$ Kg·m$^{-2}$ | |
| media di 4 reste | | $I,25 \pm 0,0I$ Kg·resta$^{-1}$ |
| Max. stand. crop: | | |
| media di 3 coorti | $0,29 \pm 0,08$ Kg·m$^{-2}$ | |
| media di 4 reste | | $0,6I \pm 0,I6$ Kg·resta$^{-2}$ |
| Pr per IOOO | 0,3I Kg | 0,92 Kg |
| Rc per IOOO | 0,09 Kg | 0,45 Kg |
| Rc/Pr | 0,29 | 0,49 |

vidui del primo anno di età che crescono coordinatamente, mantenendo nel tempo taglie abbastanza omogenee. Per la stessa ragione, a fronte di una produzione per ogni IOOO reclute solo 3 volte maggiore nell'allevamento rispetto a quella del banco, il raccolto di esemplari maggiori di 50 mm di taglia è 5 volte superiore. Ciò porta ad un migliore rendimento dei mitili coltivati in termini di biomassa di esemplari di taglia commerciale (49% vs 29%).

## CONCLUSIONI

L'accrescimento, la sopravvivenza e, quindi, la produzione dei mitili coltivati appare migliore di quella dei mitili di banco naturale. Tra i diversi fattori che possono condizionare la crescita dei mitili, un ruolo di rilievo è da attribuire alla razione alimentare. Bayne e Worral (I982) hanno sottolineato come l'efficien-

za di assunzione di energia utile dal materiale filtrato da un mitilo è, a parità di altre condizioni, funzione della proporzione di materia organica presente nel seston. Le acque della sacca, specialmente durante la primavera e l'estate, appaiono notevolmente torbide. Secondo Ceccherelli e Barboni (I983), questa torbidità, oltre che dalle concentrazioni di clorofilla-a, dipende in egual misura dalla quantità di detrito inorganico trasportato in sacca dalle correnti di marea. Inoltre, durante i campionamenti sul banco, il sommozzatore ha potuto constatare direttamente una maggiore concentrazione di materiale limo-argilloso negli strati d'acqua prossimi al fondo. In queste condizioni, a parità di tasso di filtrazione, un mitilo che vive in un banco ricava meno cibo dal materiale filtrato di quanto non faccia un animale in coltura sospesa.

Le alte concentrazioni di detrito limo-argilloso possono considerarsi anche come una delle principali cause di mortalità dei mitili del banco. Infatti, benché gli animali di fondo siano più esposti alla predazione, le più importanti specie predatrici di mitili presenti nella sacca (*Carcinus mediterraneus* e *Platichtys flesus*) predano su molluschi di piccola taglia e possono quindi considerarsi responsabili della mortalità solo dei mitili più giovani; nel banco invece la mortalità è risultata elevata anche per gli esemplari più vecchi e di maggior taglia. L'eccesso di detrito limo argilloso infatti colpisce indistintamente tutti gli animali soprattutto mediante il soffocamento conseguente all'accumulo di pseudofeci (Verwey, I952). Quest'ultime sono prodotte dagli stessi mitili che agglutinano nel muco e scartano il materiale inorganico presente nell'acqua che filtrano.

BIBLIOGRAFIA


BAYNE, B.L. & WORRAL, C.M. - I980 - Growth and production of mussels *Mytilus edulis* from two populations. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 3, 3I7-328.

CECCHERELLI, V.U. e BARBONI, A. - I983 - Growth, survival and yield of *Mytilus galloprovincialis* Lamk. on fixed suspended culture in a bay of the Po River Delta. *Aquaculture*, 34, IOI-II4.

CECCHERELLI, V.U. e ROSSI, R. - I984 - Settlement, growth and production of the mussel *Mytilus galloprovincialis* Lamk.. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, (in stampa).

VERWEY, J. - I952 - On the ecology of distribution of cockle and mussel in the Dutch Waddensea, their role in sedimentation and the source of their food supply. *Arch. néerl. Zool.*, IO, I72-239.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 213-223 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# NOTE SUL POPOLAMENTO DI PORIFERI DELLO STAGNONE DI MARSALA (SICILIA).

# NOTES ON THE PORIFERA OF THE STAGNONE SOUND (WESTERN SICILY).

Giuseppe Corriero

*Laboratorio di Ecologia, Istituto e Museo di Zoologia dell'Università di Palermo, via Archirafi 18, 90123 Palermo.*

Key words: Porifera, Sound, Ecology, Western Mediterrranean.

ABSTRACT

A research on the distribution and ecology of Porifera was performed in the Stagnone Sound (Marsala, Western Sicily) during a 12-month period. Twenty-five species were identified, some of them showing noteworthy taxonomic characteristics. The distribution of Porifera along the Sound seems to be mainly related to the conditions of the substratum and to the influence of the open sea.

RIASSUNTO

Sono state rinvenute 25 specie di Poriferi distribuite, secondo un gradiente da Sud a Nord, in 6 stazioni di raccolta dislocate lungo la costa orientale dello Stagnone di Marsala.

Le differenze riscontrate tra le varie stazioni sono state messe in relazione con l'influenza del mare aperto, con il tipo di substrato esistente nel bacino e con le condizioni di sedimentazione.

Alcune specie di spugne presentano interessanti adattamenti dal punto di vista ecologico.

Un confronto, con precedenti ricerche condotte nella stessa area ha messo in evidenza alcune differenze.

SUMMARY

Twenty-five species of Porifera, differently distributed in six stations located along the eastern bank of the Stagnone sound, were found.

The differences found among different stations were related to the influence of the open sea, the basin substratum and the rate of sedimentation.

Some species of Porifera showed interesting ecological adaptations.

A comparison with other researches, carried out in the same zone, was performed.

## INTRODUZIONE

I bacini lagunari costieri sfuggono ad una tipizzazione rigorosa a causa della variabilità delle loro dimensioni che li rende soggetti a sensibili oscillazioni delle condizioni ambientali. Tuttavia, pro-

prio tale singolarità, costituisce ulteriore stimolo allo studio delle faune bentoniche. D'altronde, la relativa facilità con cui si può seguire l'andamento dei parametri abiotici in un ambiente semichiuso, permette di approfondire le correlazioni tra il mezzo fisico e le forme di vita, cosa che nel mare aperto può risultare più difficile.

Con questa prospettiva, nonostante l'ambiente sia già stato oggetto di studi, si è iniziata l'analisi della fauna di Poriferi dello Stagnone di Marsala.

Lo Stagnone è un bacino semilagunare lungo circa 7 Km e largo al massimo 3 Km. La sua profondità media è di 1 m ed il fondale, per lo più limoso-argilloso, presenta frequenti zone sabbiose. Esso comunica con il mare aperto tramite due bocche: una a Nord larga 450 m e una, più ampia, a Sud larga 1400 m. Le caratteristiche idrologiche di questo ambiente sono state studiate da MAGAZZU' (1977), RIGGIO *et al.* (1983) mentre la fauna e la flora sono state oggetto di diverse ricerche: CAVALLARO *et al.*(1979), CALVO *et al.*(1980), CALVO e RAGONESE (1982), GENCHI *et al.*(in stampa). Per quanto riguarda i Poriferi, un primo elenco di 7 specie viene riportato da BULLO *et al.*(1899). Successivi studi tendono a mettere in relazione le diverse specie con le caratteristiche dell'ambiente (CAVALLARO *et al.* 1978, CEFALI e ANDALORO 1979).

Il presente lavoro riporta i primi dati di uno studio sulla fauna di Poriferi dello Stagnone che comprenderà campionamenti qualitativi e quantitativi con repliche stagionali.

## MATERIALI E METODI

Sono state individuate all'interno dello Stagnone 6 zone di campionamento aventi ciascuna uno sviluppo di 300x50 m disposte perpendicolarmente alla costa (fig.1). In ognuna delle stazioni sono state prelevate, in apnea, le specie di Poriferi presenti. Gli esemplari sono stati conservati in formalina neutra al 4% in acqua di mare, oppure (per le specie a scheletro calcareo) in alcool al 70%.

Per la determinazione sono stati eseguiti preparati di spicole, di fibre di spongina e sezioni di scheletro. In alcuni casi di particolare interesse tassonomico, si è ricorsi all'ausilio della microscopia elettronica a scansione. Le immagini esaminate sono state eseguite con un microscopio Philips 505 messo gentilmente a disposizione dalla stazione Zoologica di Napoli.

## RISULTATI

Sono state rinvenute 25 specie di Poriferi distribuite nelle varie stazioni secondo quanto riportato dalla Tabella 1. La distribuzione del popolamento non è uniforme in quanto si osserva una netta diminuizione del numero di specie da Sud a Nord. Nelle stazioni 1, 2 e 3 sono presenti, infatti, rispettivamente 15, 22 e 14 specie. Nelle altre 3 stazioni, invece, si ritrovano solo 7, 4 e 2 specie.

Solo 4 (*Tedania anhelans*, *Aaptos aaptos*, *Ircinia variabilis* e *Verongia aerophoba*), delle 25 specie ritrovate riescono a fissarsi sul fondale incoerente (tab. 2). La maggior parte delle altre specie presenti, invece, appare legata alla presenza di un substrato secondario rappresentato da massi isolati o da altri organismi (Briozoi, talli di *Cystoseira* ecc. ). Il confronto tra i popolamenti delle diverse stazioni, effettuato con metodi diversi (coefficiente di similitudine di Sörensen ed analisi autovettoriale di moda "RQ"), ha dato i seguenti risultati: i valori del coefficiente interstazionale variano da un massimo di 0,81 ad un minimo di 0,18 con una netta suddivisione delle stazioni in 3 gruppi: 1-2-3, 4-5 e 6 (fig. 2).

L'analisi autovettoriale di moda "RQ" evidenzia, con la disposizione dei punti specie e dei punti stazione sul piano fattoriale, 4 raggruppamenti, all'interno dei quali le stazioni si dispongono in maniera diversa dalla suddivisione precedente: 1, 2, 3-4-5 e 6 (fig.3). Una netta separazione della stazione 6, si evidenzia lungo il primo asse, mentre lungo il secondo si allineano le rimanenti stazioni.

Le specie di Poriferi che meglio resistono alla sedimentazione, oltre a quelle erette (*Siphonochalina crassa* e *Verongia* sp.) sembrano essere: *Geodia cydonium*, *Dysidea incrustans* e *Tethya aurantium*. E' frequente invece ritrovare esemplari morti di *Spongia officinalis* e *Ircinia variabilis* in zone soggette ad elevata sedimentazione.

Altre interessanti particolarità si possono rilevare a livello sinecologico. Sono stati reperiti in forma libera (non fissi al substrato) alcuni esemplari attribuibili al genere *Geodia* ricoperti dalla Rodoficea *Rytifloea tinctoria*. L'alga e la spugna formano un complesso concrescente sul quale si possono fissare anche altri Poriferi (*Clathrina coriacea* e *Sycon* sp.). Questa specie differisce da *Geodia cydonium*, piuttosto comune nello Stagnone, per gli sterrasters di dimensioni nettamente minori, per la colorazione grigio scuro anzichè bianca e per la maggior sciafilia dovuta alla copertura algale. *Tedania anhelans* è presente sia nella forma digitata che SARA' (1960) cita come tipica degli ambienti lagunari, sia mella forma massiva. La spicolazione, che presenta solo lievi differenze, non giustifica una distinzione specifica, tanto più che anche in altri ambienti le due forme coesistono (PANSINI com. personale).

Un unico esemplare rinvenuto nella stazione 6 si differenzia nettamente dalla forma tipica di *Verongia aerophoba*, abbondante in tutto lo Stagnone, in quanto si presenta con forma clavata ad osculo apicale.

E' stato infine eseguito un confronto con gli studi precedenti che riguardano i Poriferi (tab. 3). Su un totale di 39 specie complessivamente rinvenute, 18 sono state trovate per la prima volta durante questa ricerca, mentre 6 sono comuni alle 3 esperienze. Tra le specie non più ritrovate vanno segnalate: *Halichondria panicea* e *Hymeniacidon sanguinea*, che si possono considerare elementi tipici della fauna lagunare.

## DISCUSSIONE

Una delle caratteristiche principali del popolamento di Poriferi di acque

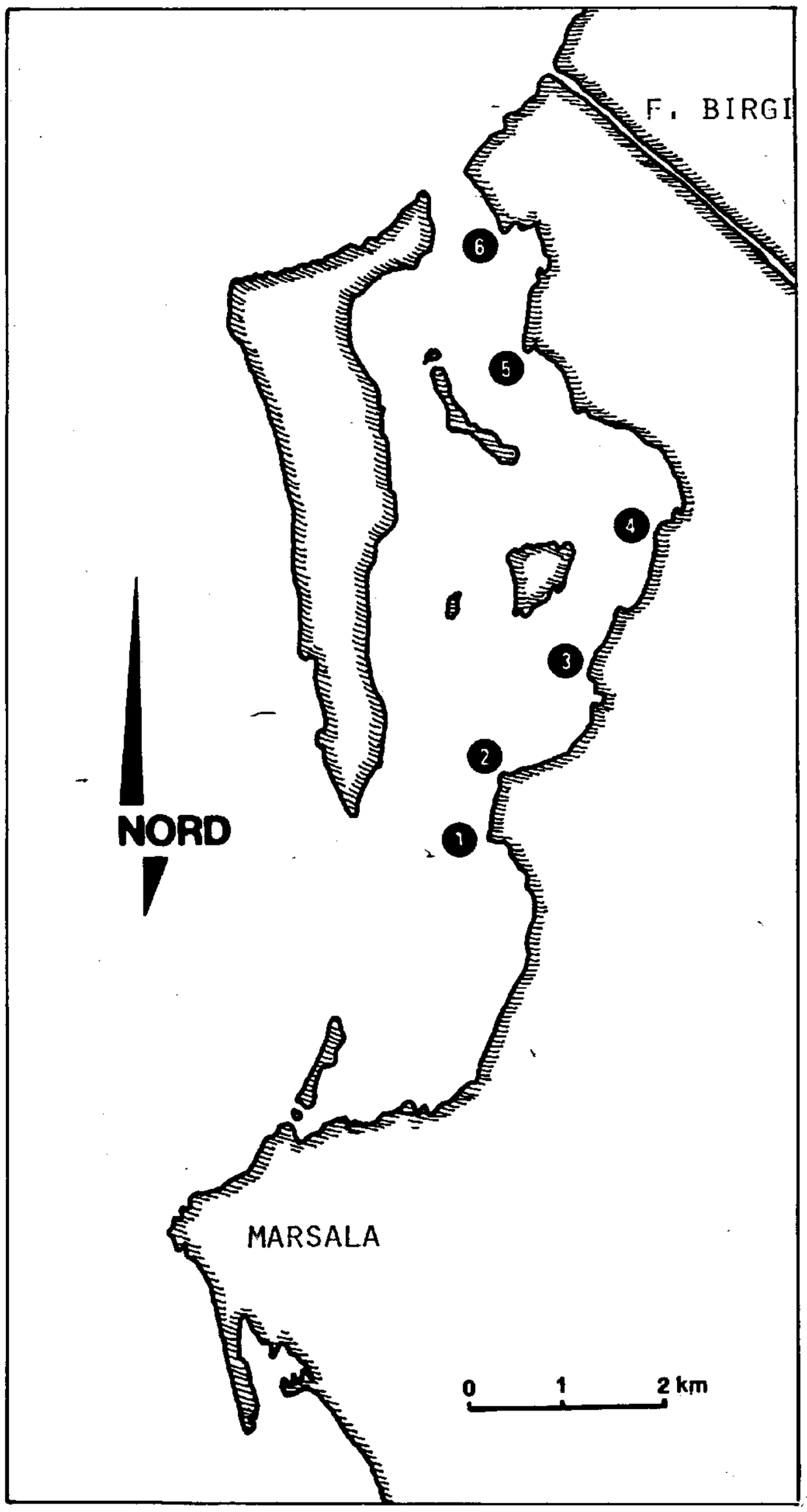



fig. 1 - Posizione delle stazioni di raccolta all'interno dello Stagnone di Marsala.

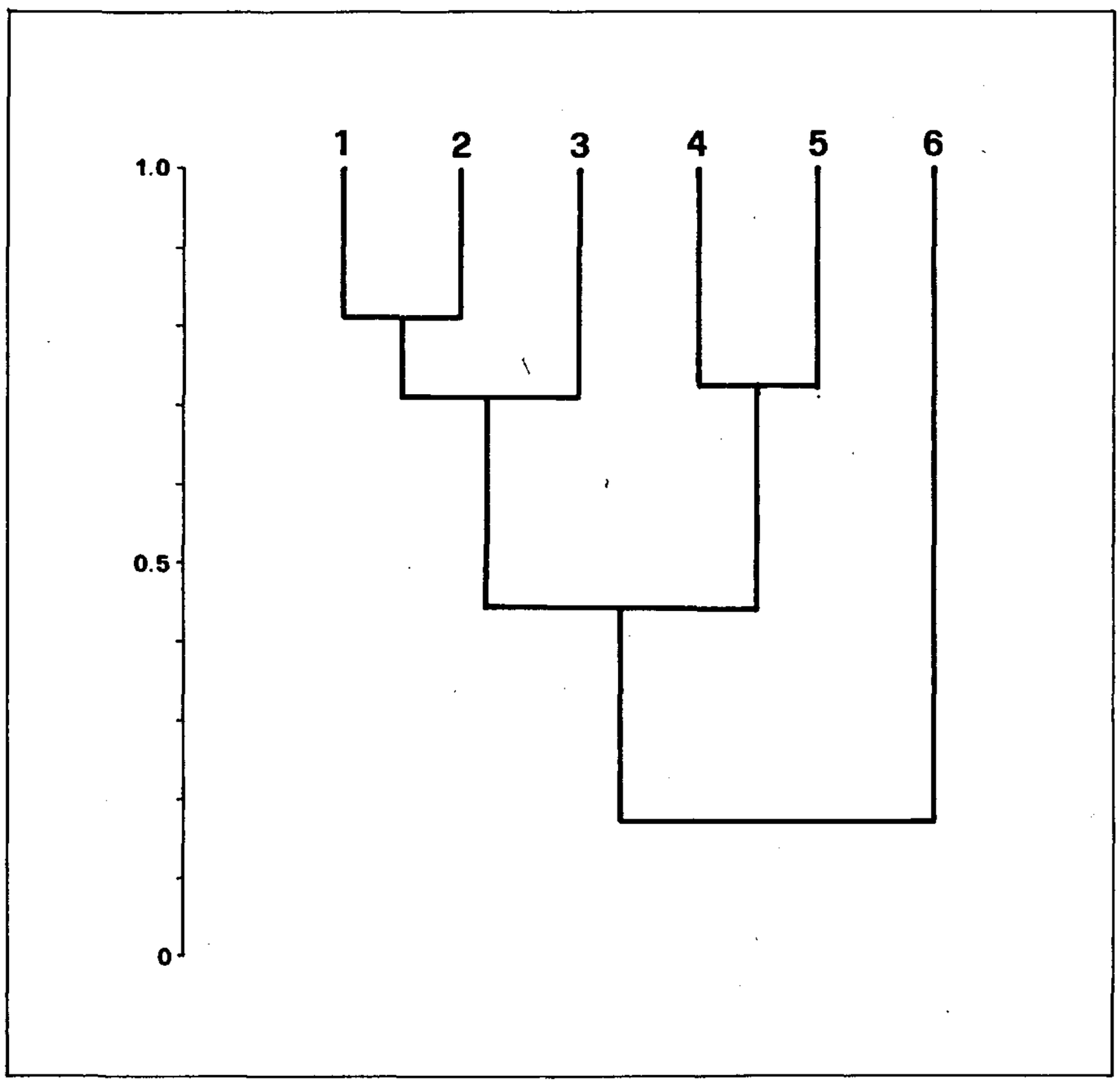



fig. 2 - Coefficiente di similitudine interstazionale di Sörensen.

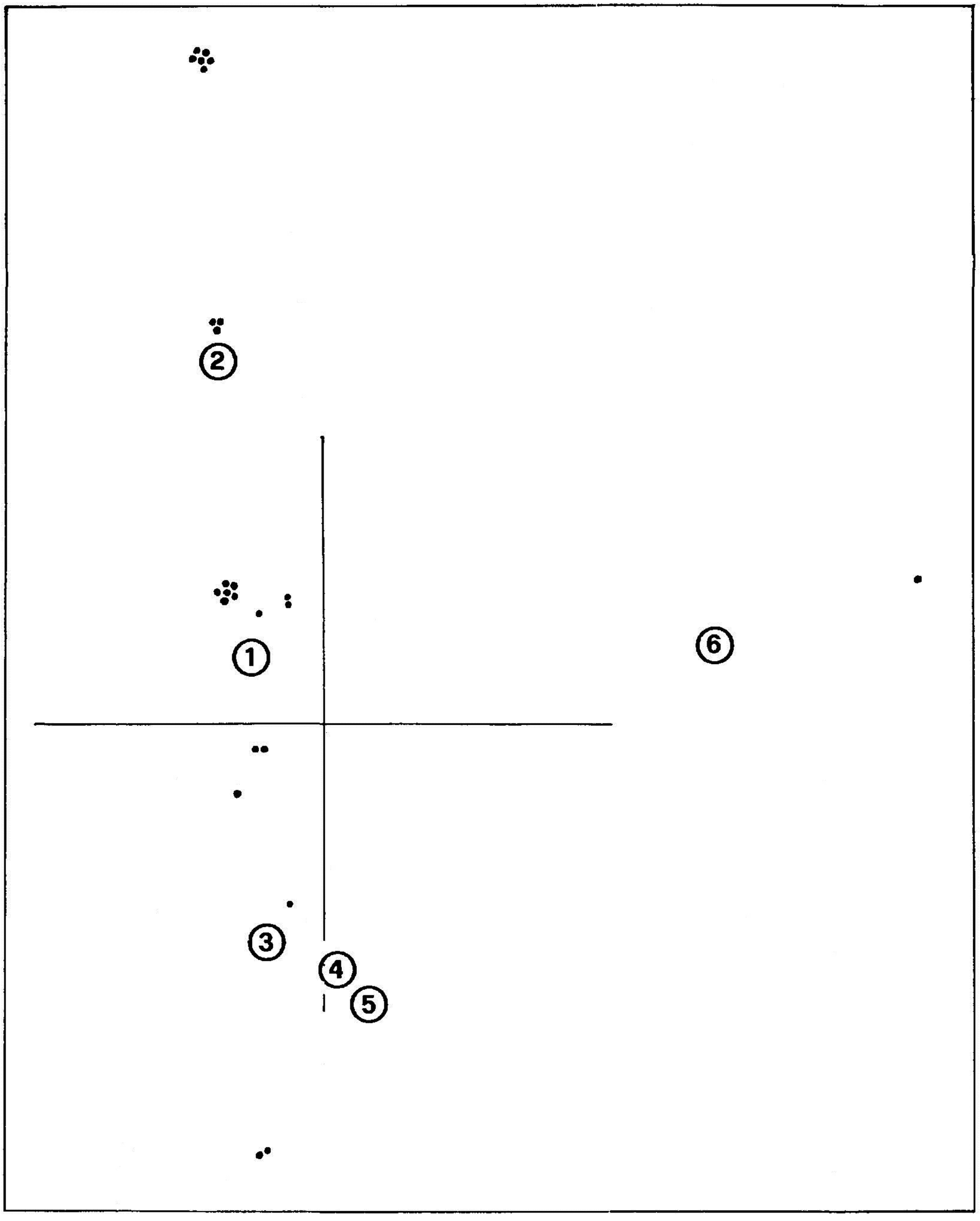



fig. 3 - Modello di ordinamento del popolamento di Poriferi (moda "RQ"). Varianza spiegata: $F_1$ 46,7%, $F_2$ 23,0%. La correlazione tra specie e stazioni è 0,76 per il primo asse e 0,53 per il secondo.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 *Clathrina coriacea* | o | o | o | - | - | - |
| 2 *Sycon* sp. | o | o | o | - | - | - |
| 3 *Plakina monolopha* | o | o | - | - | - | - |
| 4 *Geodia cydonium* | o | o | - | - | - | - |
| 5 *Geodia* sp. | - | o | - | - | - | - |
| 6 *Tethya aurantium* | o | o | o | - | - | - |
| 7 *Aaptos aaptos* | o | o | o | o | - | - |
| 8 *Cliona viridis* | o | o | - | - | - | - |
| 9 *Cliona* sp. | - | - | o | - | - | - |
| 10 *Mycale retifera* | - | o | - | - | - | - |
| 11 *Mycale rotalis* | o | o | o | - | - | - |
| 12 *Tedania anhelans* | o | o | o | - | - | - |
| 13 *Adocia* sp. | o | o | o | o | - | - |
| 14 *Siphonochalina crassa* | o | o | o | o | o | o |
| 15 *Ircinia spinosula* | - | o | - | - | - | - |
| 16 *Ircinia variabilis* | o | o | o | o | o | - |
| 17 *Spongia officinalis* | o | o | - | o | - | - |
| 18 *Spongia virgultosa* | - | o | - | - | - | - |
| 19 *Cacospongia mollior* | - | o | - | - | - | - |
| 20 *Cacospongia scalaris* | - | - | o | - | - | - |
| 21 *Dysidea avara* | - | o | - | - | - | - |
| 22 *Dysidea fragilis* | - | o | o | o | o | - |
| 23 *Dysidea incrustans* | o | o | o | o | o | - |
| 24 *Verongia aerophoba* | o | o | o | - | - | - |
| 25 *Verongia* sp. | - | - | - | - | - | o |

tab. 1 - Elenco delle specie rinvenute e loro distribuzione nelle 6 stazioni di campionamentc.

salmastre , evidenziata sia da TOPSENT (1925) che da SARA' (1960) è di essere contraddistinti da un alto numero di esemplari appartenenti a poche specie. Il rinvenimento, nello Stagnone, di sole 25 specie sembra confermare queste osservazioni. Certamente le condizioni ambientali che si trovano in un bacino di questo tipo -in particolare l'intensa irradiazione luminosa e le sensibili variazioni di salinità e temperatura- consentono la sopravvivenza di un numero assai limitato di specie.

Un secondo fattore che assume impotanza determinante per l'insediamento e lo sviluppo dei Poriferi è rappresentato dal tipo di substrato disponibile. La presenza infatti di piccoli moli in tufo, di blocchi -sempre in tufo- e zone popolate da *Cystoseira* in corrispondenza delle stazioni 1-2-3, assieme alla vicinanza della grande apertura meridionale che permette la penetrazione di un maggior numero di larve dal mare aperto, fa sì che esse risultino le più ricche di specie.

Va comunque notato, sempre in riferimento alle prime 3 stazioni, che mentre alcuni moletti presentano blocchi con coperture del 100%, molti

| | SABBIA E SEDIMENTO | MACROFITE | MASSI IN TUFO | BRIOZOI |
|---|---|---|---|---|
| 1 *Clathrina coriacea* | - | 0 | 0 | 0 |
| 2 *Sycon* sp. | - | 0 | 0 | 0 |
| 3 *Plakina monolopha* | - | - | 0 | - |
| 4 *Geodia cydonium* | - | - | 0 | - |
| 5 *Geodia* sp. | - | 0 | - | - |
| 6 *Tethya aurantium* | - | - | 0 | - |
| 7 *Aaptos aaptos* | 0 | - | - | 0 |
| 8 *Cliona viridis* | - | - | 0 | - |
| 9 *Cliona* sp. | - | - | 0 | - |
| 10 *Mycale retifera* | - | 0 | - | - |
| 11 *Mycale rotalis* | - | 0 | - | - |
| 12 *Tedania anhelans* | 0 | - | - | - |
| 13 *Adocia* sp. | - | 0 | - | - |
| 14 *Siphonochalina crassa* | - | 0 | - | - |
| 15 *Ircinia spinosula* | - | 0 | - | - |
| 16 *Ircinia variabilis* | 0 | 0 | 0 | - |
| 17 *Spongia officinalis* | - | 0 | 0 | - |
| 18 *Spongia virgultosa* | - | 0 | 0 | 0 |
| 19 *Cacospongia mollior* | - | 0 | 0 | - |
| 20 *Cacospongia scalaris* | - | 0 | 0 | - |
| 21 *Dysidea avara* | - | - | 0 | 0 |
| 22 *Dysidea fragilis* | - | - | 0 | - |
| 23 *Dysidea incrustans* | - | 0 | - | 0 |
| 24 *Verongia aerophoba* | 0 | - | 0 | - |
| 25 *Verongia* sp. | - | - | - | - |

tab. 2 - Distribuzione delle specie rivenute sui diversi substrati preseti nello stagnone.

altri, soprattutto nella terza stazione, non sono colonizzati affatto dalle spugne. Anche i pali in legno, frequenti nello Stagnone, al contrario di quanto avviene per le bricole della laguna di Venezia (SARA' 1960), sono del tutto privi di Poriferi. Allo stato attuale della ricerca non si possono ancora avanzare valide ipotesi per spiegare questa singolare distribuzione.

L'influenza del mare si fa sentire gradatamente di meno alla stazione 4 (7 specie presenti) ed alla stazione 5 (4 specie presenti), dove si ha un popolamento qualitativamente ridotto, che potremmo definire di tipo lagunare. La sedimentazione, inoltre, sembra condizionare in maniera determinamte il popolamento della stazione 6, vicina alla bocca Nord del bacino, ma sottoposta a continuo interramento da parte dei detriti provenienti dal fiume Birgi, la cui foce negli ultimi anni è stata de-

| | 1983 | 1979 | 1978 |
|---|---|---|---|
| 1 *Clathrina coriacea* (Montagu) | ð | – | – |
| 2 *Sycon raphanus* (Schmidt) | – | 0 | – |
| 3 *Sycon* sp. | 0 | – | – |
| 4 *Leuconia solida* (Schmidt) | – | 0 | 0 |
| 5 *Plakina monolopha* Schulze | 0 | – | – |
| 6 *Geodia cydonium* (Jameson) | 0 | – | – |
| 7 *Geodia* sp. | 0 | – | – |
| 8 *Tethya aurantium* (Pallas) | 0 | – | – |
| 9 *Aaptos aaptos* Schmidt | 0 | – | – |
| 10 *Cliona viridis* (Schmidt) | 0 | 0 | 0 |
| 11 *Cliona* sp. | 0 | – | – |
| 12 *Axinella cannabina* (Esper) | – | 0 | – |
| 13 *Mycale retifera* Topsent | 0 | – | – |
| 14 *Mycale rotalis* (Bowerbank) | 0 | – | – |
| 15 *Tedania anhelans* Lieberkühn | 0 | – | – |
| 16 *Halichondria coalita* (Grant) | – | – | 0 |
| 17 *Halichondria panicea* (Pallas) | – | 0 | 0 |
| 18 *Hymeniacidon sanguinea* (Grant) | – | 0 | – |
| 19 *Adocia rosea* (Bowerbank) | – | 0 | 0 |
| 20 *Adocia simulans* (Johnston) | – | 0 | 0 |
| 21 *Adocia* sp. | 0 | – | – |
| 22 *Siphonochalina coriacea* (Schmidt) | – | 0 | 0 |
| 23 *Siphonochalina crassa* (Schmidt) | 0 | 0 | 0 |
| 24 *Pellina semitubulosa* (Lieberkühn) | – | 0 | 0 |
| 25 *Ircinia fasciculata* (Pallas) | – | 0 | 0 |
| 26 *Ircinia spinosula* (Schmidt) | 0 | 0 | 0 |
| 27 *Ircinia variabilis* (Schmidt) | 0 | 0 | 0 |
| 28 *Spongia officinalis* L. | 0 | 0 | – |
| 29 *Spongia virgultosa* (Schmidt) | 0 | – | – |
| 30 *Hippospongia communis* Lamark | – | 0 | 0 |
| 31 *Cacospongia mollior* Schmidt | 0 | – | – |
| 32 *Cacospongia scalaris* Schmidt | 0 | 0 | 0 |
| 33 *Dysidea avara* (Schmidt) | 0 | – | – |
| 34 *Dysidea fragilis* (Montagu) | 0 | 0 | 0 |
| 35 *Dysidea incrustans* (Schmidt) | 0 | – | – |
| 36 *Aplysilla sulphurea* Schulze | – | – | 0 |
| 37 *Halisarca* sp. | – | 0 | – |
| 38 *Verongia aerophoba* (Schmidt) | 0 | – | – |
| 39 *Verongia* sp. | 0 | – | – |

Tab. 3 – Elenco delle specie rinvenute da: CORRIERO (1983), CEFALI e ANDALORO (1979) e CAVALLARO *et al.* (1978).

viata in direzione Sud. In effetti una delle due specie di Poriferi presenti in questa stazione, *Siphonochalina crassa*, ha forma eretta e tubulare e quindi, sollevandosi dal substrato, può più efficacemente resistere all'elevata sedimentazione. Le seconda specie invece, attribuibile al genere *Verongia*, ha forma clavata con osculo apicale ed un peduncolo molto sottile alla base; potrebbe quindi rappresentare un particolare adattamento fenotipico di *Verongia aerophoba* alle insolite condizioni ambientali.

Questa interpretazione della distribuzione del popolamento di Poriferi viene confermata dal coefficiente di similitudine interstazionale, che con valori molto alti denota una forte affinità tra le stazioni. Anche la vicinanza della quasi totalità dei punti stazione (eccetto il punto 6) lungo il primo asse del piano fattoriale (che spiega oltre il 45% della varianza totale), indica una notevole affinità tra le stazioni, almeno per il fattore individuato da questo asse.

Le discordanze tra i risultati ottenuti con le diverse tecniche, in particolare per quanto riguarda la distribuzione dei punti specie e punti stazione lungo il secondo asse, possono essere dovute a differenze meno marcate, o casuali, legate probabilmente alla discontinuità del substrato. Occorre infine notare che anche se le 6 aree prescelte per i campionamenti avevano dimensioni molto grandi, le metodiche di questa prima raccolta non sono state di tipo quantitativo e ciò ha probabilmente influenzato maggiormente l'analisi più raffinata.

BIBLIOGRAFIA

BULLO S., CARAZZI D., LO BIANCO S. e VINCIGUERRA D. - 1899 - Lo Stagnone di Marsala. Premiata Tipografia Luigi Giliberti, Marsala.

CALVO S. e RAGONESE S. - 1982 - Osservazioni su *Rytiphloea tinctoria* (Clem) C. Ag. in forma *aegagropila* nelle acque dello Stagnone (Costa occidentale della Sicilia). *Giorn. Bot. Ital.*, 116, 81-87.

CALVO S., DRAGO D. e SORTINO M. - 1980 - Winter and Summer submersed vegetation maps of the Stagnone (Western coast of Sicily). *Biol. Ecol. Medit.*, 7(2), 89-96.

CAVALLARO G., ARENA P., CEFALI A., POTOSCHI A., SORBILLI P. e DI NATALE A. - 1978 - Studio di un ambiente lagunare: lo Stagnone di Marsala. *Atti II° Congr. siciliano Ecol.*,47-69.

CEFALI A. e ANDALORO F. - 1979 - Considerazioni sulla distribuzione di alcune specie di Poriferi nello Stagnone di Marsala. *Mem. Biol. Mar. e Oceanogr.*, 9(1-2), 49-55.

GENCHI G., CALVO S., LUGARO A. e RAGONESE S. - Idrologia di una laguna costiera e caratterizzazione chimico-fisica dei sedimenti recenti in relazione alla distribuzione dei popolamenti vegetali sommersi (Lo Stagnone, Sicilia). *Quaderni dell'Istituto di Ricerca sulla Pesca Marittima*, 4, in stampa.

MAGAZZU' G. - 1977 - Usefulness of the Marsala Lagoon for acquaculture. Nutrients and Primary production. *Rapp. Comm. Int. mer Medit.*, 24(6), 81-82.

RIGGIO S., CALVO S., DI PISA G., GENCHI G., LUGARO A. e RAGONESE S. - 1983 - The Stagnone lagoon (Western Sicily): an ecological approach in the management of its natural resources. *Rapp. Comm. Int. mer Medit.*, 28(6), 143-146.

SARA' M. - 1960 - Osservazioni sulla composizione ecologia e differenziamento della fauna di Poriferi di acque salmastre. *Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 12, 1-13.

TOPSENT E. - 1925 - Eponges de l'Etang de Thau. *Bull. Inst. Oceanogr.*, 452, 1-19.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 225-233 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# GLI ISOPODI (CRUSTACEA, PERACARIDA) DEI LAGHI COSTIERI LAZIALI. COASTAL LAGOONS ISOPODS (CRUSTACEA, PERACARIDA) OF LATIUM.

C. Forniz e F. Baldari

*Dipartimento Biologia Animale e dell'Uomo (Università degli Studi "La Sapienza"), Roma.*

Key words: Isopods, Mediterranean coastal lagoons. Ecological features.

ABSTRACT: Isopod ecological and systematic features are used to point out different brackish water affinities.

RIASSUNTO: A partire dal materiale raccolto nei laghi costieri laziali, viene riesaminato il popolamento isopodologico dei sistemi salmastri del Mediterraneo su base bibliografica e con i dati in collezione. Vengono così individuati un complesso peculiare di Isopodi delle acque salmastre, un ricorrente, ed un contingente di specie marina occasionale. Infine, il possibile valore di "indicatore" conferito, in tal modo a questa componente del benthos viene utilizzato per discutere il popolamento dei laghi costieri laziali.

SUMMARY: Coastal lagoons Isopods of Latium sampled during 1982-83 are examined. A general review of Isopods occurring in Medeterranean brackish waters is made, using both bibliographical information and some collection data. Isopods ecological and systematic feature are utilized to point out a peculiar brackish water set of species, and groups of marine species with different brackish water affinities. The potential value of "ecological indicator" of this benthic fraction is discussed.

Nella presente nota viene analizzata la componente isopodologica del popolamento dei laghi costieri della Provincia di Latina (Fogliano, Monaci, Caprolace, Sabaudia, Fondi, Lago Lungo, San Puoto).

Il materiale studiato proviene da campionature quantitative bentoniche stagionali (1982/83, con benna Van Veen) effettuate nel corso di uno studio multidisciplinare°, e da alcune raccolte qualitative svolte in diversi microhabitats artificiali e naturali. Le caratteristiche di alcuni dei laghi studiati sono già state descritte sommariamente nel corso di questo convegno (Gravina e Giangrande, in stampa).

I risultati, per quanto riguarda gli Isopodi, sono riassunti nella Fig. 1. Si tratta complessivamente di 9 specie (senza considerare *Proasellus coxalis*, trovato nel Lago di San Puoto, d'acqua dolce), variamente distribuite nei laghi. Allo scopo di dare un'identità più precisa al ruolo di questa specifica componente, abbiamo riesaminato tutta la letteratura relativa alle specie ritrovate in ambiente

°Svolto dalla Facoltà di Scienze dell'Università di Roma su incarico dell'Amministrazione Provinciale di Latina.

salmastro nell'area mediterranea ed il materiale disponibile nelle collezioni conservate presso il Dipartimento. Sono stati così esaminati, per ciascuna specie, i caratteri tassonomici, corologici ed ecologici e sono stati individuati quattro complessi di specie (Tab. 1). Uno peculiare, (Tab. 1,*)costituito da specie esclusive dei sistemi salmastri; uno ricorrente, (Tab. 1,●) costituito da specie marine particolarmente frequenti in ambiente salmastro; un terzo di specie marine (Tab. 1,▲) che si ritrovano nei sistemi salmastri quando si creano condizioni di "marinità"; ed un quarto di specie marine (Tab. 1, ■) il cui ritrovamento è del tutto occasionale nelle lagune costiere.

Il primo raggruppamento comprende *Sphaeroma hookeri*, *Idotea chelipes* e *Cyathura carinata*, che rappresentano il popolamento isopodologico di biocenosi lagunari euriterme ed eurialine. Si riscontrano, quindi, in stagni salmastri costieri con ampie fluttuazioni del tenore salino (Baudin, 1980; Amanieu et al., 1979; Chassany de Casabianca, 1980) ed in corrispondenza di apporti costanti di acqua dolce in laghi salmastri a tendenza marina. E' il caso, per esempio, di *S. hookeri* e *I. chelipes* da noi raccolti nel lago di Sabaudia.
*S. hookeri* Leach ha una distribuzione puntiforme lungo tutte le coste del Mediterraneo, atlantiche europee e marocchine. La si ritrova anche alle foci dei fiumi o in zone costiere presso sorgenti di acqua dolce. Spesso presente con popolazioni molto abbondanti, è una forma eurialina che tollera valori molto bassi di salinità. Kerambrun (1970) ha studiato la progressiva sostituzione di *S. serratum* da parte di *S. hookeri* nello stagno di Berre, dopo l'attivazione di una centrale idroelettrica che ha portato la salinità media dal 30‰ al 10-12‰. Questa specie è spesso abbondante anche in presenza di notevoli quantità di materiale organico (Champeau et al., 1978; Amanieu et al., 1977, 1978/79) e può tollerare, come nel caso del lago Monaci, periodiche crisi distrofiche. Tende a localizzarsi sotto sassi ed oggetti sommersi, o fra le tipiche incrostazioni del Polichete *Ficopomatus enigmaticus*.
*I. chelipes* (Pallas) è diffusa nelle acque salmastre del Mediterraneo, Mar Nero e delle coste atlantiche europee. E' presente anche nelle zone d'estuario più interne, confermando la sua eurialinità provata anche sperimentalmente e la resistenza a bassi valori di salinità (Naylor, 1955; Harvey & al., 1973; Jones, 1974). Vive fra la vegetazione acquatica o lungo le rive tra le alghe.
*C. carinata* (Kroyer) è distribuita nei sistemi salmastri mediterranei e delle coste atlantiche europee. Giordani Soika (1950) la trova nella Laguna di Venezia in zone con apporti di acque dolci. I nostri dati sui laghi di Fondi e Caprolace ne sono una conferma. I fondali limosi, in cui ha l'abitudine di infossarsi, costituiscono lo ambiente d'elezione di questa specie e ne condizionano il possibile insediamento. Questa loro caratteristica la rende non sempre facilmente reperibile, se non con tecniche specifiche.
A questo primo gruppo di specie tipicamente salmastre aggiungiamo *Idotea baltica stagnea* Tinturier-Hamelin (Tab. 1, * sotto *I. baltica*), nota per gli stagni francesi di Canet e di Leucate che Tinturier-Hamelin (1963) considera una sottospecie infeudata alle acque salmastre, differenziandosi così dalla *I.b. basteri*, marina. I pro-

blemi tassonomici del genere ed il diverso valore imputato alla categoria sottospecifica non consentono sempre di verificare l'esattezza delle caratteristiche ecologiche attribuite alle due sottospecie mediterranee. *I. baltica* (Pallas), diffusa in tutto l'emisfero nord, è considerata tipica della fascia infralitorale e la si ritrova spesso su alghe spiaggiate (Naylor, 1955). E' considerata da noi specie marina (Tab. 1,▲).

Le specie ricorrenti, che costituiscono il secondo raggruppamento, prediligono con gradazioni diverse gli ambienti salmastri ma frequentano anche il litorale marino, localizzandosi in tal caso in zone a scarso idrodinamismo.

*Sphaeroma ephippium* Costa ha una distribuzione limitata all'area centrale del Mediterraneo. E' una forma stenoalina, trovandosi in stagni salmastri o porzioni di essi con salinità vicina a quella del mare (Santa Gilla, Sardegna: Argano e Ponticelli, 1980. Lago di Tunisi: Zaouali et Baeten, 1980) o superiore (Saline di Trapani. Bahiret el Biban: Guelorget et al., 1982). La sua periodica scomparsa dal Lago di Tunisi durante le crisi distrofiche estive, è testimonianza di una valenza ecologica ristretta (Zaouali, 1977).

*Sphaeroma monodi* Arc. è distribuito nel Mediterraneo centro-orientale, Mar Nero ed Egitto (Lago Burullus). Si trova in zone costiere protette e ricorre (meno frequentemente di *S. ephippium*) nelle biocenosi lagunari solo quando le condizioni ambientali sono prossime a quelle marine. E' presente, infatti, in biotopi particolari dello stagno corso di Urbino (De Casabianca et Kerambrun, 1973). Gli autori effettuano uno studio comparativo con *S. hookeri* che, nello stesso lago vive in prossimità di acque dolci che portano la salinità a valori oscillanti fra il 5,5 e il 31‰, nel lago Bafa in Turchia (anche in questo caso in simpatria con *S. hookeri*, ma in microhabitats diversi), nello stagno di Santa Gilla, Sardegna. Una ulteriore conferma della stenoalinità ed euritermia è data dal suo ritrovamento nel lago di Caprolace.

*Paracerceis sculpta* (Holmes) sferomatide originario delle coste della California e delle isole Hawaii (Richardson, 1905; Miller, 1968), è stato trovato per la prima volta in Mediterraneo nel Lago di Tunisi (Rezig, 1978) e successivamente nella Laguna di Venezia (Forniz e Sconfietti, in stampa). Disponiamo di altro materiale proveniente dal Mar Piccolo di Taranto, dalla Rada di Augusta e, a conferma della necessità di elevati valori di salinità e di idrodinamismo ridotto, dai laghi di Sabaudia e Caprolace, dove, nel corso di un anno di campionamenti, sono state trovate femmine ovigere e piccoli.

*Jaera italica* Kesselyak ampiamente distribuita in Mediterraneo, è in questo gruppo l'unica forma eurialina: vive nelle zone costiere vicino a sorgenti di acqua dolce, in ambienti salmastri, ma si ritrova frequentemente in ambienti prettamente marini. Vive aderendo alla superficie inferiore dei sassi o di oggetti sommersi. Le sue piccole dimensioni (4 mm al massimo), l'aspetto foliaceo e la colorazione criptica ne rendono difficile il reperimento.

Esistono poi un terzo e un quarto gruppo di specie marine distinti, sulla base dei dati di cui disponiamo, per la diversa frequenza con cui si ritrovano nei sistemi salmastri. In ogni caso, però, si localizzano in stagni a tendenza marina o in zone in cui l'appor

to di acque salate è accentuato, costante o legato a fenomeni stagionali.

Il terzo raggruppamento comprende *Sphaeroma serratum* (Fabricius), *S. marginatum* Milne Edwards, *Idotea baltica* (Pallas), *Zenobiana prismatica* (Risso), *Jaera hopeana* Costa. Citiamo solo alcuni casi.

*S. serratum* ha una distribuzione continua lungo tutto il Mediterraneo, coste atlantiche europee ed africane (fino alla Mauritania), Mar Nero, Mar Rosso, isole di Madera, Azorre e Canarie. E' elemento caratteristico e dominante delle zoocenosi del piano sopralitorale detritico, raccolto di frequente anche in ambiente portuale. La sua valenza ecologica può essere considerata ampia, se paragonata a quelle di *S. ephippium* e *S. monodi*: nel Lago di Tunisi, per esempio, durante le crisi distrofiche estive la specie si rifugia nel piano sopralitorale roccioso (Zaouali, 1977). In presenza di grossi carichi organici è stato trovato nella laguna di Orbetello (AA.VV., 1978). Frequentemente, sulla superficie ventrale di questo sferomatide, si ritrova *Jaera hopeana*. Questo rapporto specifico, la cui natura non è ancora nota con certezza, non è obbligato.

*Zenobiana prismatica*, che ha costumi tubicoli, è specie poco nota, segnalata per il Mediterraneo e le coste europee settentrionali. E' stata raccolta nella Laguna di Venezia in zone esterne o in punti interni a scarso ricambio idrico dove la forte evaporazione eleva il tenore salino (Giordani Soika, 1950). I nostri dati interessano le foci di Caprolace e di Fogliano.

Il quarto gruppo è costituito da *Cymodoce spinosa* (Risso), *C. truncata* Leach, *Synisoma capito* (Rathke), *Jaera (n.) nordmanni* (Rathke), *Paragnathia formica* (Hesse), *Limnoria lignorum* (Rathke), *Astacilla* Cordiner.

Infine, è possibile considerare alcune specie marine che, trovate in zone costiere immediatamente antistanti le lagune o in ambienti portuali, possono costituire a nostro avviso un popolamento potenziale di ambienti salmastri particolarmente aperti. Citiamo *Dynamene bicolor* (Rathke) (Maggiore e Fresi, in stampa), *D. edwarsi* (Lucas), *D. bidentata* (Adams), *Idotea hectica* (Pallas), *Jaera (n.) massiliensis* Lemercier, *Janira maculosa* Leach, *Apanthura corsica* Amar, *Gnathia maxillaris* (Montagu).

La possibilità di evidenziare, fra gli Isopodi, gruppi di specie con "gradi di affinità" diversi per gli ambienti salmastri è un tentativo di valutazione dell'eventuale valore di "indicatore" di questo gruppo. Certo non nel senso che la presenza di una specie diventi lettura precisa di una situazione ambientale, ma che sia "spia" di un sistema di fenomeni da discriminare. La complessità degli ecosistemi lagunari, che è stata messa in risalto da moltissimi autori, non si snoda solo lungo un gradiente spaziale più o meno ampio, ma interessa anche il fattore tempo secondo ritmi naturali o, più spesso, legati a interventi umani discontinui e a volte drastici. Diventa quindi complesso avere un'immagine completa di un sistema lagunare, considerarne l'evoluzione temporale o operare confronti tra ambienti diversi. Il contributo che ciascun gruppo tassonomico può offrire per una lettura della dinamica di un ambien

te salmastro non può che essere diversa e peculiare, legato com'è non solo alle caratteristiche ecologiche, ma alla biologia e alla biogeografia di ciascuna specie.

Gli Isopodi, che sono sprovvisti di una fase di dispersione larvale e che da adulti hanno, in generale, una scarsa mobilità, consentono a nostro avviso anche una diagnosi temporale di certi fenomeni. Ovviamente tale possibilità è elevata per il gruppo di specie tipicamente e unicamente salmastre e diminuisce, o acquista valori diversi, per i gruppi anche marini o essenzialmente tali. La complessità del popolamento isopodologico diventa strumento per evidenziare il grado e l'estensione dei rapporti che un ambiente salmastro contrae con il mare, e quindi eventuale misura di un aspetto importante della eterogeneità ambientale.

Nel caso dei laghi costieri laziali, per esempio, Caprolace presenta il popolamento più eterogeneo (nel senso dei gruppi da noi evidenziati) e più diversificato, rivelando una generale tendenza marina, confermata da altri dati (Gravina e Giangrande, in stampa). Naturalmente la condizione necessaria per risalire dal tipo di popolamento, ad una considerazione dettagliata dei parametri strutturali dell'ambiente, è una giusta programmazione delle modalità di campionamento, inevitabilmente legata ad una conoscenza specialistica delle zoocenosi. I dati della letteratura e la nostra esperienza diretta ne sono una conferma. Proprio per Caprolace i campioni quantitativi hanno evidenziato solo una frazione del popolamento isopodologico: *C. carinata, Z. prismatica, Astacilla* sp.. Prospezioni dettagliate hanno rivelato un popolamento più complesso, con *P. sculpta* insediata in vari punti del lago, e *I. baltica, S. monodi* e *S. serratum* lungo le rive (Fig. 1). Mentre la presenza di *C. carinata*, localizzata nelle zone più interne, è indice di una diminuzione dell'azione della foce e non contrasta con il quadro finale, la presenza di *Z. prismatica* e *Astacilla* (raccolte con pochi individui in estate, e solo alla foce) che da sola non può costituire un elemento sufficiente per tentare una prima diagnosi, diventa significativa considerando la presenza delle altre specie. E' infatti ovvio che il "valore di indicatore" dell'intero popolamento isopodologico va considerato caso per caso, soprattutto quando sono presenti specie tipicamente marine il cui ingresso in laguna può essere legato ad eventi occasionali, dovuti molto spesso ad interventi umani, programmati e non.

Situazioni opposte a quella di Caprolace, la cui lettura risulta immediata e comunque convalidata dall'analisi di altre componenti zoobenthoniche e dalle analisi chimico-fisiche, si riscontrano nei laghi di Monaci e Fondi: sono presenti solo specie eurialine (Fig. 1).

L'importanza di poter disporre, per uno stesso lago, di dati di confronto su scala temporale, è evidente nel caso del lago di Fogliano (Fig. 1) che presenta una situazione intermedia rispetto a quelle citate. Nel 1956 la Ferrero cita *I. chelipes* e *S. hookeri* in una condizione generale di mesoalinità. Attualmente le condizioni di eualinità e la sua situazione idrologica consentono ancora l'insediamento di *I. chelipes* nelle zone più confinate del lago, ma non quello di *S. hookeri*.

Il contributo specialistico alla conoscenza dei singoli taxa nei sistemi salmastri è, a nostro avviso, indispensabile per una caratterizzazione ecologica globale delle biocenosi macrobenthoniche e per una possibile elaborazione di metodologie e formulazioni standardizzate per un controllo degli ecosistemi salmastri.

RINGRAZIAMENTI

Desideriamo vivamente ringraziare il Prof. R. Argano e il Dr. G. D. Ardizzone per la lettura critica del manoscritto.

BIBLIOGRAFIA

AMANIEU, M., GUELORGET, O. et MICHEL, P. - 1977 - Richesse et Diversitē de la macrofaune benthique d'une lagune littorale mediterranéenne. *Vie Milieu*, 27 (1), B, 85-109.

AMANIEU, M., GUELORGET, O. et MICHEL, P. - 1978/79 - Evolution structurale des peuplements de la macrofaune benthique des etangs palavisiens. *Vie Milieu*, 28/29 (4), AB, 531-547.

ARGANO, R. e PONTICELLI, A. - 1980 - Nomenclatura e geonemia di *Sphaeroma monodi* Arcangeli, 1934, del Mediterraneo e del Mar Nero (Crustacea, Isopoda Flabellifera). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, VII, 227-234, I fig.

AA.VV. - 1978 - Risanamento e protezione dell'ambiente idrobiologico delle Lagune di Orbetello. Studio di fattibilità. Comune di Orbetello. Regione Toscana, 144p.

BAUDIN, J.-P. - 1980 - Contribution à l'étude écologique des milieux saumâtres méditerranéens. II. Le peuplement de l'etang de Citis (B.-D.-R.). *Vie Milieu*, 30 (3-4), 303-308.

CHAMPEAU, A., PONT, D., GREGOIRE, A. et KERAMBRUN, P. - 1978 - Sur les invertebres indicateurs de la qualité des eaux en Camargue. Etang Salés et Lagunes, CIESM, Antalya, 1978.

CHASSANY-DE CASABIANCA, M.-L. - 1980 - Evolution biocénotique du bord des étangs en Corse. *Tethys*, 9 (3), 299-308.

DE CASABIANCA, M.-L. et KERAMBRUN, P. - 1973 - Ecologie comparée de *Sphaeroma ghigii* et *Sphaeroma hookeri* (Crustacea: Isopoda Flabellifera) dans les étangs corses. *Tethys*, IV (4), 935-946.

DE CASABIANCA, M.-L., KIENER, A. et HUVÉ, H. - 1973 - Biotopes et Biocénoses des Etangs saumâtres corses: Biguglia, Diana, Urbino, Palo. *Vie Milieu*, 23 (2), C, 187-227.

FERRERO, L. - 1956 - Ricerche fisico chimiche e biologiche sui laghi salmastri pontini in relazione alla produttività. Il lago di Fogliano. B) Ricerche quantitative sulla fauna bentonica. *Boll. Pesca Pisc. Idrobiol.*, 11 (2), 187-224.

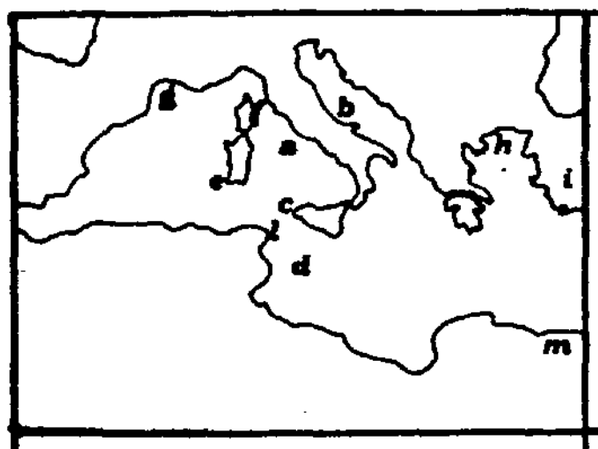
FORNIZ, C. e SCONFIETTI, R. - Ritrovamento di *Paracerceis sculpta* (Isopoda, Flabellifera, Sphaeromatidae) nella Laguna di Venezia. *Boll. Mus. Civ. Venezia* (in stampa).

GIORDANI SOIKA, A. - 1950 - I Tanaidacei e gli Isopodi marini della Laguna di Venezia. *Arch. Ocean. Limn.*, 213-238.

GRAVINA, M.F. e GIANGRANDE, A. - Il popolamento a Policheti nei Laghi Pontini (Lazio). Atti del XV Congresso SIBM, Trieste, 1983, (in stampa).

GUELORGET, O. et MICHEL, P. - 1978 - Les peuplements benthiques d'un étang littoral languedocien, l'etang du Prévost (Hérault). 1! Étude

quantitative de la macrofaune des vases. *Tethys*, 9 (1), 49-64.
GUELORGET, O. et MICHEL, P. - 1979 - Les peuplements benthiques d'un étang littoral languedocien, l'etang du Prévost (Hérault).2. Étude quantitative de la macrofaune des sables. *Tethys*, 9 (1), 65-77.
GUELORGET, O., FRISONI, G.-F. et PERTHUISOT, J.-P. - 1982 - Contribution à l'étude biologique de la Bahiret el Biban, Lagune du Sud-Est tunisiens. *Mém. Soc. géol. Fr. N.S.*, 144, 173-186.
HARVEY, C.E., JONES, M.B. & NAYLOR, E. - 1973 - Some factors affecting the distribution of estuarine isopods (Crustacea) . *Est. and Coast. Mar. Sc.*, I, 113-124.
JONES, M.B. - 1974 - Survival and oxygen consumption in various salinities of three species of *Idotea* (Ctustacea, Isopoda) from different habitats. *Comp. Biochem. Physiol.*, 48 A, 501-506.
KERAMBRUN, P. - 1970 - Remplacement de *Sphaeroma serratum* par *Sphaeroma hookeri* dans l'etang de Berre par suite de sa dessalure. *Mar. Biol.* 6(2), 128-134.
MAGGIORE, F. e FRESI, E. - Presence of *Dynamene bidentata* (Adams, 1800) in the Mediterranean (Isopoda). *Crustaceana* (in stampa).
MILLER, M.A. - 1968 - Isopoda and Tanaidacea from buoys in coastal waters of the continental United States, Hawaii and the Bahamas (Crustacea). *Proc. U.S. Nat. Mus.*,125 (3652), 1-53 .
NAYLOR, E. - 1955 - The ecological distribution of British species of *Idotea* (Isopoda). *J.A. Ecol.*, 24 (2), 255-269.
RELINI, G. e PISANO, E. - 1977 - Osservazioni preliminari sul Fouling della Laguna di Orbetello. Atti del XI Congresso SIBM, Lacco Ameno di Ischia.
REZIG, M. - 1978 - Sur la présence de *Paracerceis sculpta* (Crustacé, Isopode, Flabellifére) dans le Lac de Tunis. *Bull. Off. natn. Pêch. Tunisie*, 2 (1-2), 175-191.
RICHARDSON, H. - 1905 - A monograph on the Isopods of North America. *Bull. U.S. Nat. Mus.* 54, 1-727.
TINTURIER-HAMELIN, E. - 1963 - Polychromatisme et détermination génétique du sexe chez l'especie polytypique *Idotea balthica* (Pallas) (Isopode Valvifere). *Cah. Bol. Mar.*, IV, 473-591.
ZAOUALI, J. - 1977 - Le Lac de Tunis: facteurs climatiques, physico-chimique et crises dystrophiques. *Bull. Off. natn. Pêche Tunisie*, 1 (1), 37-49.
ZAOUALI, J. et BAETEN, S. - 1982 - Impact de l'eutrophisation dans la Lagune de Tunis (partie Nord). 2 ème partie: analyse de corrispondance. XXVIII Congrès-Assemblée plénière, CIESM, Cannes, 1982.



| | | *Cyathura carinata* | *Idotea chelipes* | *Idotea baltica* | *Zenobiana prismatica* | *Synisoma capito* | *Astacilla* | *Paracerceis sculpta* | *Sphaeroma hookeri* | *Sphaeroma ephippium* | *Sphaeroma monodi* | *Sphaeroma serratum* | *Sphaeroma marginatum* | *Cymodoce spinosa* | *Cymodoce truncata* | *Jaera italica* | *Jaera hopeana* | *Jaera (n.) nordmanni* | *Paragnathia formica* | *Limnoria lignorum* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Trappola | a | | ◆ | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Orbetello | | | | ▲ | | | | | | | | ▲ | | | ■ | ● | | | | |
| Burano | | | ◆ | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Saline Tarquinia | | | ◆ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fogliano | | | ◆ | ▲ | | | | | (◆) | | | | | | | | | | | |
| Monaci | | | ◆ | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Caprolace | | ◆ | | ▲ | ▲ | | ■ | ● | | ● | | ▲ | | | | | | | | |
| Sabaudia | | ◆ | ◆ | | | | | ● | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Fondi | | ◆ | | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Lago Lungo | | | | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Patria | | | | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Laguna di Grado | b | | | | | | | | | | | ▲ | | | | | | | | |
| Laguna di Marano | | ◆ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Laguna di Venezia | | ◆ | | ▲ | ▲ | ■ | ■ | ● | ◆ | | | ▲ | ▲ | | ■ | | ▲ | | | ■ |
| Sacca del Canarin | | ◆ | | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Comacchio | | | | ▲ | | | | | ◆ | | | ▲ | | | | | ▲ | | | |
| Saline di Cervia | | | | | | | | | | | | ▲ | | | | | | | | |
| Lago Grande | | | | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Varano | | | | | | | | | | ● | | ▲ | | | | ● | | | | |
| Lesina | | ◆ | | ▲ | | | | | ◆ | | | ▲ | | | | ● | ▲ | | | |
| Margherita di Savoia | | | | | | | | | | | | ▲ | | | | | ▲ | | | |
| Palude del Capitano | | ◆ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Saline di Trapani | c | | | | | | | | | | ● | | | | | | | | | |
| Pozze salmastre Lampedusa | d | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |
| Santa Gilla | | | | | | | | | ◆ | ● | ● | ▲ | | | | | ▲ | | | |
| Cabras | | ◆ | | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Mistras | e | ◆ | | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Pontis | | | | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Santa Giusta | | ◆ | ◆ | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Corru s'Ittiri | | | ◆ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diana | | | ◆ | | | | | | ◆ | | | | | | ■ | | | | | |
| Urbino | f | ◆ | ◆ | | | | | | ◆ | | ● | | | | ■ | | | | | |
| Biguglia | | ◆ | ◆ | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Palo | | | ◆ | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Leucate | | | | ● | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Canet | | | | ◆ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mauguio | | ◆ | ◆ | ▲ | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Mejean | | | ◆ | ▲ | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Arnel | | ◆ | ◆ | ▲ | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Prevost | | ◆ | ◆ | ▲ | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Vic | | ◆ | ◆ | ▲ | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Pierre Blanche | g | ◆ | ◆ | ▲ | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Berre | | | | | | | | | ◆ | | | (▲) | | | ■ | | | | | |
| Citis | | | | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Vaccares | | | | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Imperial | | | | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Lavalduc | | | | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Bolmon | | | | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Olivier | | | | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Lago Buru | h | | | | | | | | | | ● | | | | | | | | | |
| Lago Safa | i | | | | | | | | ◆ | | ● | | | | | | | | | |
| Antalia | | | | | | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Lago di Bizerte | l | | | | | | | | | | | | | | | | ▲ | | | |
| Behiret el Biban | | | | | | | | | | ● | | ▲ | | | ■ | | | | | |
| Lago di Tunisi | | | ◆ | ▲ | | | | ● | | ● | ● | ▲ | | | | | ▲ | ■ | ■ | |
| Lago Burullus | m | | | | | | | | | | ● | | | | | | | | | |

Tab. I. Lista degli Isopodi noti per i sistemi salmastri del Mediterraneo. Per la lettura dei simboli vedi testo. Le parentesi indicano specie attualmente non presenti.

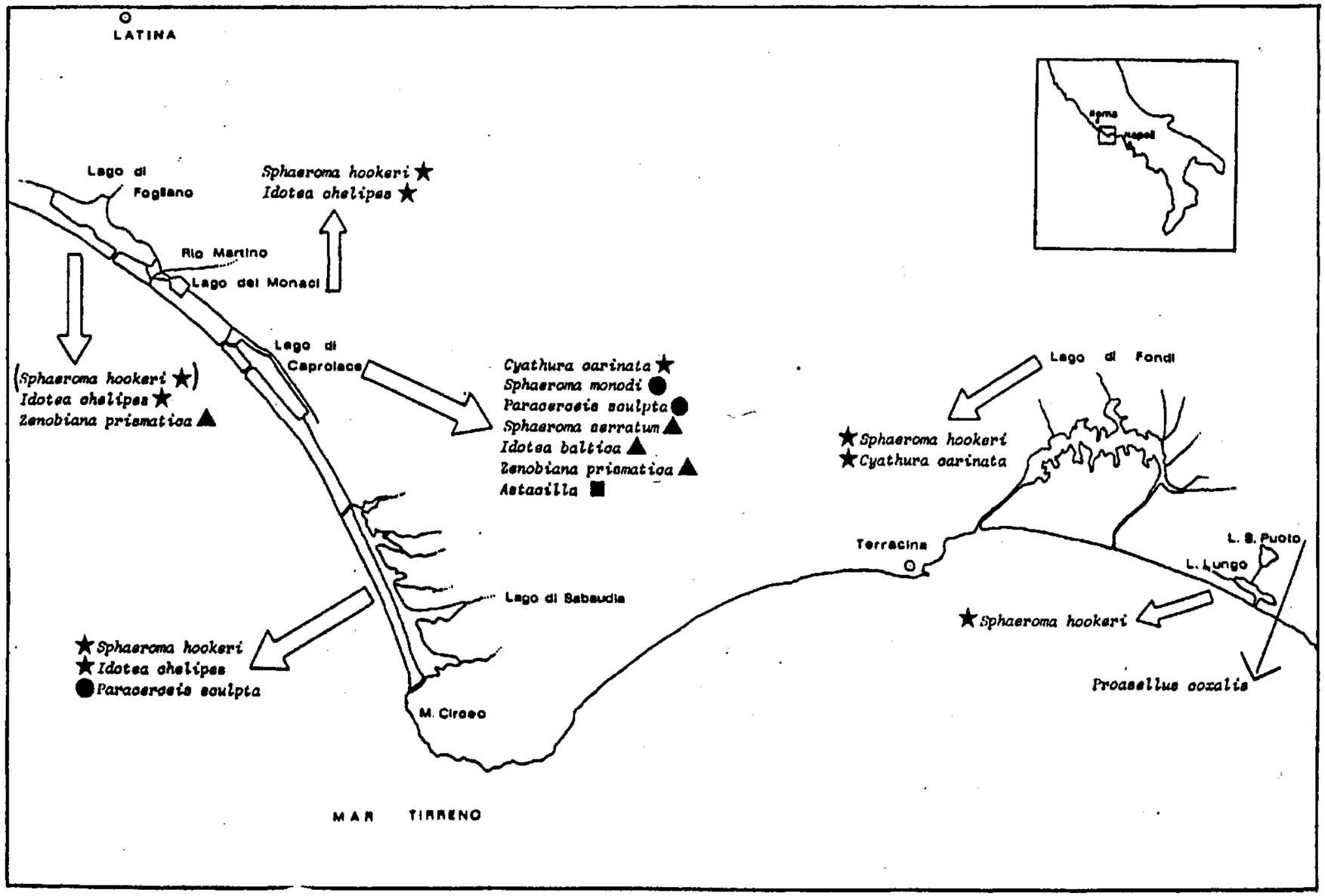



Fig. 1. Gli Isopodi dei Laghi costieri laziali. La specie tra parentesi non è attualmente presente.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 235-249 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# DISTRIBUZIONE VERTICALE DEGLI ORGANISMI DI SUBSTRATO DURO IN UNA LAGUNA SALMASTRA DEL DELTA PO (+).

## VERTICAL DISTRIBUTION OF HARD SUBSTRATE ORGANISMS IN A BRACKISH LAGOON IN THE RIVER PO DELTA. (+).

G. Relini, G. Matricardi e C. Fiodi.

*Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale - Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova.*

Key words: benthos, fouling, vertical distribution, brackish lagoon, Adriatic sea.

ABSTRACT

The composition of the hard substrate communities and the range of vertical distribution of organisms were studied by asbestos panel in the brackish lagoon " Sacca del Canarin" in the river Po Delta.

RIASSUNTO

Sono state studiate, col metodo dei pannelli, le comunità bentoniche di substrato duro, quanto a composizione specifica e distribuzione verticale dei componenti in diverse situazioni ambientali della Sacca del Canarin ed in particolare prima e dopo la chiusura della Busa Bonifazi, che ha ridotto l'apporto di acque fluviali nella parte alta della laguna.

In generale prima della chiusura della diretta comunicazione con il Po, la parte settentrionale ed occidentale della Sacca presentava popolamenti meno diversificati ed a minore biomassa.

L'attuale distribuzione verticale degli organismi può essere ricondotta al seguente schema rappresentativo della Sacca: sopra il livello medio di marea si rinvengono: *Enteromorpha* spp. e *B. amphitrite*, nella zona immediatamente sottostante, i medesimi accompagnati da *Ulva* e altri Balani, quindi domina la frazione animale composta in prevalenza da *B. improvisus*, *B. eburneus*, *Ficopomatus enigmaticus*, *Crassostrea gigas* e qualche *Conopeum seurati*.

(+) Lavoro eseguito in parte nell'ambito di un contratto tra l'Enel - CRTN di Milano e l'Università di Genova ed in parte con fondi del Ministero della Pubblica Istruzione (40%).

La comunità che si insedia nel primo semestre, in cui dominano le Ulvacee e *B. improvisus*, è più povera di quella che si forma nel secondo semestre dell'anno; quest'ultima è simile a quella rinvenibile sui substrati immersi per un anno.

SUMMARY

Hard substrata communities of the brackish lagoon "Sacca del Canarin" (delta of river Po) were studied by asbestos panels over two years, from January 1979 to December 1980, each annual series being separated by a modification of the environment due to the closure of the "busa Bonifazi" (end of 1979) that reduced the imput of fresh water.

The species composition of benthic organisms and their vertical distribution were analized by set of vertical panels, 3 to 5 according to the depth. One set was changed every six-months, another set was immersed to the whole year. During 1979, before this closure, the communities living in the north and western part of the lagoon has lower diversity in number of species and a reduced biomass (as total wet weight). The general pattern of the present vertical distribution may be summarized as follow: in the tidal zone Ulvacee Algae (mainly *Enteromorpha* spp.) are dominant; in the lower part of this area *Ulva* sp. and *B. amphitrite* are also present. Below, down to the bottom, *B. eburneus* and *B. improvisus* with *F. enigmaticus* are dominant.

Sometimes Algae were found also in the upper part immersed, the Bryozoan *C. seurati* and the Bivalve *C. gigas* at lower levels. The communities settled during the first six-month period, formed by Ulvaceae and *B. improvisus* was quantitatively and qualitatively poorer than that settled in the second part of the year. The community settled from July to December was quite the same found on panels immersed from January to December. The annual community developed on panels was very similary to that found on hard substrates of the lagoon exposed for longer periods. Sometimes the wet weight of organisms settled on annual panels was lower than that found on six-month panels, mainly because of competition and detachment of the incrusting organisms from the substrate.

## INTRODUZIONE

Dopo aver studiato per alcuni anni, con il metodo dei pannelli, gli organismi di substrato duro nella Sacca del Canarin (distribuzione generale, cicli di insediamento ecc.) (v. Matricardi et al., 1980; Relini et al., 1981, 1982) ci siamo proposti di descrivere più dettagliatamente la loro distribuzione verticale. Due cicli di osservazioni sono stati condotti a questo scopo prima e dopo la chiusura della Busa

Bonifazi, avvenuta nell'ottobre 1979, che ha determinato una notevole diminuzione dell'apporto d'acqua dolce nella parte alta della laguna, con conseguente aumento della salinità e variazione nei regimi idrici. Ciò ha consentito di mettere a confronto le comunità nelle mutate condizioni ambientali.

Per la descrizione delle caratteristiche generali abiotiche e biotiche di questo ambiente mixoalino, rimandiamo ai lavori già pubblicati da diversi Autori (per una sintesi v. ENEL-DSR CRTN, 1980; 1981; Ambrogi & Grego,1983; Ambrogi et al.,1983) , qui ricordiamo che l'escursione di marea raggiunge gli 80 cm, eccezionalmente 100 cm.

## MATERIALI E METODI

Sono state fissate 11 stazioni distribuite in tutta la Sacca in modo da avere una panoramica completa delle associazioni di substrato duro presenti lungo i bordi della laguna (fig. 1b). In ciascuna stazione sono state immerse, dal gennaio 1979 al dicembre 1980, due strutture come da illustrazione (Fig. 1c), portanti, a seconda della profondità, tre o cinque pannelli in cemento-amianto (20x30x0.3 cm) in modo che una parte del primo fosse sempre emersa e l'ultimo in vicinanza del fondo. Non sempre è stato possibile mantenere tali condizioni data la diversa consistenza del fondo nel quale le strutture erano state impiantate. Una serie è stata sostituita ed esaminata ogni sei mesi, l'altra dopo dodici mesi; a metà circa di questo ciclo biennale è avvenuta la chiusura della Busa Bonifazi, con le conseguenze già menzionate.

Per la lettura, i pannelli sono stati suddivisi in fasce orizzontali di 6 cm di altezza (fig. 1c). L'esame è stato condotto prevalentemente con il metodo degli indici di ricoprimento (Boudouresque, 1971) per ciascun taxon presente. La biomassa totale è stata determinata con la misura del peso umido del complesso degli organismi insediati sul pannello e previa eliminazione dell'eventuale fango.

In ogni stazione sono state eseguite alcune misure di salinità e di temperatura ai diversi livelli; tali dati, pur non costituendo una casistica completa sull'evoluzione dei due parametri nel tempo e nello spazio, possono comunque fornire un utile riferimento per le considerazioni sull'insediamento.

## OSSERVAZIONI E DISCUSSIONE

Descriviamo anzitutto la distribuzione verticale attuale degli organismi, cioè quella rilevata dopo la chiusura della Busa Bonifazi, introducendo di volta in volta i confronti con la situazione precedente. In base ai dati raccolti sui substrati annuali del 1980 è stato possibile riunire le 11 stazioni in tre principali gruppi, rappresentativi

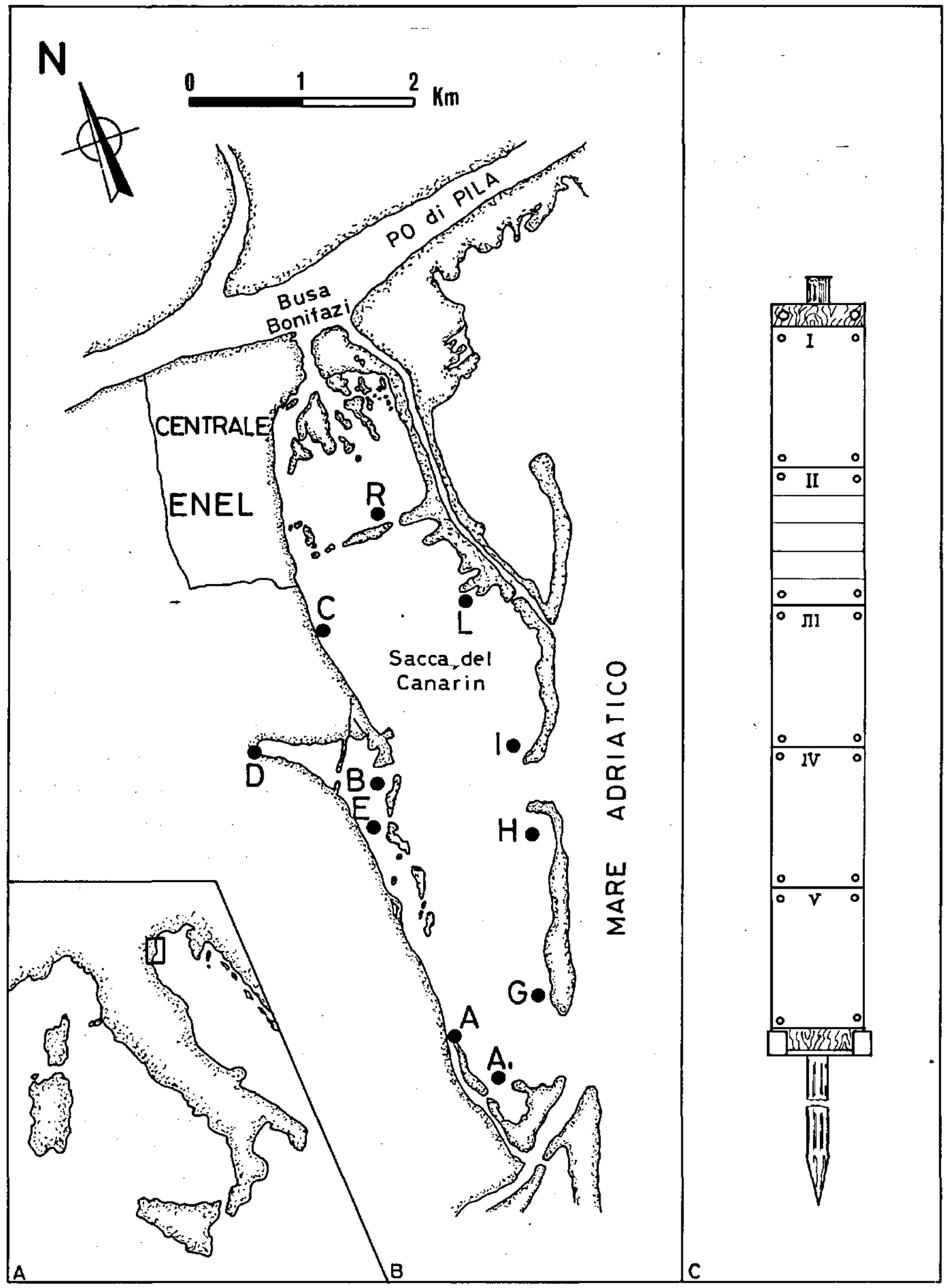



**Fig. 1. Localizzazione della Sacca del Canarin (a), distribuzione delle 11 stazioni esaminate (b), disposizione dei pannelli (c), nel secondo è indicata la suddivisione in 5 fasce.**

di zone della Sacca con caratteristiche ambientali condizionate in diversa misura da apporto di acque fluviali, apporto di acque marine, profondità ed idrodinamismo. Per ciascuna di queste indichiamo una stazione tipica.

a) Insediamenti annuali

La prima zona, corrispondente alla parte centro-meridionale della riva occidentale, può essere rappresentata dalla stazione B (fig. 2a). Nella fascia sottoposta a periodica emersione, in cui la salinità è risultata oscillare tra 7.3‰ e 25.6‰, dominano le Alghe del genere *Enteromorpha*, più sotto seguite da *Ulva curvata* De Toni. Al disotto del livello medio di marea domina la frazione zoobentonica prevalentemente costituita da *Balanus eburneus* Gould accompagnato da *Balanus improvisus* Darw e da *Ficopomatus enigmaticus* Fauvel. Sono inoltre sal tuariamente presenti il Briozoo, *Conopeum seurati* Canu, e il Bivalve *Crassostrea gigas* Thunberg: il primo si trova, in genere con poche colonie non molto estese, nelle fasce corrispondenti alla metà superiore del secondo pannello, là dove sono state osservate salinità comprese fra 7.8‰ e 27.7‰; i Bivalvi sono limitati a pochi individui situati a circa 50 cm di profondità. Fra la fauna associata caratteristica di questa zona, sono da annoverare alcuni Nereidi (*Nean thes succinea* Leuckart) e pochi Anfipodi (per la distribuzione delle diverse specie in Sacca v. Diviacco, 1981). Dal confronto con l'anno precedente, in cui ancora era operante la Busa Bonifazi, appaiono evidenti alcune differenze nell'associazione che possono essere messe in relazione con il maggior apporto di acque dolci verificatosi durante il 1979 (i valori di salinità misurati in superficie oscillavano tra 4,1‰ e 9,2‰, e in prossimità del fondo tra 6,5‰ e 34,9‰). *B. eburneus* nel 1979 si trovava sui substrati in quantità decisamente minori rispetto al 1980, mentre *B. improvisus* era più abbondante, così come *F. enigmaticus* e *C. gigas*. Fra le Alghe nel 1979 si era notata una ridotta presenza della Rodomelacea *Polysiphonia montaguei* Zanardini, talora diffusa in alcune zone della riva occidentale della Sacca. Un'altra parte di Sacca, quella confinante con le aperture verso il mare (stazioni H,G,I,L) può essere rappresentata dalla stazione H (fig. 2b) in cui il livello medio di marea coincideva con il bordo superiore del primo pannello; al di sopra di tale livello, sulla struttura portapannelli, per circa 15 cm, si estende una fascia ad Ulvacee e *Balanus amphitrite* a sua volta preceduta da una zona in cui si rinvengono solo piccole plantule di Ulvacee. Sotto il livello medio di marea, per circa 15 cm, si rinvengono le tre specie di Balani frammiste ad Ulvacee; ancora più in basso le Alghe scompaiono per la massiva presenza di Balani, Serpulidi e Bivalvi. In superficie sono stati riscontrati valori di salinità compresi fra 6.4‰ e 25.4‰ nel 1980; a

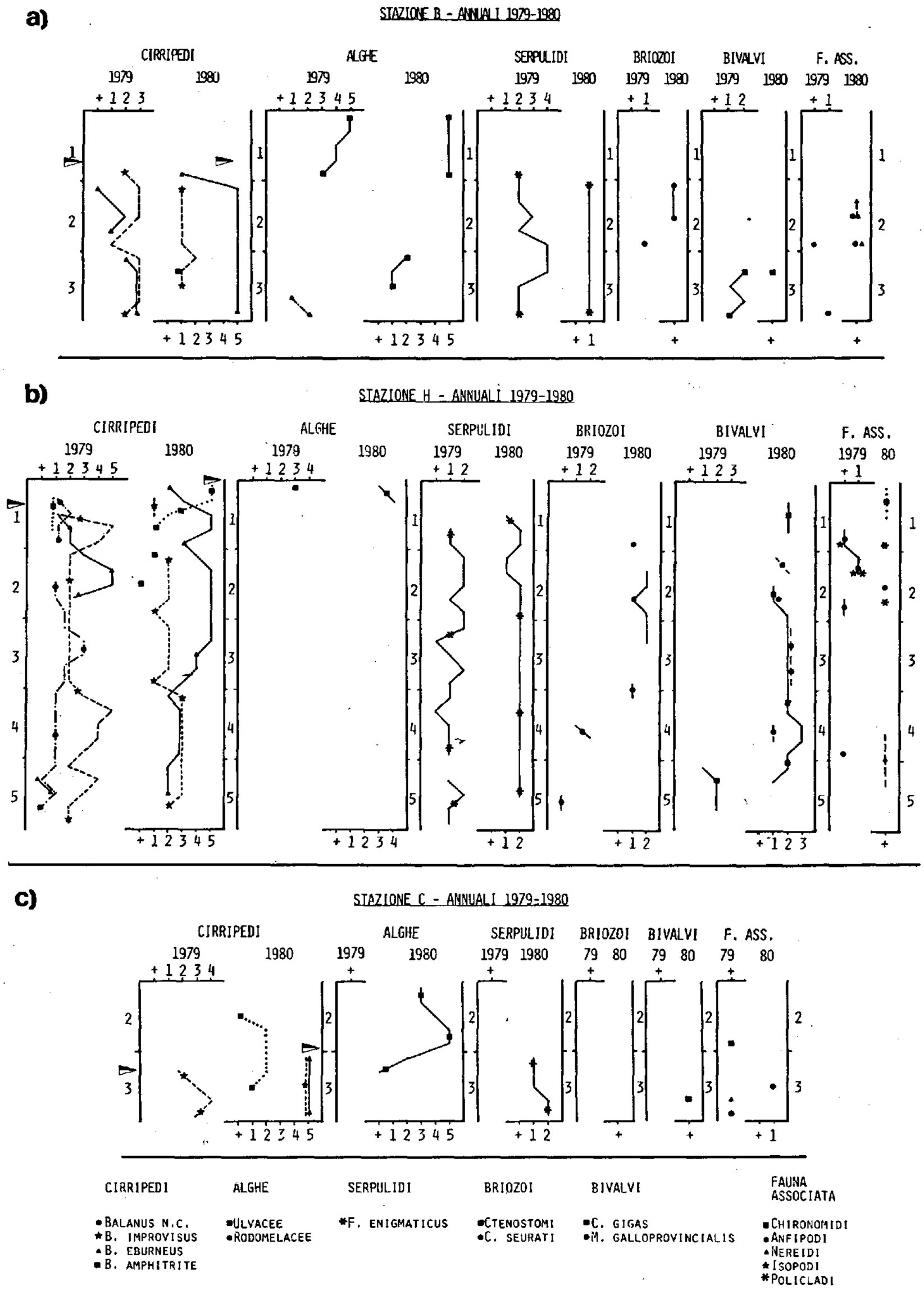



Fig. 2. Valori di ricoprimento dei principali taxa su pannelli annuali immersi in tre stazioni, B,H,C, rappresentative di diverse zone della sacca del Canarin, prima (1979) e dopo la chiusura (1980) della Busa Bonifazi. I numeri in ordinata indicano i pannelli collocati tra la superficie ed il fondo. I numeri in ascisse sono gli indici di ricoprimento. La freccia indica il livello medio di marea.

circa mezzo metro di profondità la salinità oscillava tra 7.4‰ e 25.0‰ mentre in vicinanza del fondo (a circa -1.5), tali valori erano compresi tra 26.8‰ e 33.5‰. *C. gigas* si presenta praticamente lungo tutta l'estensione del substrato, con qualche preferenza per le fascie di acqua prossime al fondo, mentre *Mytilus galloprovincialis* Lam. si insedia in quantità discreta sopratutto ai livelli intermedi (all'incirca attorno al metro di profondità). *F. enigmaticus* si ritrova in quantità pressochè costanti dalla metà del primo pannello fino al fondo; *C. seurati* (unico rappresentante dei Briozoi) sembra preferire la parte di substrato compresa tra il secondo ed il terzo pannello. Fra la fauna associata, in questa zona, oltre ai già citati Anfipodi e Anellidi si rinvengono Isopodi (*Sphaeroma hoockeri* Leach), larve di Chironomidi e pochi Policladi predatori di Balani. Nell'anno precedente (1979) l'insediamento era apparso quantitativamente inferiore e distribuito irregolarmente a causa del distacco di parte dell'associazione prima del prelievo. *B. amphitrite* era presente in una fascia più ristretta; *B. eburneus* era dominante su *B. improvisus* solo nei primo 50 cm al di sotto del livello medio di marea, dove si erano misurate salinità comprese tra 3.8‰ e 36.9‰; al di sotto di tale fascia restava quasi soltanto *B. improvisus*, con quantità molto elevate in prossimità del fondo. Differenze sensibili erano evidenti anche nell'insediamento di *C. seurati*, più profondo (tra -1 e -1.5 m) e meno abbondante che nel 1980, e di *C. gigas* che risultava presente solo in vicinanza del fondo con pochi individui. *M. galloprovincialis* risultava assente nell'anno in cui erano maggiori gli apporti fluviali, che contribuivano ad abbassare i valori minimi della salinità.

La porzione settentrionale della Sacca comprende le stazioni C ed R le quali presentano acque in genere piuttosto basse (circa 60 cm o meno) ed hanno subito le maggiori modificazioni dopo la chiusura della Busa Bonifazi. La stazione C può essere presa come esempio di questa zona. Anche qui rimane evidente la fascia ad Ulvacee, caratteristica della parte posta sopra il livello medio di marea (fig. 2c), alle Alghe sono associati *B. amphitrite* in quantità non elevate ma presenti fino a metà del terzo pannello. Al di sotto del livello medio di marea, al repentino scomparire delle Alghe si affianca un insediamento notevole di *B. eburneus e B. improvisus* in ugual proporzione fino al fondo. *F. enigmaticus* si presenta in quantità modeste frammisto ai Balani; sono assenti i Briozoi ed i Bivalvi; questi ultimi compaiono solo alla stazione R nelle vicinanze del fondo. La fauna associata è rappresentata dagli Anfipodi. La salinità misurata durante l'esperienza del 1980 risulta compresa tra 8.6‰ e 25.6‰ senza differenze sensibili tra la superficie ed il fondo. Nel 1979, anno durante il quale la salinità oscillava tra 0.1‰ e 4.1‰ in superficie e tra 0.1‰ e 9.2‰ in vicinanza del fondo, l'aspetto dell'associazione di questa parte

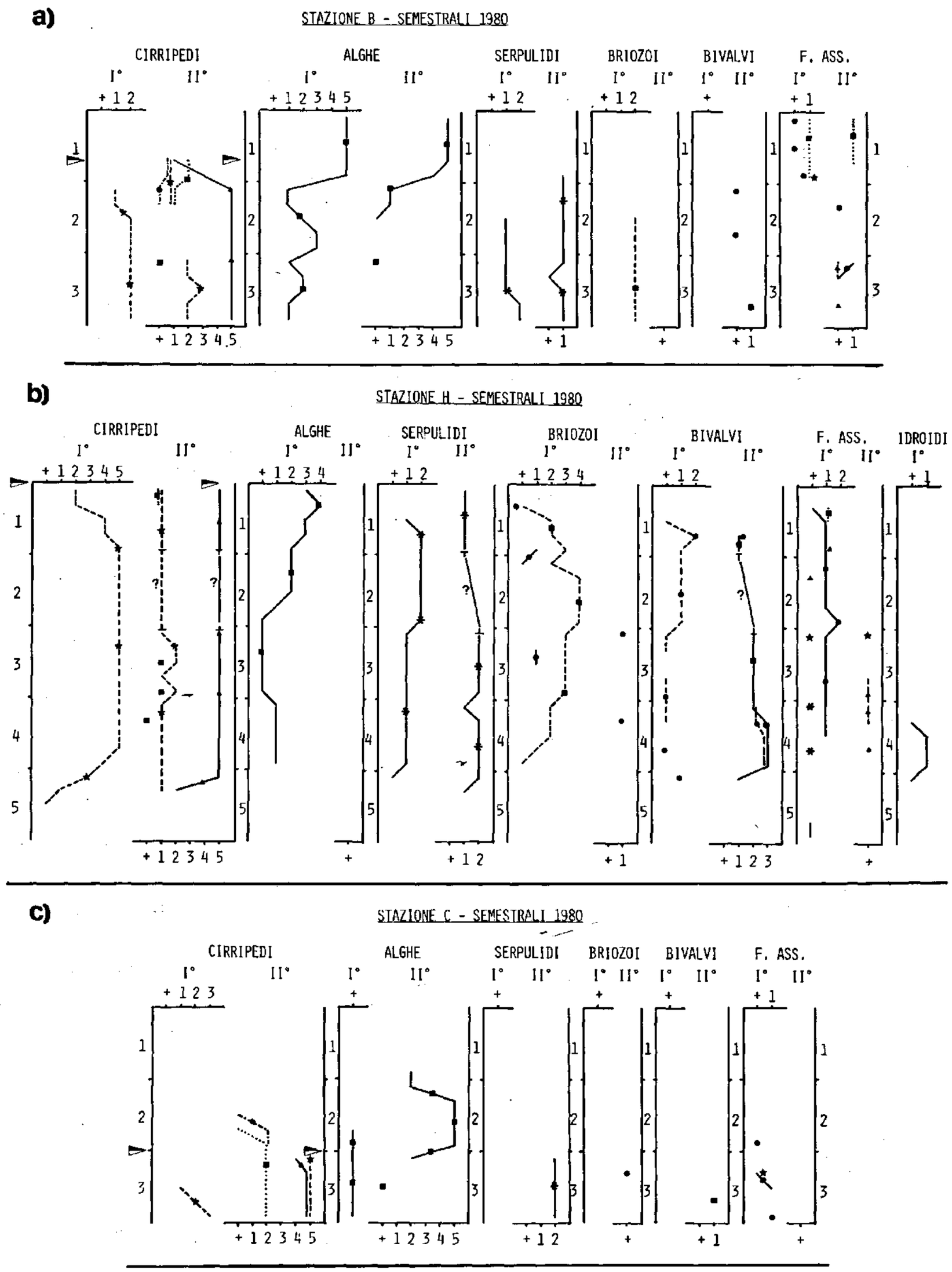



**Fig. 3. Valori di ricoprimento dei principali taxa su pannelli immersi durante il 1° e 2° semestre del 1980. Stazioni, pannelli e indici come in fig. 2.**

di Sacca appariva profondamente diverso; sui substrati si insediava infatti soltanto *B. improvisus*, accompagnato da pochi Anfipodi e qualche chiazza di Diatomee.

b) Insediamenti semestrali

Dall'esame comparativo delle associazioni costituitesi nei due semestri del 1980 (fig. 3), viene confermata una forte stagionalità nell'insediamento dei principali taxa (per i periodi di insediamento si veda Matricardi et al., 1980). E' il caso ad esempio dei Cirripedi: *B. improvisus* è l'unico presente nel primo semestre dell'anno, con quantità elevate in particolare alla stazione H lungo l'intera estensione dei substrati. Nel secondo semestre (giugno-dicembre) si insediano anche *B. amphitrite e B. eburneus*, con una netta predominanza, alle stazione H e B, di questo ultimo sulle altre due specie. Nella prima metà dell'anno si osserva in tutte le stazioni la presenza di Ulvacee anche su parte dei substrati sempre immersi; nel secondo semestre alla stazione H le alghe sono assenti, mentre permangono alle stazioni B e C sia pure ai soli livelli interessati dall'escursione di marea. Solo alla stazione C *F. enigmaticus* è insediato di preferenza nel secondo semestre; alle altre stazioni è presente con quantità pressochè costanti in entrambi i periodi. I Briozoi Ctenostomi (*Bowerbankia gracilis* Leidy, *Victorella pavida* Saville Kent, *Tanganella mülleri* (Kraepelin), *Bulbella abscondita* (Braem)) che sono stati segnalati da Pisano (1980), al contrario di *C. seurati*, sono comparsi soltanto nella prima metà dell'anno alle stazioni B e H e a profondità intermedie.

Anche per i Bivalvi si può parlare di stagionalità nell'insediamento: in particolare alla stazione H si è notato che *M. galloprovincialis* ha preferito il primo semestre e le fasce più superficiali della serie di substrati, mentre *C. gigas* è stata più abbondante nel secondo semestre e a profondità attorno al metro.

c) Biomassa totale

La biomassa totale, valutata in peso umido, è risultata alquanto diversa da stazione a stazione e alle differenti profondità nell'ambito della stessa zona (Tab.1). I pesi rilevati nel primo semestre sono stati sempre inferiori a quelli del secondo semestre; questi ultimi talora sono stati maggiori delle biomasse misurate sui pannelli esposti per un anno.

Alla stazione C il massimo accumulo sia sui substrati esposti per sei mesi che su quelli di un anno è stato riscontrato sul pannello più profondo. Il peso umido rilevato sul pannello immerso per un anno nel 1979 era circa sedici volte inferiore a quello ritrovato sul substrato del 1980 rimasto esposto per la stessa durata; ciò confer

Tab. 1. Pesi umidi ($g/dm^2$) riscontrati sui pannelli delle staz. B,C,H.

| | STAZ. | 1980 1° SEMESTRE | 1980 2° SEMESTRE | 1980 ANNUALE | 1979 ANNUALE |
|---|---|---|---|---|---|
| B | 1 | 5.6 | 13.4 | 6.8 | 9.3 |
| | 2 | 11.6 | 166.6 | 248.8 | 21.6 |
| | 3 | 14.8 | 218.6 | 177.5 | 53.5 |
| C | 1 | - | - | - | - |
| | 2 | 4.0 | 4.2 | 5.5 | - |
| | 3 | 7.2 | 104.6 | 189.2 | 11.6 |
| H | 1 | 33.2 | 223.6 | 125.8 | 24.6 |
| | 2 | 91.2 | Perso | 77.8 | 92.4 |
| | 3 | 106.5 | 365.5 | 81.6 | 14.6 |
| | 4 | 50.3 | 402 | 54.8 | 44.6 |
| | 5 | 4.2 | 32.2 | 69.0 | 35 |

ma che anche da un punto di vista quantitativo questa stazione ha subito le più ampie modificazioni.

Alla stazione B le differenze tra il 1979 ed il 1980 sono ancora consistenti, meno evidenti sono invece le differenze tra i pannelli di sei mesi a dicembre e gli annuali del 1980.

Alla stazione H risulta difficile rilevare una profondità alla quale si manifesti il maggior accumulo. Non grandi sono le differenze tra le biomasse accumulate nei due anni mentre considerevoli sono le diversità tra i pesi dei pannelli semestrali e di quelli annuali prelevati nel dicembre del 1980. Quest'ultimo fatto è da porre in relazione con il distacco di gran parte degli organismi insediati anche a causa della loro notevole massa e dall'alta percentuale di mortalità.

## CONCLUSIONI

In base ai dati raccolti sui pannelli semestrali, su quelli annuali e sulle osservazioni di campo, condotte in particolare sugli argini e nei canneti, è stato possibile ricostruire la distribuzione verticale degli organismi di substrato duro nelle tre principali stazioni prima e dopo la chiusura della Busa Bonifazi (fig. 4-5-6). Dalla comparazione dei popolamenti presenti nel 1979 e quelli del 1980 risulta che la stazione C è quella in cui le modificazioni sono state maggiori, mentre le minori sono state osservate alla stazione H. In questa ultima zona è stata riscontrata l'associazione più ricca di specie e quantitativamente più importante in ambedue gli anni, anche se i valori della biomassa annuale sono risultati più bassi di quelli rilevati sui pannelli semestrali a causa del distacco di organismi. Un

incremento nel numero delle specie di substrato duro in ambienti mixoalini con l'aumentare dell'influenza del mare è stato segnalato nel la Laguna Veneta (Barbaro e Francescon 1976, Francescon e Barbaro 1976).

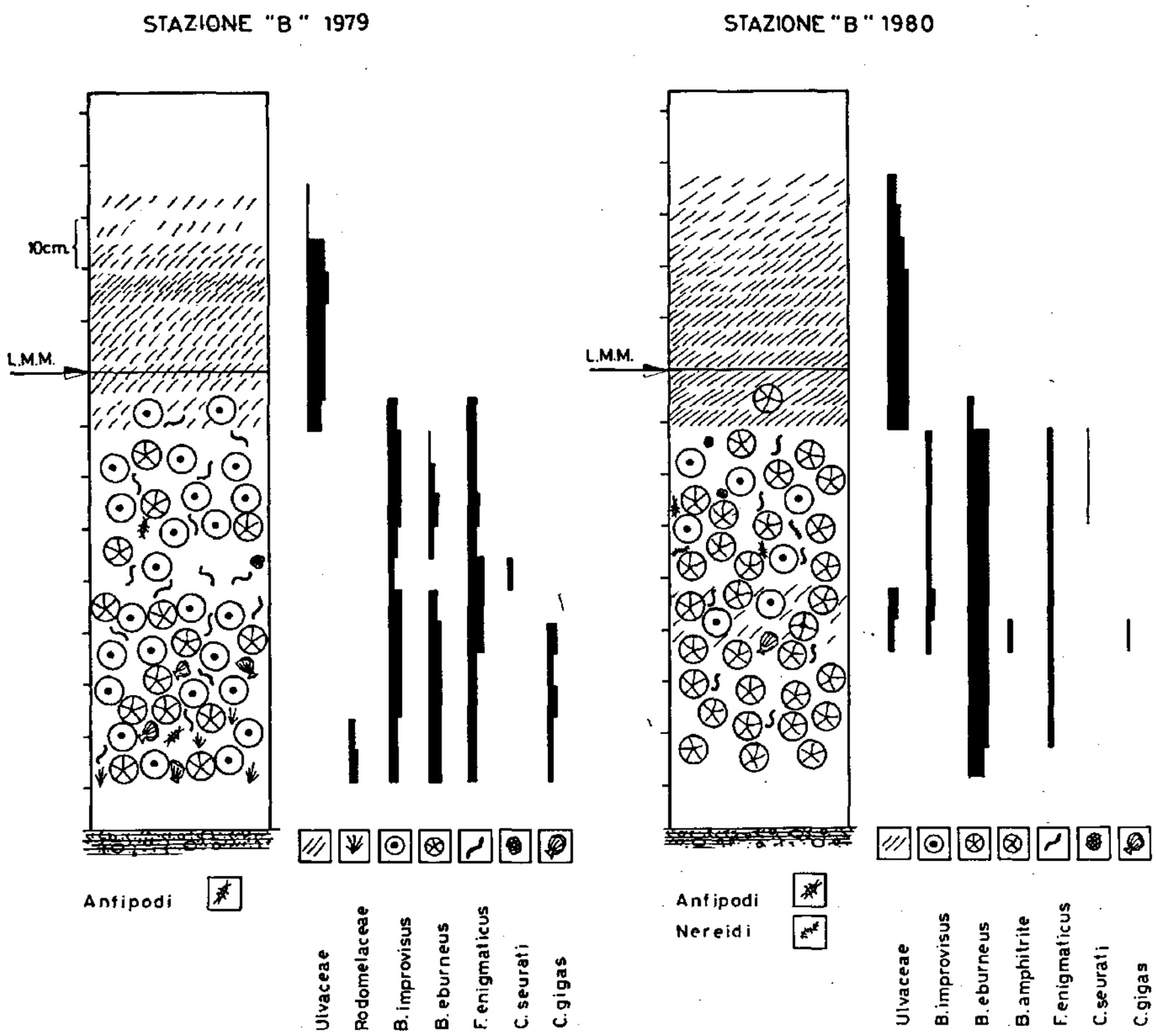



Fig. 4. Ricostruzione schematica della distribuzione verticale degli organismi di substrato duro alla staz. B nel 1979 e nel 1980. Lo spessore dei tratti verticali è proporzionale all'indice di ricoprimento.

Le comunità che si formano nella Sacca del Canarin nel primo semestre, in cui dominano le Ulvacee e *B. improvisus*, sono molto più povere sia qualitativamente che quantitativamente di quelle che si insediano nel secondo semestre. Queste ultime sono simili a quelle riscontrate sui pannelli annuali e non molto diverse dalle comunità rinvenute sui substrati duri immersi per più anni. Pertanto nell'ambito di dodici mesi si costituisce l'associazione tipica della Laguna con tutte le sue componenti sessili e vagili. Nella Sacca quattro elementi, (Ulvacee, Balani, Serpulide e l'Ostrica) costituiscono più del 95% della biomassa e condizionano la fisionomia del popolamento già

dopo il secondo semestre dell'anno.

Nonostante che l'estensione delle diverse fasce e la loro composizione specifica si modifichino da stazione a stazione, sopratutto in

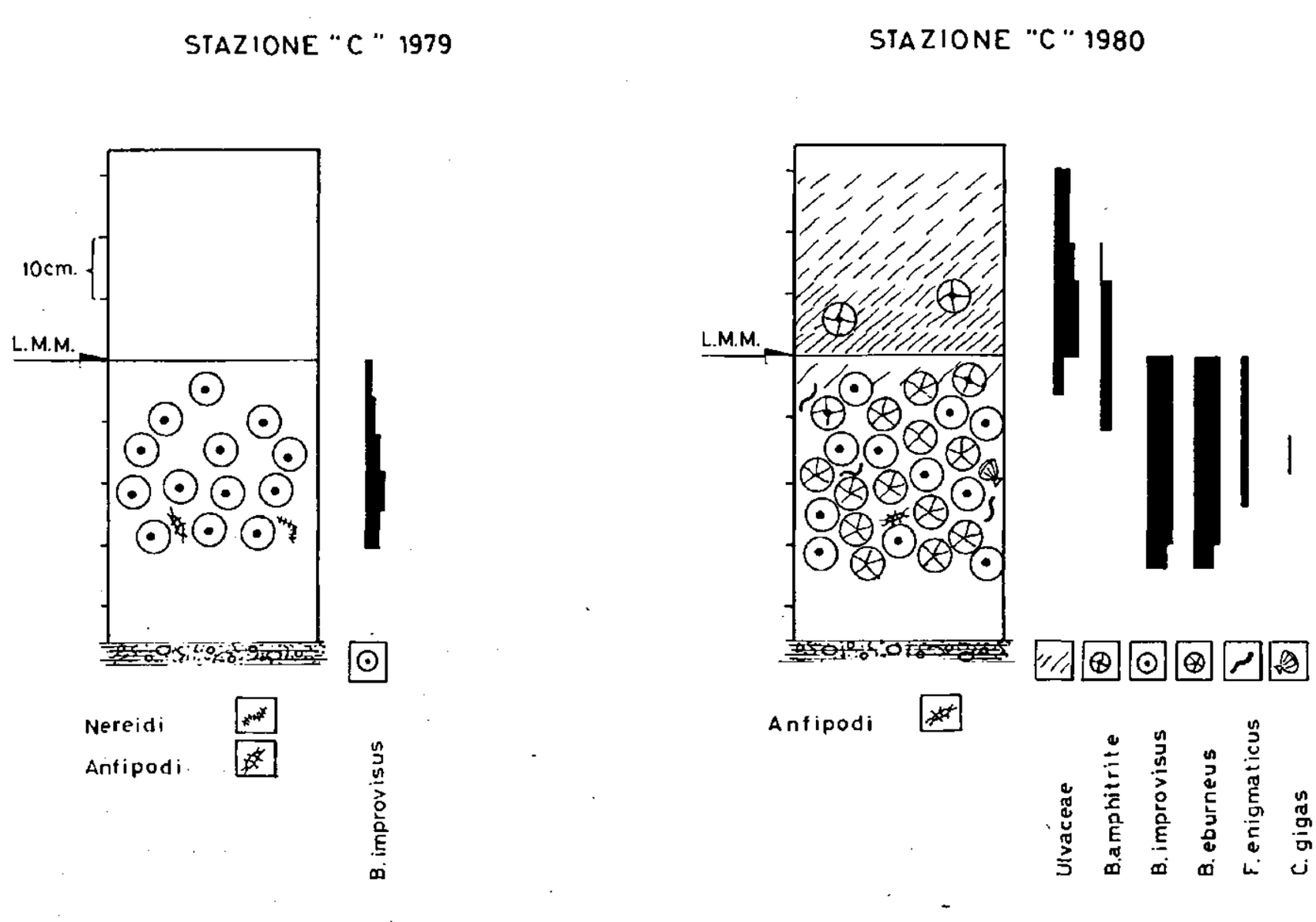



Fig. 5. Ricostruzione schematica della distribuzione verticale alla staz. C.

relazione con la diversa stratificazione delle acque a differente concentrazione alina, è possibile schematizzare una distribuzione verticale rappresentativa della Sacca del Canarin quale si è costituita nel 1980 ed è rimasta tale anche nei tempi più recenti. Nella parte alta della zona di marea (da 25 a 35 cm circa sopra il livello medio del mare) si rinvengono soltante plantule di *Enteromorpha* spp., più sotto seguite da Alghe ben sviluppate. In una fascia di 10-15 cm circa sopra il livello medio di marea, frammisti alle Ulvacee, si trovano alcuni individui di *B. amphitrite*. Subito sotto il livello medio di marea si insediano anche *Ulva curvata* e qualche *B. improvisus*. A 10-15 cm sotto il livello medio di marea inizia la presenza degli altri animali, in particolare *B. eburneus*, *F. enigmaticus e C. gigas*, i quali dominano fino in vicinanza del fondo.

In una fascia di circa 6-10 cm sopra il fondo, prevalentemente fangoso con alta componente organica, l'insediamento è assente o molto ridotto, probabilmente a causa dell'azione meccanica del fango stes-

so. *Conopeum seurati* e *M. galloprovincialis* sono poco numerosi e limitati alla zona sempre immersa: è probabile che un ulteriore aumento dei valori minimi della salinità porterà ad un incremento dei Mitili che sono ben rappresentati in lagune limitrofe come nella Sacca di Scardovari.

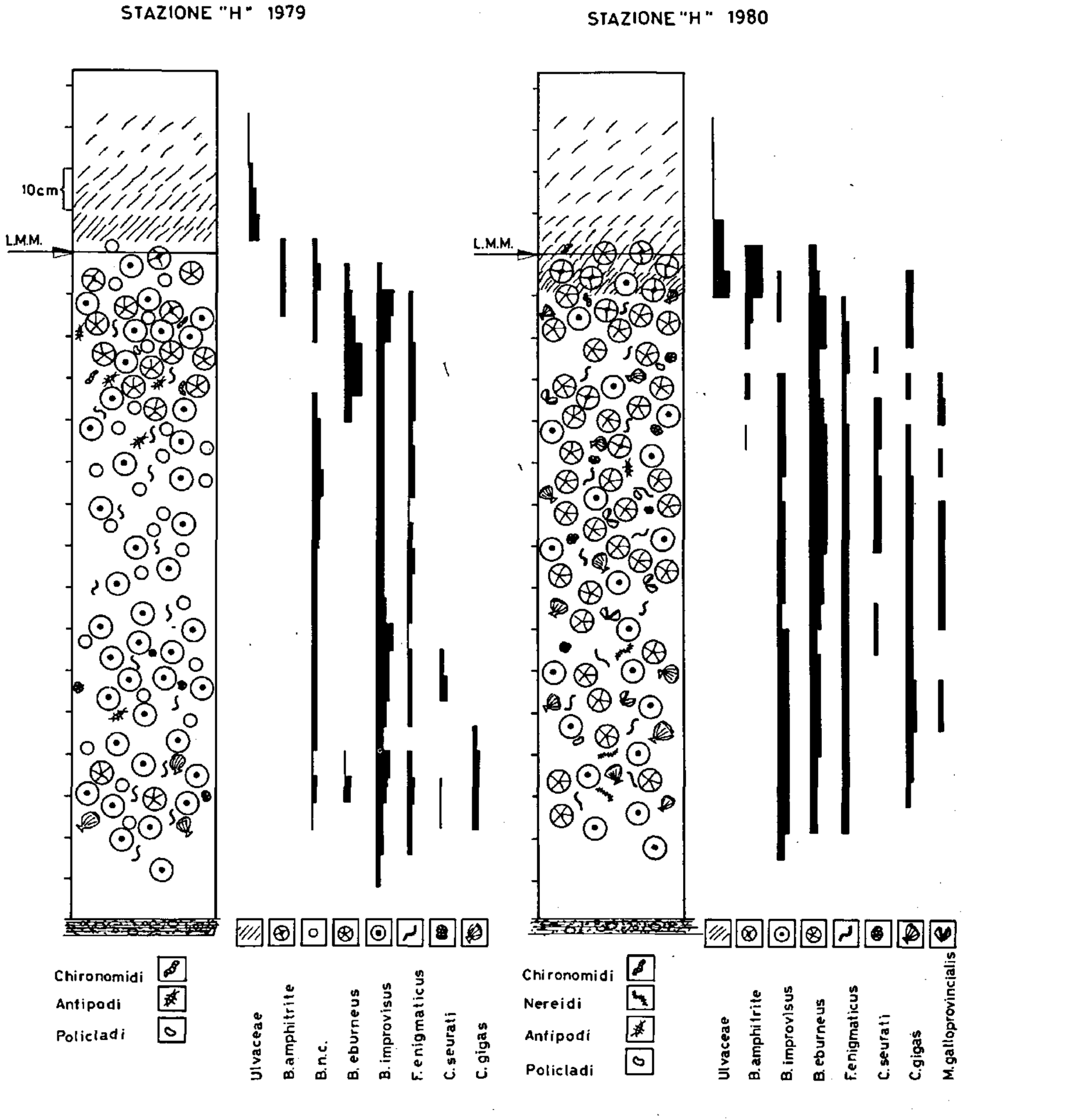



Fig. 6. Ricostruzione schematica della distribuzione verticale alla staz. H. I Balani non identificati sono indicati B.n.c.

Dal confronto tra la distribuzione verticale osservata nella Sacca del Canarin e quella descritta da Brian (1938) per i pali della Laguna Veneta, da Specchi (1966) per la Scogliera di Miramare (TS), da Sacchi (1970) per il bacino di San Marco (VE) emergono alcune sostanziali differenze che potrebbero essere in relazione con il minor idrodinamismo ed il più basso tenore salino riscontrabile nella Sacca. In quest'ultima mancano anche sulle pietre degli argini le fasce a *Littorina*, *Ligia e Chthamalus*, le Alghe sono ridotte sopratutto come numero di specie, i Mitili sono assenti nel mesolitorale e ridotti nella zona sottostante, mentre massiva è la presenza di *B. improvisus*, *B. eburneus e F. enigmaticus*, specie che trovano il massimo sviluppo in ambienti mixoalini eutrofici e con acque poco mosse (cfr. p. 64-67 in Relini 1980 e p. 132 in Bianchi 1981).

BIBLIOGRAFIA


AMBROGI, R. e GREGO, G. - 1983 - Les études écologiques dans le Delta du Pô avant le démarrage d'une centrale thermoélectrique; variabilité biologique et régime hydrologique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 28 (6), 293-296.

AMBROGI, R., BEDULLI, D., MATRICARDI, G., PARISI, V. e RELINI, G. - 1983 - Le macrobenthos de la lagune "Sacca del Canarin" (Delta du Pô).*Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 28 (6), 297-301.

BARBARO, A. e FRANCESCON, A. - 1976 - Gradienti ecologici riflessi nella composizione del fouling nella Laguna Veneta Settentrionale. *Archo. Oceanogr. Limnol.* 18 suppl. 3, 227-229.

BIANCHI, C.N. - 1981 - Policheti Serpuloidei - Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane AQ/1/96 CNR, 5,1 - 187.

BOUDOURESQUE, C.F. - 1971 - Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). *Tethys* 3 (1): 79-104.

BRIAN, A. - 1938 - Le cenobiosi dei pali nella Laguna Veneta. *Atti Soc. Scienze e Lettere di Genova.* 3 (2), 121-142.

DIVIACCO, G. - 1981 - Remarks on Crustacean Amphipods of the Po river delta. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 27,4, 175-176.

ENEL DSR CRTN - 1980 - Ricerche naturalistiche nell'area del delta padano interessata dalla costruenda centrale di Porto Tolle. Relazione riassuntiva annuale, ottobre 1977 - ottobre 1978, 1-43. Ed. CRTN-ENEL, Milano.

ENEL DSR CRTN - 1981 - Ricerche naturalistiche a Porto Tolle. Relazione riassuntiva annuale, ottobre 1978 - ottobre 1979, 1-54, ed. CRTN ENEL, Milano.

FRANCESCON, A. e BARBARO, A. - 1976 - Distribuzione del *Fouling* lungo i canali Marghera-mare. *Atti Ist.Veneto Sci.Lett.Arti Cl.Sci.Mat. Nat.*,134,33-45.

MATRICARDI, G., RELINI, G. e DIVIACCO, G. - 1980 - Macrofouling of a lagoon in the Po river delta. *5th International Congress on Marine*

*Corrosion and Fouling;Marine Biology*, Ed. Garsi, Madrid: 1,45-60.

PISANO, E. - 1980 - Alcune osservazioni sui Briozoi della Sacca del Canarin (Delta del Po, Italia). *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, N.S., suppl. 10, 433-434.

RELINI, G. - 1980 - Cirripedi toracici. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane. AQ/1/91: CNR, 2,1 - 122.

RELINI, G., MATRICARDI, G. e BIANCHI, C.N. - 1981 - Organismi di substrato duro in un ambiente salmastro padano. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca 3* (1 suppl.) 293-304.

RELINI, G., MATRICARDI, G. e DIVIACCO, G. - 1982 - Influenza della portata del fiume Po sul macrobenthos di substrato duro in una laguna del delta padano. *Naturalista sicil.*, S. IV,VI (suppl.), 2, 289-294.

SACCHI, C.F. - 1970 - Inquinamenti marini e paesaggio litorale. *Quad. Staz. idrobiol. Milano*, 1, 66-97.

SPECCHI, M. - 1966 - Aspetti naturalistici ed ecologici dei popolamenti della Scogliera di Miramare. *Boll. Soc. Adriat. Sci. Trieste*, 54 (4 n.s.), 3-16.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 251-259 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# DELTA DEL PO: VARIABILITA' TEMPORALE NELLA STRUTTURA DELLE COMUNITA' DI FONDO MOBILE INFRALITORALE.

# TEMPORAL VARIATIONS OF THE STRUCTURE IN THE SOFT BOTTOM SUBLITTORAL COMMUNITIES OFF THE PO RIVER DELTA.

Daniele Bedulli[1], Romano Ambrogi[2], Giovanni Zurlini[3]

1. *Museo di Storia Naturale dell'Università di Parma*
2. *ENEL - Centro Ricerca Termica e Nucleare, Milano*
3. *ENEA - Centro Ricerche Energia Ambiente S. Teresa (SP)*

Key Words

Soft - bottom macrobenthos, multivariate analysis, temporal changes.

ABSTRACT

Repeated surveys revealed marked variations in the macrobenthic assemblages which were related to seasonal features of biotic and abiotic conditions.

RIASSUNTO

I dati relativi a sei campagne di prelievo in nove stazioni sono stati analizzati mediante l'analisi multivariata delle corrispondenze, allo scopo di individuare i principali fattori di variabilità naturale che influiscono sulla struttura e sulla dinamica del popolamento. L'area interessata dalla ricerca è soggetta a fortissime fluttuazioni dei parametri fisico-chimici, nonché ad una cospicua eutrofizzazione, che agiscono come fattori stressanti, determinando la variabilità spazio-temporale nella struttura delle comunità macrobentoniche. Viene messo in risalto, alle tre profondità considerate, un andamento ciclico,che indica la capacità del sistema di ritornare ad uno stato di equilibrio in seguito ad una perturbazione.

SUMMARY

We examined the data of six sampling campaigns by means of a multivariate statistical technique in order to assess the main factors influencing the structure and the dynamics of the macrobenthic assemblages. This area is subjected to wide fluctuations in physical -chemical parameters and to considerable eutrophication: the combination of these factors causes the spatial and temporal variations in the structure of macrobenthic communities. A temporal cycle is described, that may indicate the capacity of the benthic system to return to its previous state after having been perturbed.

## INTRODUZIONE

Lo studio del macrobenthos nell'area antistante il Delta del fiume Po è stato intrapreso per fornire elementi utili alla valutazione degli effetti ecologici che possono derivare dalla presa e restituzione dell'acqua di raffreddamento della Centrale termoelettrica di Porto Tolle. Data la scarsità dei dati a disposizione per questa area, un primo sforzo è stato indirizzato alla ricognizione bionomica ed alla descrizione delle comunità presenti durante la fase

precedente l'entrata in funzione dell'impianto (Ambrogi e Bedulli, 1981). Il piano sperimentale è stato impostato in modo da ottenere una serie di dati in sequenza temporale, che potessero essere in seguito confrontati con un'analoga serie dopo l'entrata in funzione della Centrale. E' stata infatti più volte indicata la necessità di un monitoraggio a lungo termine per un'adeguata comprensione delle comunità macrobentoniche (Buchanan ed al., 1978; Holland ed al., 1977; Maurer ed al., 1979; Pearson ed al., 1982).

La constatazione di evidenti variazioni spaziali e stagionali nei popolamenti marini del Delta del Po (Bedulli ed al., in stampa) ha suggerito un approccio al problema della variabilità temporale "naturale" mediante tecniche di analisi multivariata; è stato preliminarmente utilizzato un set di dati relativo ad un periodo di tempo di un anno e mezzo. L'obiettivo di questa prima analisi è di ipotizzare i principali fattori responsabili delle differenze osservate nelle comunità e di poter quindi delineare un quadro di riferimento valido nelle diverse condizioni ambientali; solo in questo modo sarà possibile, dopo l'entrata in funzione della Centrale, inserire ed interpretare i dati raccolti nel contesto della variabilità "naturale".

MATERIALI E METODI

In questo lavoro sono stati presi in esame i risultati di sei campagne stagionali di prelievo nella zona dell'Alto Adriatico prospiciente il Delta del Po (figura 1); le date di campionamento sono state: 26.6.1979, 2.10.1979, 12.2.1980, 8.5.1980, 5.8.1980, 22.10.1980. I campionamenti sono stati eseguiti con una benna Van Veen di 0,1 $m^2$ di superficie di prelievo, in duplicato per nove stazioni, alla profondità di 2,5-5 ed 8 metri. Il sedimento è stato lavato su setaccio con maglie da 1 mm. Nello ultimo prelievo è stato possibile campionare solo le tre stazioni del transetto centrale. Maggiori dettagli sui metodi impiegati e sulle caratteristiche dei parametri chimico fisici dell'area esaminata sono riportati in un precedente lavoro (Bedulli ed al. in stampa). La matrice iniziale dai dati, comprendente 123 taxa, è stata ridotta, considerando solo le specie presen-

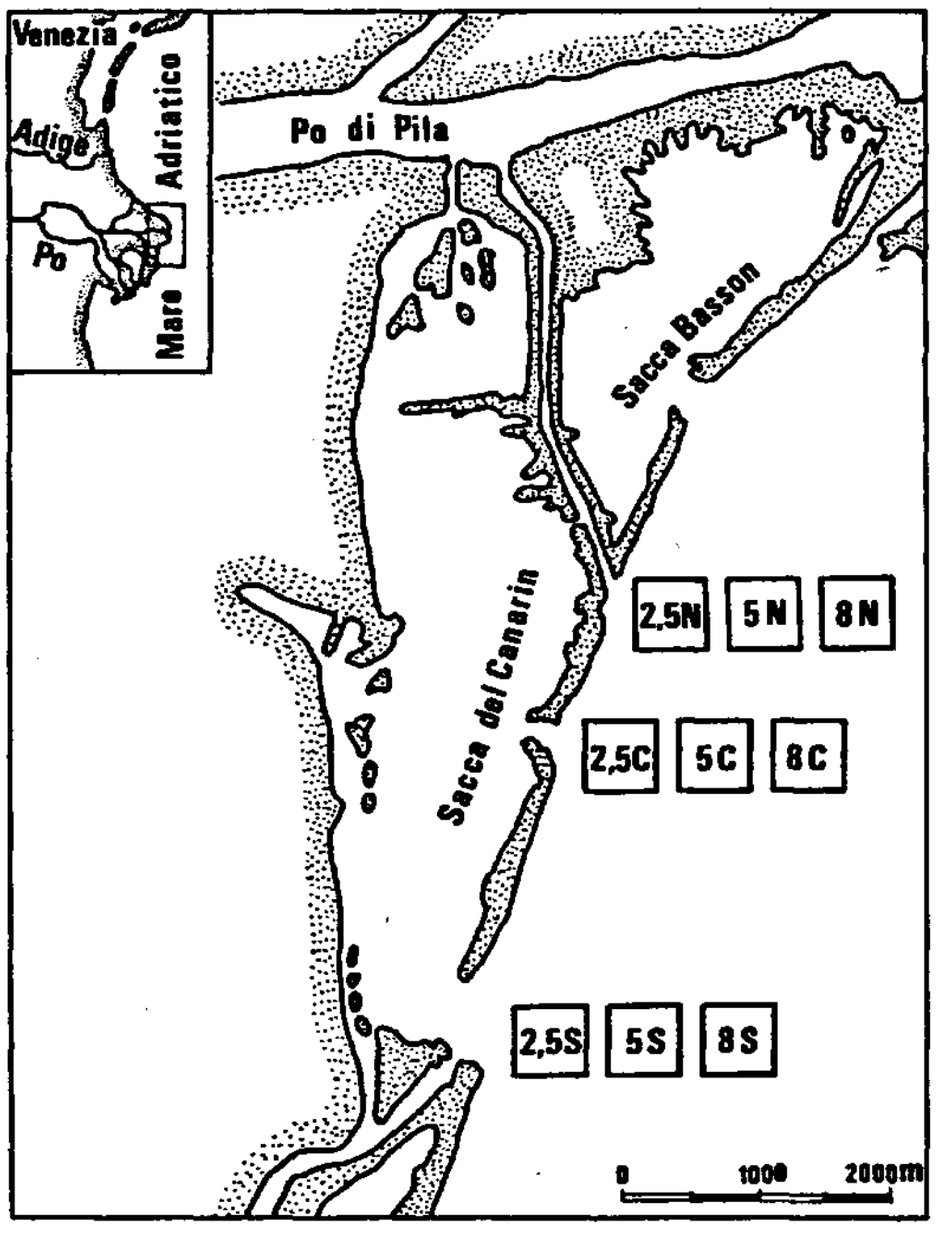



Fig.1 - Ubicazione delle stazioni di prelievo

ti in più di quattro campionamenti; ai fini dell'analisi sono stati quindi considerati 71 punti - variabile (taxa) per 48 punti - osservazione (stazioni e date di campionamento).
I valori di densità (individui/$m^2$) sono stati trasformati utilizzando il valore della radice quadrata della densità.
Ciò ha permesso di ridurre le distorsioni dovute all'elevata densità di alcune specie rispetto al resto del popolamento. E' stata effettuata un'analisi fattoriale delle corrispondenze (Benzecri ed al., 1973) ed una "cluster-analysis" utilizzando la metrica denominata "chord distance" e l'algoritmo "minimum variance clustering" (Orloci, 1978).

DISCUSSIONE

I risultati dell'analisi delle corrispondenze sono riportati, come proiezione dei punti osservazione e dei punti variabile, sul piano individuato dal I° e dal II° asse in figura 2; nella figura sono inoltre evidenziati i tre gruppi di prelievi individuati dall'analisi dei clusters. I primi tre assi spiegano il 51% della varianza.
Dall'esame della figura 2 si rileva che la distribuzione dei punti

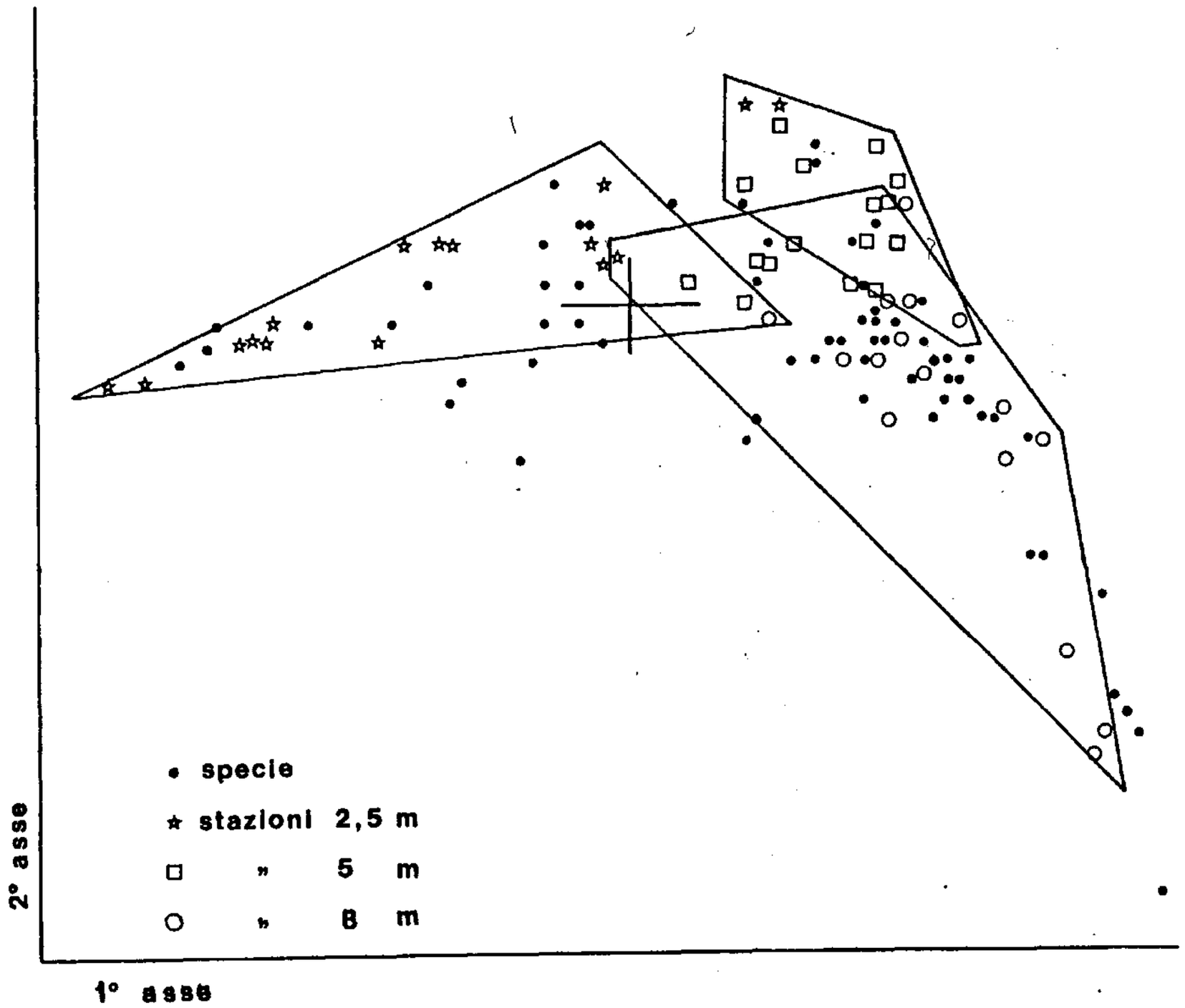



Fig.2: Proiezione dei punti-specie e dei punti-osservazione sul piano del I e II asse dell'analisi delle corrispondenze. Sono stati contornati i tre gruppi di stazioni individuati dalla analisi dei clusters.

osservazione è allungata prevalentemente lungo il I° asse, con alcuni punti che si dispongono ad elevati valori negativi del II° asse. Le stazioni alla profondità di 5 m costituiscono un gruppo abbastanza compatto, mentre quelle a 2,5 e ad 8 m mostrano una maggior dispersione. La distribuzione delle stazioni lungo il I° asse sembra seguire un complesso di fattori legati alla batimetria, pur avendo considerato intervalli di profondità molto piccoli; questi fattori sono essenzialmente l'illuminazione, l'ossigenazione, la temperatura, la salinità, l'influenza dell'ondazione ed il diverso tipo di sedimentazione. La distribuzione dei punti osservazione lungo il II° asse sembra riflettere l'influenza della granulometria del substrato: infatti i punti con valori fortemente negativi su tale asse corrispondono ai prelievi in cui è stata riscontrata la più alta percentuale di limo ed argilla. E' peraltro evidente un'interdipendenza fra i due fattori così individuati, profondità e tipo di sedimento, in quanto le granulometrie diminuiscono con l'aumentare della profondità.
Il piano individuato dal I° e dal III° asse (figura 3) consente in-

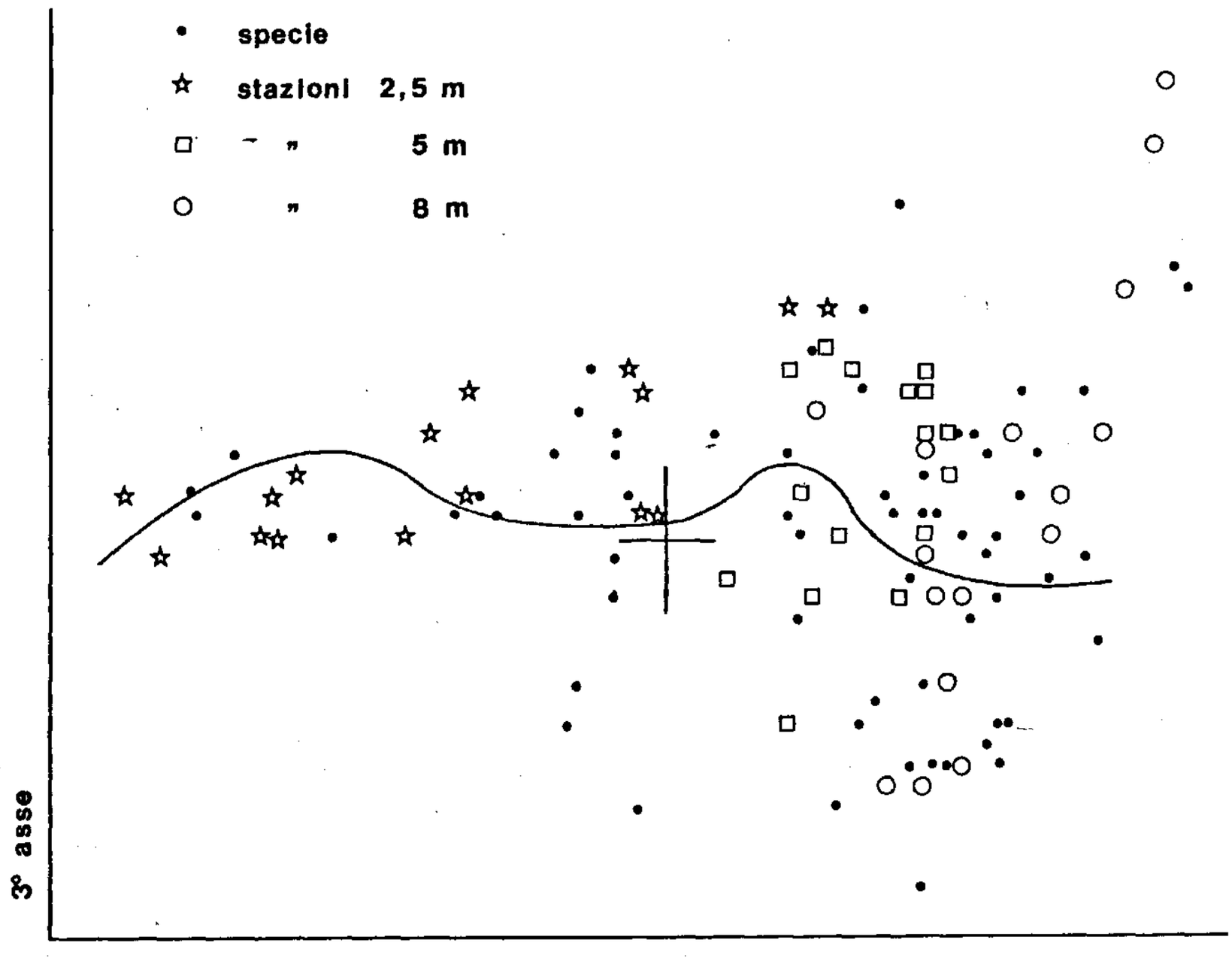



Fig.3: Proiezioni dei punti-specie e dei punti-osservazione sul piano del I° e III° asse dell'analisi delle corrispondenze. La linea separa i campionamenti estivi (in basso) dai rimanenti.

vece di separare le stazioni di campionamento sulla base del periodo di prelievo. I campionamenti effettuati nella stagione estiva (giugno 1979 e agosto 1980), giacciono nella parte inferiore del grafico, mentre nella parte superiore si trovano i restanti campionamenti, effettuati nei mesi di febbraio, maggio ed ottobre.
Se si considera lo spostamento temporale dei punti osservazione nel piano individuato dal I° e dal II° asse, si può osservare, ai tre livelli batimetrici considerati, una tendenza a percorrere un ciclo in senso antiorario a partire da giugno 1979 fino ad ottobre 1980 (figure 4 e 5).

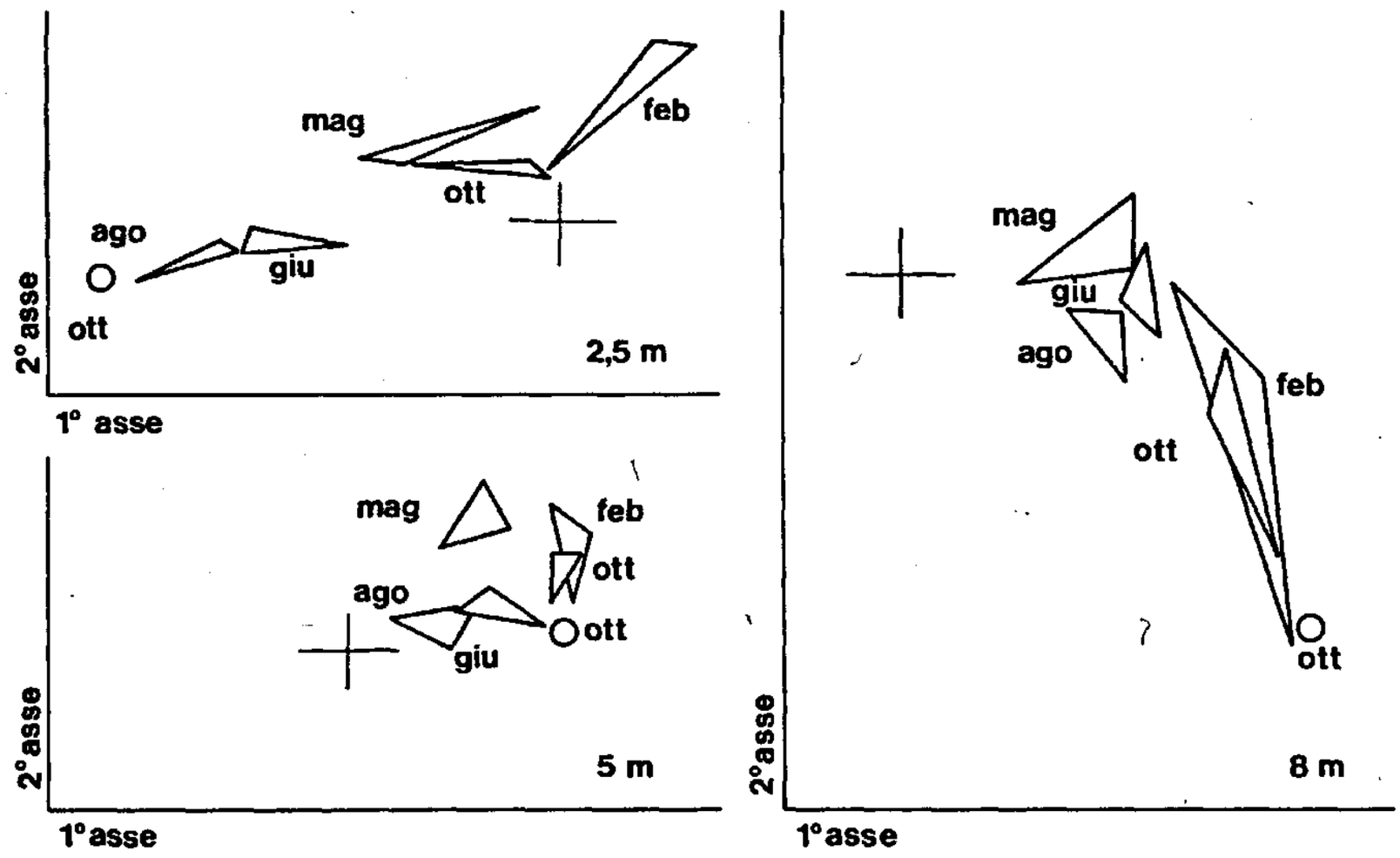



Fig.4: Proiezione dei punti-osservazione sul piano del I° e II° asse. I vertici dei triangoli corrispondono alle tre stazioni di ogni transetto campionate alla stessa data.

La variabilità spaziale, soprattutto a 2,5 ed 8 m, fa sì che alcuni punti, alla stessa profondità ma in transetti diversi, si trovino alquanto discosti. Dall'esame di queste figure si rileva che le differenze tra i popolamenti alle 3 profondità sono ridotte o potenziate a seconda della stagione: per esempio, si può osservare un aumento di similarità tra tutte le stazioni nel maggio 1980. In generale si può affermare che la comunità a 2,5 m nella stagione estiva è ben differenziata rispetto a quelle esistenti a 5 ed 8 m, più simili fra loro, mentre in inverno e primavera la comunità a 2,5 m tende ad avvicinarsi a quelle più profonde. Il popolamento delle stazioni ad 8 m è molto più influenzato da variazioni locali della granulometria soprattutto in autunno ed inverno. In realtà alla batimetrica di 8 m inizia la fascia di transizione tra i fondali sabbiosi e quelli limo-argillosi.

I risultati della classificazione operata con la "cluster-analysis" mettono in evidenza tre gruppi principali di stazioni, evidenziati in figura 2: il primo formato quasi esclusivamente da stazioni alla profondità di 2,5 m, il secondo comprendente stazioni a 5 m (ottobre, febbraio e maggio) e tre stazioni a 2,5 ed 8 m (sempre del periodo primaverile ed invernale). Il terzo "cluster" comprende principalmente le stazioni a 8 m e quelle a 5 m del periodo estivo.

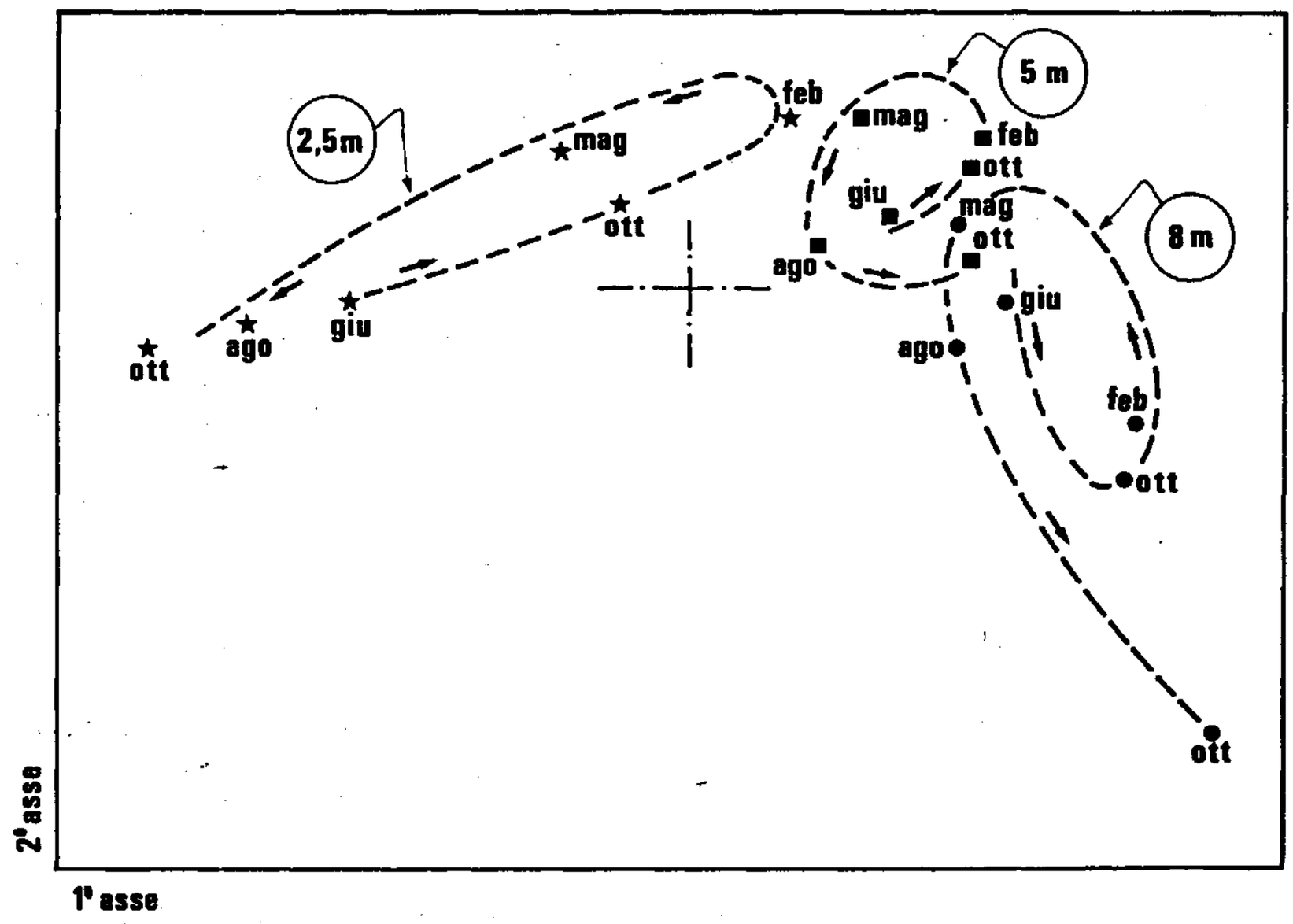



Fig. 5: Schematizzazione del ciclo stagionale alle tre batimetrie. Il percorso è stato ottenuto congiungendo il baricentro dei triangoli di figura 4.

La distribuzione dei punti variabile, corrispondenti ai 71 taxa da noi considerati nell'analisi, rispetto alla posizione delle stazioni e dei clusters di stazioni, suggerisce alcune considerazioni sulle specie caratterizzanti le situazioni in precedenza delineate. Sono state individuate le specie particolarmente significative ricorrendo alle tabelle che riportano il contributo degli assi alle specie, cioé la percentuale di varianza di ogni specie spiegata dagli assi; sono state considerate solo le specie con contributo >30% da parte di uno dei primi tre assi.
Le specie aventi un alto contributo dal primo asse possono essere così suddivise: *Lentidium mediterraneum* (O.G. Costa), *Glycera con-*

*voluta* Keferstein e *Balanus improvisus* Darwin caratterizzano le stazioni del primo cluster, dunque le stazioni a 2,5 m; mentre Actiniaria spp., *Pharus legumen* (L.), *Nephthys hombergii* Savigny, *Heteromastus filiformis* (Claparede), *Spisula subtruncata* (da Costa), *Abra alba* (Wood), *Pherusa monilifera* (Delle Chiaje), *Glycera unicornis* (Savigny), *Tellina fabuloides* Gmelin, *Sigambra tentaculata* (Treadwell), *Corbula gibba* (Olivi), *Venus gallina* (L.) e *Hinia pygmaea* (Lam.) sono riferibili alle stazioni del terzo cluster, dunque a stazioni a 8 m e a 5 m, soprattutto estive.
Tra le specie aventi un alto contributo dal secondo asse possiamo citare *Mactra corallina* (L.), *Prionospio caspersi* Laubier, *Nephthys cirrosa* Ehlers, *Magelona papillicornis* Muller, *Urothoe poseidonis* Reibish e *Cyclope neritea* (L.), specie strettamente sabulicole. Al contrario i Sipunculidi, *Phyllochaetopterus* sp., *Melinna palmata* Grube, *Sternaspis scutata* (Renier) e *Ampelisca spinimana* sensu Karamann costituiscono un insieme di specie pelofile caratterizzanti i prelievi effettuati nelle stazioni a 8 metri con la maggior percentuale di limo e di argilla.
Infine le specie aventi un alto contributo del terzo asse corrispondono tutte ad un gruppo di specie con presenza prevalentemente estiva: *Pseudolyrius kroyeri* (Haller), *Lagis koreni* Malmgren, *Poecilochaetus serpens* Allen, *Phyllodoce lineata* (Claparede), *Polydora ciliata* (Johnston), larve di Decapodi, *Corbula gibba*, *Mysta picta* (Quatrefages), *Spisula subtruncata*, *Polydora antennata* (Claparede), *Spiophanes bombyx* (Claparede) e *Philine aperta* (L.).

## CONCLUSIONI

Molto spesso non è possibile individuare l'influenza dei singoli fattori responsabili delle fluttuazioni nei popolamenti bentonici in quanto alcuni di questi agiscono sinergicamente; in tal modo la composizione, la biomassa e la produttività dei popolamenti bentonici sono controllati da un insieme di fattori fisici e biologici interagenti fra di loro (Wildish,1977).
Nell'ambiente interessato da questa ricerca numerosi parametri mostrano variazioni molto ampie nel corso dell'anno. L'azione del moto ondoso durante le mareggiate e l'abbassamento della temperatura invernale (fino a 6°C in febbraio), agendo in concomitanza o in successione, potrebbero essere la causa della riduzione di densità durante i prelievi di febbraio e maggio, soprattutto a 2,5 m. In alcune stazioni, durante il prelievo di agosto 1980, sono stati misurati fino a 2,27 ml $O_2$/l; non è da escludersi che il protrarsi di condizioni di ipossia non abbia determinato in alcune stazioni mortalità molto elevate. Infine il rapido variare delle caratteristiche granulometriche dei sedimenti nelle stazioni a 8 m sicuramente costituisce un fattore di disturbo che rende difficile il permanere dello stesso popolamento per lunghi periodi di tempo.
Un ulteriore fattore da tenere in considerazione è l'apporto di nutrimento; la zona dell'Alto Adriatico antistante il delta padano è naturalmente molto eutrofa e ricca in plancton, le cui variazioni quantitative peraltro risultano assai repentine e non ripetono spesso un ciclo stagionale ben definito,venendo a costituire un pabulum spesso sovrabbondante ma non costante nel tempo.
Le risposte delle comunità bentoniche di fondo mobile ai fattori fi

sici di disturbo (Thistle, 1981) e alla variabilità ambientale in generale, sono dipendenti dalle caratteristiche biologiche delle specie e dalle strategie adattative che esse dimostrano. Anche Eagle (1975) nota che le strutture a mosaico rilevate in una comunità,sia nello spazio che nel tempo,sono determinate dal momento in cui si verifica un evento avverso (o favorevole) in relazione all'insediamento delle larve delle specie dominanti nella comunità stessa.
Se si passano in rassegna in modo estremamente schematico le principali situazioni riscontrate nelle comunità da noi studiate, si possono ipotizzare taluni meccanismi adattativi, in risposta alle variazioni ambientali, i quali sono responsabili delle modificazioni strutturali:

a) situazione estiva, durante la quale l'abbondanza di fitoplancton favorisce insediamenti massicci ed una rapida crescita soprattutto dei Bivalvi filtratori. In questo periodo si differenziano una biocenosi quasi monospecifica a *Lentidium mediterraneum* nelle stazioni a 2,5 m ed una biocenosi più differenziata, con *Spisula subtruncata* dominante e ricco corteggio di specie estive, alle restanti batimetrie.

b) situazione autunnale, in cui si osserva la massima variabilità, sia tra stazioni dello stesso livello batimetrico, sia tra anni diversi; essa corrisponde ad una situazione intermedia, in cui possono agire i diversi fattori negativi già citati,con intensità ed estensione variabile.

c) situazione invernale e primaverile di netto impoverimento quantitativo e qualitativo. In questo periodo due specie di Policheti Spionidi, *Prionospio caspersi* e *Spio decoratus*, diventano numericamente dominanti e tendono ad espandersi a tutte le batimetrie, rendendo così più uniforme l'aspetto delle differenti biocenosi.

La biologia delle specie dominanti che caratterizzano le diverse fasi del ciclo annuale è tipica della cosiddetta strategia "r", queste specie infatti abbondano tipicamente in ambienti con alta mortalità indipendente dalla densità; ma, mentre per i Bivalvi la colonizzazione larvale avviene solo durante il periodo estivo, il ciclo vitale degli Spionidi, molto più breve e continuo nel corso dell'anno, consente loro una più rapida e vasta diffusibilità.
Per queste caratteristiche *Prionospio caspersi* e *Spio decoratus* che "esplodono" numericamente in periodo invernale sono da considerarsi tipici opportunisti. A questo proposito va notato il fatto che, nella stagione invernale, la struttura più simile di tutte le stazioni è riferibile alla tendenza di queste specie ad occupare una larga porzione dell'habitat resosi temporaneamente libero a seguito della forte mortalità di altre specie. Un evento simile è riportato da Dauer e Simon (1976).
In conclusione, i meccanismi principali secondo cui interagiscono i fattori ambientali e le caratteristiche biologiche delle specie per determinare le fluttuazioni stagionali, sarebbero(seguendo McCall, 1977) da una parte, una mortalità massiccia di individui adulti nel periodo autunnale e invernale, in seguito a svariati fattori avversi; dall'altra, il successo della riproduzione e del reclutamento in due diversi periodi dell'anno, la primavera per le specie che si accrescono nel periodo caldo e l'inverno per alcune

specie di Spionidi opportunisti.
Si può ipotizzare che la struttura dei popolamenti nella zona esaminata vada incontro a variazioni cicliche, di periodo irregolare, in quanto legate a fattori non tutti prevedibili, ma sia in grado di tornare allo stato iniziale dopo circa un anno. Tale ipotesi rientra nella definizione che Santos e Bloom (1980) hanno proposto per il concetto di stabilità applicandolo ad un ambiente che annualmente viene privato della fauna.

BIBLIOGRAFIA


AMBROGI R. e BEDULLI D. - 1981 - Notes on macrobenthos in the area facing the Po river delta. *Rapp.Comm.Int.Mer.Medit.*, 27 (4) 169-170.

BEDULLI D., AMOUREUX L. e AMBROGI R. - Seasonal changes in the macrobenthos of an area facing the Po river delta. *Thalassia Jugoslavica*. In stampa.

BENZECRI e collaboratori. - 1980- L'analyse des données.Vol. I°; La taxinomie. Vol. II°: L'analyse des correspondances.Dunod, Paris.

BUCHANAN J.B., SHEADER M. e KINGSTON P.F. -1978- Sources of variability in the benthic macrofauna off the South Northumberland Coast, 1971-1976. *J.mar.biol.Ass.U.K.*, 58, 191-209.

DAUER D.M. e SIMON J.L.-1976- Habitat expansion among Polychaetous Anellids repopulating a defaunated marine habitat. *Mar. Biol*, 37, 169-177.

EAGLE R.A.-1975- Natural fluctuations in a soft bottom benthic community. *J. mar.biol.Ass.U.K.*,55, 865-878.

HOLLAND A.F., MOUNTFORD N.K. e MIHURSKY J.A.-1977- Temporal variations in upper Bay mesohaline benthic communities: I° The 9-m mud habitat. *Chesapeake Sci.*,18: 370-378.

MAURER D., LEATHEM W., KINNER P., TINSMAN J.-1979- Seasonal fluctuations in coastal benthic invertebrate assemblages. *Est. Coast.Mar.Sci.*,8, 181-193.

MC CALL P.L.-1977- Community patterns and adaptive strategies of the infaunal benthos of Long Island Sound. *J.Mar.Res.*, 35 (2), 221-226.

ORLOCI, L.-1978- Multivariate analysis in vegetation research. Dr. W. Junk B.V. The Hague, 451 pp.

PEARSON, T.H., DUNCAN G. e NUTTAL, J.-1982- The Loch Eil Project: population fluctuations in the macrobenthos. *J.exp.mar.Biol. Ecol.*, 56, 305-321.

SANTOS,S.L. e BLOOM, S.A.-1980- Stability in an annually defaunated estuarine soft-bottom community. *Oecologia*,46, 290-294.

THISTLE, D.-1981- Natural physical disturbances and communities of marine soft bottoms. *Mar.Ecol.Progr.Ser.*, 6, 223-228.

WILDISH, D.J.-1977- Factors controlling marine and estuarine sublittoral macrofauna. *Helgolander Wiss. Meeresunters.*, 30, 445-454.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 261-268 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# GENETIC DIFFERENTIATION AMONG SOME POPULATIONS OF THE CYPRINODONT *Aphanius fasciatus* NARDO

A. Comparini, N. Scattolin and E. Rodinò

*Institute of Animal Biology, University of Padua*

KEY WORDS: brackish environments, *Aphanius fasciatus*, genetic differentiation.

ABSTRACT: Electrophoretic analysis of genetic variation among populations of *Aphanius fasciatus* from North Adriatic and Sardinia showed clear genetic isolation and differentiation among them.

SUMMARY: Three populations of the cyprinodont *Aphanius fasciatus*, from the northern Adriatic and Sardinian coasts, were studied, by means of gel electrophoresis, for 25 enzyme loci. This euryhaline species is typical of brackish water environments, with discontinuous distribution along the Mediterranean. The two Adriatic samples, showing high genetic identity, resulted, however, to be genetically isolated in spite of their geographic proximity. Much stronger genetic difference was observed between these samples and the Sardinian one. These results are in agreement with the reported trend to genetic differentiation among local populations of the genus *Aphanius*.

## INTRODUCTION

The cyprinodont *Aphanius fasciatus* (Order Atheriniformes) is a small fish inhabiting the coastal brackish waters of estuaries, deltas and lagoons of the Mediterranean.

Among the four species of the same genus living along the Mediterranean coasts (Tortonese, 1970; Villwock, 1970, 1982), *A. fasciatus* is the more widespread: lacking in the extreme western basin, it occurs, although with discontinuous distribution, in all the remaining coastlines; several local populations are reported along the Italian coasts (Cavicchioli, 1962).

This species is very euryhaline and eurytherm, being able to withstand the extreme diversity and instability typical of its habitat. Following Bacci (1954), *A. fasciatus* is one of the few Teleost species which can be defined as being "alolimnobic", that is having its whole life cycle in brackish waters.

Given its habitat, the distribution of this species is not continuous, but splitted in several biotops, geographically separated. This situation could be at the origin of a gradual differenti

ation of the isolated populations. In effect, the trend of alolimnobic species to give rise to phenotypically differentiated local races has been underlined (Cognetti and Sarà, 1974).

The existence of microevolutionary processes in progress, within populations of other species of the genus *Aphanius* (the two endemic Anatolian species *A. anatoliae* and *A. chantrei*) or of species of the genus *Cyprinodon* (the New World cyprinodont species), has been proved, by means of crossbreeding experiments, by Villwock (1982). This Author thinks that it should be better to consider these species as representing an "infraspecies-flock", i.e. "different populations belonging to different interfertility-groups within the same species, or, in other words, reflecting different stages of *species in statu nascendi*". According to Villwock, a similar situation should also occur within the populations of *A. fasciatus*.

This opinion is supported by the observation of morphological, meristic and morphometric differences among populations of *A. fasciatus* from different geografical regions (Kiener and Schachter, 1974; Boumaiza *et al.*, 1981; Tigano *et al.*, 1983). The reported intraspecific polymorphism could be due to environmentally determined ecophenotypes, but, at least in some cases, a real genetic divergence seems to be the basis of the observed phenotypic differentiations (Boumaiza *et al.*, 1981).

Our purpose was to contribute to the knowledge of the possible microevolutionary processes in progress within the populations of *A. fasciatus*, by estimating the degree of genetic differentiation (as deduced by electrophoretic studies on enzyme variability) between samples representative of populations of different geographic origin. We report here the first results, concerning the analysis of two samples from the northern Adriatic coast and of one from the Sardinian coast.

## MATERIALS AND METHODS

One of the two northern Adriatic samples was collected between March and December 1981 from "Valli di Chioggia" on the lagoon of Venice, the other in November 1982 from "Sacca di Scardovari" on the Po river delta. The Sardinian sample was collected in February 1982 from "laguna Calich" near Alghero on the north-western shore of Sardinia.

Whole individuals or cephalic halves of their bodies were used to obtain complete electrophoretic patterns of various enzymes. Of the several gene-enzyme systems studied, we have considered useful for our research only those for which a reliable genetic interpretation of the electrophoretic patterns could be given.

Most enzyme patterns were clearly resolved by horizontal elec

trophoresis in 11.5% starch gel, using as electrode buffer 0.180 M Tris-citrate, pH 7.5, 1:15 diluted in the gel. Esterase pattern was instead resolved by vertical electrophoresis in 5.5% Acrylamide gel, using 0.025 M Tris-citrate, pH 7.2, as continuous buffer system.

Enzyme staining solutions followed with some modifications those reported by Harris and Hopkinson (1976).

Table 1. Enzymesassayed and number of loci scored in the analysed samples of *Aphanius fasciatus*.

| Enzyme (E.C. number) | Abbreviation | Number of loci |
|---|---|---|
| -Glycerol-3-phosphate dehydrogenase (1.1.1.8) | GPD | 2 |
| -Lactate dehydrogenase (1.1.1.27) | LDH | 3 |
| -Malate dehydrogenase (1.1.1.37) | MDH | 3 |
| -Isocitrate dehydrogenase (1.1.1.42) | ICD | 2 |
| -6-Phosphogluconate dehydrogenase (1.1.1.44) | 6-PGD | 1 |
| -Glucose-6-phosphate dehydrogenase (1.1.1.49) | Gd | 1 |
| -Superoxide dismutase (1.15.1.1) | SOD | 1 |
| -Glutamate-oxaloacetate transaminase (2.6.1.1) | GOT | 3 |
| -Posphoglucomutase (2.7.5.1) | PGM | 3 |
| -Esterase (3.1.1) | ES | 3-4 |
| -Phosphoglucose isomerase (5.3.1.9) | PGI | 2 |

## RESULTS AND DISCUSSION

The three sampled populations were analysed for 11 gene-enzyme systems. Table 1 lists these enzymes and the number of loci scored for each of them according to our genetic interpretation of the electrophoretic patterns, which is generally in agreement with that reported,in other teleosts, for the same enzymes.

Electrophoretic patterns of the 5 enzymes showing genetic variation are represented diagrammatically in Fig. 1. Genetic control (number of codifying loci) of the different enzymes was generally the same in the analysed populations, with the exception of esterases: no activity was observed for the ES-4 locus in the specimens from Alghero.

Out of 25 loci analysed, 8 were polymorphic within the three populations considered as a whole. Allele numbers and frequencies for these loci, in each population, are given in Table 2. The Hardy-Weinberg expectations were followed in almost every case.

Comparison of allelic distribution by contingency tables shows significant differences at six loci between the two northern Adriatic samples (from Chioggia and Scardovari). Larger differen-

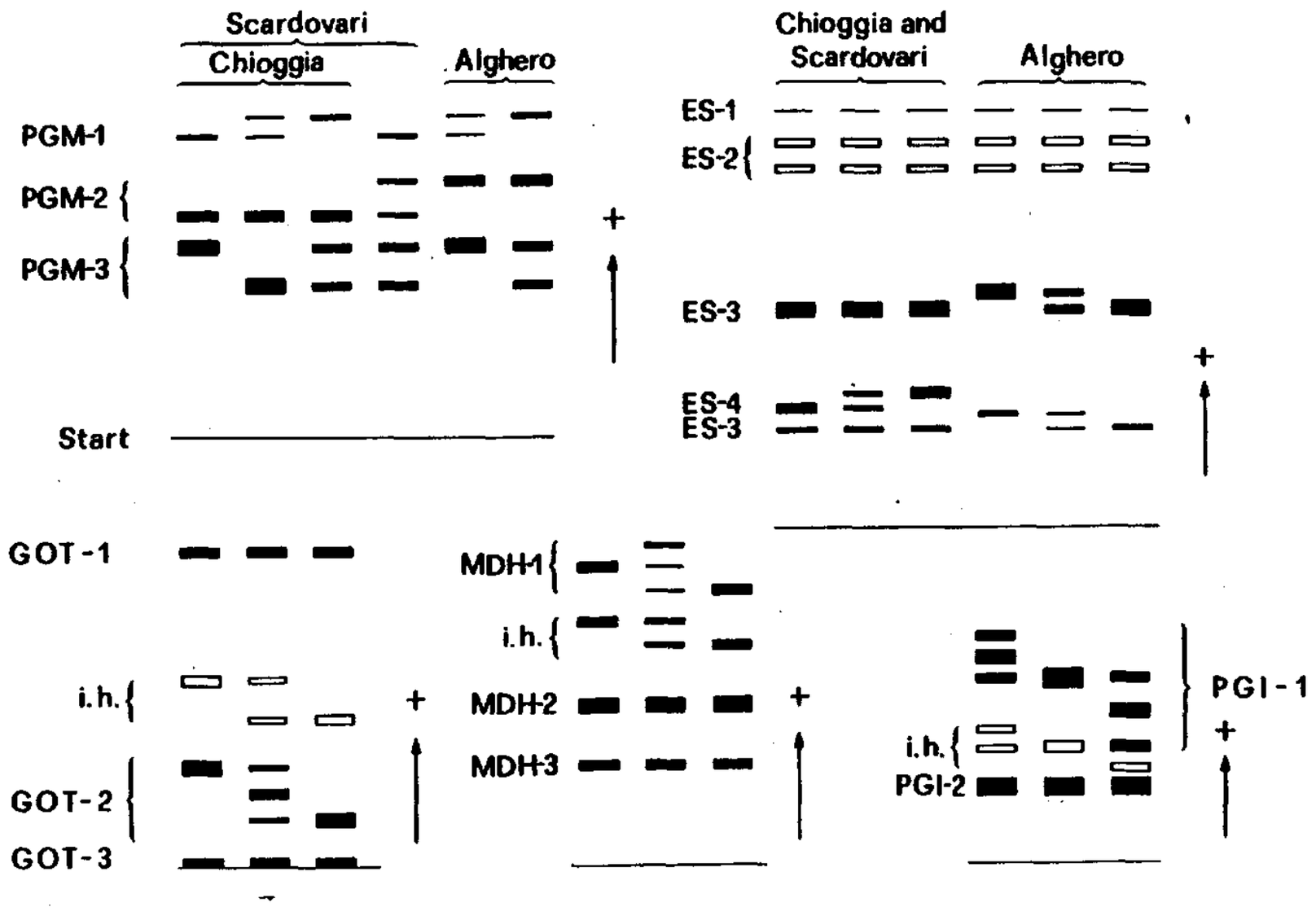



Fig. 1. Diagrammatic representation of electrophoretic patterns for the enzymes showing genetic variation within the sam pled populations of *Aphanius fasciatus*. Genotypes for each of the polymorphic loci, from left to right: PGM-1 bb, ab, aa, etc.; PGM-2 bb, bb, bb, ab, aa, aa; PGM-3 aa, bb, ab, etc.; ES-3 bb, bb, bb, aa, ab, bb; ES-4 bb, ab, aa, no activity; GOT-2 and MDH-1 aa, ab, bb; PGI-1 ab, bb, bc. i.h. = interlocus heterodimer.

ces are evident between these samples and the Sardinian one (from Alghero), with a case of fixation of different alleles (locus PGM-2).

A summary of the level of genetic variation in the three populations is reported in Table 3. The average heterozygosities, as well as the other parameters of population variability, are notably higher in the two samples from Chioggia and Scardovari than in the Alghero sample. The degree of heterozygosity in the Alghero population is very similar to the mean values reported for *Aphanius dispar* (Kornfield and Nevo, 1976), species filogenetically close to *A. fasciatus* (Tortonese, 1970; Villwock, 1970).

For a better evaluation of the degree of genetic differentiation between the studied populations, the coefficients of genetic identity and genetic distance between the pairs of these populations have been calculated by means of Nei's statistics (Nei,1972); the values are provided in Table 4.

Table 2. Allelic numbers and frequencies observed at 8 polimorphic loci in the three studied populations. Results of contingency $X^2$ test for each locus between the two Adriatic populations are also given.

| Locus | alleles | Chioggia No. | Chioggia Freq. | $X^2$ | Scardovari No. | Scardovari Freq. | Alghero No. | Alghero Freq. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MDH-1 | a | 353 | 0.429 | * | 71 | 0.335 | 0 | 0 |
| | b | 469 | 0.571 | | 141 | 0.665 | 88 | 1 |
| GOT-2 | a | 406 | 0.611 | * | 102 | 0.515 | 0 | 0 |
| | b | 258 | 0.389 | | 96 | 0.485 | 88 | 1 |
| PGM-1 | a | 107 | 0.247 | ** | 25 | 0.137 | 43 | 0.478 |
| | b | 327 | 0.753 | | 157 | 0.863 | 47 | 0.522 |
| PGM-2 | a | 0 | 0 | | 1 | 0.014 | 96 | 1 |
| | b | 520 | 1 | | 69 | 0.986 | 0 | 0 |
| PGM-3 | a | 155 | 0.237 | * | 76 | 0.304 | 86 | 0.896 |
| | b | 499 | 0.763 | | 174 | 0.696 | 10 | 0.104 |
| ES-3 | a | 0 | 0 | | 0 | 0 | 39 | 0.527 |
| | b | 254 | 1 | | 92 | 1 | 35 | 0.473 |
| ES-4 | a | 22 | 0.087 | ** | 17 | 0.266 | no | |
| | b | 232 | 0.913 | | 47 | 0.734 | activity | |
| PGI-1 | a | 0 | 0 | | 1 | 0.005 | 0 | 0 |
| | b | 246 | 1 | ** | 183 | 0.943 | 88 | 1 |
| | c | 0 | 0 | | 10 | 0.052 | 0 | 0 |

* = Statistically significant, $P<0.05$
** = Statistically significant, $P<0.01$

The genetic similarity between the two Adriatic populations is very high ($\bar{I}>0.99$) and corresponds to what has been reported between local populations in different Teleost species (Kirpichnikov, 1981). However, these two populations showed statically significant differences in gene frequencies for six polymorphic loci (Table 2). This observation seems to indicate the presence of genetic isolation between the two populations, in spite of their relative geographic proximity (less than 50 km). Probably we are in presence of an initial phase of a microevolutionary process, originated from geographic isolation and genetic drift and/or from adaptation to the peculiar environment conditions of the two biotops.

Much stronger genetic differentiation results between the Sar

Table 3. Summary of genetic variation in the three populations.

| Populations: | Chioggia | Scardovari | Alghero |
|---|---|---|---|
| -Number of loci..... | 25 | 25 | 24 |
| -Average number of genes studied per locus.. | 393.8 ± 47.3 | 133.3 ± 11.2 | 87.1 ± 9.1 |
| -Average number of alleles per locus ..... | 1.20 ± 0.08 | 1.32 ± 0.11 | 1.12 ± 0.07 |
| -Frequency of polymorphic loci ..... | 0.200 | 0.280 | 0.120 |
| -Average heterozygosity per locus: observed.... | 0.076 ± 0.034 | 0.082 ± 0.031 | 0.048 ± 0.028 |
| expected.... | 0.074 ± 0.032 | 0.085 ± 0.033 | 0.049 ± 0.029 |

dinian population and those from Adriatic. Observed values of genetic identity are relatively low ($\bar{I}$ = 0.86, 0.89) and are near to those reported in Teleosts between subspecies (Kirpichnikov, 1981). These results are in good agreement with what has been reported by Willwock (1982) on the genetic differentiation actually in progress among populations of other species of the genus *Aphanius*.

| | Chioggia | Scardovari | Alghero* |
|---|---|---|---|
| Chioggia | - | 0.997 | 0.862 |
| Scardovari | 0.003 | - | 0.876 |
| Alghero | 0.148 | 0.132 | - |

Table 4. Genetic identity (above diagonal) and genetic distance (below diagonal)between the pairs of studied populations.

* For the Alghero sample, the presence of a fixed "silent" allele at the ES-4 locus has been assumed.

We have now in program to extend our analysis to other populations from different geographic zones. The study of the genetic diversity, between those populations for which morphological and/or morphometric differences have been described, should be of particular interest.

RIASSUNTO: Sono state studiate, mediante elettroforesi su gel d'amido, per un totale di 25 loci enzimatici, tre popolazioni del ciprinodonte *Aphanus fasciatus*, provenienti dalle coste settentrionali dell'Adriatico e dalla Sardegna. Questa specie eurialina è tipica di ambienti litorali salmastri, con distribuzione disconti

nua lungo le coste del Mediterraneo. I due campioni adriatici, con un alto indice di identità genetica, sono risultati, comunque, geneticamente isolati nonostante la loro vicinanza geografica. Una differenziazione genetica molto maggiore è stata osservata fra questi campioni e quello della Sardegna. Questi risultati sembrano confermare la tendenza, riportata da altri Autori, al differenziamento genetico fra le popolazioni locali di questa e di altre specie del genere *Aphanius*.

ACKNOWLEDGEMENTS:The authors want to express their best thanks to Prof. A. Arru, University of Sassari, for the kind help in obtaining the Alghero sample.

REFERENCES

BACCI, G. - 1954 - Alcuni rilievi sulle faune di acque salmastre. *Pubbl. Staz. Zool. di Napoli*, 25, 380-396.

BOUMAIZA, M., KTARI, M.H. and QUIGNARD, J.P. - 1981 - Etude de la variabilité du nombre de vertebres et d'écailles sur la ligne latérale chez *Aphanius fasciatus* Nardo, 1827 (Poisson Cyprinodontidae). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 27, 115-118.

CAVICCHIOLI, G. - 1962 - Considerazioni bio-ecologiche sopra *Aphanius fasciatus* Valenciennes (Cyprinodontidae). *Boll. Zool.*, 29, 713-720.

COGNETTI, G. and SARA', M. - 1974 - *Biologia Marina*. Edizioni Calderini, Bologna.

HARRIS, H. and HOPKINSON, D.A. - 1976 - *Handbook of enzyme electroforesis in human genetics*. North-Holland, Amsterdam.

KIENER, A. and SCHACHTER, D. - 1974 - Polymorphisme d'*Aphanius fasciatus* Nardo, 1827, (Poisson Cyprinodontidae) dex eaux saumâtres: populations de Corse et de la lagune italienne de Comacchio. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Zool.*, 3e série, 142, 317-339.

KIRPICHNIKOV, V.S. - 1981 - *Genetic bases of fish selection*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York.

KORNFIELD, I.L. and NEVO, E. - 1976 - Likely pre-Suez occurrence of a Red Sea fish *Aphanius dispar* in the Mediterranean. *Nature*, Lond., 264, 289-291.

NEI, M. - 1972 - Genetic distance between populations. *Amer. Natur.*, 106, 283-292.

TIGANO, C., FERRITO, V. and FONDA, S. - 1983 - Variabilità di alcune popolazioni di *Aphanius fasciatus* (Nardo) dell'Adriatico e di Sicilia (Pisces, Cyprinodontidae). Atti XV Convegno S.I.B.M., *Nova Thalassia* (in the press).

TORTONESE, E. - 1970 - *Fauna d'Italia, Vol. X, Osteichthyes*. Edizioni Calderini, Bologna.

VILLWOCK, W. - 1970 - Distribution, ecology and relationship of

Near East and Mediterranean Cyprinodonts of the genus *Aphanius*. *Journées ichthyol.*, 89-92, Roma, C.I.E.S.M..

VILLWOCK, W. - 1982 - *Aphanius* (Nardo, 1827) and *Cyprinodon* (Lac., 1803) (Pisces: Cyprinodontidae), an attempt for a genetic interpretation of speciation. *Z. zool. Syst. Evolut.-forsch.*, 20, 187-197.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 269-274 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# DINAMICA DI POPOLAZIONI DI PESCE BIANCO E GESTIONE DELLA PESCA NEGLI STAGNI SALATI DI PORTO PINO (Sardegna meridionale)

# POPULATION DYNAMICS OF WHITE FISH AND FISHERY MANAGEMENT IN THE PORTO PINO PONDS (Southern Sardinia)

Remigio Rossi° e Alessandra Cannas°°

° *Istituto di Zoologia dell'Università di Ferrara*

°° *Cooperativa Pescatori S. Giuseppe di Teulada (CA)*

Key words: white fish; population dynamics; fishery management.

ABSTRACT - Fishery management of the white fish populations in a coastal hypersaline pond is evaluated by means of the analitical model of Beverton and Holt.

RIASSUNTO - Sedici mesi di osservazioni giornaliere sul pescato, l'esame di campioni stratificati, l'impiego della tecnica della VPA hanno permesso la stima dei parametri di popolazione del pesce bianco di maggiore interesse commerciale degli stagni di Porto Pino.

Le catture di *L. aurata*, *M. cephalus*, *D. labrax* dipendono principalmente dallo sforzo di pesca esercitato negli stagni con il tramaglio e/o la fiocina.

Il confronto della resa teorica ottenibile da queste specie in questo ambiente, valutata con il modello analitico di Beverton e Holt, con la resa osservata indica uno stato di sottosfruttamento. Per aumentare le rese si ipotizza un aumento dello sforzo di pesca nei periodi riproduttivi delle singole specie, nei quali aumenta significativamente la loro catturabilità.

SUMMARY - Parameters of population dynamics of some species of white fish in the Porto Pino salt ponds were studied. Investigations were carried out, during sixteen months, by means of both daily observations of the commercial catch and examination of stratified samples. Data were processed by means of the virtual population analysis.

Catches of *L. aurata*, *M. cephalus* and *D. labrax* depend mainly on the fishing effort made by trammel nets and/or spears.

The comparison between the teoretical yield per recruit, estimated by the Beverton and Holt analitical model, and the observed one seems to indicate that the fish populations are underfished. It is suggested that an increase of the total yield could be achieved by increasing the fishing effort during the reproductive season of these species, when they show their highest catchability.

## INTRODUZIONE

In Sardegna gli stagni sfruttati per la pesca si estendono per circa 10000 ha, con una resa annua media valutabile fra i 16500

Tabella 1 - Resa (Kg/ha) ed incidenza percentuale degli attrezzi sulla cattura (N) delle singole specie.

| | RESA Kg/ha | Bertovello | Tramaglio e/o fiocina | Giostra |
|---|---|---|---|---|
| *A. anguilla* | 9.3 | 86.3 | 0.1 | 13.6 |
| *D. labrax* | 0.8 | 3.0 | 75.4 | 21.6 |
| *M. cephalus* | 2.2 | 0.3 | 53.4 | 46.3 |
| *L. aurata* | 3.0 | 1.7 | 59.7 | 38.6 |
| *L. mormyrus* | 0.7 | 14.6 | 1.2 | 84.2 |
| *S. aurata* | 2.3 | 1.7 | 15.8 | 82.6 |

(Cottiglia, 1981) ed i 20000 qli (Panella *et al.*,1982). Il pescato è costituito principalmente da mugilidi, anguilla, spigola, orata ed altri sparidi, ghiozzi, oltre a molluschi e crostacei. La diversa resa degli stagni è ascrivibile principalmente alle differenze dei fattori morfologici, come la superficie sfruttabile, alla variabilità dell'apporto di nutrienti, alla presenza di inquinamenti soprattutto di origine industriale (Cottiglia, 1981).

Con il presente lavoro si è voluto verificare lo stato di sfruttamento delle popolazioni di pesce bianco degli stagni di Porto Pino, un complesso di 440 ha nella Sardegna meridionale, la cui bassa produzione è causata in principal modo dall'alta salinità media (Rossi e Cannas, 1982a).

## MATERIALE E METODI

Solo una piccola parte del pescato è raccolto alla giostra (così è chiamato in Sardegna lo sbarramento sul canale di collegamento con il mare). Il pesce bianco è per lo più catturato con i tramagli (170, 12, 170 mm le maglie della rete) o con la fiocina. Tramaglio e fiocina sono spesso usati contemporaneamente: il tramaglio serve a circondare il pesce e la fiocina lo preleva quando l'ammagliamento è scarso.

Dal novembre 1979 al febbraio 1981 uno degli autori (A.C.) ha raccolto giornalmente i dati del pescato, e cioè: il numero giornaliero di animali per specie, per attrezzo e per classe dimensionale (strato); il peso totale per strato; il numero di attrezzi impiegati e le ore di pesca.

Durante i periodi della migrazione riproduttiva si sono raccolti campioni di esemplari delle diverse specie per strato con criterio casuale, ricavandone informazioni sulla struttura e sulla dinamica di popolazione (Rossi e Cannas, 1982b).

La composizione per classe di età degli esemplari pescati nell'arco dell'anno è stata interpolata applicando ai quantitativi di in

dividui prelevati per strato le proporzioni dei gruppi di età rinvenute negli strati del campione casuale, secondo la metodica proposta da Fridrickson (1934, in Seber, 1982). I dati di cattura per classe di età su base annuale sono stati utilizzati con il modello della Virtual Population Analysis (VPA) per ottenere stime del reclutamento, della densità e della mortalità da pesca per classe di età (Sims, 1982).

Stime della mortalità naturale per specie (M) sono state ottenute con il metodo di Pauly (1980), assumendo una temperatura media annuale di 18°C; quelle della mortalità totale (Z), con il metodo della curva di cattura (Seber, 1982).

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Per l'anno 1980 lo sforzo di pesca impiegato all'attrezzo fisso sul canale di carico - la giostra -, con i bertovelli e con i tramagli e/o fiocina, ha consentito una resa per ettaro di circa 29 Kg/ha. Il dettaglio delle specie commercialmente più importanti (Tabella 1) indica anche la differente efficienza degli attrezzi nei riguardi delle specie ittiche: il bertovello è l'attrezzo tipico per l'anguilla; il tramaglio e/o la fiocina sono idonei alla cattura dei mugilidi e della spigola, mentre gli sparidi si raccolgono in maggiore quantità alla giostra.

Questi ultimi quindi sono una risorsa la cui gestione non è direttamente nelle mani dei pescatori e lo stesso vale per la quota che delle altre specie si raccoglie alla giostra. Per la cattura di alcune specie di pesce bianco, invece, si può regolare l'uso del tramaglio e/o fiocina sia per quello che riguarda l'intensità dello sforzo, sia per i tempi. L'indagine biologica ha riguardato quindi quelle specie (spigola, *D. labrax*, sulabellu, *L. aurata* e cefalo, *M. cephalus*) di cui è ipotizzabile un controllo gestionale attraverso l'impiego modulato del tramaglio e/o fiocina.

La composizione per classe di età del pescato dell'intero anno è riportata nella tabella 2, assieme alla stima di $N_1$ ottenuta con la metodica della VPA. Nella stessa tabella sono riportate le stime di M e Z (coefficienti istantanei di mortalità naturale e totale), ottenute rispettivamente con il metodo di Pauly (1980) e con quello della curva di cattura (Seber, 1982). Nelle elaborazioni, M è stato assunto pari a 0.7 per il sulabellu, 0.8 per il cefalo e 0.4 per la spigola. Per quest'ultima specie, in uno stagno salmastro della regione di Arcachon Lasserre *et al.* (1976) hanno stimato M = 0.3.

Una stima dell'efficienza della strategia di pesca impiegata (numero di attrezzi e tempi di utilizzo) è data dal rapporto fra la resa osservata per recluta (come rapporto fra il quantitativo pescato e la stima delle reclute $N_1$ (Tabella 2)) e la massima resa

Tabella 2 - Stima delle catture per classe di età, del reclutamento e dell'efficienza di cattura.

| | *D. labrax* | | *L. aurata* | *M. cephalus* | |
|---|---|---|---|---|---|
| | maschi | femmine | | maschi | femmine |
| $L_\infty$ (cm) | 52.24 | 95.23 | 37.97 | 49.13 | 52.35 |
| K (anni) | 0.337 | 0.138 | 0.328 | 0.521 | 0.481 |
| Stima di M | 0.61 | 0.29 | 0.66 | 0.83 | 0.77 |
| Catture per classe di età | | | | | |
| 1 | - | | - | 1 | |
| 2 | - | | 352 | 15 | |
| 3 | 33 | | 6951 | 729 | |
| 4 | 97 | | 4372 | 305 | |
| 5 | 82 | | 1254 | 99 | |
| 6 | 34 | | - | 26 | |
| 7 | 32 | | - | 6 | |
| 8 | 21 | | - | - | |
| 9 e oltre | 7 | | - | - | |
| Stima di Z | 0.49 | | 0.86 | 1.21 | |
| Stima di $N_1$ (VPA) | 2345 | | 125462 | 16497 | |
| Resa osservata per recluta $N_1$ | 160.0 | | 10.5 | 60.0 | |
| Massima resa teorica (B&H) | 259.3 | | 27.0 | 151.5 | |
| Efficienza % (oss./teorica) | 62 | | 39 | 40 | |

teorica ottenibile per recluta (valutata con il modello analitico di Beverton e Holt (1957), secondo Abramson (1971)). Essa è pari al 60% per la spigola, solo al 40% per le due specie di mugilidi considerate.

Almeno in teoria le catture per unità di sforzo sono proporzionali alla densità della preda, a meno del coefficiente di catturabilità. Quest'ultimo parametro è estremamente variabile, poichè dipende da fattori ambientali, dal tipo di attrezzo e da caratteristiche intrinseche alla singola specie. E' ben nota l'abilità della spigola difronte a qualsiasi tipo di attrezzo; e il tramaglio è, ad esempio, scarsamente efficiente contro il cefalo, che per la conformazione del capo "rimbalza" contro la rete. Il sulabello, al contrario, si ammaglia bene durante tutto l'anno, ma soprattutto con il freddo, quando è meno mobile e vitale. In generale, comunque, la re

Tabella 3 - Percentuale di cattura alla giostra e cattura per unità di sforzo per mese di alcune specie di pesce bianco.

| | GIOSTRA | | | TRAMAGLIO con o senza FIOCINA | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | % su N totale catturato | | | N per 10 pezzi di rete | | |
| | *D. labrax* | *L. aurata* | *M.cephalus* | *D. labrax* | *L. aurata* | *M.Cephalus* |
| Gennaio | 15.7 | 0.1 | 0. | 2.3 | 96 | 0.4 |
| Febbraio | 0.6 | 0. | 0. | 2.8 | 32 | 0.1 |
| Marzo | 1.3 | 0. | 0. | 0.3 | 5 | 0.1 |
| Aprile | 0. | 0. | 0. | 0. | 25 | 0. |
| Maggio | 0.6 | 0.1 | 0. | 0. | 5 | 0.6 |
| Giugno | 0. | 4.8 | 0. | | | |
| Luglio | 0. | 3.5 | 0. | 1.8 | 30 | 0.5 |
| Agosto | 0. | 1.7 | 1.9 | | | |
| Settembre | 0. | 10.2 | 36.1 | | | |
| Ottobre | 0. | 3.7 | 8.4 | 0.2 | 34 | 5.0 |
| Novembre | 2.9 | 7.5 | 0. | 0. | 0. | 0. |
| Dicembre | 0.6 | 7.0 | 0. | 0.3 | 238 | 0.2 |
| Totale % | 21.6 | 38.6 | 46.3 | | | |
| | FIOCINA (lampara) N per ora | | | | | |
| Giugno | 0. | 0. | 0. | | | |
| Luglio | 0.5 | 4.0 | 0.4 | | | |
| Agosto | 0.1 | 0. | 4.1 | | | |
| Settembre | 0. | 5.1 | 6.8 | | | |

lazione fra sforzo e cattura non è molto stretta, con l'eccezione, per la spigola ed il cefalo, del periodo della migrazione riproduttiva, quando la loro catturabilità si mantiene al livello più alto.

La tabella 3 indica che i mesi più favorevoli per la cattura della spigola sono gennaio e febbraio, per il cefalo settembre e ottobre, mentre il sulabello sembra vulnerabile per tutto l'anno.

CONCLUSIONI

Il confronto fra la massima resa teorica ottenibile dalle singole specie - sotto l'ipotesi di reclutamento e mortalità naturale costante - e quella effettivamente osservata negli stagni di Porto Pino (Tabella 2), indica che le popolazioni di pesce bianco esaminate sono più o meno sottosfruttate.

L'esame dell'andamento nel tempo della loro catturabilità (Tabella 3) suggerisce alcune considerazioni sulla possibilità di incremen

tare le rese. Sembra infatti che si possa rinunciare allo sforzo di pesca nel periodo primaverile per esercitarne uno più intenso negli altri periodi, soprattutto quelli delle migrazioni genetiche. Risulta quindi importante la possibilità dimodulare lo sforzo di pesca in modo tale da massimizzarlo nei periodi di maggiore catturabilità delle specie.

La tecnologia di pesca dovrebbe prevedere l'utilizzo anche di tramagli col telo più rado di quello attualmente impiegato e dovrebbe essere provata la rete monofilo.

La sospensione primaverile della pesca dovrebbe assicurare una maggiore tranquillità agli stagni nel periodo della rimonta del pesce novello; quest'ultima, infine, andrebbe integrata con semine non tanto di spigole quanto di mugilidi, da prelevare lungo le coste viciniori.

BIBLIOGRAFIA


ABRAMSON, N.J. - 1971 - Computer programs for fish stock assessment. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 101, pag. var.

BEVERTON, R.J.H. e HOLT, S.J. - 1957 - On the dynamics of exploited fish populations. *Series II, Vol. XIX, H.M.S.O. London*, 533 pp.

COTTIGLIA, M. - 1981 - Gli stagni "salsi" sardi; situazione attuale e possibilità future. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, 3(1 suppl.),185-200.

PANELLA, S., DELLA SETA, G. e HULL, V. - 1982 - Le produzioni. In: *Lab. Centr. Idrobiol. (Ed.), L'Acquacoltura. Grafica Palombi, Roma*, 8 - 32.

LASSERRE, G., LABOURG, P.J. e DO-CHI, T. - 1976 - Alévinage et exploitation des étangs saumatres de la Région d'Arcachon. *Vie Milieu*, 26 (2B), 299 - 317.

PAULY, D. - 1980 - On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. CIEM*, 39 (3), 175 - 192.

ROSSI, R. e CANNAS, A. - 1982a - Influenza della salinità sul popolamento ittico degli stagni di Porto Pino (Sardegna sud-occidentale). *Bull. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 50 suppl., 320 - 324.

ROSSI, R. e CANNAS, A. - 1982b - Età e accrescimento di alcune specie ittiche negli stagni salati di Porto Pino (Sardegna meridionale). *Naturalista sicil.*, S. IV, VI (suppl.), 2, 249 - 254.

SEBER, G.A.F. - 1982 - The estimation of animal abundance and related parameters. *C. Griffin & Co., London*, 654 pp.

SIMS, S.E. - 1982 - Algorithms for solving the catch equation forward and backward in time. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 39, 197 - 202.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 275-280 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# REGIME ALIMENTARE DI *ATHERINA BOYERI* RISSO IN UNA LAGUNA DEL DELTA DEL PO

# FEEDING HABITS OF *ATHERINA BOYERI* RISSO IN A LAGOON OF THE PO RIVER DELTA

I. Ferrari e R. Rossi

*Istituto di Zoologia dell'Università di Ferrara*

Key words: Po River Delta; Boyer's sand smelt; feeding habits; zooplankton.

ABSTRACT - Feeding habits of *Atherina boyeri* Risso in a lagoon of the Po River Delta (Sacca di Scardovari) were studied by examining stomach contents of fish collected in June-July 1981. Changes in diet composition were studied in relation to fish size.

RIASSUNTO - E' stato studiato il regime alimentare dell'acquadella (*Atherina boyeri* Risso) in una laguna del Delta del Po (Sacca di Scardovari), esaminando i contenuti gastrici di esemplari catturati nel giugno-luglio 1981. Le acquadelle di più piccola taglia si nutrono essenzialmente di zooplancton di piccole dimensioni (larve di Policheti e di Molluschi, naupli di Copepodi e di Cirripedi).
Con l'aumentare della taglia, le acquadelle passano a una dieta basata su elementi del macroplancton (Misidacei e larve di Decapodi) e del macrobentos (Policheti e Anfipodi), ma comprendente ancora quantità rilevanti di naupli di Cirripedi. La composizione della frazione planctonica presente nei contenuti gastrici è stata messa a confronto con la composizione dello zooplancton della laguna; dal confronto emergono alcune indicazioni sulla selettività del comportamento alimentare dell'acquadella.

SUMMARY - Feeding habits of Boyer's sand smelt (*Atherina boyeri* Risso) in a lagoon of the Po River Delta (Sacca di Scardovari) were studied by examining stomach contents of fish caught in June-July 1981. The smaller-sized sand smelts feed mainly on smaller zooplankton forms (Polychaete and Mollusc larvae, Copepod and Cirriped nauplii). As size increases, fish turn to a diet including both nektoplankton (Mysidacea and Decapod larvae) and macrobenthos (Polychaeta and Amphipoda) but also a large amount of Cirriped larvae. The comparison between dietary composition of fish and lagoon zooplankton composition gives useful information on selective feeding of *Atherina boyeri*.

## INTRODUZIONE

Il regime alimentare dell'acquadella (*Atherina boyeri* Risso) è stato studiato per lo più in popolazioni di stagni salmastri e lagune delle coste francesi (Kiener e Spillmann, 1969; Kohler, 1976; Castel *et al.*, 1977; Marfin, 1981). Autori italiani (Moretti *et al.*, 1959) si sono occupati dell'alimentazione del "latterino" nel Lago Trasimeno. Recentemente, Gon e Ben-Tuvia (1983) hanno fornito alcuni dati sulla dieta di *A. boyeri* in una laguna sulla costa mediterranea del Sinai.

In questa nota sono presentati i primi risultati di una ricerca sui contenuti gastrici dell'acquadella in una baia del Delta del Po, la Sacca di Scardovari; la ricerca rientra in un programma di indagini sulle reti trofiche nella sacca (Ferrari e Chieregato, 1981; Ceccherelli *et al.*, 1981). Il campionamento si è protratto per 13 mesi, dal giugno 1981 al luglio 1982. Sono stati catturati circa 130.000 individui; questi sono stati esaminati, anzitutto, per uno studio della biologia riproduttiva e dell'accrescimento della popolazione. In breve, *Atherina boyeri* nella Sacca di Scardovari è sessualmente matura dalla metà di aprile e si riproduce fino alla fine di giugno; si accresce rapidamente nell'estate-autunno; nella primavera dell'anno successivo raggiunge una LS (lunghezza standard) di 6-7 cm ed è in grado di riprodursi; molto più contenuto è l'accrescimento nel secondo anno di vita.

L'analisi dei contenuti gastrici è stata condotta su esemplari raccolti nel corso di tutti i sopralluoghi della campagna di campionamento; qui ci si limita a presentare i dati relativi al periodo iniziale (giugno e luglio 1981), quando nella popolazione sono rappresentati, accanto agli adulti, anche giovani di piccola taglia. Un primo obiettivo della ricerca è stato infatti quello di studiare l'evoluzione della dieta dei pesci in funzione della taglia.

Contemporaneamente alle catture di acquadelle sono state effettuate, nelle stesse stazioni di campionamento, pescate di zooplancton; è stato pertanto possibile confrontare la composizione di questa biocenosi con quella della frazione zooplanctonica presente nei contenuti gastrici dei pesci.

## MATERIALI E METODI

I campioni di acquadelle sono stati raccolti in tre stazioni della sacca; è stata utilizzata una sciabica lunga 60 m.
L'analisi dei contenuti gastrici è stata fatta con il metodo "numerico" (Hyslop, 1980) secondo il seguente schema operativo:

1) stratificazione di ciascun campione in categorie corrispondenti a 3 classi dimensionali (LS< 3cm; 3cm< LS< 6cm; LS> 6cm); 2) formazione di un pool dei contenuti gastrici di 10 individui estratti per randomizzazione semplice da ogni strato di ogni data e stazione; 3)conteggio delle forme presenti in ciascun pool.

I dati riportati in questa nota sono relativi a 33 campioni di contenuti gastrici (12 di individui di LS < 3cm, 12 di individui di LS compresa tra 3 e 6 cm e 9 di individui di LS> 6cm) di acquadelle catturate in sacca il 5 giugno, il 19 giugno, il 10 luglio e il 24 luglio 1981. Il conteggio è stato fatto generalmente per grandi taxa; solo i Copepodi planctonici adulti e i Cladoceri sono stati classificati, quando possibile, a livello di specie; per alcune forme (detrito inorganico e organico, alghe, adulti e larve - nectochete - di Policheti) non è stata possibile una valutazione numerica di abbondanza.

I campioni di zooplancton sono stati prelevati dallo strato d'acqua tra la superficie e -1m, trascinando per un tempo prefissato (3 minuti) una rete con bocca di 30 cm di diametro e apertura di maglie di 150 µm. I conteggi sono stati effettuati sulle stesse unità sistematiche individuate nei campioni di contenuti gastrici.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

In Tab. 1 sono indicate le frequenze delle diverse prede nei 33 campioni di contenuti gastrici ripartiti per classe di taglia delle acquadelle. Con l'aumentare della taglia, diminuiscono sensibilmente le frequenze delle Diatomee, dei Tintinnidi, delle larve di Policheti e di Molluschi, dei naupli di Copepodi, dei Ciclopoidi (*Oithona nana*, *Oncaea* sp., *Cyclopina gracilis*) e degli Arpacticoidi planctonici (*Euterpina acutifrons*, copepoditi di *Canuella perplexa*); sono invece in aumento le frequenze di Policheti, Anfipodi, Misidacei, cypris di Cirripedi e larve di Decapodi. La frequenza dei naupli di Cirripedi resta alta in tutte e tre le classi di taglia. Cladoceri (*Podon polyphemoides*, *Penilia avirostris*), Calanoidi (*Acartia clausi*, *Acartia latisetosa*, *Paracalanus parvus*, *Centropages* sp., *Temora longicornis*) e Arpacticoidi bentonici hanno le frequenze più alte nei contenuti gastrici delle acquadelle di taglia intermedia.

In Tab. 2 sono riportati i valori percentuali di importanza numerica dei principali taxa della componente zooplanctonica (larve di Policheti escluse) e il numero totale per stomaco delle prede proprie di questa componente. Si tratta di valori medi calcolati sui dati di conteggio dei 33 campioni. L'importanza delle larve

Tabella 1. Frequenza percentuale dei diversi taxa di prede nei campioni (n) di contenuti gastrici di *Atherina boyeri* ripartiti per classe di taglia (P: LS < 3cm; M: 3cm < LS < 6cm; G: LS > 6cm).

| | P | M | G |
|---|---|---|---|
| n: | 12 | 12 | 9 |
| DIATOMEE | 42 | 25 | 0 |
| TINTINNIDI | 25 | 17 | 11 |
| LARVE POLICHETI | 75 | 58 | 11 |
| POLICHETI | 8 | 33 | 78 |
| LARVE BIVALVI | 92 | 42 | 0 |
| LARVE GASTEROPODI | 58 | 42 | 0 |
| NAUPLI CIRRIPEDI | 100 | 92 | 78 |
| CYPRIS CIRRIPEDI | 50 | 83 | 89 |
| CLADOCERI | 58 | 67 | 11 |
| NAUPLI COPEPODI | 100 | 83 | 33 |
| CALANOIDI | 58 | 67 | 33 |
| CICLOPOIDI | 50 | 33 | 22 |
| ARPACTICOIDI PLANCTONICI | 83 | 67 | 0 |
| ARPACTICOIDI BENTONICI | 50 | 75 | 0 |
| OSTRACODI | 0 | 8 | 11 |
| MISIDACEI | 0 | 33 | 56 |
| ANFIPODI | 8 | 33 | 56 |
| LARVE DECAPODI | 42 | 50 | 56 |
| INSETTI | 0 | 0 | 11 |

di Decapodi e dei Misidacei aumenta nettamente all'aumentare della taglia; in particolare, le larve di Decapodi passano da 2 individui per stomaco nelle acquadelle più piccole a 64 individui per stomaco in quelle di taglia più grande. Nella dieta di queste ultime entrano con abbondanze non trascurabili anche larve di Cirripedi (sia naupli che cypris) e Calanoidi; tutti gli altri taxa vi hanno scarsa o nulla rilevanza numerica. Rispetto al metodo basato sulla semplice registrazione della presenza delle prede, il metodo "numerico" ha l'evidente vantaggio di dare una indicazione precisa sul grado di selettività nella predazione dei diversi organismi (Ball, 1961, citato da Hislop, 1980).

Nei campioni di zooplancton raccolti nei 4 sopralluoghi del giugno-luglio 1981, i taxa numericamente più importanti sono, nell'ordine: naupli di Cirripedi, naupli di Copepodi, larve di Policheti, veliger di Gasteropodi, Ciclopoidi, veliger di Bivalvi e Calanoidi. La struttura del popolamento non differisce sostanzial-

Tabella 2. Composizione percentuale dei principali taxa di organismi planctonici nello zooplancton e nei contenuti gastrici di *Atherina boyeri* (ripartiti in classi di taglia come in Tab. 1). Nz indica il numero medio di zooplanctonti per stomaco di acquadella.

| | Zooplancton | *Atherina boyeri* | | |
|---|---|---|---|---|
| | % | P(%) | M(%) | G(%) |
| TINTINNIDI | 0.1 | 4.3 | 0.2 | 0.1 |
| ROTIFERI | 0.7 | 0 | 0 | 0 |
| LARVE BIVALVI | 4.6 | 4.1 | 1.5 | 0 |
| LARVE GASTEROPODI | 8.8 | 11.0 | 0.7 | 0 |
| NAUPLI CIRRIPEDI | 36.7 | 11.2 | 17.9 | 13.0 |
| CYPRIS CIRRIPEDI | 0.2 | 0.5 | 5.6 | 1.8 |
| CLADOCERI | 0.9 | 1.1 | 0.6 | 0.1 |
| NAUPLI COPEPODI | 36.2 | 52.5 | 33.1 | 0.5 |
| CALANOIDI | 4.0 | 1.6 | 4.1 | 2.7 |
| CICLOPOIDI | 5.9 | 5.9 | 11.2 | 0.8 |
| ARPACTICOIDI | 1.2 | 3.2 | 3.0 | 0 |
| MISIDACEI | 0.1 | 0 | 0.1 | 4.8 |
| LARVE DECAPODI | 0.6 | 4.6 | 22.0 | 76.2 |
| Nz: | | 43 | 89 | 84 |

mente da quella osservata nella primavera-estate di anni precedenti (Ferrari *et al.*, 1982). Le abbondanze relative dei taxa zooplanctonici conteggiati sui campioni di contenuti gastrici sono state messe a confronto con quelle degli stessi taxa nei campioni di zooplancton (Tab. 2). In questi ultimi le larve di Decapodi figurano con una presenza percentuale del tutto irrilevante rispetto a quella con cui compaiono nei contenuti gastrici; il confronto suggerisce l'esistenza di una predazione selettiva su questo gruppo, anche se non è da escludere che le acquadelle siano, in realtà, migliori campionatori di larve di Decapodi che non la rete da plancton da noi usata.

Il regime alimentare di *Atherina boyeri* nella Sacca di Scardovari può essere sinteticamente descritto in due punti: 1) la dieta, che è basata essenzialmente sullo zooplancton nelle acquadelle più piccole, diventa mista (principalmente su macroplancton e macrobentos) in quelle più grandi; 2) la taglia delle prede mediamente aumenta con la taglia del predatore. A queste tendenze generali fanno riscontro, tuttavia, alcune significative eccezioni; ad esempio, i naupli di Cirripedi, che sono

organismi planctonici di piccole dimensioni, sono predati attivamente anche dalle acquadelle di taglia più grande. Se ne trae la conclusione che il comportamento alimentare di *A. boyeri* non possa essere considerato, come sostengono vari autori (Castel *et al.*, 1977; Herve, 1978, citato da Marfin, 1981), puramente "opportunistico" e non selettivo.

BIBLIOGRAFIA


CASTEL, J., CASSIFOUR, P. e LABOURG, P.-J. - 1977 - Croissance et modifications du régime alimentaire d'un téléostéen mugiliforme: *Atherina boyeri* Risso, 1810 dans les étangs saumâtres du Bassin d'Arcachon. *Vie Milieu*, 27, 3A, 385-410.

CECCHERELLI, V.U., FERRARI, I. e GAIANI, V. - 1981 - Zooplankton and zoobenthos role in the diet of juvenile stages of different fish species in an embayment of the Po River Delta. *Kieler Meeresforsch.*, 5, 259-261.

FERRARI, I. e CHIEREGATO, A.R. - 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.

FERRARI, I., CECCHERELLI, V.U. e MAZZOCCHI, M.G. - 1982 - Structure du zooplancton dans deux lagunes du Delta du Pô. *Oceanol. Acta*, Proc. Internat. Symposium on coastal lagoons, SCOR/IABO/UNESCO, Bordeaux, 8-14 September 1981, 293-302.

GON, O. e BEN-TUVIA, A. - 1983 - The biology of Boyer's sand smelt, *Atherina boyeri* Risso in the Bardawil lagoon on the Mediterranean coast of Sinai. *J. Fish Biol.*, 22, 537-547.

HYSLOP, E.J. - 1980 - Stomach contents analysis. A review of methods and its application. *J. Fish Biol.*, 17, 411-429.

KIENER, R.A. e SPILLMANN, C.J. - 1969 - Contribution à l'étude systématique et écologique des Athérines des côtes françaises. *Mem. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 60A, 33-74.

KOHLER, A. - 1976 - Observations biologiques et biométriques sur *Atherina boyeri* Risso dans l'étang du Prévost à Palavas (Hérault). *Vie Milieu*, 26, 1A, 157-174.

MARFIN, J.F. - 1981 - Biologie de l'Athérine *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Poisson - Téléostéen) dans trois milieux saumâtres du Roussillon (Leucate, Canet, Bourdigou). Thése de Doctorat de 3e cycle. Université de Perpignan.

MORETTI, G., GIANOTTI, F.S. e GIGANTI, A. - 1959 - Il "latterino" (*Atherina boyeri* Cuv.) nel Trasimeno (biometria, regime dietetico, pesca e parassitismo). *Riv. Biol.*, 51, 3-38.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 281-286 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# ALLEVAMENTO IN UNA VALLE DA PESCA DELLA LAGUNA VENETA DI *SPARUS AURATA* L. OTTENUTA PER RIPRODUZIONE ARTIFICIALE

# EXTENSIVE REARING IN A "VALLE" OF THE LAGOON OF VENICE OF *SPARUS AURATA* L. OBTAINED BY INDUCED SPAWNING

A. Barbaro (1), A. Francescon (1), R. Guidastri (2)
(1) *Istituto di Biologia del Mare, CNR, Venezia*
(2) *Centro Ittiologico Valli Venete, Ca' Venier, Rovigo*

*Key words*: artificially spawned gilthead seabream, extensive rearing, natural diet, growth, body deformations

ABSTRACT

The natural diet, growth and body deformations of a population of *Sparus aurata* obtained by induced spawning and reared in a "valle" of the Lagoon of Venice were investigated.

RIASSUNTO

Si è esaminata la dieta naturale, l'accrescimento e le malformazioni esteriormente visibili di una popolazione di *Sparus aurata* ottenuta per riproduzione artificiale ed allevata in un bacino salmastro di una valle da pesca della Laguna Veneta. La dieta è risultata costituita da 27 specie bentoniche, di cui i molluschi formavano la frazione principale. Al termine della stagione di crescita le orate presentavano incrementi di cinque volte in lunghezza e di centocinquanta in peso. Su 753 esemplari esaminati il 49% mostrava malformazioni a carico della bocca, dell'opercolo branchiale e della colonna vertebrale. Questa popolazione di *S. aurata* ottenuta per riproduzione artificiale, pur essendo composta anche da individui malformati, raggiunge in ambiente vallivo al termine della prima stagione di accrescimento un peso che è compreso nell'intervallo ponderale di popolazioni selvatiche allevate in condizioni simili.

SUMMARY

The natural diet, growth and body deformations of a population of *Sparus aurata* obtained by induced spawning and introduced into a brackishwater pond of a fishing "valle" of the Venetian Lagoon were investigated. *S. aurata* fed on 27 benthic species, molluscs forming the main fraction of the diet. During the rearing period (April-November) the fish increased five times in length and a hundred and fifty in weight (final size: 192 ±2 mm and 105 ±2 g,n=285). As to the capture, of 753 specimens examined, 49% showed visible anomalies involving the mouth, gill operculum and spine. This population of *S. aurata* obtained by induced spawning, also including deformed specimens, reaches in the "valle" environment a weight which falls into the weight range of wild populations farmed in similar conditions.

## INTRODUZIONE

Negli ambienti salmastri delle valli da pesca i processi produttivi appaiono ancor oggi legati a metodi di gestione tradizionali. La produzione ittica, in particolare, si è finora basata sull'utilizzazione di novellame selvatico che ormai risulta di gran lunga insufficiente alla richiesta (Ravagnan 1980). Oggi questa carenza può essere colmata per le specie ittiche più pregiate con l'impiego di avannotti prodotti artificialmente. Le tecnologie impiegate, infatti, sembrano idonee ad assicurarne la produzione su scala industriale. Mancano tuttavia studi atti a valutare la riuscita di queste popolazioni artificiali una volta introdotte nell'ambiente vallivo. Scopo di questa ricerca è fornire le prime informazioni in tal senso prendendo in considerazione la dieta naturale, l'accrescimento ed eventuali malformazioni di una popolazione di *Sparus aurata* ottenuta per riproduzione artificiale ed allevata in condizioni estensive in un bacino salmastro di una valle da pesca della Laguna Veneta. Popolazioni artificiali di questa specie sono state finora seguite nella loro crescita, sopravvivenza e deformità solamente in condizioni intensive (Paperna 1978; Mazzola e Rallo 1981).

## MATERIALI E METODI

La popolazione di *Sparus aurata* utilizzata per l'allevamento è stata ottenuta per riproduzione artificiale presso l'impianto della Società Industriale per la Riproduzione Artificiale del Pesce di Pellestrina (Venezia). In aprile 4500 avannotti di questa popolazione sono stati seminati in un bacino di 4 ha di una valle da pesca (Valle Dogà) situata nella Laguna Veneta settentrionale. La dieta è stata determinata mediante analisi del contenuto gastrointestinale di 72 esemplari catturati in giugno, agosto, settembre e ottobre. Per ciascun campionamento sono stati esaminati 18 esemplari; tale numero è risultato adeguato in base alla valutazione della diversità trofica cumulativa basata sul numero delle specie preda. Si è applicato l'indice di frequenza inteso quale rapporto percentuale tra il numero dei tratti digerenti con uno o più esemplari di ciascuna specie e il numero totale dei tratti digerenti esaminati non vuoti. Per la descrizione dell'accrescimento le orate sono state misurate (lunghezza e peso totali) alla semina e successivamente a scadenza pressoché mensile fino al richiamo di pesca in novembre. Al richiamo inoltre sono stati conteggiati gli esemplari con malformazioni esteriormente visibili suddividendoli in tre gruppi in ragione delle deformità a carico della bocca, dell'opercolo e della colonna vertebrale.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

La dieta di *Sparus aurata* è risultata costituita da 27 specie bentoniche (tab.1). Le specie preda con l'indice di frequenza più elevato erano: il gasteropode *Hydrobia* e l'insetto *Chironomus salinarius* in

Tab.1 Indice di frequenza (f) e numero medio di individui (n) di ciascuna specie preda rinvenuta nei tratti alimentari di *S. aurata*

Frequency of occurrence (f) and mean number of individuals (n) of each species-prey found in the alimentary tracts of *S. aurata*

| specie preda | giugno | | agosto | | settembre | | ottobre | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | f | n | f | n | f | n | f | n |
| ANTHOZOA | | | | | | | | |
| Actiniaria | 17 | 0.3 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| POLYCHAETA | | | | | | | | |
| *Cirratulus* sp. | 39 | 1.2 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| *Nereis diversicolor* | 17 | 0.3 | 6 | 0.1 | 11 | 0.1 | 12 | 0.2 |
| *Perinereis cultrifera* | 67 | 0.8 | 33 | 0.6 | 33 | 0.6 | 18 | 0.4 |
| non identificato | 11 | 0.2 | 17 | 0.2 | 0 | 0.0 | 6 | 0.1 |
| CRUSTACEA | | | | | | | | |
| *Palaemonetes* sp. | 17 | 0.2 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| *Cyathura carinata* | 11 | 0.2 | 17 | 0.2 | 33 | 0.6 | 24 | 0.4 |
| *Sphaeroma* sp. | 0 | 0.0 | 6 | 0.2 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| *Idotea baltica* | 11 | 0.2 | 0 | 0.0 | 6 | 0.1 | 0 | 0.0 |
| *Corophium* sp. | 0 | 0.0 | 6 | 0.1 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| *Gammarus* sp. | 50 | 0.9 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| non identificato | 22 | 0.3 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 12 | 0.2 |
| INSECTA | | | | | | | | |
| *Chironomus salinarius* | 94 | 21.6 | 50 | 1.2 | 39 | 0.5 | 53 | 6.5 |
| GASTROPODA | | | | | | | | |
| *Gibbula* sp. | 6 | 0.2 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 12 | 0.2 |
| *Hydrobia* sp. | 100 | 29.4 | 94 | 71.7 | 94 | 30.6 | 82 | 107.0 |
| *Turboella* sp. | 0 | 0.0 | 50 | 8.7 | 61 | 3.1 | 53 | 7.4 |
| *Cyclope neritea* | 0 | 0.0 | 11 | 0.1 | 22 | 0.4 | 6 | 0.1 |
| *Retusa truncatula* | 6 | 0.1 | 78 | 4.6 | 28 | 0.3 | 29 | 1.7 |
| *Haminoea navicula* | 28 | 0.5 | 17 | 0.4 | 11 | 0.1 | 18 | 0.2 |
| *Ebala* sp. | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 6 | 0.1 | 6 | 0.1 |
| *Turbonilla* sp. | 0 | 0.0 | 6 | 0.1 | 6 | 0.1 | 12 | 0.1 |
| BIVALVIA | | | | | | | | |
| *Loripes lacteus* | 39 | 1.0 | 56 | 5.6 | 100 | 20.3 | 94 | 14.8 |
| *Cerastoderma glaucum* | 39 | 0.7 | 100 | 23.3 | 78 | 13.1 | 35 | 1.2 |
| *Abra ovata* | 11 | 0.2 | 67 | 1.2 | 89 | 3.2 | 65 | 2.8 |
| OSTEICHTHYES | | | | | | | | |
| *Aphanius fasciatus* | 0 | 0.0 | 11 | 0.1 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| *Pomatoschistus* sp. | 6 | 0.1 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 6 | 0.1 |
| non identificato | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 6 | 0.1 | 0 | 0.0 |

giugno, *Hydrobia* e il bivalve *Cerastoderma glaucum* in agosto, *Hydrobia* e il bivalve *Loripes lacteus* in settembre ed ottobre. Queste specie sono state inoltre rinvenute con il maggior numero medio di individui per tratto alimentare. La dieta in ambiente vallivo risulta quindi varia e costituita da organismi bentonici, di cui i molluschi rappresentano la frazione più importante. In altri ambienti salmastri crostacei e policheti si affiancano ai molluschi quali componenti principali della dieta di popolazioni selvatiche (Arias 1980; Ferrari e Chieregato 1981; Barbaro *et al.* 1982). Tuttavia la mancanza di studi specifici sul benthos di questi ambienti rende poco significativo un confronto più approfondito delle diete.

Al termine della prima stagione di crescita in ambiente vallivo (aprile-novembre) gli esemplari di *S. aurata* presentano incrementi di cinque volte in lunghezza e di centocinquanta in peso (tab.2). In particolare l'accrescimento ponderale non risulta uniforme: da aprile a giugno l'aumento giornaliero è di 0,2 g, tra giugno ed ottobre raggiunge un valore medio di 0,8 g ed in seguito si riduce notevolmente (0,1 g).

Tab.2 Accrescimento di *S. aurata*: lunghezze e pesi medi con relativi limiti fiduciali

Growth of *S. aurata*: mean length and weight and confidence limits

| data | età giorni | n | lunghezza mm | peso g |
|---|---|---|---|---|
| 07 aprile | 138 | 61 | 36 ±1 | 0.7 ±0.1 |
| 29 giugno | 221 | 21 | 105 ±4 | 18.5 ±1.8 |
| 04 agosto | 257 | 23 | 140 ±5 | 43.9 ±4.0 |
| 10 settembre | 294 | 34 | 169 ±4 | 75.5 ±5.0 |
| 13 ottobre | 327 | 30 | 182 ±4 | 102.3 ±6.2 |
| 10 novembre | 355 | 285 | 192 ±2 | 105.0 ±2.4 |

Popolazioni artificiali in allevamento estensivo possono tuttavia raggiungere al richiamo di pesca autunnale taglie maggiori: parte della stessa popolazione di avannotti utilizzata per questo studio ha infatti raggiunto un peso medio individuale di 139 g in una valle da pesca di circa 200 ha nel delta padano (Barbaro *et al.* 1983). In condizioni di allevamento intensivo le popolazioni artificiali di *S. aurata* mostrano andamenti di crescita simili e raggiungono taglie paragonabili a quelle ottenute in estensivo (Mazzola e Rallo 1981). Per le popolazioni selvatiche allevate negli ambienti vallivi del nord Adriatico il peso medio al primo anno è compreso tra 100 e 200 g (Ravagnan 1978). In altri ambienti salmastri l'intervallo ponderale si amplia variando da un minimo di 70 g (stagni costie

ri della Francia mediterranea; Audouin 1962) ad un massimo di 214 g (stagni della costa atlantica spagnola; Arias 1976). Le popolazioni artificiali di *S. aurata* sia in condizioni estensive che intensive raggiungono dunque un peso che è compreso nell'intervallo ponderale di popolazioni selvatiche allevate in condizioni simili.

Al richiamo autunnale della popolazione artificiale il 49% dei 753 esemplari esaminati presentava malformazioni a carico della bocca (6%), dell'opercolo (61%) e della colonna vertebrale (58%); uno stesso individuo mostrava talvolta più anomalie. Gli esemplari non deformi raggiungevano un peso significativamente maggiore (113 ±3 g contro 95 ±3 g). Deformazioni corporee e scheletriche sono state rinvenute in una popolazione artificiale di *S. aurata* allevata in condizioni intensive, nella quale gli individui deformi erano significativamente più piccoli (Paperna 1978); questo autore ipotizza che le deformazioni siano legate non solo a fattori genetici, ma anche alle condizioni di allevamento larvale. Tale ipotesi sembra essere confermata anche da osservazioni compiute su una popolazione artificiale ottenuta recentemente (inverno 1983) applicando nuove tecniche di allevamento larvale, nella quale alcune malformazioni sono in regresso (Barbaro *et al.* 1983).

## CONCLUSIONI

La popolazione di *S. aurata*, ottenuta per riproduzione artificiale ed introdotta in un bacino vallivo della Laguna Veneta, pur essendo composta anche da individui malformati, raggiunge un peso compreso nell'intervallo ponderale di popolazioni selvatiche allevate in condizioni simili.

La dieta risulta costituita da organismi bentonici, di cui i molluschi rappresentano la frazione principale, ed appare varia in relazione alla fauna presente nel bacino. Tuttavia per una definizione più precisa della dieta di questa specie nell'ecosistema vallivo è necessario prendere in esame la biomassa del cibo ingerito e la disponibilità trofica dell'ambiente; in tal senso sono orientate le ricerche in corso.

## BIBLIOGRAFIA

ARIAS, A. -1976- Sobre la biologia de la dorada, *Sparus aurata* L., de los esteros de la provincia de Cadiz. *Investigacion pesq.* 40 (1), 201-222.

ARIAS, A. -1980- Crescimento, régimen alimentario y reproduccion de la dorada *(Sparus aurata* L.*)* y del robalo *(Dicentrarchus labrax* L.*)* en los esteros de Cadiz. *Investigacion pesq.* 44 (1), 59-83.

AUDOUIN, J. -1962- La daurade de l'étang de Thau *Chrysophrys aurata* (Linné). *Revue Trav. Inst. Pech. marit.* 26 (1), 105-126.

BARBARO, A. FRANCESCON, A. e GUIDASTRI, R. -1982- Alimentazione di *Sparus aurata* L. in ambiente vallivo. *Boll. Musei Ist. biol. Univ.*

*Genova*, 50 Suppl., 372.
BARBARO, A. BERG, L. FRANCESCON, A. e FREDDI, A. -1983- Accrescimento in allevamento estensivo e semintensivo di *Sparus aurata* L. proveniente da riproduzione naturale ed artificiale. *Nova Thalassia* Atti XV Congresso SIBM.
FERRARI, I. e CHIEREGATO, A.R. -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.
MAZZOLA, A. e RALLO, B. -1981- Further experiences in the intensive culture of seabream *(Sparus aurata* L.*)*. *J. World Maricult. Soc.* 12 (2), 137-142.
PAPERNA, I. -1978- Swimbladder and skeletal deformations in hatchery bred *Sparus aurata*. *J. Fish. Biol.* 12, 109-114.
RAVAGNAN, G. -1978- Vallicoltura moderna. Edagricole, Bologna, pp. 283.
RAVAGNAN, G. -1980- Productive development of lagoonal zones: available technologies and operational strategy. *General Fisheries Council for the Mediterranean* XV/80/19, 1-63.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori ringraziano il Comm. A. Zacchello e l'Ing. G. Zacchello, proprietari di Valle Dogà, per il cortese aiuto e la costante disponibilità. Si ringraziano inoltre il Dr. U. Ferrarese per l'identificazione degli insetti, il Dr. R. Giavenni (SIRAP) per la collaborazione nello studio delle deformità e il Sig. G.F. Antonini per la valida assistenza tecnica.

Lavoro eseguito con un contributo del CNR nell'ambito del P.F. IPRA Sottoprogetto 1. Pubblicazione N. 77.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 287-297 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# LA RISORSA ITTICA DEL LAGO SALMASTRO DI FONDI (LAZIO): ANALISI DEI RENDIMENTI E MODELLI DI PRODUZIONE

# FISHERIES OF BRACKISH LAKE OF FONDI (LATIUM): FISH YIELD ANALYSIS AND PRODUCTION MODELS

Giandomenico Ardizzone° e Remigio Rossi°°

°*Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo dell'Università di Roma*

°°*Istituto di Zoologia dell'Università di Ferrara*

Key words: Brackish lake; fish population dynamics; fishery management.

ABSTRACT - 25 years of fisheries data are analysed. The most important resource is that of grey mullet. MSY is evaluated by means of various Production Models.

RIASSUNTO - Vengono analizzati 25 anni (1956-80) di dati sulle catture di pesce bianco effettuate nel lago di Fondi. Gli attrezzi impiegati sono principalmente reti a circuizione e reti da posta.
I cefali ed in particolare *M. cephalus* e *L. ramada* rappresentano la principale risorsa.
Le CPUE totali hanno un andamento in crescita fino al 1974 e successivamente stazionario mentre l'andamento delle catture è molto variabile ma sempre strettamente legato allo sforzo di pesca impiegato. Tale variabilità è anche riconducibile alle condizioni idrologiche del lago (scarsa circolazione verticale, crisi distrofiche).
Nel periodo osservato le CPUE per i cefali sono in regolare crescita mentre sono in diminuzione per le spigole.
L'applicazione di Modelli di Produzione o Globali evidenzia per i cefali un MSY superiore all'attuale rendimento lasciando ipotizzare la necessità di un incremento dello sforzo di pesca.

SUMMARY - Lake Fondi fisheries data over a period of 25 years (1956-80) are analysed.
The fishing gears mostly used for white fish are surrounding nets and gill nets.
Grey-mullet is the most important resource (*M. cephalus* and *L. ramada*).
The total CPUE have a growing trend up to 1974 and afterwards appear rather stationary while the catch trend is variable but always related to fishing effort.
Such variability is also related to the hydrological situation of the lake (poor vertical circulation, distrophic crises).
In the observed period the CPUE for grey-mullet have a regular growing trend while for sea bass the trend is decreasing.
By means of Production Models the AA. evidence that for grey-mullets the MSY is higher than the present yield thus leading to assure the necessity of incresing the fishing effort.

INTRODUZIONE - Il lago di Fondi, situato poco a sud della pianura pontina, è il maggiore tra i laghi costieri laziali (459 ha). E' un

lago salmastro separato dal mare da una fascia risalente al Quaternario antico orlata da dune più recenti (Della Valle, 1961).
Le notizie storiche relative alla produzione sia qualitativa che quantitativa del lago sono sempre piuttosto frammentarie (Brunelli, 1930; D'Avanzo, 1929; Della Valle, 1961; Police, 1928). Dati dettagliati, dal 1956 al 1980, ci sono stati messi a disposizione dalla Cooperativa Pescatori "Fondana" che ha compilato fogli di cattura giornaliera per specie o gruppi di specie e per ciascuna imbarcazione.
L'occasione di poter analizzare ed elaborare tali dati, e quindi comprendere gli ultimi 25 anni di vicende produttive del lago, si è presentata nell'ambito di un progetto interdisciplinare di studio dei laghi costieri laziali avviato dalla Facoltà di Scienze dell'Università di Roma su incarico dell'Amministrazione Provinciale di Latina. Lo scopo di questo lavoro è quello di utilizzare l'informazione elaborata per verificare, da una parte, gli andamenti e le interazioni delle variabili considerate, dall'altra una serie di Modelli di Produzione. Tutto ciò per arrivare a formulare delle ipotesi gestionali sullo sfruttamento delle risorse biologiche del lago.

MATERIALI E METODI - La pesca viene effettuata principalmente con reti a circuizione ("cefalare" maglia 27 mm di lato) e reti da posta monofilo (maglia 28-30 mm) per cefali ed altro pesce bianco; l'anguilla gialla viene pescata mediante singoli bertovelli (meglio noti in Italia centrale come martavelli) a maglia stretta (3-5 mm) che, posti a ridosso del canneto, consentono la cattura di una elevata frazione di individui di piccole dimensioni (<30 cm). L'anguilla argentina, per l'assenza di lavorieri, è pescata per mezzo di postazioni con più bertovelli poste in vicinanza delle foci a mare. L'elevata profondità del fondale, che degrada rapidamente dalle rive, impedisce l'uso di tali postazioni anche all'interno del lago per la pesca dell'anguilla gialla com'è prassi corrente in tutti i laghi costieri della pianura pontina.
La Cooperativa Fondana raccoglieva, nel 1953, anno della sua costituzione, gran parte dei pescatori del lago e nel 1954 realizzava un proprio centro di raccolta al quale affluiva, a meno di un margine legato al consumo personale ed a occasionali vendite, tutto il pescato di pesce bianco essendo vincolata da contratti annuali con diversi grossisti. L'anguilla veniva invece venduta in gran parte al dettaglio e su mercati locali e quindi, diversamente dal pesce bianco, non risulta in maniera significativa nelle statistiche di cattura. Tale fatto, insieme alla considerazione dei diversi attrezzi e sforzi di pesca impiegati, ci ha indotto a non prendere in considerazione per le elaborazioni successive tanto l'anguilla quanto il lattarino (*Atherina boyeri)* catturati entrambi con bertovelli.
Tra il 1956 e il 1972 la pesca veniva effettuata durante tutto il corso dell'anno. Successivamente un decreto locale vietava la pesca dei cefali da gennaio a giugno. Tale situazione portava ad una diminuzione dei pescatori della Cooperativa a favore dei pescatori autonomi, molti dei quali avevano così la possibilità di svolgere un altro lavoro.
Le catture giornaliere sono state sintetizzate in tabelle annuali con dati settimanali e lo sforzo di pesca è stato calcolato come nu-

mero totale di barche giorno per giorni di pesca complessivi.

Caratteristiche del lago - Il lago è collegato con il mare da due canali, sprovvisti di lavorieri, lunghi 2,2 e 3,5 Km. La sua profondità media è intorno a 10-12 metri con alcune isolate cavità imbutiformi che superano i 20 metri di profondità (Fig. 1).
Gli apporti di acqua dolce erano, in passato, notevoli tanto che fino ad una ventina di anni fa il lago veniva considerato come oligo - alino (Police, 1928; Apolloni, 1934; Della Valle 1961). La definitiva bonifica dei terreni circumlaquali e il conseguente sviluppo in tali aree di agricolture di tipo intensivo e in serra ha condizionato, con il prelievo di notevoli quantitativi di acque dolci da pozzi, gli apporti dulciacquicoli verso il lago (Parisi, 1980). Tale stato di cose ha permesso una maggiore infiltrazione di acqua marina che, per le caratteristiche morfologiche del lago, si è stratificata sul fondo impedendo la circolazione verticale e conseguentemente favorendo l'anossia degli strati più profondi. Attualmente la salinità superficiale è compresa tra 2 e 15‰ e quella sul fondo tra 13 e 27‰ mentre l'ossigeno disciolto, da valori intorno alla saturazione in superficie, scende a zero oltre i 3-4 metri di profondità. Allo stesso tempo sono aumentati gli scarichi sia urbani che dell'agricoltura, che hanno ulteriormente aggravato la condizione di anossia facilitando il nascere di crisi distrofiche.
Le rive del lago sono circondate da fragmiteto e i fondali degradano rapidamente già a pochi metri dalla riva. L'assenza di ossigeno al di sotto dei 3-4 metri di profondità fa sì che soltanto la linea di costa possa essere colonizzata da un popolamento macrobentonico. Questo è caratterizzato dalla dominanza del Serpulidae *Ficopomatus enigmaticus* che forma, alla base del canneto, una spessa concrezione or

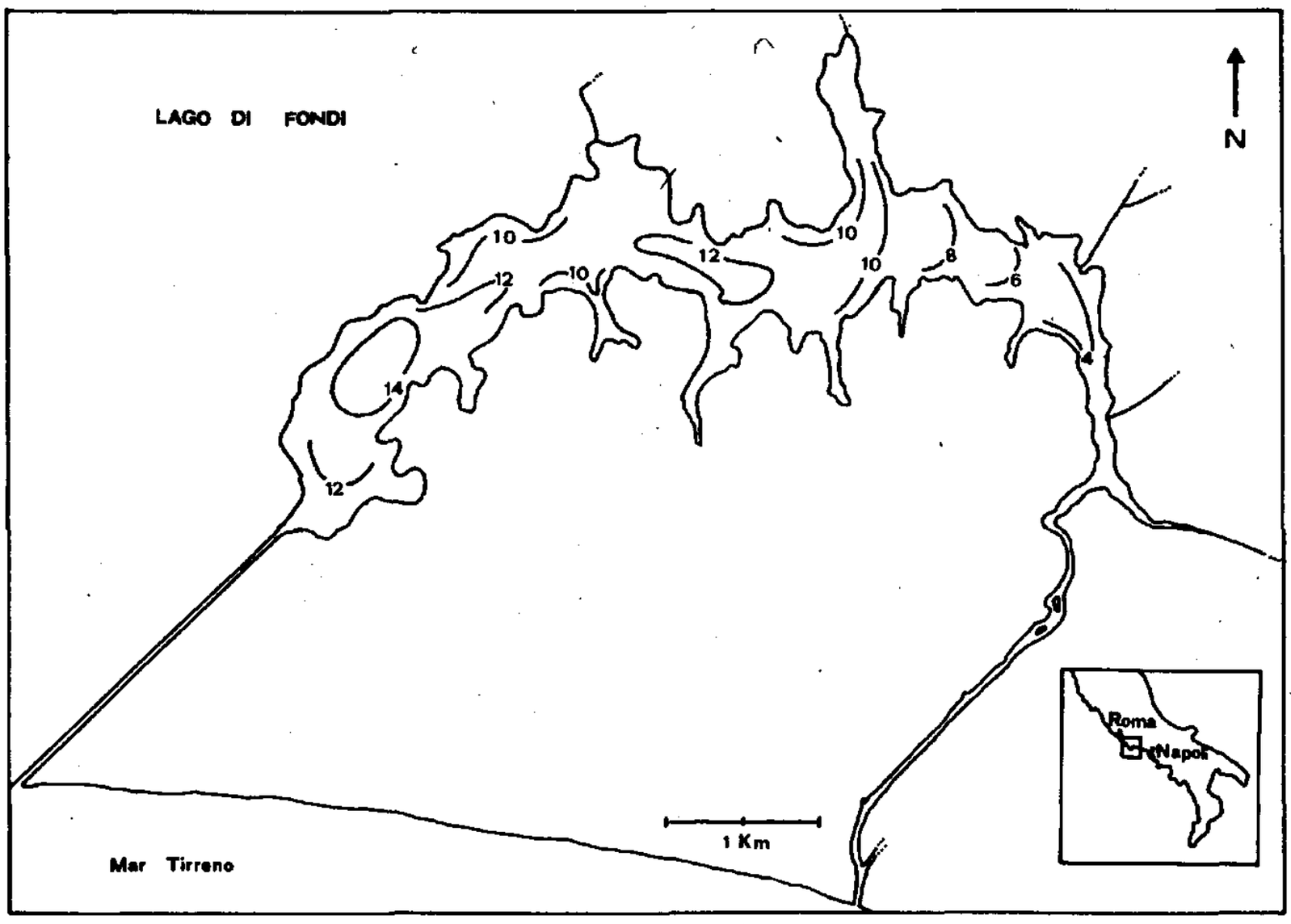



Fig. 1

ganogena, su cui vivono altri Policheti, Anfipodi e Isopodi. Le principali specie ittiche di interesse commerciale sono: *Mugil cephalus*, *Liza ramada*, *Atherina boyeri* e *Anguilla anguilla*. Altre specie comunemente catturate sono *Dicentrarchus labrax* e, nelle aree a minore salinità, *Cyprinus carpio*, *Lepomis gibbosus*, *Alburnus alburnus*, *Tinca tinca*.

I Modelli di Produzione - Per la gestione degli stocks alieutici marini sono stati sviluppati dei modelli che consentono da una parte, sulla base dell'analisi dei dati disponibili, di verificare lo stato di sfruttamento di una risorsa e dall'altra di prevedere la sua risposta come resa sfruttabile ad un prefissato sforzo di pesca.
I modelli attualmente esistenti per la valutazione degli stocks sono riconducibili a due categorie: quelli analitici (Beverton e Holt, 1957; Ricker, 1975) che operano su dati biometrici individuali (accrescimento) e di popolazione (densità, mortalità) e quelli cosiddetti di produzione o globali (Schaefer, 1957; Paloheimo e Dickie, 1964; Fox, 1970; Walter, 1973) che necessitano di dati di cattura totale e di sforzo di pesca. I modelli di produzione si sono mostrati efficienti per l'analisi e la gestione di risorse monospecifiche ed il loro utilizzo in ambienti diversi da quelli marini è recente (Pysanty, 1981; Laguna di Bardawil).
Il modello di Schaefer (1957) mette tra loro in relazione quattro grandezze misurabili nel tempo: la biomassa della popolazione ($B_t$), lo sforzo di pesca ($E_t$), le catture ($C_t$) e le catture per unità di sforzo ($U_t$) e tre parametri: r, cioè il tasso naturale di crescita della popolazione; K, la carrying capacity ed il coefficiente di catturabilità q. La versione originale di Schaefer è di tipo deterministico e nella sua forma più semplice viene risolta mediante una regressione del CPUE ($U_t$) contro lo sforzo ($E_t$).
Fox (1970) ha parzialmente modificato il modello di Schaefer assumendo che la relazione tra CPUE e E non sia lineare ma di tipo esponenziale. Queste versioni del modello hanno il grosso limite di non tenere presente la storia dello sfruttamento e soprattutto l'influenza che lo sforzo esercitato in un determinato anno può avere sul pescato degli anni successivi.
Gulland (1961) ha per primo introdotto nel modello questo concetto mettendo quindi in relazione il $CPUE_t$, non solo con $E_t$, ma anche con $E_{t-1}$, $E_{t-2}$, $E_{t-n}$, dove il valore di n è la metà dell'età massima raggiungibile dalla specie nell'ambiente. I limiti di tale modello sono stati recentemente analizzati da Roff e Fairbairn (1980). L'assunzione base del modello di Walter (1973) è addirittura che $CPUE_t$ non è tanto funzione di $E_t$ quanto di $E_{t-1}$. Schnute (1977) ha riformulato il modello di Shaefer in versione stocastica: oltre a tenere conto della storia pregressa, fornisce le modalità per valutare, da una parte, l'entità delle catture attese in un determinato anno corrispondenti ad uno sforzo programmato ed il loro limite di confidenza, dall'altra, consente di valutare globalmente, attraverso un indice, l'efficienza del modello.

$$(1) \qquad \frac{dB}{dT} = rB\left(1 - \frac{B}{K}\right) - C$$

$$(2) \quad C = qEB$$

$$(3) \quad U = qB$$

La soluzione del modello implica la valutazione dei tre parametri (r,k,q) mediante l'uso di un algoritmo per la stima non lineare. A tal fine sono state utilizzate "utilities" della IMSL library (1980). Le assunzioni esplicitate nel modello sono che (1) la biomassa della popolazione eguaglia il valore della carrying capacity diminuito del quantitativo del pescato; (2) le catture sono direttamente proporzionali allo sforzo e alla biomassa disponibile mentre la costante di proporzionalità q è detta coefficiente di catturabilità; di conseguenza (3) le catture per unità di sforzo sono direttamente proporzionali alla sola biomassa. Nonostante l'assunzione della monospecificità vi sono dei casi di applicazione dei modelli di produzione a stocks multispecifici. Infatti la biomassa di questi multistocks cresce secondo una legge logistica, è quindi possibile adattare un modello di produzione a dati di cattura e sforzo totale del pescato qualora esista una buona correlazione tra gli andamenti in abbondanza dei differenti stocks monospecifici che compongono lo stock multispecifico (Pereiro, 1982). Più delicata per le specie lagunari è la definizione del rapporto stock-riproduttori che non può essere considerato costante avvenendo la riproduzione in mare aperto.

RISULTATI - I Cefali rappresentano la principale risorsa del lago con una resa media annua di 34 Kg/ha negli ultimi 25 anni e punte superiori ai 100 Kg/ha ottenute tra il 1969 e il 1971, periodo in cui si è anche raggiunto il massimo dello sforzo di pesca per la Cooperativa.
Dal 1972 la pesca dei cefali è stata interdetta tra Gennaio e Giugno con il risultato di ottimizzare le rese migliorando lo sfruttamento in termini di CPUE. Infatti le variazioni mensili delle catture, effettuate durante gli anni in cui la pesca era permessa in tutti i mesi, evidenziano che il periodo di maggiore catturabilità di questa risorsa è compreso tra Giugno e Dicembre (Fig. 2).
La presenza delle spigole nelle catture (1-2 Kg/ha tra il 1960 e il 1970) è scesa nell'ultimo decennio intorno a 0,1 Kg/ha.
Una prima analisi dei dati complessivi concernenti il pesce bianco

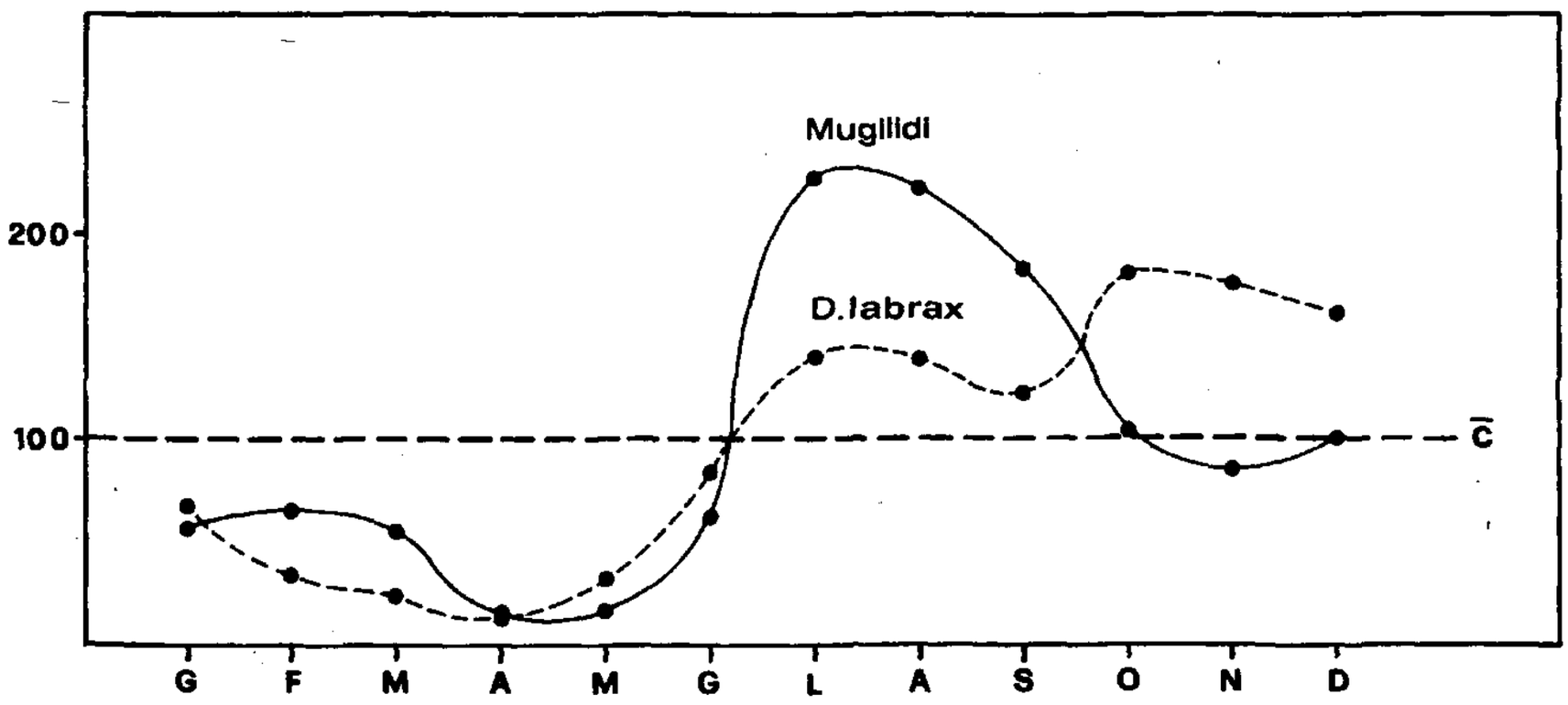



Fig. 2 - Indice stagionale delle catture (c=media delle catture)

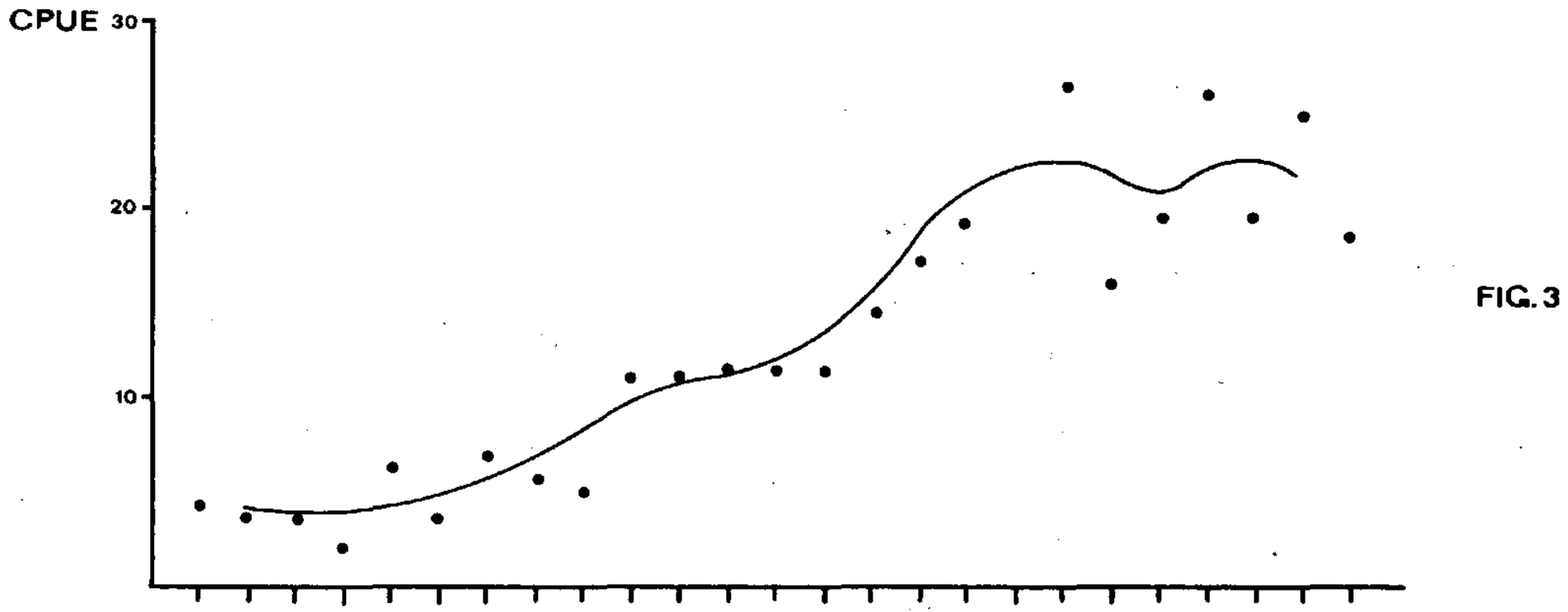



FIG. 3

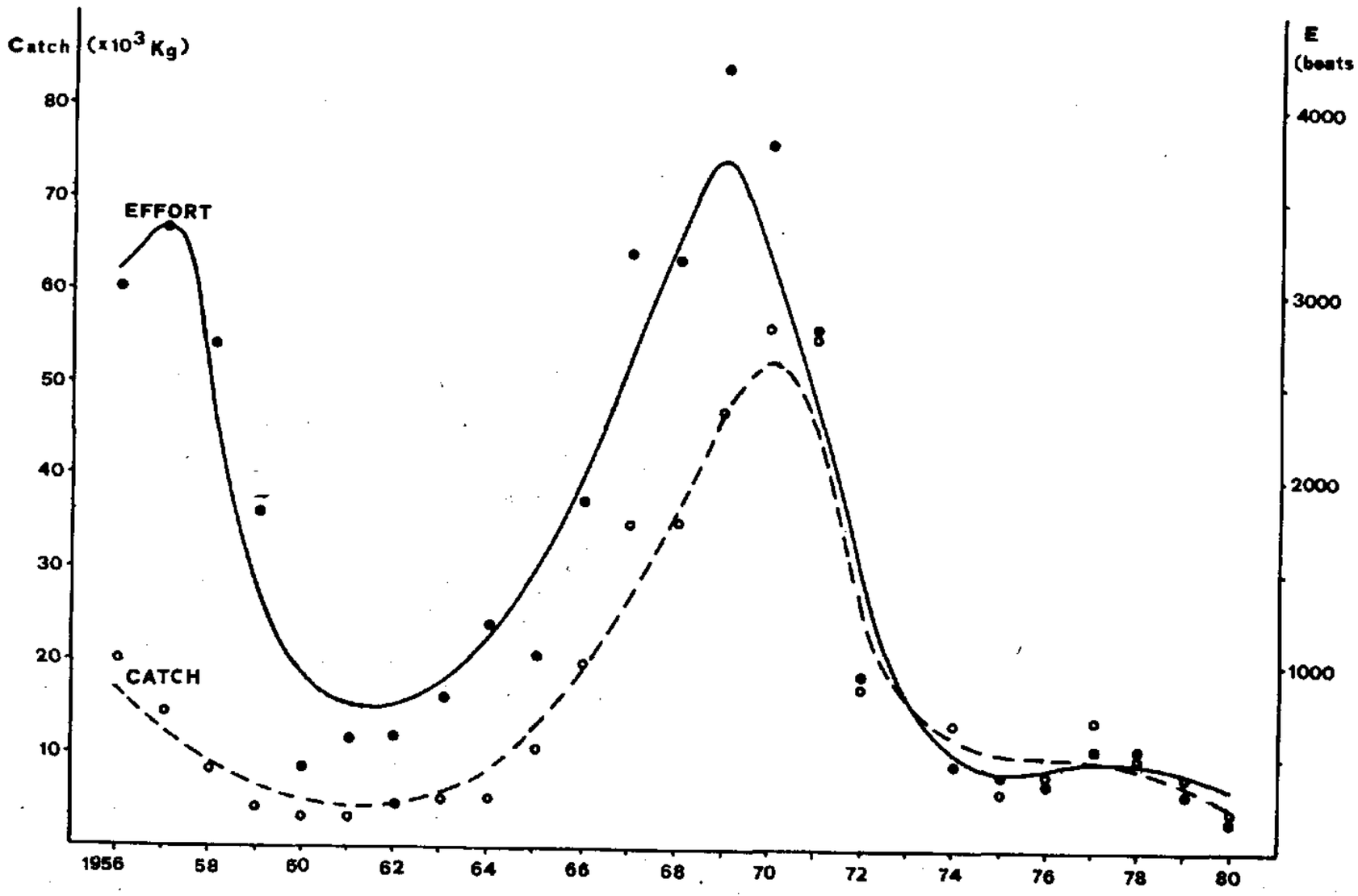



FIG.4

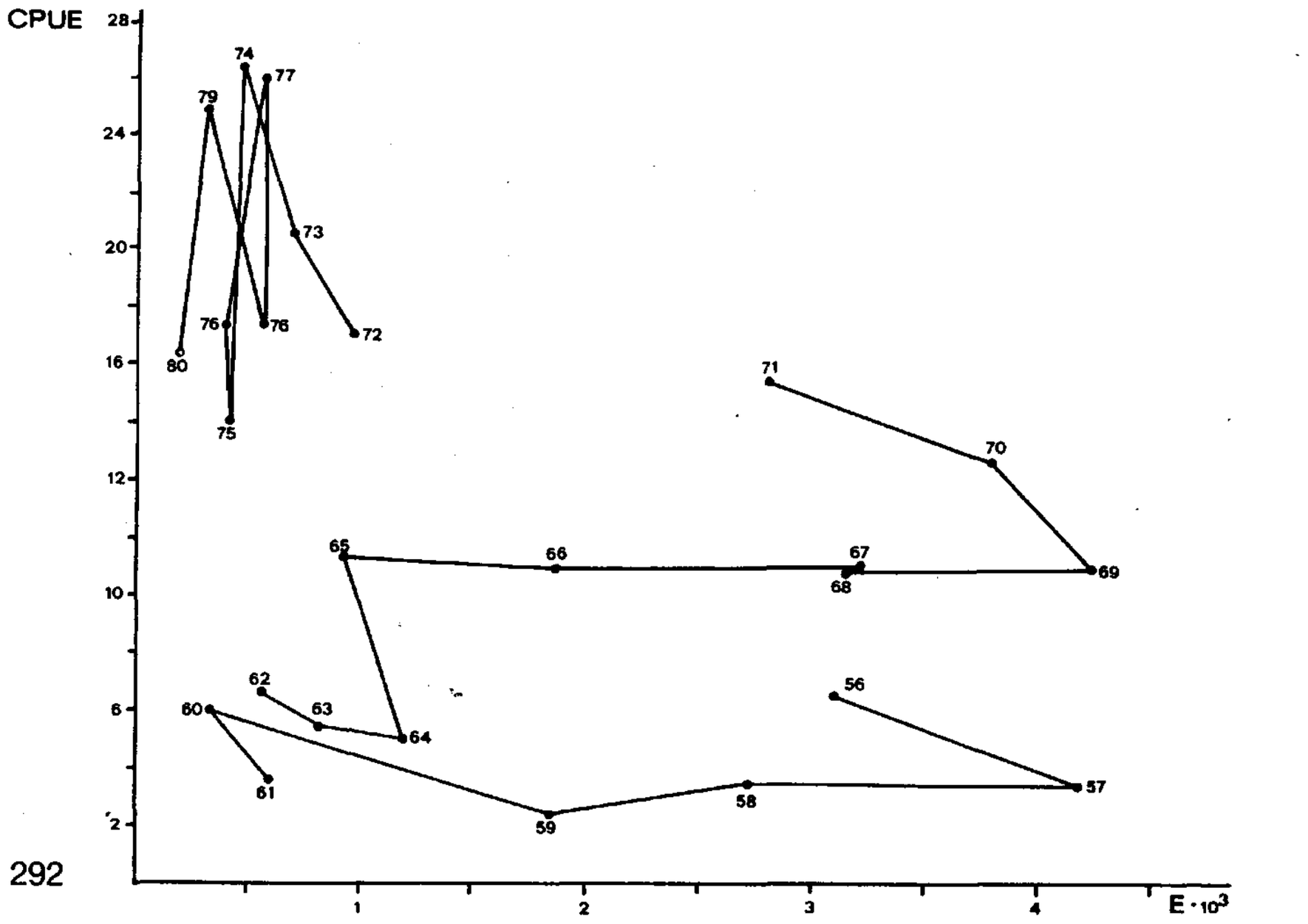



FIG.5

pescato nel periodo 1956-1980 ci mostra che le CPUE hanno un andamento regolarmente in crescita fino al 1974 e successivamente sono in fase di relativo equilibrio (Fig. 3). Allo stesso tempo l'andamento delle catture è molto variabile ma sempre strettamente legato allo sforzo di pesca impiegato (Fig. 4).
I due periodi di minimo assoluto di rendimenti corrispondono a due annate (1960 e 1980) caratterizzate da gravi crisi distrofiche e morie nel lago. In realtà periodi di crisi particolarmente gravi hanno un andamento pluriennale e quindi anche le annate intorno a quegli anni risentono della condizione (Ravagnan, 1978).
Ulteriori indicazioni le ricaviamo ponendo in relazione CPUE contro sforzo di pesca ed evidenziando tre diversi periodi nella storia dei dati esaminati (Fig. 5).
Il primo dal 1956 al 1961 è un periodo di crisi di produzione legato da una parte alla bassa tecnologia presente (pochi motori fuori bordo, reti di cotone), dall'altra alle cattive condizioni ambientali (Della Valle,1961) che hanno indotto una netta diminuzione dello sforzo di pesca e conseguentemente delle rese.
Successivamente e fino al 1971 vi è una fase di migliori condizioni ambientali e di miglioramento delle tecnologie di pesca (reti di nylon, riduzione della maglia, barche con motore) che si traduce in un regolare aumento dello sforzo di pesca e delle catture. Infine nell'ultimo periodo, fino al 1980, si ha una riduzione dello sforzo di pesca legato al divieto di pesca nel semestre Gennaio-Giugno e condizioni ambientali critiche intorno al 1980, che complessivamente portano ad una diminuzione delle rese totali ma ad un aumento delle CPUE per l'effetto della concentrazione di pesca nel periodo di più alta resa.
Separando le CPUE di cefali e spigole si nota, negli anni, un interessante andamento inversamente proporzionale con costante declino delle spigole ed incremento dei cefali (Fig. 6,7).
Al fine di verificare la consistenza di tale rapporto e l'effetto di predazione delle spigole sui giovani cefali, è stata posta in relazione l'abbondanza delle spigole all'anno 0 con quella dei cefali all'anno 1 (Fig. 8) e si è ottenuto un coefficiente di correlazione negativo (r=-0,637). Questo aiuta a spiegare parte dell'incremento dei cefali per l'effetto di riduzione della predazione, ma non ci aiuta a capire la diminuzione delle spigole, che può essere imputata ad una maggiore pressione di pesca, lungo la fascia costiera antistante, tanto sugli adulti quanto sul novellame di tale specie pregiata.
Nelle statistiche esaminate erano inoltre presenti indicazioni di classi di taglia per cefali (animali oltre i 150 g) e cefaletti (animali inferiori a 150 g). Ponendo in relazione le loro CPUE si nota una tendenza alla riduzione delle catture di cefali all'aumentare delle catture dei cefaletti. Ricordiamo che fino al 1965 la pesca ai cefaletti era trascurabile e soltanto negli anni successivi, per effetto della riduzione della maglia delle reti, iniziano ad acquistare un'importanza sempre maggiore nelle catture.
La correlazione tra catture di cefaletti all'anno 0 e di cefali all'anno 1 evidenzia gli effetti della pesca di giovani sullo stock dell'anno successivo (Fig. 9). Per effettuare tali analisi si sono

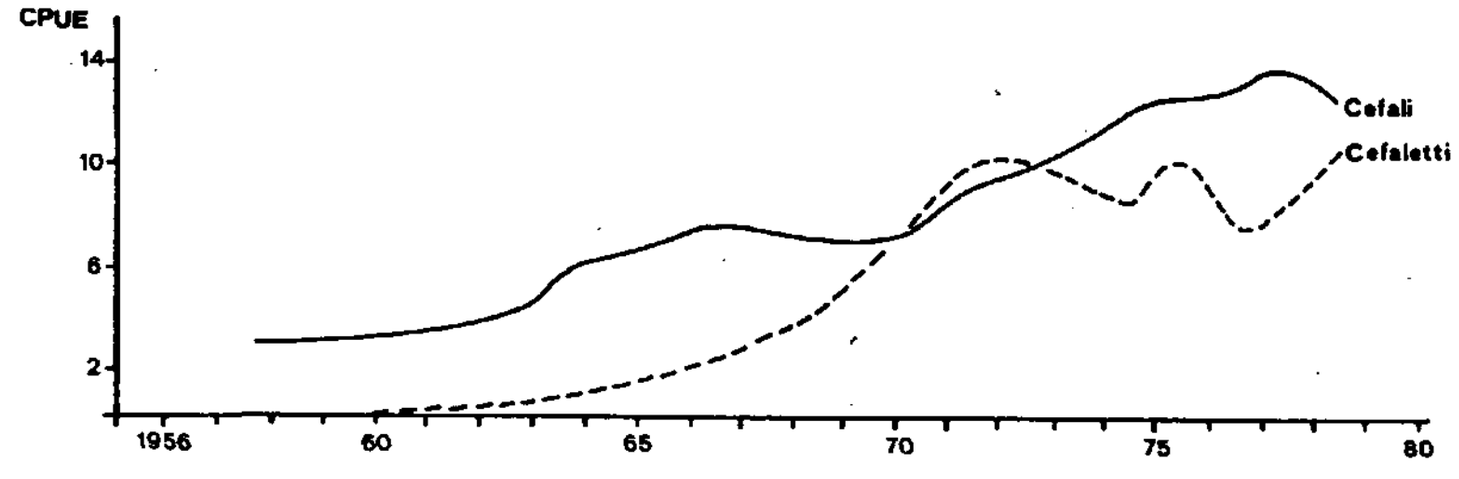



FIG.6

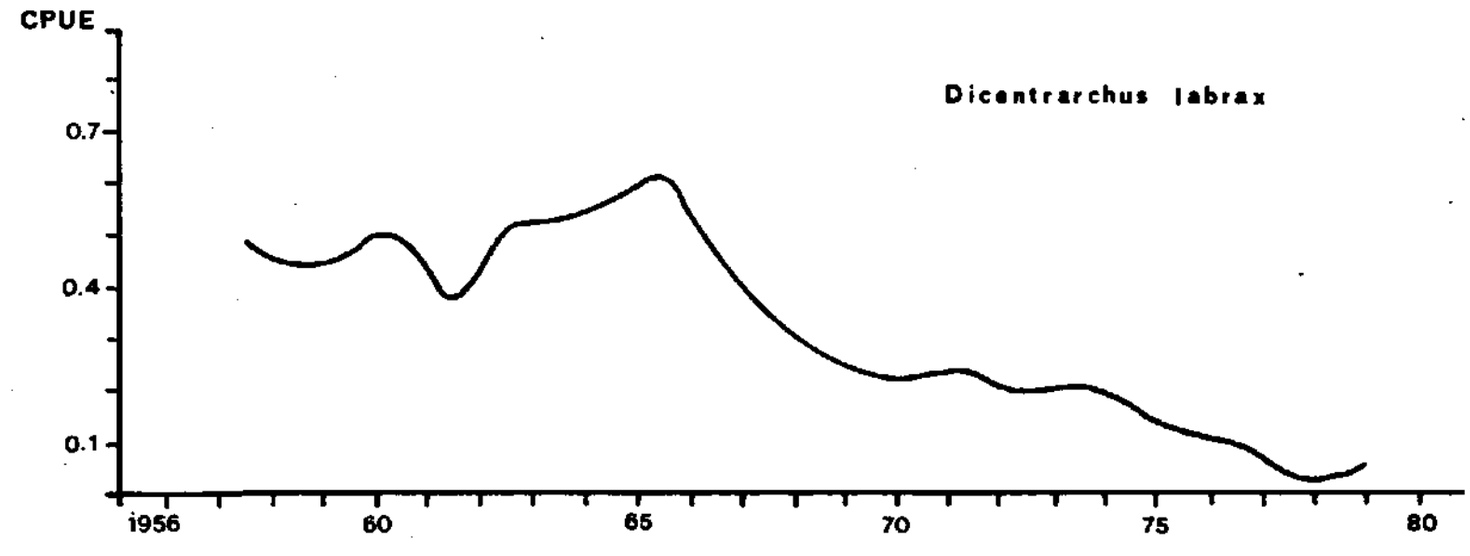



FIG.7

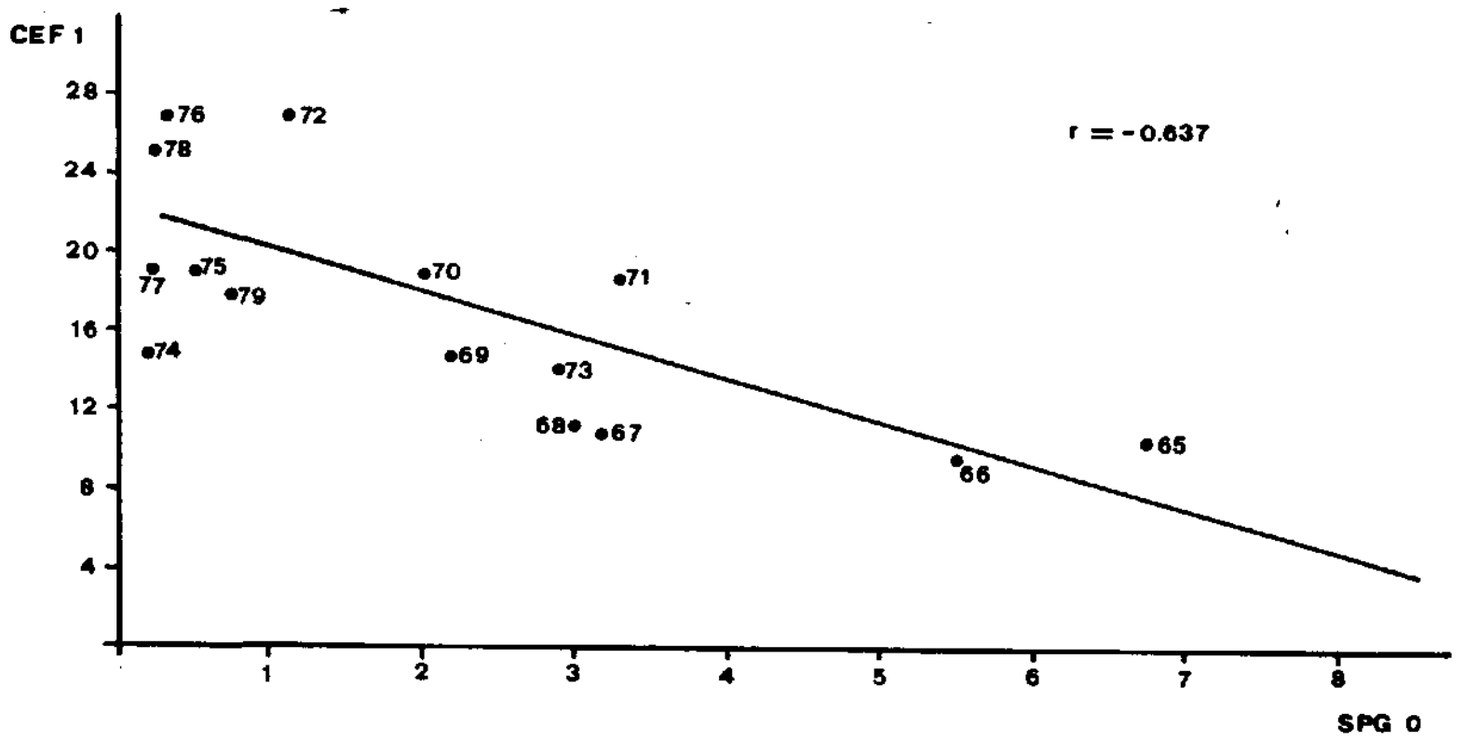



FIG.8

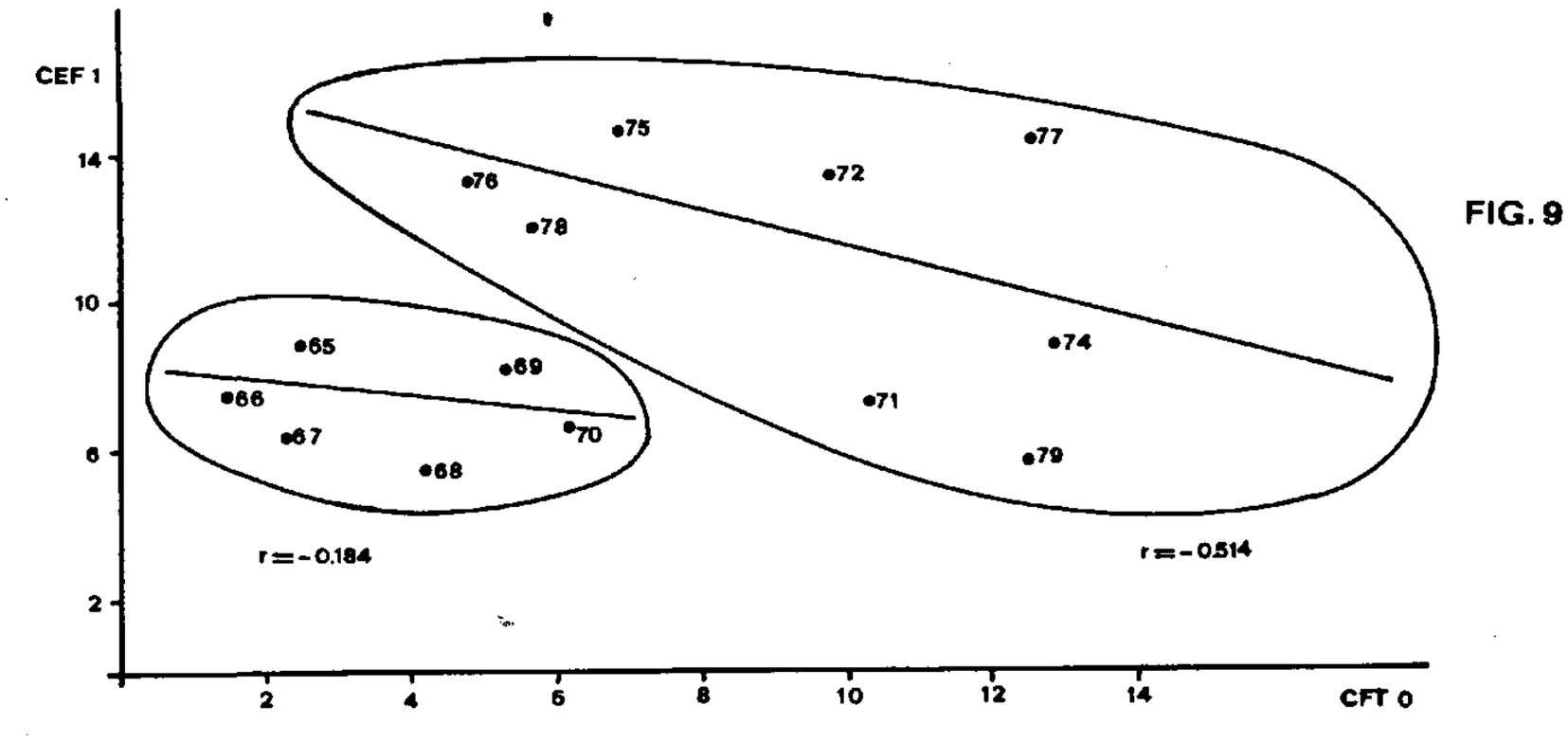



FIG. 9

separati due periodi (fino al 1970 e dal 1971 al 1980), poichè nel primo la cattura dei cefaletti è trascurabile, o comunque inferiore a quella dei cefali, mentre nel secondo si ha un'inversione di tendenza.
Anche in questo caso si ottengono coefficienti di correlazione negativi, ma, mentre nel primo quinquennio (1965-1970) come era da aspettarsi la pesca sui giovani cefali non sembra influire grandemente sulle catture dell'anno seguente (r=-0,184), nel periodo successivo (1971-1980) l'effetto di tale attività si risente in maniera più accentuata (r=-0,514).
L'applicazione dei modelli di produzione precedentemente descritti (Schaefer, Walter, Fox, Gulland e Schnute) è stata provata per i soli Mugilidi che rappresentano la risorsa principale del lago. *Mugil cephalus* e *Liza ramada* , specie nettamente dominanti, hanno rapporti di reclutamento e abbondanza relativa abbastanza costanti per cui sono stati considerati come uno stock monospecifico.
In considerazione dei limiti imposti dall'applicazione di questi modelli, i risultati ottenuti sono solo indicativi di un'ordine di grandezza del MSY. Questo è risultato compreso tra i 260 q/anno (Gulland) e i 358 q/anno (Schnute) a cui corrispondono rispettivamente Opt E di 3205 e 1562 giorni-barca/anno.
L'adattamento fra i dati di cattura osservati e quelli ottenuti con il modello di Schnute (Fig. 10) mostra che, con qualche eccezione, è possibile ricondurre la dinamica dello stock investigato nei termini di tale modello di produzione.

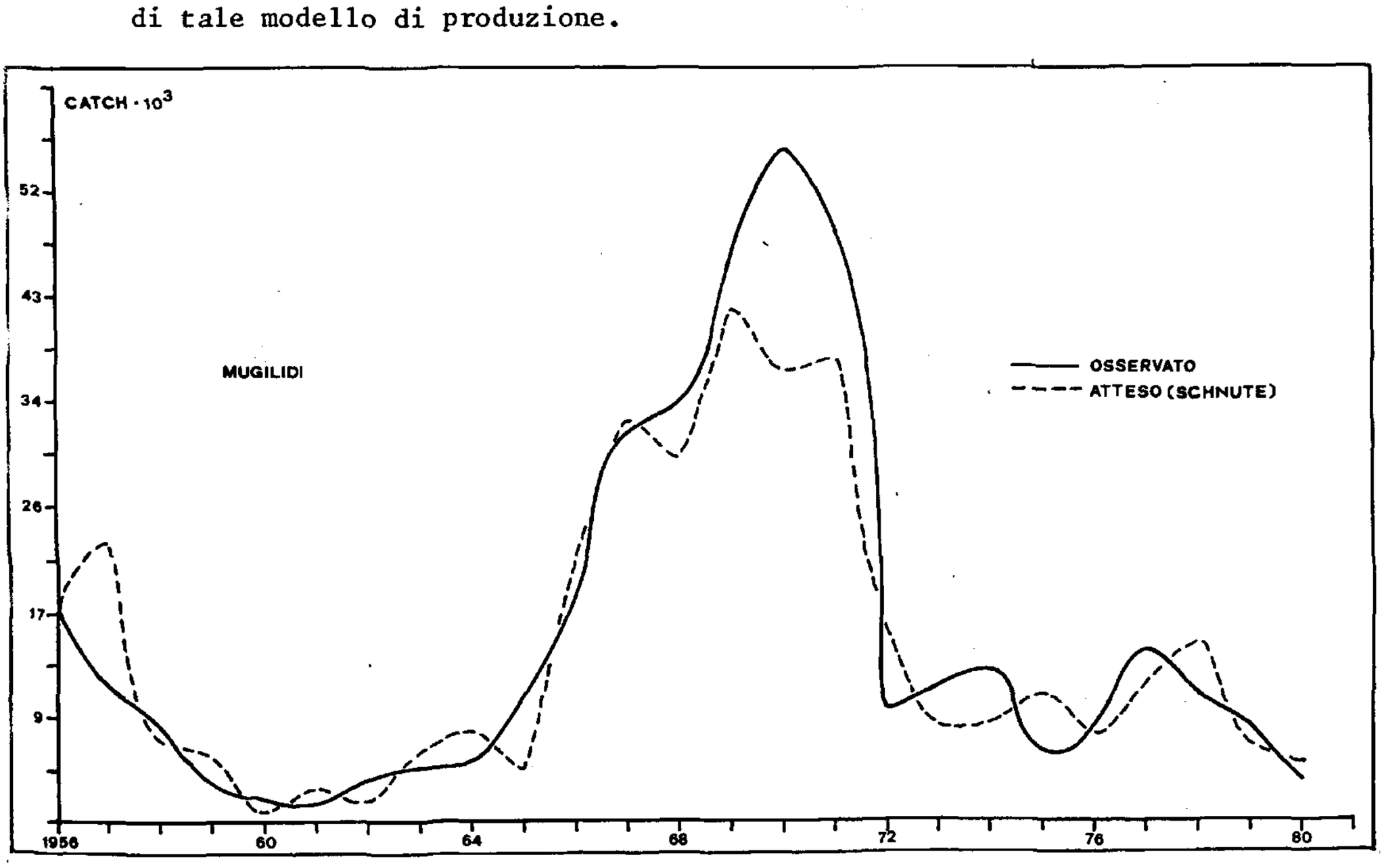



Fig. 10 - Modello di produzione secondo Schnute (1977).

CONCLUSIONI - Il lago viene sfruttato per la pesca da tempi antichissimi e spesso se ne hanno notizie in relazione ad una scarsa pesca che è stata interpretata nelle più diverse maniere: morie, inquinamento, sorgenti solfuree, errate metodiche di pesca, ecc. Allo stesso tempo è ricorrente l'opinione di enormi ipotetiche produzioni che il lago sarebbe stato in grado di sostenere. Così nel 1822 Ferrero (*in* Police, 1928) riporta che "... il lago di Fondi con i suoi emissari potrebbe dare 1000 tonnellate di pesce annuo mentre non ne dà che 100 tonnellate..." essendo quest'ultima cifra pari ad oltre 200 Kg/ha.
I dati da noi esaminati ci danno una produzione massima annua per ettato pari a circa 150 Kg con notevoli oscillazioni tra anno ed anno riconducibili all'attuale situazione idrologica, spesso critica per fenomeni distrofici e conseguenti fuge e morie di pesce come particolarmente gravi quelle del 1925, 1960 e 1980, e ai problemi di riduzione dello sforzo di pesca.
Benchè sia poco significativo un confronto con gli altri laghi della vicina pianura Pontina per le condizioni idro-morfologiche e di gestione completamente diverse, indicativamente le loro rese globali non si discostano molto dai massimi valori osservati per Fondi (Ardizzone, 1983).
Volendo ancora ampliare il confronto con le altre lagune italiane per ciò che concerne i rendimenti, possiamo schematicamente individuare tre categorie: lagune adriatiche con resa media intorno ai 50 Kg/ha, lagune tirreniche con resa media intorno ai 150 Kg/ha e alcune delle lagune sarde con resa media superiore ai 400 Kg/ha (Rossi e Corbari, 1982).
Tutto ciò evidenzia che, al di là di ipotesi utopistiche, una produzione di 100-150 Kg/ha potrebbe essere quella ottimale per il lago di Fondi, mentre le rese raggiunte in questi ultimi anni sono molto al di sotto di tale cifra (spesso inferiori ai 50 Kg/ha).
La pesca dell'anguilla ha rese irregolari e piuttosto basse in conseguenza, come accennato, delle difficoltà di impiego degli usuali attrezzi e dell'assenza di lavorieri. Analogamente sottosfruttata appare la risorsa dei Mugilidi dall'elaborazione dei modelli di produzione che evidenziano un MSY molto superiore all'attuale rendimento.
Allo stesso tempo le condizioni ambientali al contorno, che il modello ipotizza costanti, tali non sono influenzando quindi le rese della pesca.
Gli interventi ipotizzabili in seguito a queste considerazioni sono quindi di due tipi. Il primo di carattere idrologico, purtroppo estremamente complesso da affrontare, riguarda il controllo degli apporti inquinanti ed il miglioramento della circolazione per ridurre gli effetti negativi della stratificazione delle acque. Il secondo di carattere gestionale con incremento dello sforzo di pesca, attualmente al di sotto del suo livello ottimale per i Mugilidi, all'interno dei periodi di maggiore catturabilità delle specie e aumento delle dimensioni della maglia impiegata tanto per il pesce bianco quanto per la anguilla, per il rispetto delle forme giovanili.

BIBLIOGRAFIA

APOLLONI, N. - 1934 - Alcune ricerche biologiche sul lago di Fondi. *Boll. Pesca Pisc. Idrobiol.*, 10, 199-207.
ARDIZZONE, G.D. - 1983 - Biological characteristics, exploitation and fishery management in coastal lakes of Central Italy. *Stud. Rev. Gen. Fish. Counc. Mediterr.* (in stampa).
BEVERTON, R. J.H. e HOLT, S.J. - 1957- On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food U.K.* (series 2), 19, 533pp.
BRUNELLI, G. - 1930 - I nostri paesaggi e i nostri centri pescherecci (Fondi). *Boll. Pesca Pisc. e Idrobiol.*, 6, 899-910.
FOX, W.W. - 1970 - An exponential sorplus-yield model for optimizing exploited fish populations. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 99, 80-88.
D'AVANZO, A. - 1929 - Per la bonifica peschereccia della piana di Fondi. *Boll. Pesca Pisc. e Idrobiol.*, 5, 812-817.
DELLA VALLE, C. - 1961 - La pesca nei laghi costieri del Lazio. *Boll. Soc. Geogr. It.*, 98, 48-97.
GULLAND, J.A. - 1961 - Fishing and the stocks of fish at iceland. *Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food U.K.* (series 2), 23(4), 52pp.
IMSL - 1980 - International Mathematical and Statistical Library, 4 vols. Houston.
PALOHEIMO, J.E. e DICKIE, L.M. - 1964 - Abundance and fishing success. *In* CIEM, 152-163.
PARISI, E.- 1980 - L'inquinamento delle acque: problemi e prospettive in attuazione delle leggi 319/76 - 650/79. Relazione Comune di Fondi, 16pp.
PEREIRO, J.A. - 1982 - Modelos al uso en dinamica de poblaciones marinas sometidas a explotacion. *Inf. Tec. Inst. Esp. Oceanog.* (1): 255pp.
PISANTY, S. - 1981 - Aménagement des resources vivantes dans la zone littorale de la Méditerraneé. *Etud. Rev. Cons. Gén. Pêches Méditer.*, 58, 39-80.
POLICE, G. - 1928 - I1 lago di Fondi. Alcune osservazioni sulle sue condizioni attuali e sul suo avvenire. Per un saggio di bonifica peschereccia nella zona di Fondi. *Boll. Pesca, Pisc. e Idrobiol.* 4(6), 630 - 688.
RAVAGNAN, G. - 1978 - Vallicoltura moderna. Ed. Calderini, 283pp.
RICKER, W.E. - 1975 - Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bull. Fish. Res. Board. Can.*, 191, 382pp.
ROFF, D. e FAIRBAIRN, D. - 1980 - An evaluation of Gulland's method of fitting and Schaefer model. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37, 1229-1235.
ROSSI, R. e CORBARI, L. - 1982 - Analisi biologica del pescato del lago di Acquatina (Adriatico Sud Occidentale: Puglia) nel periodo 1976-79. *Mem. Biol. Mar.*, 12, 111-126.
SCHAEFER, M.B. - 1954 - Some aspects of the dynamics of populations important to the management of marine fisheries. *Boll. I. ATTC*, 1,25-56.
SCHNUTE, J. - 1977 - Improved estimates from the Schaefer model: theoretical considerations. *J. Fish. Res. Board Can.*, 34, 583-603.
WALTER, G.C. - 1973 - Delay-differential equation model for fisheries biomass. *J. Fish. Res. Board Can.*, 30(7), 939-945.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 299-306 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# GIOVANI DI SPECIE DI INTERESSE COMMERCIALE NELLA FASCIA COSTIERA PROSPICIENTE LE LAGUNE DI GRADO E MARANO (°)

# JUVENILES OF COMMERCIAL SPECIES ALONG THE COAST OFF GRADO AND MARANO LAGOONS

Vio E., Orel G. e D. Del Piero

*Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata dell'Università di Trieste*

Key words: Trawl fishery, coastal nursery areas, Northern Adriatic.

## ABSTRACT

On the basis of juveniles catches carried out by monthly trawlings in a coastal area of the Gulf of Trieste, it's possible conclude that this zone is a nursery area of several species from July to October.

## RIASSUNTO

L'assenza di giovani di interesse commerciale nella fascia costiera è stata assunta quale condizione principale per permettere una pesca a strascico ravvicinata in alcuni compartimenti adriatici limitatamente ad alcuni periodi dell'anno.

Questa possibilità è stata messa in luce con pescate sperimentali effettuate tra il 1978 e il 1983 a differenti distanze dalla costa ed è stata sancita ufficialmente con recenti decreti di deroga al limite delle tre miglia vigente per la pesca a strascico su tutto il territorio italiano (FROGLIA,OREL,VIO, 1979; FROGLIA, OREL, 1979).

I dati raccolti con le medesime pescate consentono di redigere un calendario di presenza dei giovani delle specie più importanti. Da esso risulta evidente che le concentrazioni di gran lunga più cospicue si hanno da luglio a settembre soprattutto a uno e due miglia dalla costa e, in ottobre, a due e tre miglia.

Le rese orarie ottenute con reti a maglie differenti fanno risaltare inoltre l'effetto delle dimensioni delle maglie sulla struttura delle catture.

## SUMMARY

The absence of juveniles of commercial species along the coast is the mean condition to allow a near trawling in some Adriatic Sea Districts only in some year periods.

This possibility was shown by experimental trawlings undertaken, from 1978 to 1983, at different distances from the coast and was ratified officially by recent derogation ordinances of the national . three miles limit for the trawl activities.

---

(°) Ricerca effettuata con finanziamenti C.N.R.: P.F. "Oceanografia e Fondi Marini", subprogetto "Risorse Biologiche" e finanziamenti M.P.I., 60 %.

Data collected by the same trawlings permit to construct a presence calendar of the youngs of the most important species.

This calendar shows the greatest concentrations take place from July to September at one and two miles from the coast and at two and three miles in October.

The hour catches obtained by nets of different meshes show, moreover, the effect of the meshes size on the catches structure.

## INTRODUZIONE

L' articolo 111 del Regolamento per l'esecuzione della legge 14 luglio 1965, n° 963, sulla disciplina della pesca marittima vieta la pesca a strascico a una distanza inferiore alle 3 miglia dalla costa dove la profondità è minore di 50 metri.

Fin dalla sua applicazione questa legge ha suscitato l'opposizione dei pescatori del Medio e Alto Adriatico, dove nel corso degli anni si era sviluppata e specializzata una cospicua attività di pesca a strascico all'interno della fascia delle tre miglia.

Per questa ragione, per il Compartimento Marittimo di Monfalcone e per altri Compartimenti sono state progettate ed effettuate delle campagne sperimentali di pesca a strascico nella fascia costiera per verificare la validità del limite delle tre miglia ed eventualmente elaborare dei decreti di deroga a tale limite per zone e periodi ben definiti.

In effetti, decreti di questo tipo vengono emanati per il Medio e Alto Adriatico fin dal 1978 e trovano la loro giustificazione più importante nel fatto che, per circa sei mesi a cavallo dell'inverno, sono presenti in abbondanza, nella fascia costiera, adulti di *Atherina boyeri* e *Platichthys flesus*, non pescabili in maniera ugualmente redditizia con altri sistemi. Sono invece assenti nello stesso periodo, o sono rari, i giovani di quasi tutte le altre specie di interesse commerciale.

La tutela dei giovani è uno dei principi più semplici su cui può essere impostata, in mancanza di altri dati, una corretta gestione degli stocks ittici.

Pescando i giovani, infatti, vengono pescati sì molti esemplari, ma per un peso complessivo modesto. Esercitando lo sforzo di pesca su taglie maggiori si ottiene una biomassa superiore con meno individui.

Per tali motivi una buona conoscenza della dislocazione delle "nursery areas", del periodo in cui vengono utilizzate e il loro rispetto costituiscono obiettivi fondamentali della biologia della pesca.

## MATERIALI E METODI

I dati utilizzati in questo lavoro sono stati raccolti dal gennaio 1978 al dicembre 1983 con pescate a strascico mensili a uno, due e tre miglia dalla costa tra Grado e Punta Tagliamento.

Sono stati impiegati due tipi di rete. Tra il gennaio 1978 e l'aprile 1980 è stata usata una rete con sacco a maglie di 14 mm di apertura posta esternamente ad un sacco a maglie più larghe destinato a trattenere lo "sporco" e i pesci più grossi. Dal maggio 1980, durante parte della primavera, l'estate e l'inizio dell'au-

tunno, è stata utilizzata invece una rete con sacco a maglie di 36 mm di apertura e, nella restante parte dell'anno, la normale rete per "angudele" precedentemente descritta.

Per ciascuna cala, della durata di un'ora, sono stati misurati e pesati tutti i pesci e le seppie. Altri molluschi e crostacei commerciali sono stati contati e pesati.

Nel presente lavoro vengono considerati giovani i pesci la cui taglia è inferiore ai limiti fissati per legge. Per *Sepia*, la misura di 6 cm al sepium è stata scelta in quanto corrisponde alla misura minima degli esemplari che in primavera si avvicinano alla costa per la deposizione e a quella massima raggiunta in novembre dalla classe dell'anno.

Per *Loligo* è stata scelta la taglia corrispondente al peso di 10 grammi, uguale a quello utilizzato da PICCINETTI (1971) allo stesso scopo.

## DISCUSSIONE

Nei sei anni considerati sono state effettuate complessivamente circa 260 cale di un'ora. Come si vede dalla TAB. 1, per ciascun mese, sono stati raccolti dati per un minimo di 14 (dicembre) ed un massimo di 27 ore di pesca (aprile).

Nella TAB. 2 è riportata, per i giovani delle specie più importanti, la media delle rese orarie mensili ottenute come rapporto tra il numero totale di esemplari catturati e il numero di ore di pesca effettuate nel mese.

Mentre per *Pagellus*, *Maena* e *Mullus* il periodo di presenza di giovani nella fascia delle tre miglia è molto limitato, per le altre specie può superare i sei mesi o addirittura, come nel caso di *Gobius niger*, coprire quasi tutto l'anno.

In ogni caso, eccettuata quest'ultima specie, i cui giovani sono presenti in quantità rilevanti anche in novembre e dicembre, per le altre specie le massime concentrazioni si verificano tra luglio e ottobre. Questo fatto è stato osservato anche da PICCINETTI (1971) per la zona al largo di Fano e da FROGLIA e MAGISTRELLI (1978) nelle acque a sud delle foci del Po.

C'è da rilevare inoltre che nei mesi da maggio a settembre, soprattutto per *Loligo* e *Sepia*, ma con meno evidenza anche per le altre specie, il numero di giovani è più elevato a un miglio che a tre miglia dalla costa (TAB. 3). Ciò è dovuto al fatto che le acque più vicine alla costa sono più calde e più ricche di nutrimento.

Esiste in effetti, per le pescate effettuate ad un miglio con rete di 36 mm nei mesi da maggio a ottobre, una correlazione significativa ( $r_s = 0{,}886$ ) tra numero di giovani catturati per ora di cala e temperatura media a livello del fondo (TAB. 4).

Da ottobre in poi, con il rapido raffreddamento delle acque più vicine alla riva, i giovani si spostano verso acque più profonde e più calde e risultano più abbondanti nelle cale effettuate a tre miglia.

L'importanza della temperatura sulla distribuzione delle specie ittiche della zona è stata peraltro messa in evidenza in un precedente lavoro (OREL, VIO, DEL PIERO, RADINI, 1982).

TAB. 1

Ore di pesca a strascico effettuate dal gennaio 1978 al dicembre 1983 nella fascia costiera prospiciente le lagune di Grado e di Marano con rete a maglie di 14 mm di apertura (°) e con rete a maglie di 36 mm.

| | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| miglia | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 | |
| G | 2°2°2° | 2°2°2° | 1°1°1° | 1°1°1° | 1°1°1° | 1°1°1° | 24° |
| F | 1°1°1° | 2°2°2° | 2°2°2° | 1°1°1° | 1°1°1° | 1°1°1° | 24° |
| M | 2°2°2° | 1°2°2° | 1°1°1° | 1°1°1° | 1°1°1° | 1°1°1° | 23° |
| A | 1°1°1° | 2°2°2° | 1°1°1° | 2 2 2 | 1°1°1°<br>1 1 1 | 1 1 1 | 15°<br>12 |
| M | 2°2°2° | 2°2°2° | 1 1 0 | 1 1 1 | 1 1 1 | 1 1 1 | 12°<br>11 |
| G | 0 0 0 | 2°2°2° | 1 1 0 | 2 2 2 | 2 1 0 | 1 1 1 | 6°<br>14 |
| L | 1°1°1° | 1°1°1° | 1 1 1 | 1 1 1 | 1 1 1 | 1 1 1 | 6°<br>12 |
| A | 1°1°1° | 2°2°2° | 1 1 1 | 1 1 1 | 0 0 0 | 1 1 1 | 9°<br>9 |
| S | 2°2°2° | 2°2°2° | 1 1 1 | 2 1 0 | 1 1 1 | 1 1 1 | 12°<br>12 |
| O | 2°2°2° | 2°2°1° | 1 1 1 | 1 1 1 | 1 1 1 | 1 1 1 | 11°<br>12 |
| N | 2°2°2° | 1°1°0 | 1°1°1° | 1 1 1 | 1°1°1° | 1°1°1° | 17°<br>3 |
| D | 1°1°1° | 2°2°2° | 0 0 0 | 1°1°1° | 0 0 0 | 1°1°0 | 14° |
| | 17°17°17° | 21°22°20° | 6°6°6°<br>6 6 4 | 4°4°4°<br>11 10 9 | 5°5°5°<br>7 6 5 | 5°5°4°<br>7 7 7 | |
| | 51° | 63° | 18°<br>16 | 12°<br>30 | 15°<br>18 | 14°<br>21 | |

tot. ore pesca: 258

TAB. 2

Media delle rese orarie in giovani ottenute dal gennaio 1978 al dicembre 1983 nella fascia delle 3 miglia. A: anni 1978-79, rete con maglie di 14 mm d'apertura; B: anni 1980-83, reti con maglie di 14 e 36 mm di apertura come da TAB. 1. (°)

| | | G | F | M | A | M | G | L | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | *Loligo vulgaris* (Lamarck) | - | - | - | 5 | 15 | 4 | 69 | 204 | 157 | 34 | 1 | - |
| | *Sepia officinalis* Linneo | - | - | - | - | 3 | 7 | 9 | 127 | 69 | 14 | 1 | - |
| | *Gobius niger* Linneo | 2 | - | 4 | 11 | 112 | 253 | 26 | 25 | 182 | 166 | 149 | 61 |
| | *Odontogadus merlangus* (L.) | - | - | 5 | 28 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | *Trachurus sp.* | - | - | - | 3 | 3 | 44 | 31 | 108 | 19 | 3 | 2 | - |
| | *Solea vulgaris* Quensel | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 2 | 2 | 5 |
| | *Pagellus erythrinus* (L.) | - | - | - | - | 2 | - | 3 | 27 | 25 | 1 | 2 | - |
| | *Maena sp.* | - | - | - | - | 1 | - | 34 | 1525 | 34 | 7 | - | - |
| | *Mullus barbatus* Linneo | - | - | - | - | - | - | - | 50 | 27 | 4 | - | - |
| B | *Loligo vulgaris* (Lamarck) | - | - | - | 11 | 29 | 17 | 27 | 82 | 70 | 49 | 5 | - |
| | *Sepia officinalis* Linneo | - | - | 2 | 4 | 6 | 5 | 7 | 213 | 197 | 57 | 1 | - |
| | *Gobius niger* Linneo | 1 | 1 | - | - | 2 | 1 | 12 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| | *Odontogadus merlangus* (L.) | - | - | 3 | 6 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | *Trachurus sp.* | - | - | - | - | - | - | - | 21 | 1 | 2 | - | - |
| | *Solea vulgaris* Quensel | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | *Pagellus erytrhinus* (L.) | - | - | - | - | - | - | 3 | 1 | 1 | - | - | - |
| | *Maena sp.* | - | - | - | - | - | - | - | 6 | 2 | - | - | - |
| | *Mullus barbatus* Linneo | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 25 | 2 | 1 | - |
| | | | | | (1) | | | | | | | (2) | |

(°) Per *Loligo vulgaris* non sono stati considerati i dati relativi alle pescate del 1978.

(1) Per le medie di aprile degli anni 1980-83 sono state prese in considerazione soltanto le pescate effettuate con rete da 36 mm.

(2) Per le medie di novembre degli anni 1980-83 sono state prese in considerazione soltanto le pescate effettuate con rete da 14 mm.

TAB. 3

Rese orarie in giovani di alcune specie di interesse commerciale raccolti con rete a strascico a 1, 2 e 3 miglia dalla costa nel Compartimento Marittimo di Monfalcone. A: rete con maglie di 14 mm di apertura al sacco (1978-79); B: rete da 36 mm (1980-83). (°)

| | mesi | M | | | G | | | L | | | A | | | S | | | O | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | miglia | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| A | *Loligo vulgaris* (Lamarck) | 15 | 32 | - | 10 | 2 | 1 | 120 | 67 | 19 | 231 | 191 | 192 | 145 | 227 | 98 | 5 | 38 | 84 |
| | *Sepia officinalis* Linneo | 4 | 4 | 2 | 12 | 10 | - | 28 | - | - | 142 | 209 | 30 | 126 | 49 | 31 | 5 | 19 | 18 |
| | *Gobius niger* Linneo | 192 | 122 | 21 | 233 | 504 | 22 | 37 | 40 | 2 | 53 | 15 | 5 | 271 | 194 | 82 | 26 | 303 | 173 |
| | *Trachurus sp.* | 8 | 1 | 1 | 88 | 36 | 7 | 98 | - | - | 284 | 18 | 22 | 25 | 25 | 6 | 4 | 2 | 4 |
| | *Pagellus erytrhinus* (L.) | 1 | 1 | 5 | - | - | 1 | - | 1 | 9 | 51 | 8 | 22 | 20 | 13 | 44 | - | - | 3 |
| | *Maena sp.* | - | 1 | - | - | - | 1 | 67 | - | 35 | 4381 | 73 | 120 | 66 | 24 | 23 | 5 | 4 | 16 |
| | *Mullus barbatus* Linneo | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 83 | 35 | 32 | 12 | 25 | 42 | 1 | 3 | 8 |
| B | *Loligo vulgaris* (Lamarck) | 22 | 25 | 42 | 31 | 9 | 1 | 60 | 16 | 7 | 96 | 83 | 68 | 95 | 52 | 54 | 25 | 66 | 55 |
| | *Sepia officinalis* Linneo | 1 | 9 | 8 | 7 | 3 | 4 | 8 | 8 | 4 | 188 | 193 | 258 | 147 | 237 | 228 | 30 | 66 | 76 |
| | *Gobius niger* Linneo | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | - | 30 | 5 | - | 1 | 3 | - | 2 | 1 | - | 1 | 3 | 1 |
| | *Trachurus sp.* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 60 | 1 | 1 | 2 | 1 | - | 2 | 5 | - |
| | *Pagellus erytrinus* (L.) | - | - | - | - | - | - | 1 | 8 | - | 3 | - | 1 | - | 3 | 2 | - | - | - |
| | *Maena sp.* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 8 | 5 | 3 | 1 | 5 | 1 | - | - | - |
| | *Mullus barbatus* Linneo | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 2 | 2 | 38 | 17 | 14 | 1 | 4 | 2 |

(°) Per *Loligo vulgaris* non sono stati considerati i dati relativi alle pescate del 1978.

TAB. 4

Correlazione per ranghi di Spearman tra le catture orarie medie mensili effettuate ad un miglio per gli anni dal 1980 al 1983 di giovani delle specie riportate in TAB. 3 e la temperatura media rilevata a livello del fondo:

$r_s = 0,886$ per $p < 0,05$

| mesi | M | G | L | A | S | O |
|---|---|---|---|---|---|---|
| n° ind. | 26 | 39 | 98 | 361 | 285 | 59 |
| t °C | 16,00 | 19,58 | 22,08 | 23,30 | 21,55 | 18,50 |

---

E' evidente quindi che, nel rispetto del principio della tutela dei giovani, a partire da ottobre e per tutto l'inverno non solo è possibile, ma è opportuno pescare sotto costa.

Per quanto sia azzardato parlare di selettività su dati non ottenuti nello stesso momento, le differenze tra rese ottenute con reti a maglie di apertura differente rilevabili dalle TAB. 2 e 3, sono quantomeno indicative. In effetti si può vedere che, soprattutto per ciò che concerne i pesci, le maggiori catture si ottengono con la rete a maglie di 14 mm.

Nel caso dei giovani di *Sepia* le maggiori catture ottenute con rete di 36 mm di apertura sono dovute ad incrementi di reclutamento, a cui sono seguiti notevoli aumenti di produzione negli ultimi due anni.

## CONCLUSIONI

Le pescate a strascico effettuate tra il 1978 e il 1983 nella fascia delle tre miglia sui fondi antistanti le lagune di Grado e di Marano mettono in evidenza l'esistenza in questa zona di una "nursery area" utilizzata da molte specie commerciali del Golfo di Trieste. Le massime concentrazioni di giovani si verificano da luglio a settembre ad un miglio e sono favorite dall'aumento della temperatura delle acque a livello del fondo. Questa situazione si inverte in ottobre con il rapido raffreddamento delle acque più vicine alla costa.

Le maggiori catture di giovani ottenute con reti a maglie di apertura minore sottolineano l'importanza della maglia per regolare la selettività per taglie anche nelle normali reti a strascico.

## BIBLIOGRAFIA


FROGLIA C. e MAGISTRELLI F. - 1978 - Osservazioni sulla pesca a strascico nella fascia delle tre miglia dalla costa in un'area antistante il Delta del Po. *Quad.Lab.Tecnol.Pesca*, 3 (1 Suppl.), 49-65.

FROGLIA C., OREL G. e VIO E. - 1979 - Osservazioni sulla pesca a strascico entro le tre miglia dalla costa nella zona di mare compresa tra Grado e P.ta Tagliamento (Compartimento Marittimo di Monfalcone). *Atti Convegno Scientifico Nazionale P.F. Oceanografia e Fondi Marini*, Roma, 5-7 marzo 1979, 269-288.

FROGLIA C. e OREL G. - 1979 - Considerazioni sulla pesca a strascico nella fascia costiera delle tre miglia in Adriatico. *Atti Soc. Tosc.Sci.Nat., Mem.* ser. B, 86, suppl., 17-25.

OREL G., VIO E., DEL PIERO D. e RADINI G. - 1982 - Influenza di alcuni parametri ambientali sulle catture con reti a strascico e la distribuzione di alcune specie nella fascia costiera del Golfo di Trieste. *Naturalista sicil.*, S. IV, VI (Suppl.), 2, 403-412.

PICCINETTI C. - 1971 - Osservazioni periodiche sulla pesca a strascico con la tartana nelle acque costiere del Medio Adriatico. *Note Lab.Biol.Mar., Fano*, 4(1), 1-24.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 307-313 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# PREFERENZE ALIMENTARI E RITMI DI ALIMENTAZIONE DEL NOVELLAME DI MUGGINI A BOCCA D'ARNO

# FOOD AND FEEDING RHYTHMS OF GREY MULLET FRY INTO THE ESTUARY OF THE ARNO RIVER

I.FERRARI[1], G.GANDOLFI[2], P.TONGIORGI[3], P.TORRICELLI[2] *e* L.TOSI[3]

[1]Istituto di Ecologia dell'Università di Parma;
[2]Istituto di Zoologia dell'Università di Parma;
[3]Istituto di Zoologia dell'Università di Modena.

KEY WORDS: Pisces, Mugilidae, feeding rhythms, food preferences.

ABSTRACT: Feeding rhythms and food preferences of grey mullet fry have been investigated by means of hourly samples taken at the mouth of the Arno river (Tyrrhenian coast).

RIASSUNTO: Campioni orari di novellame di muggini, prelevati a Bocca d'Arno in tre cicli di prelievi svolti in periodi di 24 ore, hanno consentito di analizzare i ritmi di alimentazione e le preferenze alimentari delle cinque specie presenti nell'estuario. Tutte le specie hanno un'alimentazione più intensa nelle ore diurne. Il novellame di Liza ramada (15-22 mm di lunghezza standard), catturato in marzo, si alimenta in prevalenza di forme planctoniche dulcicole, disponibili in primavera per la dolcificazione delle acque determinata dalle alte portate del fiume. Liza aurata e Chelon labrosus, catturati insieme in giugno, hanno diete molto diverse tra loro: la prima specie, presente con individui di 20-57 mm, ingerisce principalmente sedimento ricco di sostanze organiche e forme bentoniche ad esso associate; la seconda, presente con individui di 14-25 mm, preda di preferenza forme planctoniche dulcicole e salmastre. Liza saliens (10-75 mm) e Mugil cephalus (16-32 mm), catturati insieme in ottobre, hanno invece diete molto simili, nutrendosi entrambe in prevalenza di Insetti, di forme planctoniche dulcicole e di Anfipodi. La competizione alimentare tra queste due specie spiega probabilmente il fatto che M. cephalus, tra le cinque specie presenti a Bocca d'Arno, sia l'unica ad avere indici di ripienezza dello stomaco in media molto bassi ed un'attività alimentare più intensa nelle ore prossime al tramonto, quando è ridotta l'attività di L. saliens.

---

La ricerca è stata svolta con fondi erogati dal Ministero della Pubblica Istruzione

SUMMARY: Hourly samples of grey mullet fry caught into the estuary of the Arno river during three 24-hour cycles were used to investigate feeding rhythms and food preferences of the five species present in this environment. All species show a diurnal activity. The fry of Liza ramada (15-22 mm in standard length), which were caught in March, mainly feed on fresh-water planktonic organisms available during spring as a consequence of the high river flows. Liza aurata and Chelon labrosus, which were caught simultaneously in June, show different preferences: the first species, present with larger individuals (20-57 mm), feeds on organic sediment and associated benthic organisms; the second one, present with smaller individuals (14-25 mm), mainly feeds on planktonic brackish-water organisms. On the contrary, Liza saliens (10-75 mm) and Mugil cephalus (16-32 mm), which were caught at the same time in October, show very similar preferences, both feeding mainly on Insects, fresh-water plankton and Amphipoda. The competition between these species could explain the low stomach repletion shown by M. cephalus fry and its delayed feeding activity, which occurs in the late afternoon, when the activity of L. saliens fry is very low.

## INTRODUZIONE

Ricerche precedenti svolte alla foce dell'Arno (Torricelli et al., 1982) hanno permesso di definire i periodi e le ore di massimo afflusso del novellame di muggini in migrazione trofica e l'influenza esercitata da alcuni parametri ambientali. Già queste prime indagini indicavano che il novellame delle cinque specie presenti si alimenta di norma nelle ore diurne e confermavano la tendenza generale a preferire in una prima fase le forme planctoniche, sostituite in seguito da forme bentoniche e da materiale organico presente nel sedimento. Scopo di questa ricerca è contribuire a migliorare le conoscenze sul regime alimentare di questi pesci.

## MATERIALI E METODI

Per analizzare più in dettaglio gli aspetti dell'alimentazione del novellame di muggini sono state programmate tre campagne di prelievi svolte ognuna in cicli di 24 ore. Le campagne sono state effettuate in aprile, giugno ed ottobre, cioè un mese dopo i periodi di massimo afflusso delle singole specie (marzo per Liza ramada, maggio per L. aurata e Chelon labrosus, settembre per Mugil cephalus e L. saliens). Quando possibile l'analisi è stata svolta su subcampioni di 20 individui. L'insieme dei contenuti stomacali delle ore più rappresentative nell'arco della giornata è stato quindi analizzato al binoculare determinando al migliore livello possibile le forme ingerite e contandole.

La quantità di cibo presente nello stomaco è stata valutata mediante un indice di ripienezza che fornisce informazioni più precise dell'indice di vacuità usato da altri autori (Albertini-Berhaut 1979): questo indice considera infatti solo la percentuale di individui con stomaco vuoto e non pesa diversamente quelli che abbiano quantità diverse di cibo nello stomaco; l'indice di ripienezza, al contrario, è ottenuto da una media di punteggi (4 punti per lo stomaco completamente pieno, 2 per lo stomaco pieno a metà, 1 per lo stomaco pieno per un quarto, 0 per lo stomaco vuoto) assegnati ai singoli pesci di ogni campione.

RISULTATI

Le variazioni dell'indice di ripienezza nell'arco delle 24 ore hanno messo in evidenza quanto segue:

a) - L. ramada. L'indice ha valori molto alti nelle ore diurne con massimi nelle ore antimeridiane; di notte lo stomaco si vuota progressivamente ed i valori minimi corrispondono alle ore precedenti l'alba (Fig. 1);
b) - Ch. labrosus. I valori massimi sono al mattino ed al tramonto; di notte lo stomaco si vuota progressivamente (Fig. 1);
c) - L. aurata. Le variazioni dell'indice corrispondono a quelle della specie precedente (Fig. 1);
d) - M. cephalus. Questi avannotti assumono poco cibo, con punte massime di ripienezza, a valori modesti dell'indice, nel tardo pomeriggio (Fig. 1);
e) - L. saliens. L'indice ha valori alti durante le ore diurne, con punte massime a metà giornata ed al tramonto (Fig. 1); sembra evidente uno sfasamento di attività alimentare tra gli esemplari più grandi e quelli più piccoli.

Il confronto tra gli indici di ripienezza nelle ore diurne rispetto alle ore notturne mostra valori significativamente più alti durante il giorno in tutti i casi eccetto che per M. cephalus; inoltre, confrontando nell'ambito delle ore diurne i valori antimeridiani e quelli pomeridiani, risultano differenze significative solo per Ch. labrosus, che ha valori più elevati al mattino, e per M. cephalus, che ha valori più elevati al pomeriggio (Tab. 1).

In giungo, avannotti di Ch. labrosus di lunghezza standard di circa 20 mm sono associati ad avannotti di L. aurata di dimensioni molto maggiori (40-50 mm). Se si confrontano le diverse categorie di cibo presenti nello stomaco, assegnando ranghi ordinali crescenti a partire da quelle che risultano presenti nella maggiore quantità di esemplari esaminati, è possibile calcolare l'indice di concordanza di Kendall (Siegel, 1956); nel caso di queste due specie non può essere respinta un'ipotesi di diversità nell'ordine delle

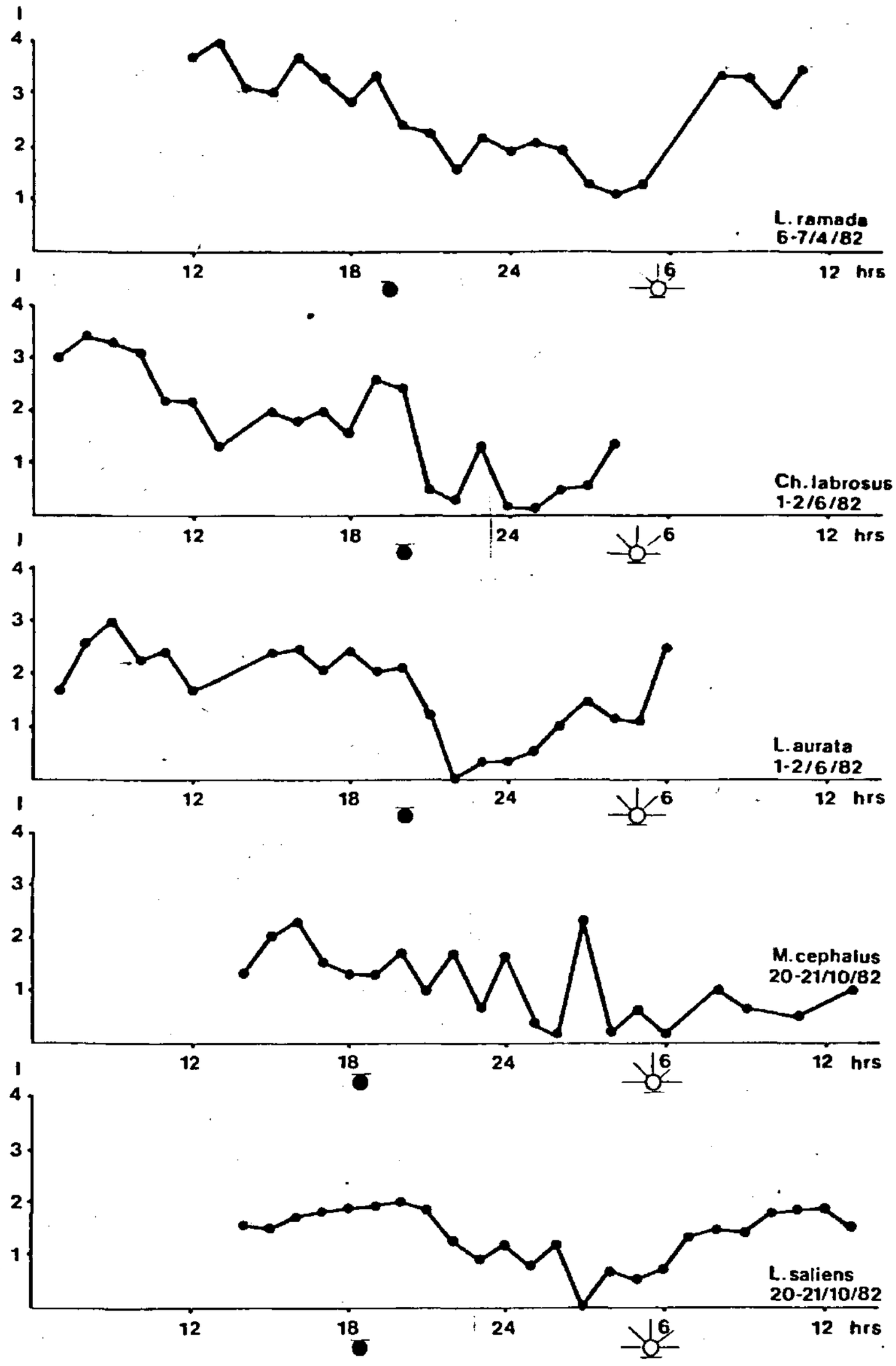



FIGURA 1 - Variazioni orarie del valore medio del coefficiente di ripienezza (I) nelle cinque specie di Mugilidi.

FIGURE 1 - Hourly variation of the fullness coefficient (I) in the five species of Mugilidae.

TABELLA 1 - *Confronto tra i valori medi del coefficiente di ripienezza (I) nelle ore del giorno (D) rispetto a quelle della notte (N) e nelle ore antimeridiane (AM) rispetto a quelle pomeridiane (PM), mediante il t di Student.*

TABLE 1 - Comparison between the mean values of the repletion coefficient (I) during the day (D) and night (N) hours and during the morning (AM) and afternoon (PM) hours, by means of the Student's t coefficient.

(*** = $p < 0.001$; ** = $p < 0.01$; * = $p < 0.05$; - = $p > 0.05$)

| | . I ± sd | t | p | | I ± sd | t | p |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | D 3.34±0.35 | | | AM | 3.32±0.33 | | |
| L. ramada | | 8.92 | *** | | | 0.09 | - |
| | N 1.80±0.46 | | | PM | 3.34±0.39 | | |
| | D 2.37±0.68 | | | AM | 2.87±0.85 | | |
| Ch. labrosus | | 6.39 | *** | | | 3.29 | ** |
| | N 0.50±0.50 | | | PM | 1.94±0.47 | | |
| | D 2.21±0.38 | | | AM | 2.23±0.48 | | |
| L. aurata | | 7.65 | *** | | | 0.20 | |
| | N 0.75±0.53 | | | PM | 2.19±0.24 | | |
| | D 1.60±0.71 | | | AM | 0.46±0.40 | | |
| M. cephalus | | 0.04 | - | | | 4.13 | ** |
| | N 1.05±0.53 | | | PM | 1.56±0.47 | | |
| | D 1.56±0.30 | | | AM | 1.49±0.39 | | |
| L. saliens | | 2.27 | * | | | 0.94 | - |
| | N 1.12±0.62 | | | PM | 1.65±0.15 | | |

preferenze e si può concludere, di conseguenza, che le diete sono diverse (Tab. 2). In effetti, Ch. labrosus mostra di preferire forme planctoniche, mentre in L. aurata è evidente l'assunzione preferenziale di sedimento e di forme ad esso associate. L'ipotesi di diversità nell'ordine delle preferenze può invece essere respinta nel confronto tra gli avannotti di L. saliens e di M. cephalus, presenti in ottobre (Tab. 2).

Il conteggio delle forme presenti nello stomaco dei campioni è in fase di svolgimento. I dati preliminari mostrano ampia adattabilità, entro certi limiti di dimensioni, alle forme di volta in volta presenti nell'ambiente. Così, ad esempio, L. ramada, in situa-

TABELLA 2 - Tipi di alimento rilevati nello stomaco di novellame di mugilidi: numero (n) di individui che presentavano ciascuna categoria di alimenti e rango (r) nell'ordine delle preferenze.

TABLE 2 - Food items into the stomach of grey mullet fry: number (n) of individuals presenting each item and rank (r) in the preference order.

| data (1982): | 6-7/4 | | 1-2/6 | | | | | | 21-22/10 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| specie: | L.ram. | | Ch.labr. | | L.aur. | | M.ceph. | | L.sal. | |
| individui esaminati: | 59 | | 31 | | 110 | | 101 | | 289 | |
| SL (min - max) (mm): | 15-22 | | 14-25 | | 20-57 | | 16-32 | | 10-75 | |
| | n | r | n | r | n | r | n | r | n | r |
| Tipi di alimento: | | | | | | | | | | |
| MATERIALE INORGANICO | | | - | 13.5 | 71 | 1 | 10 | 6 | 6 | 12 |
| MATERIALE ORGANICO | 31 | 4 | 4 | 8 | 20 | 8 | 15 | 3 | 64 | 4 |
| ALGHE | | | 3 | 9 | 23 | 5.5 | 5 | 8 | 23 | 7 |
| POLLINE | | | - | 13.5 | 18 | 9 | | | | |
| FORAMINIFERI | | | - | 13.5 | 15 | 10 | | | | |
| NEMATODI | 7 | 7.5 | 8 | 4.5 | 28 | 4 | 1 | 11 | 8 | 11 |
| ROTIFERI | 8 | 6 | 11 | 3 | 11 | 11 | 1 | 11 | 4 | 13 |
| NEMERTINI | | | | | | | - | 13.5 | 9 | 9.5 |
| POLICHETI | | | - | 13.5 | 23 | 5.5 | 1 | 11 | 1 | 14 |
| OLIGOCHETI | 7 | 7.5 | 5 | 7 | 31 | 3 | 2 | 9 | 29 | 6 |
| OSTRACODI | 1 | 9.5 | - | 13.5 | 5 | 13 | | | | |
| COPEPODI | 51 | 1 | 6 | 6 | 4 | 14.5 | 12 | 5 | 85 | 3 |
| CLADOCERI | 39 | 2 | 8 | 4.5 | 3 | 16 | 21 | 2 | 105 | 2 |
| ANFIPODI | 1 | 9.5 | 1 | 10 | 6 | 12 | 13 | 4 | 32 | 5 |
| INSETTI | 17 | 5 | 25 | 1 | 49 | 2 | 39 | 1 | 181 | 1 |
| ACARI | | | - | 13.5 | 4 | 14.5 | - | 13.5 | 9 | 9.5 |
| UOVA DI INVERTEBRATI | 36 | 3 | 21 | 2 | 22 | 7 | 6 | 7 | 20 | 8 |
| coeff. di concordanza: | | | $w = 0.56$ | | | | $w = 0.90$ | | | |
| | | | $\chi^2 = 16.8$ | | | | $\chi^2 = 23.4$ | | | |
| | | | $p > 0.05$ | | | | $p < 0.05$ | | | |

zioni di dolcificazione delle acque per le piene primaverili, utilizza in prevalenza forme planctoniche d'acqua dolce (Copepodi, Cladoceri, Rotiferi), cui si riferiscono anche le numerose uova ingerite; due mesi dopo, in un contesto ambientale diverso, Ch. labrosus sopperisce alla scarsità di Copepodi e Cladoceri, presenti con poche specie eurialine, ingerendo grandi quantità di Rotiferi.

CONCLUSIONI

Allo stato attuale della elaborazione dei dati emergono alcune considerazioni; i conteggi in corso delle forme ingerite forniranno altri dati utili ad analizzare in termini quantitativi la dieta degli avannotti delle cinque specie di muggini.

Trovano conferma le abitudini diurne del novellame di muggini, già evidenziate per varie specie (De Silva e Wijeyaratne, 1977; Albertini-Berhaut, 1979; Marais, 1980) e la tendenza a spostare gradualmente la dieta da forme planctoniche, predate dagli individui di minori dimensioni, al sedimento organico ed alle forme ad esso associate, riferibile a quelli di taglia maggiore (Ferrari e Chieregato, 1981). La competizione tra L. saliens e M. cephalus, già supposta in precedenza (Torricelli et al., 1982), è dimostrabile in termini di ampia sovrapposizione dello spettro alimentare e sembra porre in situazione di svantaggio M. cephalus che, per ridurne gli effetti negativi, entra in attività in ore diverse rispetto a L. saliens. Situazioni analoghe sono documentate per altre specie di muggini (Blaber, 1976).

BIBLIOGRAFIA

ALBERTINI-BERHAUT,J. - 1979 - Rhytme alimentaire chez les jeunes Mugil capito (Téléostéens Mugilidae) dans le Golfe de Marseille. Tethys, 9, 79-82.

BLABER,S.J.M. -1976 - The food and feeding ecology of Mugilidae in the St. Lucia lake system. Biol.J.Linn.Soc., 8, 267-277.

DE SILVA,S.S. and WIJEYARATNE,M.J.S. - 1977 - Studies on the biology of young grey mullet, Mugil cephalus L. II. Food and feeding. Aquaculture, 12, 157-167.

FERRARI,I. and CHIEREGATO,A.R. - 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.

MARAIS,J.F.K. - 1980 - Aspects of food intake, food selection, and alimentary canal morphology of Mugil cephalus, Liza tricuspidens, L. richardsoni, and L. dumerili. J.exp.mar.Biol.Ecol., 44, 193-209.

SIEGEL,S. - 1956 - Non-parametric statistics for the behavioral sciences. McGraw-Hill, New York, N. Y., XVII + 312 pp.

TORRICELLI,P., TONGIORGI,P. and ALMANSI,P. - 1982 - Migration of grey mullet fry into the Arno river: seasonal appearence, daily activity, and feeding rhythms. Fish.Res., 1, 219-234.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 315-324 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# IL POPOLAMENTO A POLICHETI DEI LAGHI PONTINI (LAZIO)
# POLYCHAETES POPULATION IN PONTINE LAKES (LATIUM)

Maria Flavia Gravina* e Adriana Giangrande**

*Dipartimento Biologia Animale e dell'Uomo (Università degli Studi "La Sapienza") Roma.
**Laboratorio Ecologia del Benthos (Stazione Zoologica Napoli) Ischia.

Key words: Polychaetes, brackish lakes.

ABSTRACT:Within a series of samples of benthic macrofauna taken seasonally on soft-bottom in Pontine lakes, the Polychaetes fraction was studied.

RIASSUNTO: Vengono riportati i dati faunistici relativi al syntaxon a Policheti nei laghi di Fogliano, Monaci, Caprolace e Sabaudia. I campionamenti sono stati effettuati stagionalmente nel corso del 1982-1983.

Sono state trovate in totale 46 specie (35 a Caprolace, 22 a Fogliano, 17 a Sabaudia e 12 a Monaci). Viene analizzato l'andamento di alcuni parametri quali ricchezza specifica, abbondanza e diversità (H') in relazione alla diversa situazione ambientale dei laghi e al periodo di campionamento. La maggiore diversità è stata osservata nel lago di Caprolace con un massimo nel mese di Maggio.

Le differenze osservate tra i popolamenti dei singoli laghi posso no essere imputate alla differente morfologia dei bacini, alla dinamica e natura degli scambi idrici e alla attività di gestione.

SUMMARY: Faunistic data on Polychaetes syntaxon of Pontine lakes (Fo gliano, Monaci, Caprolace and Sabaudia) are reported. Sampling were carried out seasonally during the years 1982 and 1983. 46 species were found (35 in Caprolace, 22 in Fogliano, 17 in Sabaudia & 12 in Monaci). The trend of some indices such as species richness, abundance & Diversity was analysed in relation to the different environmental situation of each lake and to the different sampling period. In Caprolace the highest Diversity was observed all over the year, reaching its peak in May 1982.

The differences observed in the population of the four lakes are due to different morphologies, to the dynamics and quality of water imputs and to the fishing management.

## INTRODUZIONE

Originatisi durante il Quaternario come lagune separate dal mare da un cordone di dune litoranee, i laghi Pontini (Fogliano, Monaci, Caprolace, Sabaudia) si sono trasformati in stagni oligoalini in seguito al prevalente apporto di acqua dolce (Della Valle, 1961). Infatti, fino all'epoca della bonifica della piana pontina (1926-36), essi erano collegati tra loro e gli unici apporti con il mare erano dovuti alla foce di Fogliano su Rio Martino e a quella di Sabaudia in prossimità di Capo Circeo (Canale Romano). Solo questi due laghi erano già allora in condizioni di mesoalinità. In seguito ai lavori di bonifica i singoli laghi sono stati separati e ne è stata modificata la morfologia (dragaggio del fondo, arginatura) e l'idrologia (canalizzazione, apertura di foci più efficienti a mare). Ciò ha consentito un maggior ricambio con il mare che, unitamente alla successiva chiusura della maggior parte degli immissari d'acqua dolce e al

la riduzione dello spessore dello strato d'acqua dolce della falda superficiale, ha determinato, tra l'altro, l'aumento della salinità fino agli attuali livelli di poli-iperalinità. L'intervento umano ha quindi condizionato questi ambienti da renderli dei sistemi semiartificiali difficilmente riferibili ad uno standard "naturale".

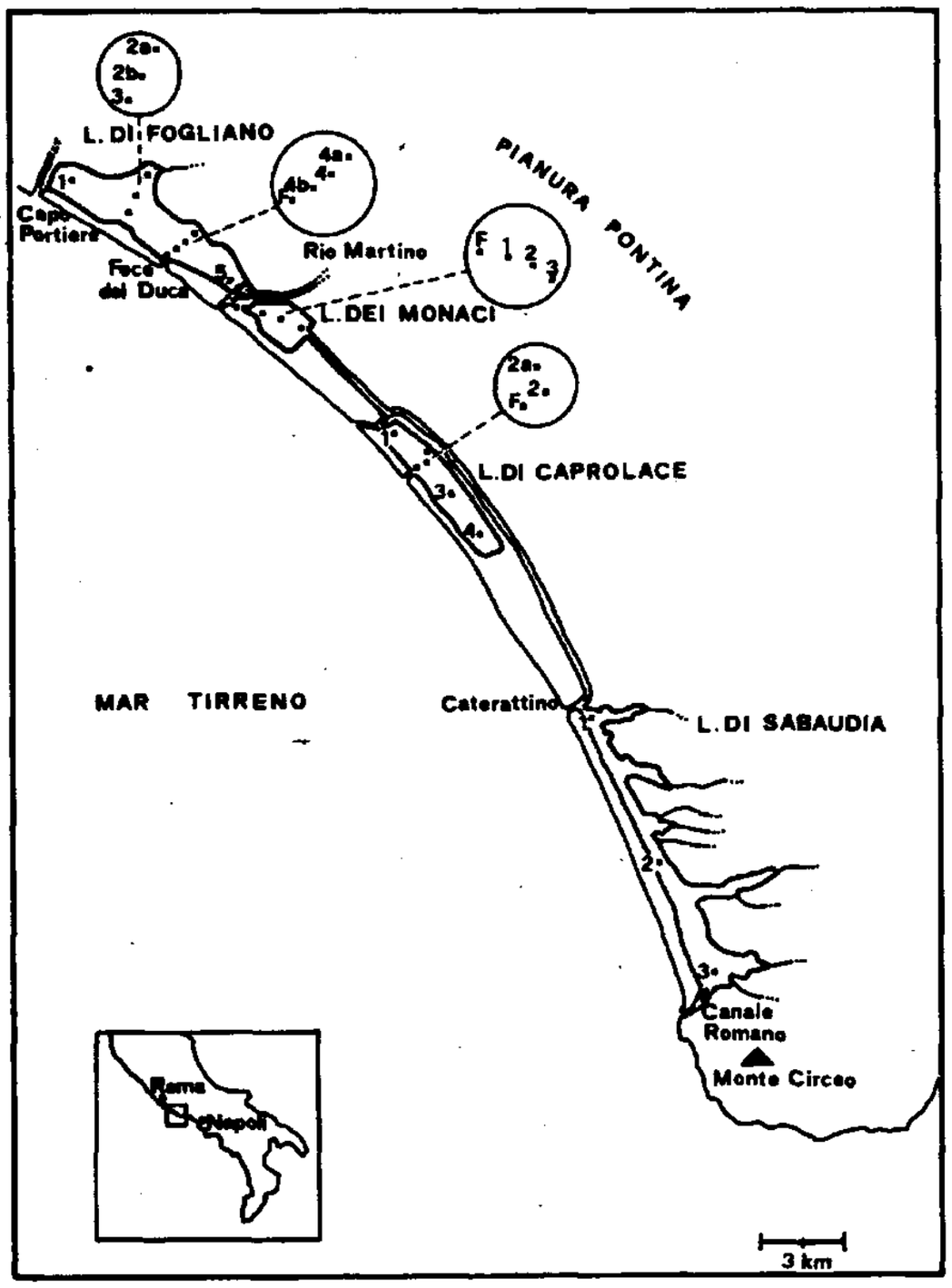



Figura 1:

Distribuzione delle stazioni di campionamento nei laghi studiati

Il presente lavoro è inserito nell'ambito di un progetto interdisciplinare di studio dei laghi costieri laziali avviato dalla Facoltà di Scienze dell'Università di Roma, su incarico della Amministrazione Provinciale di Latina..

In questa sede viene presa in considerazione la frazione a Policheti in quanto, come in altre lagune mediterranee (Amanieu et al., 1977; 1978-79; Cognetti et al., 1975; 1978; Guelorget et Michel,1979a; 1979b; Guelorget et al,1982), essa si è rivelata una delle più cospicue di tutto il popolamento zoobentonico di fondo mobile.

Lo scopo del presente lavoro è quello di evidenziare le caratteristiche del popolamento a Policheti all'interno di ogni lago e di confrontare lo stato attuale dei quattro laghi alla luce della loro gestione e delle condizioni evolutesi negli ultimi decenni.

Oltre all'interesse faunistico di tali osservazioni, infatti, l'analisi dei popolamenti bentonici, per il ciclo biologico delle specie relativamente lungo e per lo stretto rapporto che esse contraggono con il fondo, fornisce, informazioni più complete circa le condizioni glo-

bali dell'ambiente rispetto all'analisi dei parametri abiotici, soprattutto negli ambienti costieri semichiusi soggetti a forti variazioni di detti parametri (Stirn et al.,1975; Pearson and Rosemberg, 1978; Guelorget et al.,1982).

Caratteristiche morfologiche ed idrologiche dei laghi

Lago di Fogliano. E' il più settentrionale e il più esteso (412 ha) dei laghi Pontini. La sua profondità media è di 1 metro e quindi le acque vengono completamente rimescolate dall'azione del vento. Il lago viene attualmente gestito per la pesca (Ardizzone, 1983).

Lago dei Monaci. Confinante con quello di Fogliano, è il meno esteso dei quattro (95 ha). La sua profondità media è di 0.8 m e quindi anche in questo lago si ha un completo rimescolamento delle acque. La situazione idrologica del lago è piuttosto complessa in quanto la sua foce non si apre direttamente a mare, ma su Rio Martino che, convogliando varie acque di scarico, presenta un elevato carico eutrofizzante. Per impedire l'entrata di tali acque nel lago, le paratoie esistenti tra esso e Rio Martino vengono il più possibile tenute chiuse e durante l'estate viene pompata acqua di mare dal vicino Canale Papale, per consentire un ricambio con il mare e utilizzare la foce solo come canale di scarico. In inverno, invece, gli apporti di Rio Martino sono spesso inevitabili (assenza di pompaggio, infiltrazioni e piene di Rio Martino, ecc.) e tale apporto di nutrienti può innescare blooms algali, come quello verificatosi dal Dicembre 1982 al Marzo 1983. Questo lago risulta il più produttivo dal punto di vista della pesca (Ardizzone, 1983).

Lago di Caprolace. Ha una superficie di 230 ha e una profondità media di 1,3 m. Questo lago viene solo marginalmente sfruttato dal punto di vista della pesca essendo utilizzato principalmente per la stabulazione di molluschi bivalvi.

Lago di Sabaudia. E' il più meridionale dei quattro ed ha una superficie di 390 ha . La sua profondità media è di 5 m, mentre la massima di 11 m, quindi, a differenza degli altri laghi, si verifica una periodica stratificazione delle massè d'acqua, con rimescolamento solo nel periodo invernale. La concentrazione dell'ossigeno disciolto è intorno allo 0 già al di sotto di 2-3 m di profondità durante i mesi estivi, mentre in inverno sono stati trovati valori di un mg/l in prossimità del fondo. In questo lago oltre l'attività di pesca viene svolta anche la molluschicoltura.

Di seguito sono riportati i valori di salinità e fosforo totale per ciascun lago relativi al periodo di campionamento.

| | S‰ | | P tot (µgrat/l) | |
|---|---|---|---|---|
| | massima | minima | massimo | minimo |
| Fogliano | 45.5 | 26.5 | 2.0 | 0.4 |
| Monaci | 36.5 | 17.0 | 2.6 | 1.8 |
| Caprolace | 43.0 | 32.0 | 0.9 | 0.2 |
| Sabaudia | 33.0 | 25.0 | 8.2 | 0.4 |

MATERIALI E METODI

I campionamenti di macrobenthos relativi ai laghi di Fogliano, Monaci e Caprolace sono stati effettuati stagionalmente da Maggio 1982 a Gennaio 1983 nell'ambito del progetto di studio citato, mentre i campionamenti relativi al lago di Sabaudia sono stati effettuati da ricercatori del Laboratorio Centrale di Idrobiologia di Roma.

I prelievi sono stati effettuati a mezzo benna Van Veen (2 per ogni stazione, per un totale di 0,1 $m^2$ ). L'ubicazione delle stazioni di campionamento è visibile in fig. 1 . Il materiale è stato setacciato con maglia di 1 mm, fissato in formalina al 4% neutralizzata e conservato in alcool a 70°. Per ogni stazione è stato calcolato l'indice di Diversità specifica (Shannon-Weaver). E' stata inoltre utilizzata la tecnica di rarefazione (Sanders, 1968) per il confronto tra i vari laghi.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Lago di Fogliano. Sono state trovate 22 specie in totale (TAB I), la maggior parte delle quali con un esiguo numero di individui. Le specie più abbondanti sono risultate *Nereis caudata* e *Perinereis cultrifera*, presenti durante tutto l'anno, *Phyllodoce rubiginosa*, *Armandia cirrosa* e *Capitella capitata* presenti solo nei campionamenti autunnali e primaverili; *Nainereis laevigata* legata alle stazioni in prossimità della foce centrale. *N. caudata* è considerata specie alolimnofila, mentre *C. capitata* specie opportunista, le restanti specie si rinvengono comunemente anche in ambiente marino costiero.

I massimi valori di Diversità e ricchezza specifica (Fig. 2a) si riscontrano in primavera; in estate si ha una netta diminuzione di detti parametri (crisi estiva) fino al mese di Ottobre; un aumento degli stessi si osserva in Gennaio, solo durante l'inverno, infatti, i livelli di ossigenazione del sedimento sono tali da consentire una più estesa colonizzazione da parte dei Policheti. Complessivamente la zona centrale del lago è quella che presenta i più alti valori di Diversità durante l'intero arco dell'anno, ciò suggerisce un'efficiente azione vivificatrice della foce centrale. Al contrario i più bassi valori di Diversità si osservano nella stazione 5 in prossimità della foce su Rio Martino che, con i suoi notevoli apporti eutrofizzanti, influenza tale zona del lago.

Infine, dal confronto dei nostri dati con quelli riportati da Ferrero (1956), si può notare che il popolamento del lago si è notevolmente modificato negli ultimi decenni: le uniche due specie rinvenute allora erano: *Nereis diversicolor* e *Ficopomatus enigmaticus*, tipicamente alolimnobie e caratteristiche di lagune mesoaline.

Lago dei Monaci. In totale sono state identificate 12 specie la maggior parte delle quali con un basso numero di individui (TAB I). Ad eccezione infatti di *Spio filicornis* e *F. enigmaticus* che, con i suoi tubi calcarei, forma ampie concrezioni organogene colonizzate dalla specie alolimnobia *Polydora ciliata*, le altre specie hanno una presenza sporadica. Nel mese di Gennaio non è stato trovato nessun Polichete a causa della fioritura di *Prorocentrum micans* verificatasi da Dicembre '82 a Marzo '83. La povertà del popolamento, rispetto ai laghi vicini, e l'irregolarità della distribuzione delle specie possono essere imputate all'alterazione del ciclo idrologico del lago che condiziona notevolmente la colonizzazione del substrato. Il minor numero di specie e di individui, al contrario di quanto si verifica negli altri laghi, è stato riscontrato nella stazione in prossimità della foce a causa della posizione di quest'ultima. Dato l'esiguo numero di specie non è stato analizzato l'andamento dell'indice di Diversità.

Lago di Caprolace. Sono state trovate in totale 35 specie (TAB I), ma solo *N. caudata*, *Lumbrineris latreilli*, *N. laevigata* e *Heteromastus filiformis* sono presenti con un cospicuo numero di individui durante

l'intero arco dell'anno ed in quasi tutte le stazioni. *L. latreilli* si trova frequentemente anche in zone costiere di mare aperto, mentre *H. filiformis* è comune in ambienti costieri semichiusi su sedimenti sabbio-fangosi anche scarsamente ossigenati.

Il popolamento di questo lago risulta il più complesso (maggiore Diversità, maggior numero di specie - Fig. 2b), ciò può essere dovuto al buon ricambio con il mare consentito da una foce efficiente in relazione alla morfologia della laguna e all'assenza di notevoli apporti di nutrienti. L'andamento stagionale dell'indice di Diversità mostra che i più alti valori si riscontrano in primavera ed i minimi in estate, la Diversità aumenta in autunno, quando l'abbassamento di temperatura e il rimescolamento ad opera dei fenomeni meteorologici consentono una maggiore ossigenazione del sedimento, e diminuisce in inverno. L'andamento della ricchezza specifica rispecchia molto da vicino quello della Diversità ad eccezione della stazione in prossimità della foce a Luglio, dove la Diversità diminuisce a causa della ridondanza della specie *N. caudata*.

Lago di Sabaudia. Sono stati trovati Policheti fino ad una profondità di 2 m ad eccezione della stazione in prossimità di Canale Romano, dove tale limite si spinge fino a 4 m nei mesi invernali. Al di sotto di tali profondità, infatti, le condizioni di completa anossia del sedimento impediscono la colonizzazione da parte di questi animali. Sono state determinate in totale 17 specie (TAB I), tra le quali le più abbondanti sono: *P. ciliata* e *C. capitata*. E' da segnalare il rinvenimento di alcuni individui appartenenti al genere *Gyptis*, probabilmente imputabili alla specie *G. capensis* nuova per il Mediterraneo. Altre specie abbondantemente rappresentate sono: *N. laevigata*, soprattutto nella stazione in prossimità di Canale Romano, con una distribuzione autunno-invernale; *Spio filicornis*, più abbondante in primavera e *Syllis gracilis* legata particolarmente alla zona centrale del lago.

L'indice di Diversità presenta un andamento stagionale simile a quello già osservato nel lago di Caprolace solamente nella stazione al centro del lago; il massimo di Diversità riscontrato nella stazione in prossimità di Caterattino, in estate, può essere dovuto al fattoche è stata campionata una concrezione organogena di tubi di *Hydroides elegans* che può costituire, soprattutto in condizioni di scarsa ossigenazione del sedimento fangoso, un substrato più idoneo per la colonizzazione (Fig. 2c).

Dal lavoro di Ferrero (1961) risulta che le uniche specie presenti erano *N. diversicolor* e *F. enigmaticus*. Successivamente le modificazioni dell'idrologia, a cui si è accennato in precedenza, hanno portato il lago ad una condizione di polialinità; inoltre il progressivo aumento del carico di nutrienti dovuto agli scarichi della città di Sabaudia ha determinato il verificarsi di crisi distrofiche estive, con morie di pesci, sempre più frequenti ed intense, fino alla più grave del 1979 (Perdicaro et al., 1980). In tale occasione sono state trovate 5 specie di Policheti.

Confronto tra i laghi. Nonostante la loro vicinanza, la loro origine comune e la loro evoluzione parallela, i laghi Pontini presentano situazioni ambientali notevolmente diverse a cui si deve aggiungere una diversa attività di gestione. Tali differenze si riflettono sulla composizione dei popolamenti bentonici. Dal punto di vista qualitativo osserviamo che esiste un gruppo di specie ricorrenti nei quattro

laghi: *P. rubiginosa, Podarke pallida, M. fuliginosa, S. filicornis, N. caudata, N. laevigata, P. ciliata, C. capitata, F. enigmaticus* e *H. elegans*, la maggior parte delle quali è caratteristica di ambienti costieri semichiusi (Giangrande et al., in stampa). Il lago di Caprolace è quello che maggiormente si discosta sia in ricchezza che in composizione specifica. In questo lago sono presenti anche alcune specie tipicamente marine: *Glycera convoluta, L. latreilli, Euclymene palermitana* e mancano specie quali: *M. fuliginosa, P. ciliata, C. capitata* considerate opportuniste (Grassle and Grassle, 1974) e trovate frequentemente in ambiente a ridotta competizione. *H. filiformis* è stata trovata solo nel lago di Caprolace con un gran numero di individui; sembra quasi che questa specie, considerata da Gray (1981) indicatrice di ambienti arricchiti in sostanza organica, sostituisca la specie *C. capitata* molto abbondante invece negli altri laghi. Fogliano e Sabaudia sono risultati abbastanza simili in composizione specifica e riflettono un popolamento tipico di ambienti litorali semichiusi. Monaci, infine, si differenzia dagli altri a causa della sua maggiore instabilità ambientale e della sua situazione di mesoalinità, in alcuni periodi dell'anno, evidenziata dalla presenza di *N. diversicolor* e *F. enigmaticus*. Per il confronto tra il popolamento dei singoli laghi sono state analizzate le curve di rarefazione della Diversità secondo Sanders (1968), già utilizzate per confrontare le modificazioni delle comunità bentoniche dovute ad inquinamento organico (Stirn et al., 1975; Pearson & Rosenberg, 1978).

Dalle curve di rarefazione (Fig.3) si può osservare che il popolamento più condizionato da instabilità (naturale e/o legata alla gestione) risulta quello di Monaci mentre il meno influenzato quello di Caprolace, Fogliano e Sabaudia presentano situazioni intermedie. Le curve più vicine all'asse delle ascisse, infatti, rappresentano una situazione di bassa Diversità riscontrabile nelle comunità controllate prevalentemente da fattori fisici. Quelle più lontane riflettono situazioni di alta Diversità in comunità di ambienti stabili governate prevalentemente da fattori biologici (Sanders 1968). Dall'osservazione dell'andamento stagionale di dette curve risulta un generale avvicinamento all'asse delle ascisse nel mese di Luglio (crisi estiva) che è molto simile per i laghi di Fogliano, Monaci e Sabaudia. Caprolace è il lago il cui popolamento è soggetto a condizioni meno critiche durante l'intero arco dell'anno, mentre quello di Fogliano risente della crisi estiva fino ad Ottobre. A Sabaudia si registra, invece, una ripresa autunnale del popolamento dopo una situazione critica iniziata già nel mese di Maggio.

Stabilità e instabilità sono condizioni difficilmente definibili in ambienti salmastri tipicamente instabili. Le curve di rarefazione possono mettere in evidenza il grado di influenza di ulteriori variabili che agiscono su questi ambienti. Ad esempio, il lago di Caprolace, che ha un buon ricambio con il mare, buone condizioni di circolazione interna e ridotti apporti di nutrienti, ha un popolamento condizionato dalla instabilità naturale (ampie escursioni termiche, variazioni della salinità, ecc.). All'estremo opposto, Monaci che ha un ricambio con il mare ridotto o assente, notevoli apporti eutrofizzanti, crisi distrofiche periodiche e una regolazione del ciclo idrologico sotto il controllo dell'uomo, presenta un popolamento governato anche dalla instabilità di gestione, legata al principale interesse dell'uomo che,

in questi ambienti, è la risorsa ittica.

CONCLUSIONI

Dallo studio della distribuzione dei Policheti nei laghi Pontini risulta che:

- Il lago di Caprolace presenta la maggior ricchezza specifica e Diversità e prevalenza di specie di origine marina.
- Il lago dei Monaci presenta il minor numero di specie, prevalentemente alolimnobie ed irregolarmente distribuite.
- I laghi di Fogliano e Sabaudia presentano un popolamento costituito principalmente da specie tipiche di ambienti costieri semichiusi.

Tali differenze non possono essere imputate a fattori meteorologici, climatici e geologici, data la vicinanza dei biotopi considerati e la loro origine comune, né possono essere imputate al diverso tenore salino, in quanto al di sopra della soglia mesoalina il fattore salinità non sembra influenzare la configurazione biocenotica di tali ambienti (Giangrande et al., in stampa).

Queste differenze sono quindi da imputare ad altri fattori quali:

a) morfologia del bacino (profondità, localizzazione della foce a mare, presenza di zone più o meno chiuse) che condiziona sedimentazione, ricambio, rimescolamento di masse d'acqua e ossigenazione del substrato;
b) dinamica e natura degli scambi idrici, che comprendono:
- apporti di acqua dolce da parte degli immissari con eventuali immissioni di nutrienti;
- apporti della falda acquifera superficiale che possono influenzare la salinità delle acque del bacino;
- scambi con il mare che condizionano, oltre la salinità, la maggior parte della fauna, consentendo l'entrata di elementi di origine marina (vivificazione);
c) gestione delle risorse biologiche che implica l'azione dell'uomo il quale, in relazione all'uso della laguna, può modificarne la morfologia, il ricambio e la circolazione delle acque e condizionarne il popolamento, immettendo specie di interesse commerciale.

RINGRAZIAMENTI

Desideriamo ringraziare il Prof. P. Bono, coordinatore generale del Progetto Laghi Costieri e il gruppo di Geologia di detto Progetto per averci gentilmente fornito le informazioni relative ai parametri chimico-fisici; il Dr. G.D. Ardizzone e il Prof. R. Argano per la lettura critica del manoscritto e i Dr. Perdicaro R. e Magliocchetti P. per aver effettuato i campionamenti nel lago di Sabaudia.

BIBLIOGRAFIA

AMANIEU, M., GUELORGET, O. et MICHEL, P. -1977- Richesse et diversité de la macrofaune benthique d'une lagune mediterranéenne. *Vie milieu*, 27 (1) B, 85-109.

AMANIEU, M., GUELORGET, O. et MICHEL, P. -1978/79- Evolution structurale des peuplementes de la macrofaune benthique des étages palavasiens. *Vie milieu*, 28/29 (4) AB, 531-547.

ARDIZZONE, G.D. -1983- Biological characteristics, exploitation and management of resources in coastal lakes of central Italy. *GFSM Studies and reviews* (in stampa).

AA.VV. -1978- Risanamento e protezione dell'ambiente idrologico delle lagune di Orbetello. Studio di fattibilità. Comune di Orbetello. Regione Toscana. 144 pp.

COGNETTI, G., DE ANGELIS, C.M. e ORLANDO, E. -1975- Attuale situazione idrologica delle Valli di Comacchio e proposte per la loro salvaguardia. *Quaderni di Italia nostra*, 12, 69pp.
COGNETTI, G., DE ANGELIS, C.M. e ORLANDO, E. -1978- Situazione ecologica del lago di Burano. *Serie atti e studi. WWF*, 3, 23 pp.
DELLA VALLE, C. -1961- La pesca nei laghi costieri del Lazio. *Boll. Soc. Geogr. It.*, 98, 48-97.
FAUVEL, P. -1923- Polychètes errantes. Faune de France, 5, 486 pp.
FAUVEL, P. -1927- Polychètes sedentaires. Faune de France, 16,494pp.
FERRERO, L. -1956- Ricerche fisico-chimiche e biologiche sui laghi salmastri Pontini in relazione alla produttività. Il lago di Fogliano. B) Ricerche quantitative sulla fauna bentonica. *Boll. Pesca Pisc. Idrobiol.*, 11 (2), 187-224.
FERRERO, L. -1961- Ricerche fisico-chimiche e biologiche sui laghi salmastri Pontini in relazione alla produttività. Il lago di Paola (Sabaudia). Ricerche quantitative sulla fauna bentonica. *Boll. Pesca Pisc. Idrobiol.*, 16, 173-203.
GIANGRANDE, A., GRAVINA, M.F., GAMBI, M.C., FRESI, E., ARDIZZONE,G.D. Policheti di fondo mobile di aree costiere semichiuse: fattori di selezione in ambiente salmastro. Atti del XV Congresso SIBM, Trieste, 1983, (in stampa).
GRANDORI, L. -1939- Studi sul lago di Caprolace. *Boll. Zool. Agr. Bach. Milano*, 9 (1), 151-215.
GRASSLE, J.F. & GRASSLE J.P. -1974- Opportunistic Life histories and genetic system in marine benthic Polychaetes. *J.Mar.Res.*,32,253-284.
GRAY, J. -1981- The ecology of marine sediments. Cambridge Studies in Modern Biology, Cambridge
GUELORGET, O. et MICHEL, P. -1979- Les peuplements benthiques d'un étang littoral languedocien, l'étang du Prévost (Hérault) 1. Etude quantitative de la macrofaune des vases. *Tethys*, 9 (1), 49-64.
GUELORGET, O. et MICHEL, P. -1979- Les peuplements benthiques d'un étang littoral languedocien, l'étang du Prévost (Hérault) 2. Etude quantitative de la macrofaune des sables. *Tethys*, 9 (1), 65-77.
GUELORGET, M.,FRISONI, G.F. et PERTHUISOT, J.P. -1982- Contribution à l'étude biologique de la Bahiret el Biban, lagune du Sud-Est tunisien. *Mém.Soc.géol.Fr.N.S.*, 144, 173-186.
PEARSON, T.H. & ROSENBERG, R. -1978- Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr.Mar.Biol.Ann.Rev.*, 16, 229-311.
PERDICARO, R., MAGLIOCCHETTI LOMBI, P., GIANGRANDE, A. -1980- Ricerche sul lago di Sabaudia: considerazioni a seguito della crisi distrofica verificatasi nel Luglio 1979. *Quad.Ist.Idrobiol.Acquacol.G. Brunelli*, 2, 3-23.
SANDERS, H.L. -1968- Marine benthic diversity:a comparative study. *Am.Nat.*, 102 (925), 243-282.
STIRN, J., AVCIN, A., KERZAN, I., MARCOTTE, B.M., MEITH-AVCIN, N., VRISER, B., VURCOVIC, S. -1975- Selected biological methods for assessment of marine pollution. *In* Marine pollution and marine waste disposal, 307-327, Oxford Pergamon Press.

TABELLA I: Distribuzione delle specie di Policheti nei laghi Pontini

| | Fogliano | Monaci | Caprolace | Sabaudia |
|---|---|---|---|---|
| *Harmothoe sp* | | | * | |
| *Phyllodoce mucosa* Oersted | | | * | |
| *Phyllodoce rubiginosa* St.Joseph | * | * | * | * |
| *Pterocirrus sp* | | | * | |
| *Gyptis cfr capensis* (Day) | | | | * |
| *Podarke pallida* Claparede | * | * | * | * |
| *Syllis gracilis* Grube | * | | * | * |
| *Syllis ferrugina* Langerhans | * | | | |
| *Odontosyllis gibba* Claparede | | | * | |
| *Nereis falsa* Quatrefages | * | | * | |
| *Nereis diversicolor* (Müller) | * | * | * | |
| *Nereis caudata* (Delle Chiaje) | * | * | * | * |
| *Perinereis cultrifera* (Grube) | * | | | |
| *Platynereis dumerilii*(Aud.&Edw.) | * | | * | |
| *Glycera convoluta* Keferstein | | | * | |
| *Glycera alba* (Müller) | | | * | |
| *Glycera tessellata* Grube | | | * | |
| *Eunice vittata* (Delle Chiaje) | | | * | |
| *Lumbrinereis impatiens* Clap. | * | | * | |
| *Lumbrinereis latreilli*(Aud.&Edw.) | | | * | |
| *Dorvillea rudolphii* Delle Chiaje | | | | * |
| *Nainereis laevigata* (Grube) | * | | * | * |
| *Aodines oxycephala* (Sars) | * | * | * | * |
| *Malacoceros fuliginosa* (Clap.) | * | * | | * |
| *Spio filicornis* (Müller) | * | * | * | * |
| *Polydora antennata* Claparede | * | | * | * |
| *Polydora ciliata* (Johnston) | * | * | | * |
| *Prionospio malmgreni* Claparede | | | * | |
| *Prionospio cirrifera* Wiren | | | * | * |
| *Cirriformia tentaculata* (Montagu) | | | * | |
| *Tharyx marioni* Saint Joseph | | | | * |
| *Chaetozone setosa* Malmgren | | | * | |
| *Pherusa monilifer* (Delle Chiaje) | | | * | |
| *Armandia cirrosa* Filippi | * | * | * | |
| *Notomastus sp* | | | * | |
| *Heteromastus filiformis* (Clap.) | | | * | |
| *Capitella capitata* (Fabricius) | * | * | | * |
| *Arenicola claparedi* Levinsen | * | | * | |
| *Euclymene palermitana* (Grube) | | | * | |
| *Sabellides octocirrata* (Sars) | | * | | |
| *Amage sp* | | | * | |
| *Terebella lapidaria* (Kahler) | | | | * |
| *Polycirrus sp* | | | * | |
| *Ficopomatus enigmaticus*(Fauvel) | * | * | | * |
| *Hydroides elegans* (Haswell) | * | * | * | * |
| *Pomatoceros lamarkii*(Quatrefages) | * | | * | |

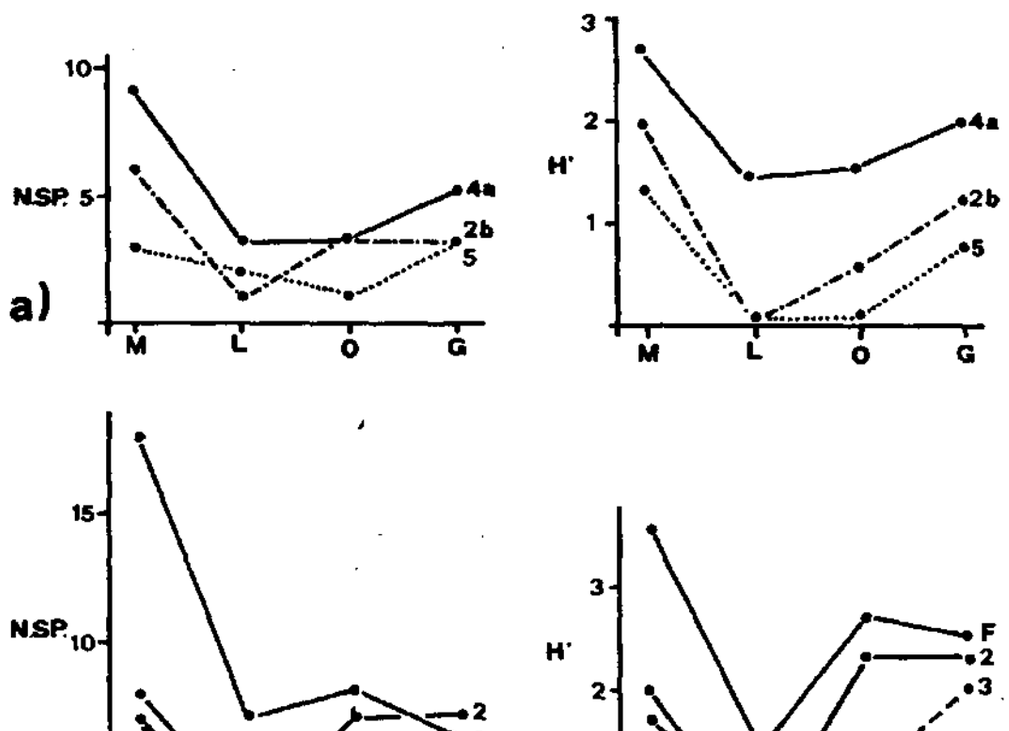



Fig. 2

Andamento stagionale del numero delle specie (N.SP.) e della Diversità (H') nelle stazioni 2b, 4a, 5 di Fogliano a); nelle stazioni 1, 2a, 3,f di Caprolace b); nelle stazioni 1, 2, 3 di Sabaudia c); M=Maggio, L=Luglio, O=Ottobre, G=Gennaio.

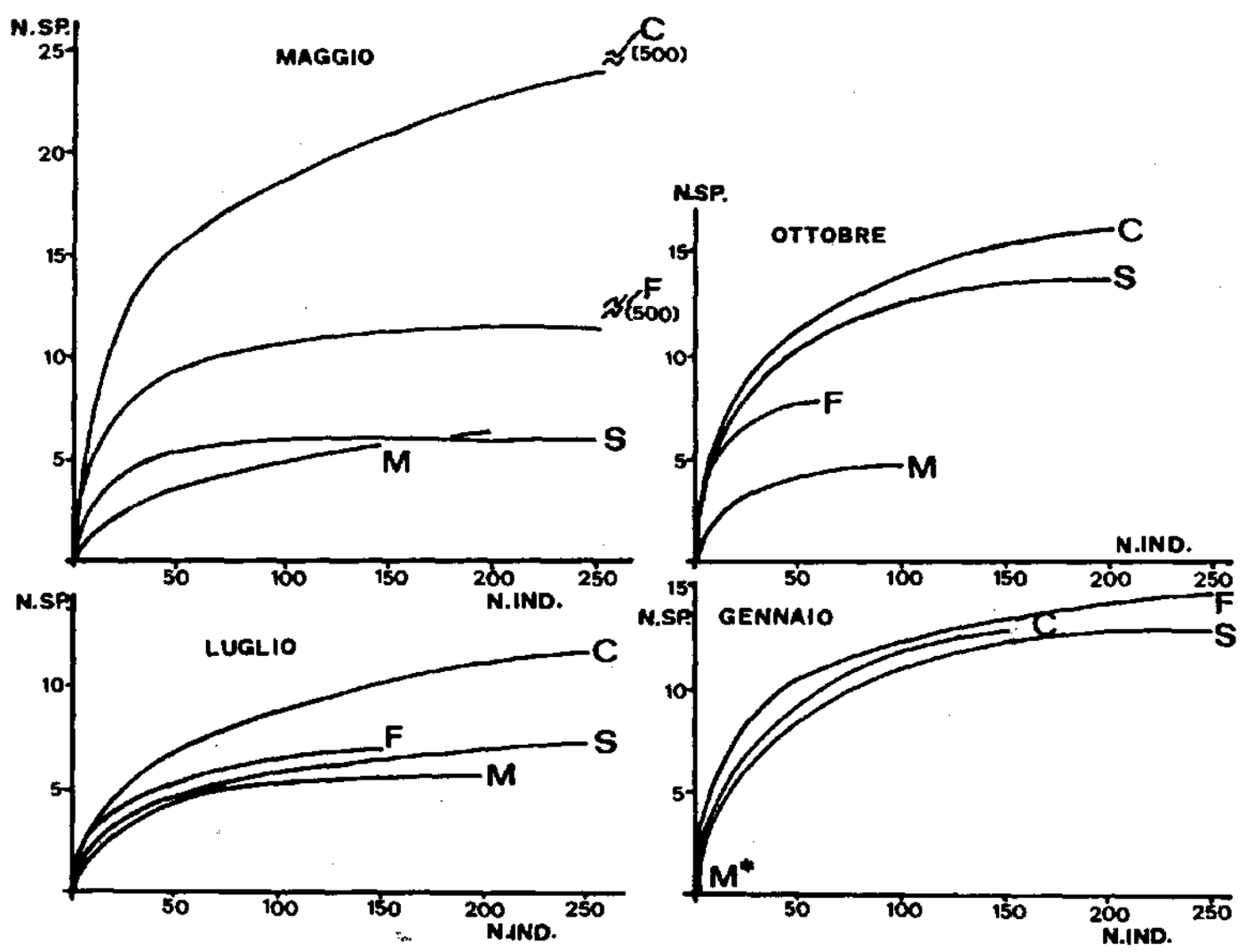



Fig. 3

Curve di rarefazione della Diversità: C=Caprolace, F=Fogliano, S=Sabaudia, M=Monaci.

* La curva di rarefazione per Monaci, a Gennaio, non è riportata perché in tale mese non si è trovato alcun Polichete (vedi testo).

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 327-332 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# LA GESTIONE DELLE RISORSE BIOLOGICHE MARINE DEL DIRITTO INTERNAZIONALE

# THE MANAGEMENT OF LIVING MARINE RESOURCES AND INTERNATIONAL LAW

T. Scovazzi

*Istituto di Diritto Pubblico, Università di Parma*

La disciplina della pesca rappresenta uno dei fattori che hanno determinato una profonda evoluzione nel diritto internazionale del mare.

Il regime consolidandosi alla fine del secolo scorso si fondeva sulla distinzione fra due spazi: il mare territoriale, di dimensioni ridotte (da tre a dodici miglia marine), entro il quale lo Stato costiero esercitava un diritto di sovranità; l'alto mare, sottoposto al principio della libertà di utilizzazione e insuscettibile di occupazione. Nel mare territoriale la pesca da parte di navi straniere era subordinata al consenso dello Stato costiero; in alto mare tutti gli Stati godevano della libertà di pesca, che talora veniva regolamentata da accordi fra gli Stati interessati.

Indicativa del regime sopra descritto è la sentenza del 1893 del Tribunale arbitrale che decise la controversia anglo-statunitense sulle foche da pelliccia del mare di Bering. Il Tribunale escluse che gli Stati Uniti potessero vantare diritti sulle foche delle isole Pribilof (Alaska), quando queste si venivano a trovare in alto mare, ove erano cacciate da navi britanniche.

Il regime in questione, che corrispondeva agli interessi delle grandi potenze marittime, rimase sostanzialmente inalterato fino alla seconda metà di questo secolo, quando iniziarono a manifestarsi tendenze critiche nei confronti di norme ancorate a una ridotta estensione delle acque costiere. Il progresso delle tecnologie della pesca rendeva urgente l'esigenza della conservazione delle risorse di talune aree di alto mare, troppo intensamente sfruttate. Tale esigenza era avvertita soprattutto dallo Stato più vicino alle aree in questione, i cui cittadini vedevano le proprie attività minacciate dalla presenza di flotte straniere, attrezzate per la pesca d'altura e pronte a spostarsi in altre acque, una volta che le risorse di una determinata zona di pesca si fossero esaurite. E' vero che la libertà della pesca in alto mare era talora limitata mediante opportuni trattati. Ma la regolamentazione convenzionale presenta un grave inconveniente, che discende dalla norma generale, per cui un trattato non può vincolare gli Stati che non ne sono parte. I contraenti non possono quindi impedire che un terzo pratichi la pesca nelle zone regolate dal trattato, avvantaggiandosi senza alcun corrispettivo delle restrizioni che le parti si sono spontaneamente imposte.

Un'ulteriore ragione per superare gli schemi derivanti dal diritto del mare tradizionale trovava le sue ragioni nella situazione di inadeguato sviluppo economico in cui versavano alcuni paesi. Negli anni immediatamente successivi alla seconda guerra mondiale diversi Stati della America Latina ampliarono la loro sovranità sulle acque costiere fino a toccare limiti (duecento miglia marine!) assolutamente esorbitanti rispetto alle misure consuete. Tali rivendicazioni erano spiegate con la necessità di

assicurare il controllo di una ricchezza costituente un utilissimo apporto all'alimentazione e allo sviluppo dello Stato costiero. Così,ad esempio, si esprimeva la dichiarazione congiunta, adottata a Santiago il 18 agosto 1952 dai rappresentanti del Cile, Ecuador e Perù: "Los Gobiernos tienen la obligación de asegurar a sus pueblos las necesarias condiciones de subsistencia y procurarle los medios para su desarrollo economico... Los factores geológicos y biológicos que condicionan la existencia, conservación y desarrollo de la fauna y flora marítimas en las aguas que bañan las costas de los países declarantes, hacen que la antigue extensión del mar territorial y de la zona contigue sean insuficientes para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de esas riquezas, a que tienen derecho los países costeros". Era però naturale che le rivendicazioni di una "zona marittima" di 200 miglia si scontrassero con le proteste degli Stati maggiormente colpiti, così che non mancarono gli incidenti nelle acque in questione.

Un primo tentativo delle Nazioni Unite di codificare il diritto del mare si concluse con l'apertura alla firma (Ginevra, 29 aprile 1958) di quattro convenzioni, tuttora in vigore fra diversi Stati. La codificazione di Ginevra rappresenta tuttavia, per quanto riguarda la pesca, uno degli ultimi episodi di un regime tradizionale, ormai in declino.

La convenzione sul mare territoriale e la zona contigua non precisa (troppe erano le divergenze al riguardo) l'ampiezza del mare territoriale. E' però indirettamente desumibile che tale ampiezza non può superare le dodici miglia dalle linee di base. La convenzione sulla pesca e la conservazione delle risorse biologiche dell'alto mare prevede l'obbligo di tutti gli Stati di adottare (o di cooperare per adottare) le misure applicabili ai rispettivi cittadini che possano risultare necessarie per la conservazione delle risorse (art.2, par.2). La convenzione riconosce l'interesse speciale dello Stato costiero al mantenimento della produttività delle risorse biologiche site "in una parte di alto mare adiacente al suo mare territoriale" (art.6, par.1). Questo interesse viene però inteso in senso preferenziale e non esclusivo, essendo previsti dei negoziati fra lo Stato costiero e gli altri paesi frequentatori delle peschiere, onde adottare le misure di conservazione necessarie. Provvedimenti unilaterali dello Stato costiero sono consentiti, qualora i negoziati non abbiano portato ad un accordo nel termine di sei mesi, ma tali provvedimenti producono effetto nei confronti degli altri Stati, soltanto se urgenti, fondati su appropriate conclusioni scientifiche e non discriminatori nei confronti dei pescatori stranieri (art.7, par.1, 2).

La pratica internazionale che seguì le convenzioni di Ginevra si orientò secondo due contrastanti tendenze. Da un lato alcuni paesi sviluppati, mantenendosi entro limiti conformi allo spirito delle convenzioni di Ginevra, estesero a dodici miglia i loro diritti sovrani in materia di pesca. Dall'altro lato numerosi paesi in via di sviluppo, molti dei quali di recente indipendenza, si uniformarono, condividendone i presupposti, alle posizioni radicali proprie degli Stati latino-americani.

Proprio in questo periodo la Corte Internazionale di Giustizia ebbe occasione di pronunziarsi circa la conformità al diritto internazionale di un provvedimento islandese del 1972, che istituiva una zona di pesca di 50 miglia. La Corte era adita da Gran Bretagna e Germania Fede-

rale, i cui cittadini tradizionalmente pescavano nelle acque in questione.

Nelle due sentenze del 25 luglio 1974 la Corte, pur dichiarandosi al corrente della tendenza di vari paesi ad ampliare le acque costiere, escluse di poter decidere sub specie legis ferendae e di poter enunciare il diritto prima che il legislatore l'avesse emanato. Pur godendo l'Islanda di diritti preferenziali, in questo paese eccezionalmente dipendente dalle risorse delle acque costiere, non potevano venire soppiantati i diritti concorrenti di altri Stati, in particolare dei paesi che da tempo frequentavano le zone di pesca in contestazione. Di qui l'obbligo dei litiganti di negoziare accordi che realizzassero un contemperamento di diritti preferenziali e diritti tradizionali. La Corte ritenne che l'imposizione di un obbligo siffatto era compatibile con l'esercizio di una funzione giurisdizionale (come può un giudice, cui i litiganti si rivolgono perchè sono discordi, condannare costoro a... mettersi d'accordo?), in quanto l'obbligo di negoziare è un'applicazione di un principio che è alla base delle relazioni internazionali e che è per di più riconosciuto dall'art.33 della Carta delle Nazioni Unite come uno dei metodi per la soluzione pacifica delle controversie internazionali.

La sentenza non fu eseguita dall'Islanda o, se si vuole, fu eseguita... al contrario, visto che i limiti della zona di pesca islandese vennero nel 1975 portati a 200 miglia. Ma, più che lamentare uno scadimento dell'autorità della Corte, è il caso di esaminare quelle tendenze che la Corte aveva qualificato de lege ferenda e che stavano, in brevissimo tempo, trasformandosi in diritto consuetudinario vigente.

La generale accettazione del nuovo istituto della zona economica esclusiva è rilevabile sia attraverso l'esame della pratica internazionale più recente, sia attraverso la valutazione dei risultati dell'ultimo tentativo per la codificazione del diritto del mare, conclusosi nel 1982.

La pratica internazionale dimostra che negli ultimi tempi numerosissimi Stati hanno istituito zone economiche o zone di pesca di 200 miglie di ampiezza, ivi compresi non pochi paesi sviluppati (Stati Uniti, Unione Sovietica, Giappone, Stati membri della CEE), i quali, modificando totalmente le posizioni assunte non molti anni or sono, si sono adeguati a una tendenza che appariva inarrestabile e che non era priva di notevoli vantaggi nel caso di Stati di ampio sviluppo costiero.

Le linee evolutive del diritto del mare in materia di pesca sono peraltro individuabili nelle norme della convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare, aperta alla firma a Montego Bay il 10 dicembre 1982, a conclusione di una nuova conferenza di codificazione, che aveva iniziato i suoi lavori nel 1973. Benchè la convenzione non sia ancora entrata in vigore, le sue norme in tema di zona economica sembrano raccogliere un generale consenso da parte degli Stati.

Secondo la convenzione di Montego Bay, l'ampiezza del mare territoriale non può superare le dodici miglia (art.3). Lo Stato costiero gode peraltro entro una zona adiacente al mare territoriale, denominata zona economica esclusiva e di ampiezza non superiore a 200 miglia marine dalle linee di base, di particolari diritti di rilievo economico, fra i quali anche diritti sovrani ai fini dell'esplorazione, sfruttamento, conservazione e gestione delle risorse naturali, biologiche o non biologiche, dei fondi marini, del sottosuolo e delle acque sovrastanti (art. 56).

Il regime della pesca nella zona economica ha il suo protagonista nello Stato costiero e s'ispira al principio dello sfruttamento ottimale delle risorse. Lo Stato costiero determina il volume ammissibile delle prese nella sua zona economica e, sulla base dei dati scientifici più sicuri di cui dispone, prende le misure più appropriate per evitare che il mantenimento delle risorse sia compromesso da un eccessivo sfruttamento. A tal fine lo Stato costiero coopera con le organizzazioni internazionali competenti (art.61).

Lo stesso Stato costiero determina altresì la propria capacità di sfruttamento delle risorse biologiche della sua zona economica e, se tale capacità è inferiore al volume ammissibile delle prese, autorizza altri Stati, per mezzo di accordi, ad accedere al volume residueo. Se accorda l'accesso ad altri paesi, lo Stato costiero tiene conto di tutti i fattori pertinenti, ivi compresi l'importanza che le risorse biologiche della zona presentano per la sua economia e i suoi altri interessi nazionali, i diritti di accesso dei paesi privi di litorale o aventi particolari caratteristiche geografiche, le esigenze degli Stati in via di sviluppo della regione, la necessità di ridurre al minimo le perturbazioni economiche negli Stati i cui cittadini praticano abitualmente la pesca nella zona o che hanno molto contribuito alla ricerca e alla classificazione degli stock (art.62, par.1-3). Come si può vedere, la posizione di preminenza dello Stato costiero discende dal suo diritto di effettuare quelle determinazioni, dalle quali dipende l'accesso di altri paesi.

E' pure previsto che i cittadini di Stati esteri ammessi nella zona economica devono conformarsi alle misure di conservazione e alle altre prescrizioni fissate in materia di pesca dello Stato costiero. Fra tali misure sono compresi il rilascio dei permessi dietro il pagamento di canoni o altri corrispettivi che, nel caso di Stati in via di sviluppo, possono consistere, tra l'altro, nell'imbarco di osservatori o apprendisti dello Stato costiero, nello sbarco della totalità e di parte delle prese nei porti di questo Stato, nella costituzione di imprese congiunte (joint ventures) o di altre forme do cooperazione, nella formazione di personale e nel trasferimento di tecnologie (art.62, par.4).

Specifiche disposizioni, che non è possibile esaminare in questa sede (ma che si rifanno per lo più a un generico obbligo di cooperazione) si riferiscono a quelle specie che, a causa delle loro caratteristiche naturali, "non rispettano le frontiere" e che pertanto male si adattano alla logica di uno spazio marino giuridicamente frammentato in più zone: si tratta dei grandi migratori (fra cui i tonni), dei mammiferi marini, delle specie anadrome (ad es. i salmoni) e delle specie catadrome (ad es. le anguille di mare).

Al di là delle zone economiche, tutti gli Stati godono del diritto di pescare in alto mare, ma sottostanno nel contempo all'obbligo di prendere, cooperando se del caso con altri Stati, le misure necessarie alla conservazione delle risorse (art.116-118).

La regolamentazione della pesca risultante dalla convenzione di Montego Bay conferma che il nuovo diritto del mare, come del resto altri settori del diritto internazionale, affronta i problemi sotto una prospettiva economica. Per quel che riguarda la pesca, viene in definitiva accentuato il concetto di "sovranità permanente sulle risorse naturali", ricomprendendovi a beneficio dei paesi costieri le ricchezza di

vasti spazi marini. E' vero che il criterio dell'utilizzazione ottimale delle risorse, che vuole evitare lo spreco di importanti riserve alimentari, dovrebbe consentire che gli stock disponibili siano sfruttati, anche quando lo Stato costiero non sia in grado di provvedervi direttamente. Ma è innegabile che una siffatta eventualità dipende dalle determinazioni adottate dello Stato rivierasco in tema di catture e della capacità dei paesi interessati di concludere soddisfacenti accordi con tale Stato (e di offrirgli appetibili corrispettivi).

I nuovi sviluppi del diritto del mare hanno determinato importanti conseguenze sul piano dei trattati che gli Stati sono soliti stipulare per disciplinare o organizzare la loro cooperazione in materia di pesca. Sempre più frequenti - ad implicita conferma di un generale consenso in tema di zona economica - sono gli accordi con i quali viene concesso ad uno Stato il diritto di praticare la pesca nella zona di 200 miglia istituita dall'altro contraente. Questi accordi hanno la finalità di attenuare nei confronti di paesi abituali frequentatori le conseguenze negative dell'ampliamento di zone costiere, consentendo provvisoriamente la continuazione di attività tradizionale (c.d. phasing out). Sul piano multilaterale, l'estensione delle zone costiere ha comportato l'esigenze di modificare o sostituire molte delle convenzioni che avevano creato Commissioni regionali di pesca (cfr., ad es., la convenzione sulla futura cooperazione multilaterale per la pesca nell'Atlantico nord-occidentale, adottata a Ottawa il 24 ottobre 1978).

Interessanti sviluppi della cooperazione intergovernativa nel settore della pesca sono poi derivati nel quadro del diritto comunitario. Dall'art.38 del trattato istitutivo della Comunità Economica Europea (Roma, 25 marzo 1957), per cui i prodotti della pesca rientrano fra i prodotti agricoli oggetto del mercato comune, le istituzioni comunitarie, e in primo luogo la Corte di Giustizia con una sua sentenza del 14 luglio 1976 (cause riunite 3/76 e 6/76), hanno dedotto che la CEE detiene, nell'ambito della Comunità, il potere di emanare qualsiasi provvedimento mirante alla preservazione delle risorse biologiche del mare, ivi comprese la fissazione di quote di cattura e la loro ripartizione fra i paesi membri. Di conseguenza, poichè la conservazione delle risorse può essere garantita efficacemente soltanto mediante una normativa che vincoli tutti gli Stati interessati, la CEE ha assunto anche la competenza di contrarre, in luogo dei singoli Stati membri, impegni internazionali al riguardo. In applicazioni di tali principi il Consiglio della CEE, con una risoluzione del 3 novembre 1976, ha stabilito che gli Stati membri avrebbero esteso a 200 miglia i limiti delle loro zone pesca del Mare del Nord e nell'Atlantico.

Un ultimo cenno va fatto in relazione a quei mari, come il Mediterraneo, ove la caratteristiche geografiche non consentono l'istituzione di zone economiche aventi l'estensione di 200 miglia marine. In questi casi il problema che occorre anzitutto affrontare è dato dalla delimitazione delle rispettive zone costiere, possibilmente mediante accordi fra gli Stati confinanti o fronteggiantisi. La possibilità di istituire nel settore della pesca una proficua cooperazione fra i paesi rivieraschi del Mediterraneo è pertanto in buona misura legata alla soluzione dei molti conflitti, tuttora aperti, circa i "confini marini".

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

COLOMBOS, The International Law of the Sea, 6^ed., London, 1967.
CONFORTI, (a cura di), La zona economica esclusiva, Milano, 1983.
DUPUY, L'océan partagé, Paris, 1979.
EXTAVOUR, The Exclusive Economic Zone, Leiden, 1979.
FLORIO, Spazi marini e principi di diritto internazionale, Milano, 1977.
FULTON, The Sovereignty of the Sea, Edinburgh - London, 1911.
GIDEL, Le droit international public de la mer, 3 vol., Chateauroux, Paris, 1932-1934.
GIULIANO, SCOVAZZI e TREVES, Diritto internazionale, vol.II, Milano, 1983.
JOHNSTON, The International Law of Fisheries, New Haven - London, 1965.
KNIGHT, Managing the Sea's Living Resources, Lexington - Toronto, 1977.
KOERS, International Regulation of Marine Fisheries, West Byfleet - London, 1973.
LEITA e SCOVAZZI (a cura di), Il regime della pesca nella Comunità Economica Europea, Milano, 1979.
ODA, The International Control of Sea Resources, Leiden, 1963.
SANCHEZ RODRIGUEZ, La zona exclusiva de pesca en el nuevo derecho del mar, Oviedo, 1977.
SCOVAZZI, La pesca nell'evoluzione del diritto del mare, 2 vol., Milano, 1979-1984.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 333-342 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# RICERCA E PESCA PELAGICA IN ADRIATICO: DETERMINAZIONE DELLO STOCK DEI PICCOLI PESCI PELAGICI CON IL METODO DELLE UOVA E LARVE

# RESEARCH AND PELAGIC FISHERY IN THE ADRIATIC SEA: ESTIMATION OF SARDINE AND ANCHOVIE'S BIOMASS BY EGGS AND LARVAE SURVEYS

C. PICCINETTI* e M. SPECCHI**

* Laboratorio di Biologia Marina e Pesca, Viale Adriatico 52, Fano
** Istituto di Zoologia, Via A. Valerio 32, Trieste

KEY WORDS: biomass, eggs larvae, pelagic fish, Adriatic Sea

ABSTRACT: Researches on pelagic stocks in the Adriatic sea are numerous but fragmentary. The method for the estimation of biomass by eggs and larvae survey is described and the possibilities to increase the precision are examinated.

RIASSUNTO: Le ricerche sui piccoli pelagici in Adriatico sono numerose, anche se in genere settoriali. Le stime della biomassa fatte con metodi diretti, acustico e uova e larve, iniziarono nel 1975 e, pur non essendo confrontabili per i periodi e le aree considerate, mostrano una disponibilità della risorsa superiore a quanto viene pescato attualmente nell'area.
Gli aspetti più delicati del metodo delle uova e larve vengono esaminati individuando alcuni interventi per accrescere l'attendibilità del metodo.

SUMMARY: Researches on small pelagics in the Adriatic sea are numerous but generally fragmentary. Biomass estimations by means of direct methods (acustic and eggs and larvae) began in 1975. Although not comparable in the periods and areas considered the assessments show a presence of the resource superior to the actual catch in the area. The more delicate aspects of the eggs and larvae method are examined and some way to increase the reliability of the method are discussed.

INTRODUZIONE: In Adriatico le ricerche sulle risorse pelagiche hanno avuto un ampio sviluppo e per lungo tempo. Occorre considerare che le specie pelagiche, costituite non solo da alici, sardine, e spratti, ma anche da sgombri, suri e tonni, hanno avuto ed hanno un'importanza particolare nella pesca delle popolazioni costiere e rivestono un ruolo fondamentale nell'economia della pesca adriatica. Ciò ha sollecitato i ricercatori a studiare i diversi aspetti della biologia di questa specie, ottenendo in decenni di attività un'ampia serie di indicazioni che, accumulatesi nel tempo, costitui

scono un notevole patrimonio conoscitivo. In particolare va segnalata l'attività intensa dei laboratori di ricerca jugoslavi, spinti anche dall'interesse verso le risorse pelagiche non solo dei pescatori, ma anche di una sviluppata industria di trasformazione.
Non è il caso di riportare l'elenco delle ricerche fatte, che è stato riassunto recentemente in una relazione al Convegno sui Censimenti faunistici ad Urbino, ma credo valga la pena di informare che è in corso di preparazione una bibliografia ragionata sulle ricerche sulle risorse pelagiche dell'Adriatico, bibliografia necessaria come strumento di lavoro per tutti coloro che vogliono avvicinarsi a questo complesso tema di ricerca.
Le ricerche eseguite presentano alcune caratteristiche che ne limitano l'interesse ai fini della gestione, spesso si tratta di ricerche rivolte ad aree di ampiezza limitata oppure su particolari aspetti della biologia, rimanendo carenti le ricerche finalizzate alla gestione delle risorse o ad una comprensione dei fenomeni biologici su tutta l'area di distribuzione.
Ciò è una necessaria constatazione e non una critica, perché gli orientamenti della ricerca risentono fortemente del contesto in cui opera, in particolare per risorse a distribuzione molto ampia, certamente sovranazionale.
Tra le interessanti indicazioni utili anche ai fini gestionali ricordiamo le ricerche della Muzinic e di altri colleghi jugoslavi sul problema dell'alternanza delle specie, ricerche che hanno mostrato l'esistenza di grosse fluttuazioni di abbondanza, diverse da una specie ad un'altra, fluttuazioni collegate con i cicli biologici, ma indipendenti dalla pesca,per cui ad una specie se ne sostituisce gradatamente un'altra nell'ambito di cicli poliennali per poi ritornare a condizioni simili alle preesistenti.
Uno degli esempi più recenti è l'alternanza tra lo scombro (Scomber scomber) ed il lanzardo (Scomber japonicus colias) che ha interessato l'Adriatico, prima con la graduale diminuzione dello sgombro e parallelo aumento del lanzardo, poi in questi ultimi anni con il ritorno degli sgombri e diminuzione del lanzardo. E' simile anche l'alternanza tra sardine e alici. Le cause di queste alternanze sono complesse, ma certamente collegate con la biologia della specie e con le variazioni delle condizioni ecologiche.
I risultati delle ricerche, pur non mirate ai fini gestionali, forniscono delle indicazioni parziali, utilizzabili insieme ad altri dati per un'analisi della situazione delle risorse.
A livello adriatico il maggior interesse è attualmente rivolto ai cosidetti piccoli pelagici, alici, sardine e spratti, che considereremo nel prosieguo della relazione, e ciò non perché le altre specie, ad esempio il tonno, non siano interessanti, ma perché pre

sentano aree di distribuzione molto ampie e le ricerche dovrebbero essere estese a zone certamente più vaste dell'Adriatico.
Le ricerche finalizzate alla gestione della risorsa dei piccoli pelagici sono state condotte con due tipi di approccio, uno che è iniziato alcuni decenni or sono di tipo statistico ed un altro di tipo diretto che comprende metodologie diverse.
L'approccio statistico risale in Adriatico alle prime ricerche di D'Ancona ed è stato sviluppato sia considerando le variazioni della produzione sbarcata in zone più o meno ridotte, sia collegando le quantità sbarcate con l'intensità della pesca. L'ipotesi che sono alla base di questo tipo di studio tendono a considerare come proporzionali l'abbondanza della risorsa e le catture o meglio ancora le catture per unità da pesca per uscita. Le ricerche si sono svolte in tempi, per aree e con dati di partenza diversi ed hanno ottenuto risultati non sempre concordi nei dettagli, ma univoci nell'indicare la possibilità di sviluppo delle catture di piccoli pelagici.
Indicazioni per tutto l'alto e medio Adriatico, utilizzando i dati ufficiali di cattura ed il numero e potenza dei natanti impiegati nella pesca pelagica, sono state ottenute in varie riunioni del gruppo di lavoro sulla valutazione delle risorse del Consiglio Generale per la Pesca del Mediterraneo.
Recentemente un ulteriore tentativo è stato fatto da Levi, considerando i dati di cattura rilevati in alcuni porti dell'alto Adriatico e campionando il prodotto pescato. Quest'ultima ricerca, che ha beneficiato di un approfondimento teorico notevole, in particolare per la teoria del campionamento, è l'unica che mostra una tendenza alla riduzione dello stock di sardine.
I limiti di questo tipo di approccio sono numerosi e difficilmente superabili da una struttura di ricerca: essi vanno innanzi tutto dai ben noti limiti delle statistiche di cattura che per i piccoli pelagici sono sottostimate di molto e non sempre nello stesso modo, inoltre è difficile ottenere dati di intensità di pesca attendibili, in quanto anche il numero di natanti, la loro potenza e le giornate in mare non indicano un'intensità di pesca nei confronti di una specie o di un'altra. Infatti l'attività di pesca è condizionata da un lato dalla disponibilità delle risorse e dalla tecnologia di pesca e dall'altro da una miriade di problemi economici e sociali, per cui il pescatore tra le specie disponibili cattura quelle che gli assicurano il massimo guadagno o meglio la massima differenza tra ricavi e costi a parità di lavoro.
Così si hanno natanti con reti da traino pelagiche che in certi mesi vanno a pescare cefali oppure pescano sardine o alici in relazione alla richiesta del mercato.

Nella situazione italiana, dove il limite alla pesca di pesce pelagico non è dato dalla disponibilità delle risorse, ma dalla commercializzazione, sono prevalentemente le variabili legate al mercato che influenzano la produzione per natante, la quale ha una ridotta validità come indice di abbondanza.

Inoltre è stato dimostrato che le risorse pelagiche compiono ampi spostamenti che interessano almeno l'alto e medio Adriatico; esse possono fermarsi in un'area per ragioni trofiche o genetiche determinando un'elevata concentrazione, mentre non raggiungono altre aree dove si determinano carenze anche gravi per la pesca. In entrambi i casi la reale variazione di densità locale non significa analoghe variazioni nell'abbondanza della popolazione nel suo insieme, ma solo variazioni nell'aggregazione e distribuzione.

Per tutti questi limiti, negli anni più recenti si sono utilizzati anche in Adriatico dei metodi diretti, tendenti cioè a fornire indicazioni sulle risorse senza passare attraverso il filtro variabile della pesca.

Per le risorse pelagiche sono stati utilizzati due metodi, il metodo acustico ed il metodo delle uova e larve. Si tratta di due metodi, già diffusi da tempo in altri mari e che nelle condizioni opportune possono fornire delle indicazioni attendibili per una valida gestione.

Con entrambi i metodi si può determinare la biomassa totale della risorsa presente nell'area, la sua distribuzione geografica ed altre informazioni interessanti le risorse, diverse da un metodo all'altro. L'evoluzione nel tempo della biomassa di ogni specie può permettere di stimare la necessità o meno di regolamentare la pesca ed in quale senso.

I due metodi sono stati utilizzati da diversi ricercatori in Adriatico a partire dal 1975, purtroppo non contemporaneamente e su aree di estensione molto diversa, così che il confronto tra i risultati ottenuti non è facile né corretto. Nella tab. 1 sono riportati i risultati ottenuti per le sardine ed alici dai vari autori con i due metodi.

Il metodo delle uova e larve è stato utilizzato in collaborazione tra l'Istituto di Zoologia di Trieste, il Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano e l'Istituto di Oceanografia e Pesca di Split. Il principio sul quale si basa il metodo è molto semplice, determinando il numero di uova deposte sull'intera area di riproduzione in tutto il periodo riproduttivo e, conoscendo la fecondità relativa al peso, è possibile ottenere una stima della biomassa di riproduttori. Questo metodo è utilizzato in modo regolare in alcune grandi aree, in particolare per valutare la biomassa di specie pelagiche, ad esempio al largo della California, nel mare del Nord,

TAB. 1

| Autore | Anno | Area | Densità media T/km$^2$ | Biomassa T |
|---|---|---|---|---|
| **A L I C I** | | | | |
| Azzali, 1980 | 1978 | 2300 nM$^2$ | 44 | 350.000 |
| Piccinetti, | 1976 | 101700 km$^2$ | 9 | 927.000 |
| Regner, | 1977 | 101700 km$^2$ | 14 | 1.398.000 |
| Specchi, 1981 | 1978 | 101700 km$^2$ | 22 | 2.267.000 |
| | 1979 | 101700 km$^2$ | 31 | 3.193.000 |
| **S A R D I N E** | | | | |
| Azzali, 1980 | 1975 | 500 nM$^2$ | 14 | |
| | 1976 | 3850 nM$^2$ | 13 | 180.000 |
| | 1977 | 8200 nM$^2$ | 16 | 450.000 |
| Regner, | 78/79 | 101700 km$^2$ | 5 | 490.599 |
| Piccinetti, | 79/80 | 101700 km$^2$ | 11 | 1.169.173 |
| Specchi, 1983 | 80/81 | 101700 km$^2$ | 13 | 1.309.137 |
| | 81/82 | 101700 km$^2$ | 11 | 1.083.754 |
| **A L I C I + S A R D I N E** | | | | |
| Kacic, 1980 | 1977 | 6235 km$^2$ | 20 | 122.527 |

al largo del Peru ecc. Il metodo fornisce una mappa di distribuzione dei riproduttori (fig. 1); determinando quindi le aree ed i periodi riproduttivi, permette di stimare la mortalità naturale nei primi stadi di vita e, qualora questo non sia troppo variabile, permette di prevedere l'abbondanza futura di una popolazione.
In Adriatico il programma concordato prevedeva l'effettuazione di campagne di raccolta di uova e larve su tutta l'area di probabile distribuzione delle alici, oltre all'effettuazione di raccolte mensili di uova in stazioni fisse situate in zone diverse dell'Adriatico per conoscere la durata e l'intensità della riproduzione. Poiché è fondamentale in tutti i sistemi di valutazione diretta, studiare la popolazione su tutta l'area, il programma è stato predisposto in modo da coprire tutta la zona a nord della congiungente Gargano-Kotor, comprese le acque territoriali italiane e jugoslave.
Per i dettagli sulle metodologie utilizzate, si rimanda alle precedenti pubblicazioni sull'argomento.
La ricerca sulle alici è iniziata nel 1976 ed è stata ripetuta tut

ti gli anni, estendendola a partire dal 1978 anche alle sardine. I risultati, riportati nella tabella 2, sono stati utilizzati per fornire indicazioni gestionali sulle quantità massime pescabili in modo costante e si è visto che, sia per le alici che per le sardine, le popolazioni sono in aumento o fluttuano da un anno all'altro, in tutti i casi le quantità che si stima vengano pescate sono inferiori a quelle pescabili, e normalmente la mortalità naturale è superiore alla mortalità per pesca, risulta cioè che la pesca potrebbe essere incrementata.

Sono stati calcolati anche i limiti fiduciari delle stime di biomassa e si è visto che vi è per le sardine un'oscillazione di circa il 60 %. Questi limiti di confidenza possono sembrare molto elevati, anche se normalmente le stime di biomassa sono utilizzabili quando indicano l'ordine di grandezza della biomassa e la direzione delle variazioni.

Ciò non vuol dire che un dato non sia migliorabile ed esaminando le varie componenti del método utilizzato, si nota che vi sono i seguenti punti critici.

a) La distribuzione delle uova nel mare presenta una discreta variabilità che, pur essendo inferiore alla variabilità nella distribuzione dei banchi di adulti, determina un'elevata deviazione standard che per essere ridotta necessita di un numero più elevato di campioni e ciò incide sui costi. Questo aspetto collegato alla distribuzione delle alici e sardine è comune a tutti i metodi diretti; inoltre occorrerà precisare quale parte della varianza è collegata al numero di campioni e quale parte è indicativa di una diversità reale nella distribuzione.

b) Fecondità: anche se ricerche realizzate da Autori diversi sono abbastanza concordi sui valori di fecondità relativa da attribuire alle alici e sardine, la complessità dei processi biologici collegati alla riproduzione frazionata e la possibilità di risentire delle condizioni ecologiche richiede un ulteriore approfondimento.

c) Evoluzione temporale della riproduzione. Il periodo riproduttivo di ogni specie non è identico ogni anno; l'inizio, la durata, la fine ed il periodo di massima densità possono variare da un anno all'altro come pure la ripartizione spaziale dei riproduttori; pur determinando costantemente in tre aree l'inizio, la fine e l'evoluzione della riproduzione, vi sono situazioni locali variabili che possono sfuggire al controllo. Un'estensione del numero delle stazioni fisse, coprendo aree più vaste, potrebbe fornire utili indicazioni su questo aspetto.

d) Limiti dell'area esplorata. Questo è il punto più delicato nella ricerca con metodi diretti, in quanto l'area esplorata viene

TAB. 2

| Anno | Biomassa | Limiti 0,05 | Catture massime compatibili |
|---|---|---|---|
| S A R D I N E | | | |
| 1978/79 | 490.599 | ± 53 % | 183.870 |
| 1979/80 | 1.169.173 | ± 69 % | 438.205 |
| 1980/81 | 1.309.137 | ± 60 % | 490.663 |
| 1981/82 | 1.083.754 | ± 59 % | 406.190 |
| A L I C I | | | |
| 1976 | 927.000 | | 463.500 |
| 1977 | 1.398.000 | | 699.000 |
| 1978 | 2.267.000 | | 1.133.000 |
| 1979 | 3.193.000 | | 1.596.500 |

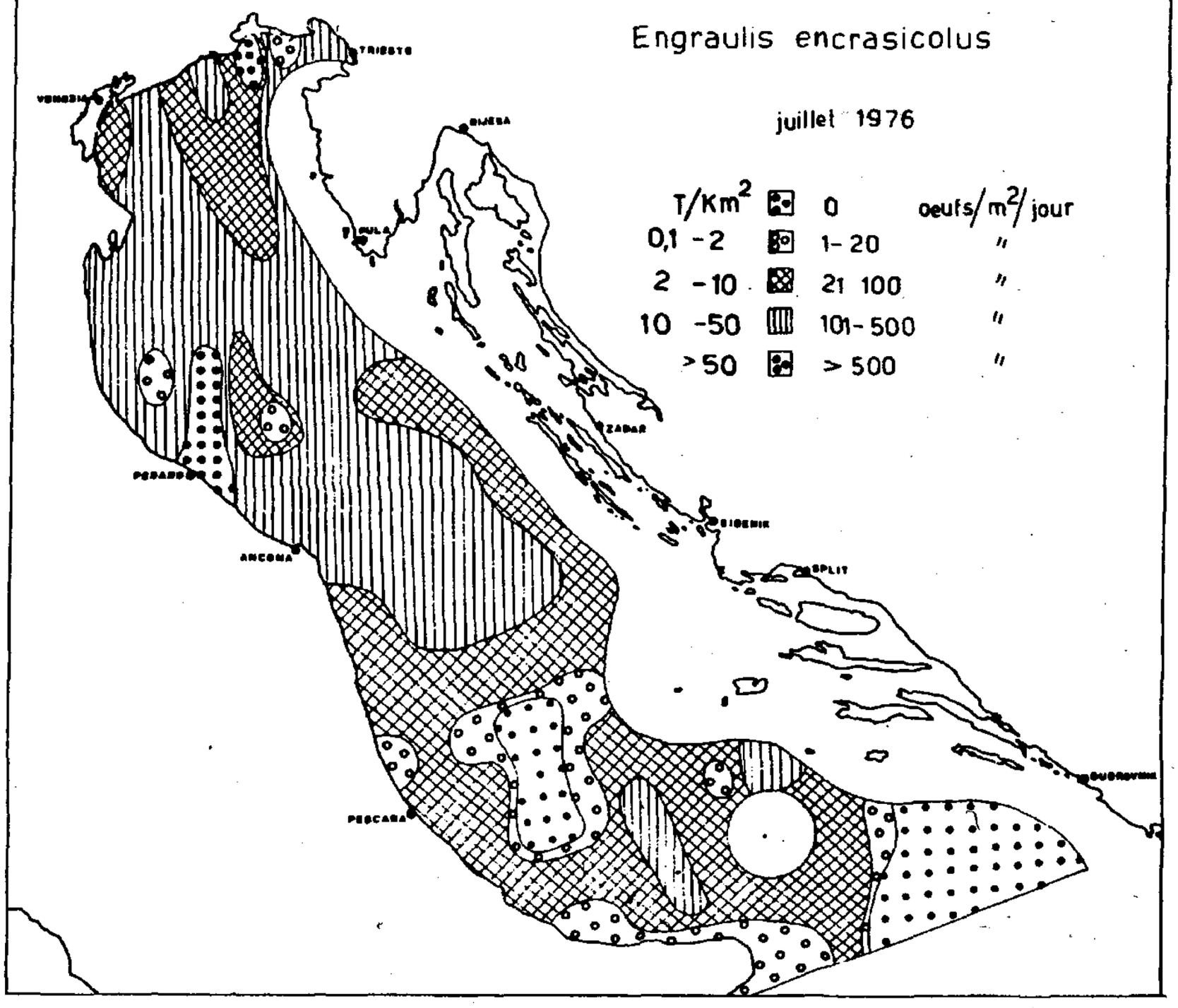
determinata a priori sulla base di molteplici considerazioni, sia di ordine biologico che politico ed economico. Tale area può non coincidere con tutta l'area di distribuzione o di riproduzione delle specie considerate, per cui anche determinando in maniera corretta la biomassa nell'area studiata, non si può con coerenza affermare nulla sulla reale biomassa della popolazione né tanto meno sulle variazioni di biomassa negli anni. Ciò in quanto non è nota, né si può supporre costante per specie con caratteristiche migratorie, la percentuale della biomassa totale che si trova nel periodo delle campagne a mare nella zona studiata. Questo fattore inficia l'attendibilità dell'uso dei risultati dei metodi diretti, attendibilità che è inversamente proporzionale alla superficie esplorata; questo limite non sarà eliminabile fino a quando non sarà nota la reale distribuzione della popolazione.
Per quanto concerne il metodo delle uova e larve si è ritenuto utile, sin dall'inizio, coprire la zona più vasta possibile, compatibilmente con i costi, e si è fissato il limite a sud alla congiungente Gargano-Kotor, limite che separa anche zone con caratteristiche ecologiche diverse. Il limite ad est, costituito per le alici nel periodo iniziale dalle acque territoriali jugoslave, è stato superato con un coordinamento delle ricerche tra i due Paesi.
I risultati mostrano che vi è una continuità dell'area di riproduzione con le aree a sud del promontorio del Gargano, continuità più evidente per le sardine. Ciò indica che le stime di biomassa da noi

ottenute non comprendono tutta la popolazione sia di alici che di sardine. L'estensione delle ricerche al basso Adriatico è un'esigenza fondamentale.

e) Metodologia di prelievo e studio. Questo aspetto è quello che presenta minori limiti, in quanto la strumentazione utilizzata (retini da plancton, maglie, flussimetri, profondimetri), il modo di fare le pescate (doppio obliquo) in relazione alla distribuzione verticale delle uova e larve, la separazione delle uova e larve e la loro determinazione sono tutti aspetti che sono stati oggetto di ricerche intense, spesso su base internazionale, e le metodologie sono state confrontate e controllate.
In questo settore vi è poco da migliorare, se non nell'accellerare il trattamento del materiale.

f) Mortalità naturale. La quantità di uova deposte, determinata dalle uova raccolte nel plancton, è influenzata dalla durata dello sviluppo e dalla mortalità che avviene prima della schiusa; per questo motivo tutte le uova sono state divise in stadi di sviluppo, calcolata la durata di sviluppo di ogni stadio in funzione della temperatura e corretti i dati delle uova pescate per risalire al numero di uova allo stadio iniziale per giorno. Ciò non toglie che vi sia un'aliquota, in particolare delle uova deposte e non fecondate che non entra nelle misure eseguite. Inoltre le mortalità naturale, dovuta a molteplici fattori, tra cui intensa è la predazione, agisce già durante lo sviluppo dell'uovo ed è certo che per ogni 100 uova che arrivano alla schiusa, ne è stato deposto un numero superiore.
Questi aspetti sono stati affrontati, alcune ricerche specifiche e seguite in Adriatico, mentre altre sono in corso. I risultati, oltre che per una maggiore precisione delle indicazioni di biomassa, sono estremamente utili per conoscere l'influenza dell'ambiente sulla mortalità naturale e stimare il reclutamento futuro.

La conoscenza delle difficoltà esistenti nulla toglie al fatto che ai fini della gestione vi è la completa attendibilità delle indicazioni fornite, cioè della possibilità per le risorse di sopportare un prelievo maggiore, in particolare per le alici. Questo incremento del prelievo dovrà essere graduale nel tempo in modo da poter determinare, proseguendo le ricerche per un numero maggiore di anni, la fluttuazione della biomassa delle popolazioni e quindi calcolare la biomassa pescabile che tenga conto di queste fluttuazioni.
E' evidente che, essendo i piccoli pelagici una risorsa comune ai Paesi costieri dell'Adriatico, le ricerche dovranno proseguire di comune accordo e le misure di gestione conseguenti dovranno essere armonizzate.




BIBLIOGRAFIA

AZZALI, M. - 1980 - Summary of the results of the research project "Evaluation of pelagic resources in Northern and Middle Adriatic using electroacoustic instruments" from 1975 to 1980. FAO Rapp. Pêches, 239, 33-42.

KACIC, I. - 1980 - Pelagic fish in the Adriatic - Distribution and stock assessment. FAO Rapp. Pêches, 239, 21-31.

LEVI, D., CINGOLANI, N., GIANNETTI, G., SCORCELLETTI, R., PELONI, E. e FRONTINI, N. - 1983 - Preliminary results on the assessment of two stocks of small pelagic fish of the Northern-Central Adriatic Sea: Sardina pilchardus, Walb. and Engraulis encrasicolus L. FAO Rapp. Pêches, 290, 195-198.

MUZINIC, R. - 1958 - Sur la coincidence et l'alternance dans la pêche de quelques poissons pélagiques. Rapp. Proc. Verb. Réun. CIESMM, 14, 313-315.

PICCINETTI,C., REGNER,S. et SPECCHI,M. - 1979 - Estimation du stock d'anchois (Engraulis encrasicolus L.) de la haute et moyenne Adriatique. Inv. Pesq., 43 (1), 69-81.

PICCINETTI,C., REGNER,S. et SPECCHI,M. - 1981 - Estimation préliminaire de la production maximale d'anchois et de sardine en Adriatique. FAO Rapp. Pêches, 253, 155-158.

REGNER,S., PICCINETTI,C. and SPECCHI,M. - 1983 - Estimate of spawning biomass of sardine in the Northern and Central Adriatic from 1979 to 1982 by means of egg surveys. FAO Rapp. Pêches, 290, 223-232.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 343-350 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# VALUTAZIONE E VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE PELAGICHE
Assessment and exploitation of the pelagic resources

M.Azzali e G. Bombace.

*Istituto Ricerche sulla Pesca Marittima - CNR - Ancona*

Key words: assessment of pelagic resource; echosurvey results; egg survey results;virtual population analysis results; exploitation of pelagic resources; ISTAT data.

Abstract:
The paper tries to compare the pelagic resource assessment obtained by different methods in the period from 1975 to 1982 in the Adriatic sea and, on this basis, gives some management suggestions.

Riassunto

I piccoli pesci pelagici rappresentano un'alternativa alle specie demersali. I dati ISTAT sottostimano la produzione reale. Tre metodi di stima sono stati messi in atto in Adriatico da diversi organismi scientifici per valutare le risorse pelagiche. Questi approcci sono due diretti (metodo dei campionamenti acustici e metodo dei campionamenti delle uova) e uno indiretto, basato sull'analisi dei dati di sforzo e cattura commerciale (V.P.A.). I risultati non sono facilmente comparabili tra loro, infatti essi si riferiscono in alcuni casi a serie di anni sfalsate nel tempo e in genere a diverse porzioni dell'area occupata dagli stocks pelagici. Così i risultati del V.P.A. riguardano soprattutto l'area che si estende fino alla isobata dei 30 m ; il survey acustico ha coperto,un'area che, grosso modo, va dalla costa italiana alla "Middle Line"; il survey sulle uova si é esteso fino alle coste iugoslave. In questo lavoro si tenta di comparare i risultati e il loro andamento nell'arco di tempo tra il 1975 e il 1982 e si giunge alla conclusione che, probabilmente, quella porzione dello stock di sardine che é distribuito al di sotto della isobata dei 30 metri, da cui proviene gran parte delle catture, é sovrasfruttata. Se così é, gravi problemi gestionali e tecnologici dovranno essere risolti nell'immediato futuro.

Summary:

The small pelagic fish are an alternative to the demersal fish species, that show symptoms of overfishing.
The ISTAT data understimate the real pelagic catch.
Three methods have been used in Adriatic sea since 1975, by different scientific Institutes,to assess the pelagic resources: two are direct methods (echosurveys and egg survey) and one is an indirect method

(V.P.A.), based on commercial catch and effort data. The results obtained by different methods are not easily comparable because they are shifted in the years and refer to different portions of the pelagic fish distribution area.
The results of V.P.A. concern the portion of sardine stock up to the 30 metres isobath , approximately; the area covered by echo-surveys extends from italian coast to the "Middle Line"; the area sampled by egg surveys extends from italian to jugoslavian coast.
The paper tries to compare the results and their trend in the period from 1975 to 1982 and comes to the conclusion that, probably, the portion of the sardine stock distributed from italian coast to the isobath of 30 metres, which a large of catch comes from, is over exploited. If it is so, difficult management and technological problems have to be solved in the immediate future.

Introduzione.

I piccoli pelagici, costituiti nei nostri mari dalle specie Sardine ed Acciughe (1), rappresentano certamente risorse ittiche alternative, allorquando si consideri che alcune specie demersali accusano segni di sovrasfruttamento e che la pesca a strascico basa ormai le sue catture prevalentemente sulle classi di età $0^+$ e 1.
Ai fini di una corretta gestione e valorizzazione delle risorse pelagiche (valorizzazione che va al di là del corretto atto di prelievo, e che tocca invece il destino del prodotto pescato), si pongono alcuni interrogativi fondamentali, cui la ricerca, ma anche gli operatori e l'Amministrazione debbono tentare di dare delle risposte.
Alcuni interrogativi riguardano la fase della produzione, altri riguardano invece la fase della commercializzazione e della utilizzazione o valorizzazione del prodotto.
Per quanto riguarda la fase della produzione gli interrogativi possono così sintetizzarsi:

1) A quanto ammonta la produzione sbarcata di pesce azzurro, sia Sardine che Acciughe,dei nostri mari.
2) Qual'é l'abbondanza in mare, cioé la biomassa di questi stocks.
3) Qual'é lo stato di sfruttamento di queste risorse.
4) Qual'é la quota prelevabile, cioé a che livello quantitativo si pone il M.S.Y.

Per quanto riguarda la fase di commercializzazione e di utilizzazione, le domande potrebbero così sintetizzarsi:

1) perché la domanda (sia in fresco che in prodotti conservati e trasformati) é così debole, almeno rispetto all'offerta.
Cioé, quali sono e di che tipo le cause che si oppongono alla valorizzazione di queste risorse.

---

(1) In Adriatico esiste anche un notevole stock di Spratti che, ai fini economici non viene preso in considerazione.

2) Quali azioni bisogna intraprendere e quali prospettive si presentano per alzare il livello della domanda.

1. I dati di produzione

Vediamo a quali di queste domande é possibile oggi dare una risposta e quale grado di attendibilità possono avere le risposte medesime. Prendiamo anzitutto in considerazione gli interrogativi riguardanti la fase della produzione.
Vediamo la domanda n.1, cioé a quanto ammonta la produzione sbarcata. Secondo i dati ISTAT (1980), la produzione italiana di Alici é di 76.233 tonn. e quella di Sardine di 45.877 tonn. L'Adriatico contribuisce alla prima prima con 54.117 tonn.pari al 71,1% ed alla seconda con 30,951 tonn.; pari al 67%.
Ma già si appalesa subito la non veridicità per difetto dei dati ISTAT, allorquando si consideri che, da un'indagine particolareggiata sulla pesca nella Regione Emilia-Romagna, risulta che il prodotto sbarcato di alici nei porti di quella regione (Emilia-Romagna) é di circa 53.000 tonn. di alici (cioé quasi quanto l'ISTAT per tutto l'Adriatico) e di circa 17.000 tonn. di Sardine (oltre la metà di quanto da l'ISTAT per tutto l'Adriatico).
E' opportuno aggiungere che di quelle 53.000 tonn. di alici pescate in Emilia-Romagna, oltre il 70% va a farine di pesce, sia direttamente come mangime, sia attraverso i ritiri AIMA.
Secondo stime di ricercatori, la produzione italiana di pesce azzurro (Sardine e Acciughe) può farsi ascendere a 300.000 tonn./anno.
Di questo quantitativo 100.000 tonn. vanno all'industria di trasformazione (33,3%, 79.000 tonn. al consumo in fresco (26,5%), 71.000 tonn. a farine di pesce (23,3%) e 50.000 tonn. all'esportazione (16,6%).
Per rispondere quindi alla I^domanda, possiamo dire che il prodotto sbarcato di pesce azzurro proveniente dai mari italiani ammonta a circa 300.000 tonn., che questo quantitativo é tre volte circa il dato ISTAT e che sulla produzione ittica totale italiana di circa 750.000 tonn., il pesce azzurro vi incide per il 40%.

2. Le stime delle risorse pelagiche.

Ma, passiamo alla domanda n.2, cioé qual'é l'abbondanza, la biomassa in mare di questi stocks.
A questa domanda, che tocca pienamente la ricerca applicata alla pesca, possiamo anzitutto rispondere che nulla siamo in grado di dire per quei mari italiani dove ricerche per questi stocks non si sono mai fatte.
L'unico mare dove ricerche sulla valutazione degli stocks pelagici si sono fatte e sono in corso é l'Adriatico.
Tre approcci metodologici sono stati messi in atto in Adriatico da organismi scientifici diversi per la valutazione delle risorse pelagiche, particolarmente Sardine ed Acciughe.

TAV. 1

| ANNO | METODI DIRETTI Densità min.rif.area coperta dai surveys | | | | ANALISI DI COORTE Densità minima rif.a 3000 miglia n.quadrate | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | surveys acustici | | surveys sulle uova | | | |
| 1975 | | | | | 54,0 | t/(miglio n.)$^2$ |
| 1976 | 7,0 | t/(miglio n.)$^2$ | | | 48,0 | " |
| 1977 | 12,9 | " | | | 43,0 | " |
| 1978 | 8,0 | " | 7,3 | t/(miglio n.)$^2$ | 32,0 | " |
| 1979 | | q | 11,4 | " | 23,6 | " |
| 1980 | 7,0 | " | 16,7 | " | 15,3 | " |
| 1981 | | | 14,1 | " | | |
| 1982 | | | | | | |

Tavola delle densità

| Anno | Densità in ton/(n mile)² | | |
|---|---|---|---|
| | survey acustico | survey uova e larve | V.P.A |
| 1975 | | — | da 54 a 65.6 |
| 1976 | da 6.8 a 9.3 | — | da 48 a 58.3 |
| 1977 | da 11.9 a 16.3 | — | da 43 a 44.3 |
| 1978 | da 7.7 a 10.5 | da 7.4 a 16.6 | da 32 a 32.5 |
| 1979 | — | da 11.6 a 39.6 | 23.6 |
| 1980 | da 6.7 a 9.1 | da 15.9 a 44.3 | 15.3 |
| 1981 | | da 14.3 a 36.7 | — |
| Area | 29511 (n mile)² | | 3000 (n mile)² |

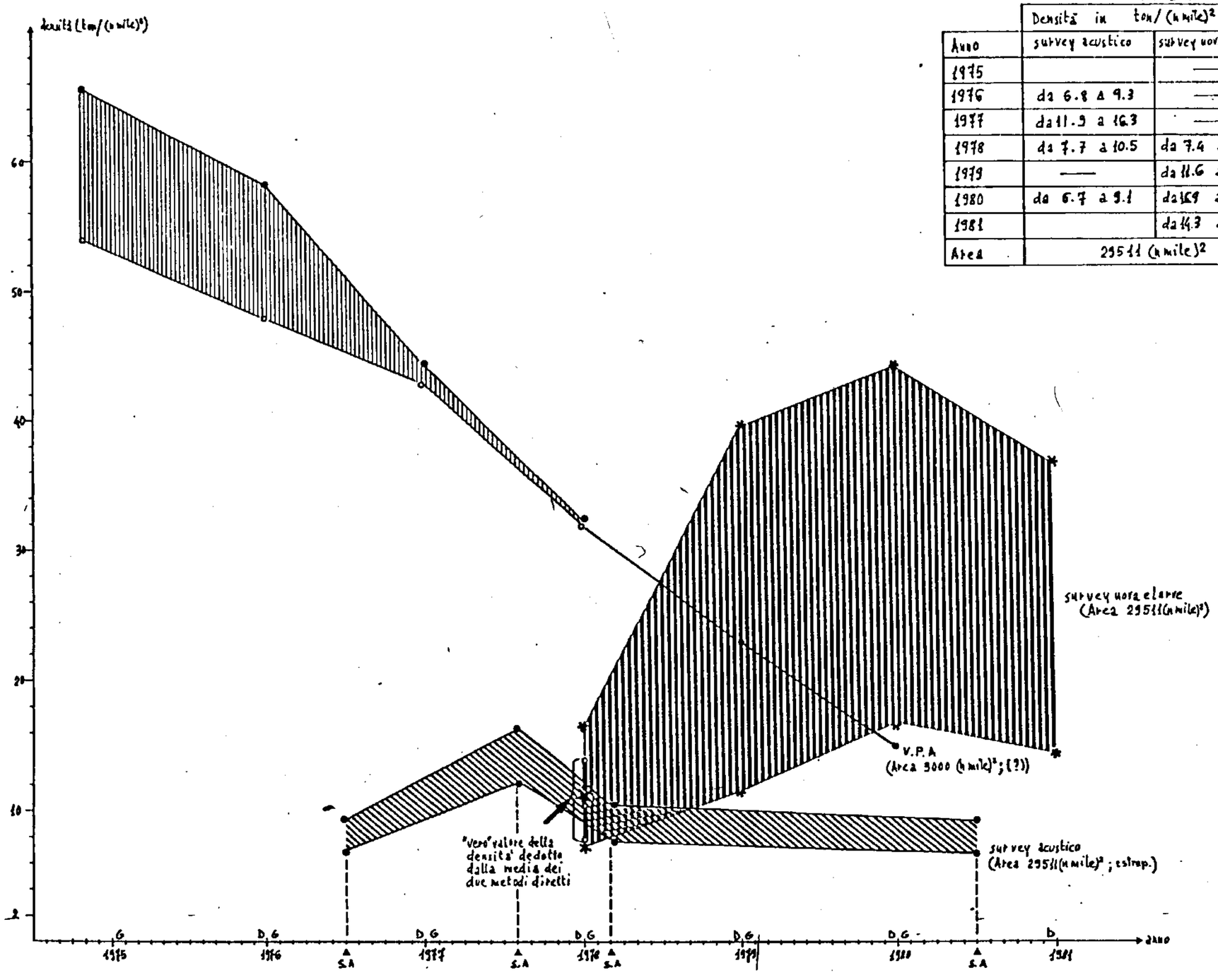



GRAFICO N° 1: Stime della densità di biomassa dello stock di sardine in Alto e Medio Adriatico ottenuti col metodo acustico (•), col metodo di uova e larve (*) e coll'analisi della popolazione virtuale (o, •).

Questi approcci sono, due diretti, cioé con esplorazione e campionamenti in mare (metodo elettroacustico o echosurvey e metodo di uova e larve), uno indiretto, (con raccolta di dati di cattura/sforzo di pesca e campionamenti biologici nei principali punti di sbarco).
Per diverse ragioni (pratiche e scientifiche) i risultati ottenuti dai tre metodi non sono direttamente comparabili, infatti essi si riferiscono in alcuni casi a serie di anni sfalsate nel tempo, e in genere ad aree di estensioni diverse. Così ad esempio il metodo acustico (risultati dal 1976 al 1980) ha coperto un'area che, a seconda degli anni, va dal 13% al 34% di quella coperta dal metodo delle uova (29511 miglia naut.quadrate), i cui risultati si riferiscono al periodo compreso tra il 1978/79 al 1981/82. La discrepanza delle aree può superarsi confrontando, invece delle stime di biomassa, le stime di densità. Tuttavia anche così facendo, ci sono difficoltà nel comparare i risultati dei metodi diretti con quelli ottenuti dall'analisi dei dati commerciali di cattura e sforzo, relativi al periodo dal 1976 al 1980, che si riferiscono a quella regione di mare su cui operano, abitualmente, i pescherecci italiani facenti capo ai porti compresi tra Trieste e Ancona. Si può ipotizzare che tale regione sia, approssimativamente, quella compresa entro la batimetrica dei 30 metri, in tal caso i risultati di questo metodo vanno riferiti ad una area di circa 3000 miglia n.quadrate.
Inoltre i vari metodi sono affetti da limitazioni ed errori di diversa natura, che in alcuni casi hanno portato a rielaborazioni. Senza discutere qui criticamente i risultati ottenuti dai tre metodi e la loro affidabilità, riteniamo prudente, visto che tali risultati dovranno essere usati da un punto di vista gestionale, fare riferimento alle stime minime.
I dati riportati in Tav.1 sono le stime minime delle densità medie, dedotte dalle relazioni presentate a FANO (Giugno 1983) in occasione della "Third Technical Consultation on Stock Assessment in the Adriatic".
Osserviamo innanzi tutto che le stime minime delle densità ottenute dai due metodi diretti presentano analogie nell'andamento e non sono troppo diverse nei valori, nonostante le discrepanze geografiche e temporali. Le densità hanno un andamento dapprima ascendente e poi raggiunto un massimo, presentano una leggera tendenza a decrescere. Gli andamenti sono sfalsati nel tempo, inoltre occorre tener conto che i surveys acustici si riferiscono in genere alla porzione dello stock nelle acque italiane e internazionali.
Secondo il metodo acustico il valore medio temporale, riferito al quinquennio 1976÷ 1980, delle densità (minime) é di 8.7 t/(miglio n.)$^2$. Le fluttuazioni delle densità, in tale periodo, all'intorno del valore medio sono di ± 2,8t/(miglio n.)$^2$, pari a ± 32%.

Secondo il metodo delle uova il valore medio temporale, riferito al periodo 1978/79÷ 1981/82, delle densità (minime) é di 12,3t/(miglio n.)$^2$. Le fluttuazioni delle densità all'intorno del valore medio sono di ± 4t/(miglio n.)$^2$, pari a ± 33%.
In definitiva la stima minima del valore medio temporale della biomassa dello stock di sardine, riferita a un'area di 29511 miglia n.quadrate risulta essere:
secondo il metodo acustico : 256000 + 32%.
secondo il metodo delle uova : 362850t ± 33%.
Passando quindi ad esaminare i risultati del metodo dell'Analisi di Coorte, si nota che l'andamento della densità (minima) riferita a quella porzione dello stock su cui hanno operato i pescherecci italiani da Trieste ad Ancona, presenta un andamento rapidamente e univocamente decrescente dal 1975 al 1980.
Ammessa vera l'ipotesi che i risultati di tale metodo si riferiscano all'area compresaaentro la batimetrica dei 30 metri ( 3000 miglia n. quadrate), la densità si é ridotta in sei anni di 3,5 volte passando da 54,0 t/ (miglio n.)$^2$ a 15,3 t/(miglio n.)$^2$.
Tale andamento della densità non risulta dai metodi diretti, che tuttavia si riferiscono a una porzione dello stock molto più grande.

## 3 Conclusioni

Una spiegazione di questa discrepanza tra i risultati dei metodi diretti e quelli dell'Analisi di Coorte potrebbe essere la seguente: la porzione dello stock che si trova nell'area più intensamente battuta dalla flottiglia peschereccia é soggetta a un rapido depauperamento il cui effetto si fa sentire sul resto dello stock solo con ritardo e in forma attenuata.
Se così fosse, la considerazione gestionale da trarre sarebbe la seguente: o lo sforzo di pesca viene distribuito diversamente su un'area geografica più vasta e certamente oltre l'isobata dei 50 metri, oppure esso deve essere ridotto nell'area su cui abitualmente opera la flottiglia peschereccia italiana. D'altra parte é più agevole pescare, da parte delle volanti, a basse profondità e in aree più ricche; spostarsi al largo richiede probabilmente soluzioni tecnologiche più avanzate.
I risultati dell'analisi di coorte, per la gravità delle decisioni gestionali e dei problemi tecnologici che potrebbero implicare, non possono essere accettati senza una qualche conferma proveniente dai metodi diretti. D'altra parte il solo metodo che, attraverso l'analisi delle mappe di distribuzione della biomassa, può essere usato per studiare l'andamento della porzione dello stock da cui provengono le catture commerciali é quello acustico.

Tale studio é già iniziato e si spera di completarlo entro i prossimi mesi.

Bibliografia

AZZALI M., COSIMI G., LUNA M. 1983 - Some applications and preliminary results of acoustic methods in monitoring pelagic resources in North and Middle Adriatic sea.
*3^Consultazione Tecnica Italo-Iugoslava -Fano.*

BOLLETTINO ISTAT 1980 -

BOMBACE G.,BARTOLINI S.,COCCIA M.,MARCONI G.1983 - La pesca marittima in Emilia Romagna - Reg. Em./Rom.

DIVIS.XXI M.M.M. Direz.Pesca (Doc.di lavoro) 1983 - La politica della pesca della CEE nel settore dei mercati, delle strutture e delle relazioni esterne.

LEVI D.,SPAGNOLO M. 1982 - Ricerche bio-economiche preliminari ai fini dell'elaborazione dello schema di piano nel settore della pesca marittima- M.M.M. Roma -

LEVI D., ed AL. 1983 - Some Preliminary results of data processing for the assessment of two stocks of small pelagic fish of the Nort.Centr.Adr.Sea: *Sardina Pilchardus; Engraulis encrasicholus-Consultaz.Tecn.Italo-Iugoslava -Fano.*

REGNER S.,PICCINETTI C. and SPECCHI M. 1983 - Estimate of spawning biomass of Sardine in the Northen and Central Adriatic from 1979 to 1982 by means of egg surveys.
*Cons.Tecnica Italo-Yugoslava -Fano - Giugno.*

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 351-363 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# FECUNDITY OF SARDINE, *SARDINA PILCHARDUS* (WALB.) FROM THE CENTRAL ADRIATIC

Gorenka Sinovčić

*Institute of Oceanography and Fisheries, Split*

Fecundity of sardine from the Central Adriatic was investigated in relation to fish length, weight and age. Fecundity increased with all these parameters and varied from 11 337 to 82 667 oocytes.

## INTRODUCTION

A biological parameter for the estimation of the absolute size of a spawning population of fish from total egg production data, is the average fecundity of a representative female in the population. The published data on fecundity of sardine, *Sardina pilchardus* (WALB.) are generally scarce. The paper of SINOVČIĆ (1983) is the only work dealing with the fecundity of sardine from the Adriatic. The present paper presents the results of investigations of sardine fecundity in relation to fish length, weight and age in the Central Adriatic.

## MATERIAL AND METHODS

Adult sardine were collected from the commercial catches. The collections were made in November and December 1979 and 1980, that is at the time they reach the peak of their sexual maturity.

Fish samples (150 specimens) were examined when fresh. The total fish length was measured to the nearest centimeter and the total body length was recorded to the nearest gram.

Alizarine stained otoliths were used for age determination. They were viewed by binocular microscope using reflected light and black background.

Adult fish were dissected for the sex and maturity stage determination.

The ovaries were preserved in jars with modified Gilson's fluid (SIMPSON, 1951) from two to four weeks.

The process was aided by slitting the ovaries and shaking the jars vigorously until the oocytes were separated. Then they were poured into a large flat bottomed glass tray, where all large pieces of ovary wall and strands of connective tissue were removed with forceps. The oocytes were then placed in graduated glass cylinder and water was added to make up a suspension of known volume. The suspension was agitated, until the oocytes appeared to be distributed uniformly and while they were still dispersed; a sample of known volume was extracted. This process was repeated three times.

The mature and reserve oocytes should be separated for fecundity estimation. This may be difficult, particularly since sardine have a prolonged spawning period. Thus we used only female specimens with ovaries showing the maturity stages just prior the spawning ("ripe" stages i.e. V and VI stages of maturity). Separation of oocytes from the reserve oocytes destined to mature and to be shed in current season takes place at those stages. The opaque oocytes (larger than 0.100 mm) as the current season crop and small, translucent oocytes as a reserve store that would be retained in the ovary to be shed in next spawning season, were identified.

Only the opaque oocytes in "ripe" ovaries were counted and mean value calculated. The fecundity estimate was made by multiplying the mean value by the difference between the volume of the suspension and the sample volume.

## RESULTS AND DISCUSSION

The absolute fecundity varied betwen 11 337 to 82 667 oocytes and relative fecundity from 359.07 to 1488.46 oocytes per gram of body weight for sardine specimens ranging from 14.9 to 20.8 cm in length and weighing from 21.37 to 72.32 g. All specimens were from four to eight years old.

Mean values ($\bar{x}$), regression costants (a), correlation coefficients (r), regression coefficients (b) and 95% confidence limits of the regression coefficients, variances ($s^2_{y.x}$) and standard errors of the regression coefficients ($s_b$) are listed in Tab.1.

All correlation coefficients were significantly different from zero.

## Relationship between fecundity and length

When plotting the data representing the average total number of oocytes with successive length groups, a curvilinear relation is evident (Fig.1). Thus the relation between the absolute fecundity and fish length is best represented by the equation

$$F = 0.0398\ L^{4.7812} \quad n = 11 \qquad (r = 0.978;\ P < .001)$$

where F is the total number of oocytes i.e. absolute fecundity and L total fish length in mm. The coefficient of determination $r^2$ was 0.956 and 95% confidence limits of the regression coefficient were 3.9081 and 5.6543.

The scatter diagrams indicated that, in general, larger fish had higher fecundities, which increased to approximately the fifth power of respective length.

The empirical and calculated values of absolute fecundity are graphically represented in Fig.1 where small dots represent the empirical values and the bigger ones the mean values. It is evident that fecundity varied at any length, the variations being smaller in the smaller specimens than in the larger ones.

Sardine captured in different years showed different mean number of oocytes. Fecundity data from the observations of the 1979 and 1980 sample were plotted against the respective fish lengths and curve was calculated by the corresponding equations (Fig.2). Solid circles present fecundity data from 1979 and open ones from 1980. We wanted to examine if the mean numbers of

Table 1. - Relationship between fecundity and other observed parameters of sardine from the Central Adriatic expressed by $F = ax^b$ function

| Variable | $\bar{x}$ | r | antilog. a | b | $s^2_{y.x}$ | $s_b$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Length (cm) | 17.43 | 0.978 | 0.0398 | $4.7812 \pm 0.8731$ | 0.002620 | 0.3919 |
| Weight (g) | 41.96 | 0.996 | 606.6569 | $1.1230 \pm 0.0785$ | 0.000388 | 0.0352 |
| Age | 5.83 | 0.991 | 7237.785 | $1.0150 \pm 0.2373$ | 0.000413 | 0.0855 |

Table 2. - Statistical parameters of the comparison between mean values of sardine length classes from 16.5 to 19.5 cm (log.scale) (Nov./Dec. 1979 and Nov./Dec. 1980)

| Year | n | $\bar{F}$ | r | b | $s^2_{y.x}$ | $s_b$ | $\bar{s}_{y.x}$ | $F_s$ | P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1979 | 66 | 40864.83 | 0.968 | $3.7564 \pm 0.9409$ | 0.000599 | 0.3845 | 0.001477 | 0.2572 | n.s. |
| 1980 | 84 | 42304.86 | 0.957 | $3.9439 \pm 1.8653$ | 0.002355 | 0.7623 | | | |

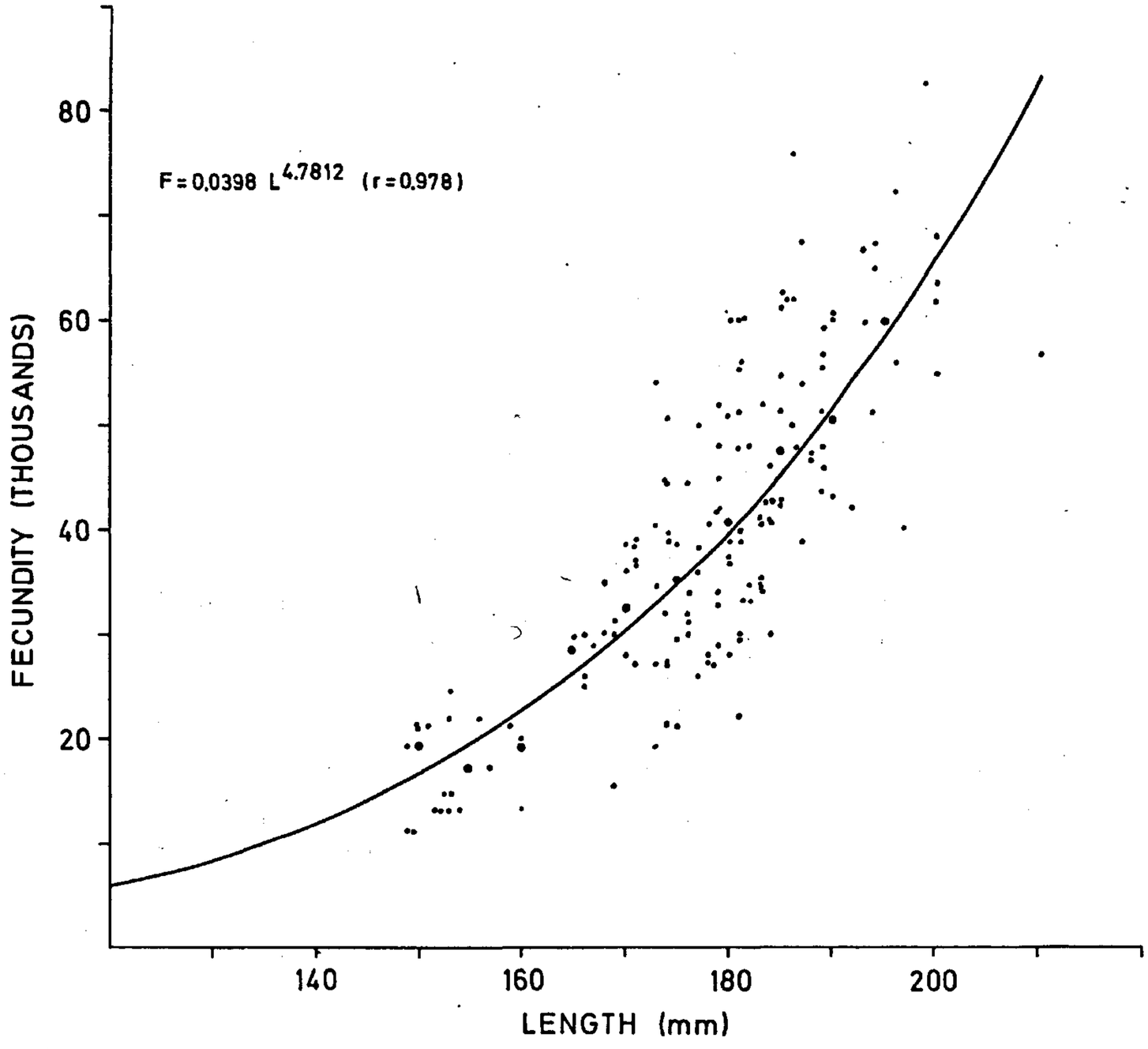



Fig.1. Relationship of fecundity to the total length of sardine, *Sardina pilchardus* from the Central Adriatic in Nov./Dec. 1979 and 1980.

oocytes differ significantly in the years taken in consideration. Thus only the specimens of sardine belonging to the same length classes, from 16.5 to 19.5 cm, captured in 1979 and 1980, were used since these classes were fully represented in both the years.

Mean oocytes number of sardine of 16.5 to 19.5 cm in length ($\bar{x}$ = 17.97 cm; $s^2$= 0.0006; s = 0.0242) in 1979 was $\bar{F}$ = 40864.8310 ($s^2$= 0.0088; s = 0.0938) but in 1980 it was 42304.8600($s^2$=0.0108; s = 0.0142). These values are presented in Tab.2 as well as correlation coefficients (r), regression coefficients (b), variances ($s^2_{y.x}$), standard error of the regression coefficient ($s_b$), F value and signification. We tested regression coefficient from 1979 which is b = 3.7564 and 95% confidence limits of the regression coefficient are $L_1$ = 2.8155 and $L_2$= 4.6973, and from 1980, b = 3.9439, $L_1$ = 2.0785 and $L_2$ = 5.8092 to determine whether their slopes differ significantly. FISHER's F test (SOKAL and ROHLF, 1969) was applied for difference between two regression coefficients. The comparison did not show any statistically significant difference ($F = 0.2572 < F_{.05} = 4.96$) between year samples of sardine of the same length classes. It may be concluded that annual mean number of sardine oocytes depends on the year class strength.

ANDREU (1948), studying fecundity on only 12 sardine specimens from the Mediterranean sea, recorded the oocyte number between 15 000 and 50 000. Mean number of oocytes was 29 000 (our mean number was 37 365; $s^2$ = 0.0372; s = 0.1930) However, sardine specimens analysed in the mentioned study belonged to the 13; 14 and 15 cm length classes. Only one specimen belonged to the 19 cm length class.

Our regression coefficient (b = 4.7812) obtained by fecundity-length analyses slightly exceeded the value (4.1952) obtained by ANDREU (1955) who studied fecundity-length relationship in the Atlantic sardine in the spawning period 1952-1953,and by other authors who studied fecundity of similar species.

Thus NAGASAKI (1958) states that the regression coefficients for Pacific herring (*Clupea pallasi*) ranged from 3 to 4. However, the value referring to the North-eastern Atlantic herring is 3.465.

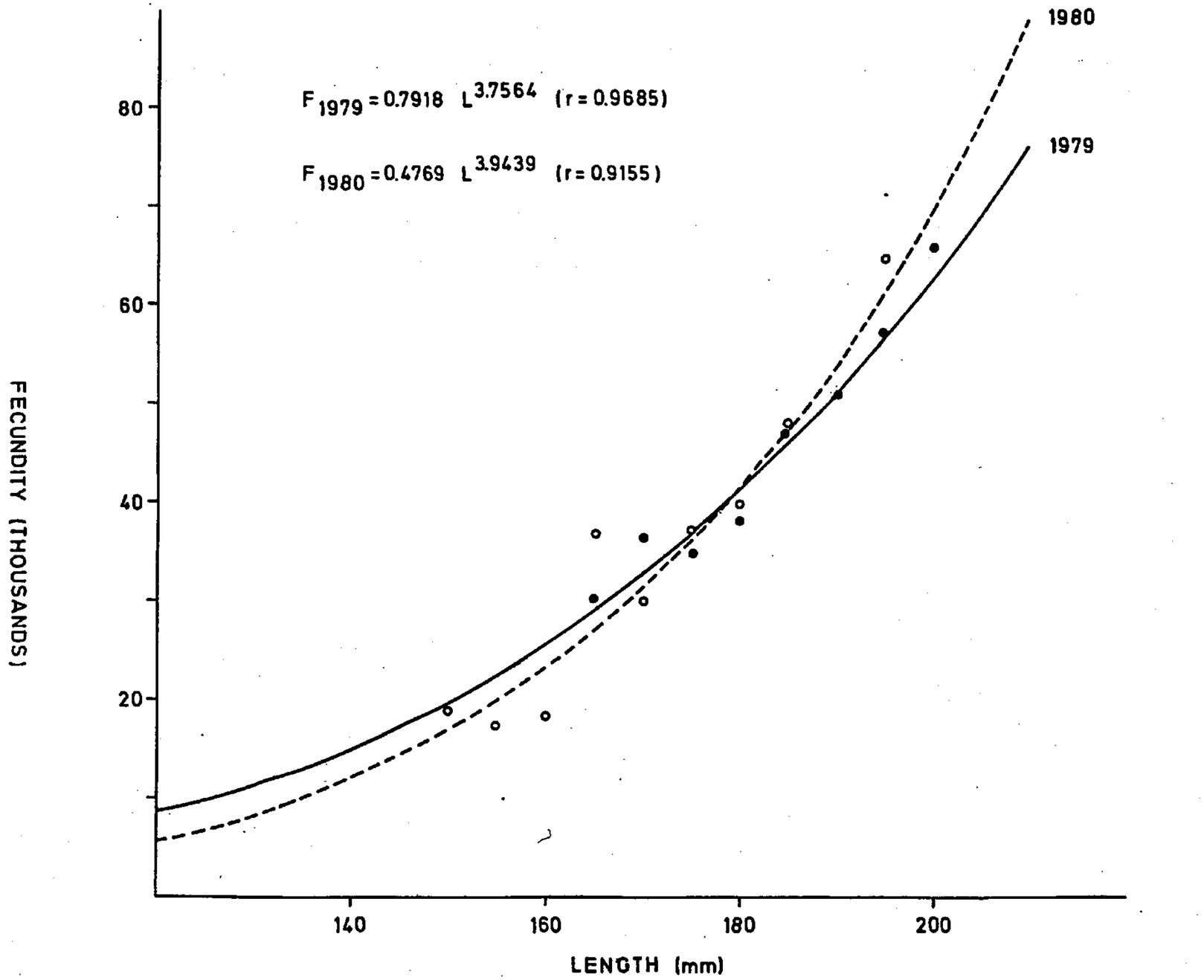



Fig.2. Relationship of fecundity to the total length of sardine, *Sardina pilchardus* from the Central Adriatic in Nov./Dec. 1979 and 1980: ● 1979; o1980.

and 4.5. Namely, HICKLING (1940) studying the North-sea herring obtained the value of 3.465 while FARRON (1938) studying Irish herring obtained the value of 4.5. This difference is probably due to spawning period, as specimens analysed by HICKLING spawned in winter, while those studied by FARRON, in spring and autumn.

Relationship between fecundity and weight

The relation between the absolute fecundity and sardine weight is best represented by the equation

$$F = 606.6569\ W^{1.1239} \quad n = 11 \qquad (r = 0.996,\ P < .001)$$

where F is the absolute fecundity, and W fish weight in grams.

When plotting the data of absolute fecundity against the weight of fish, a slight curvilinear relationship is obtained. It is evident that the absolute fecundity increases at the rate slightly exceeding one time the weight of sardine. Fecundity varied between the individuals of the same weight, the variations being smaller in the lighter specimens.

The correlation coefficient ($r = 0.996$) is higher than that for fecundity-length relation ($r = 0.978$) because of greater variations of fecundity in relation to length.

The 95 % confidence limits of the regression coefficient were 1.0454 and 1.2024.

Relationship between fecundity and age

The relationship between fecundity and age is expressed by the equation:

$$F = 7237.7850\ A^{1.0150} \quad n = 5 \qquad (r = 0.991;\ P < .001)$$

where F is the absolute fecundity and A age.

Since older fish are larger than younger ones, and a positive correlation between fecundity and length was established, fecundity tends to increase with age. The absolute fecundity increased at the rate nearly one time the age of sardine and almost

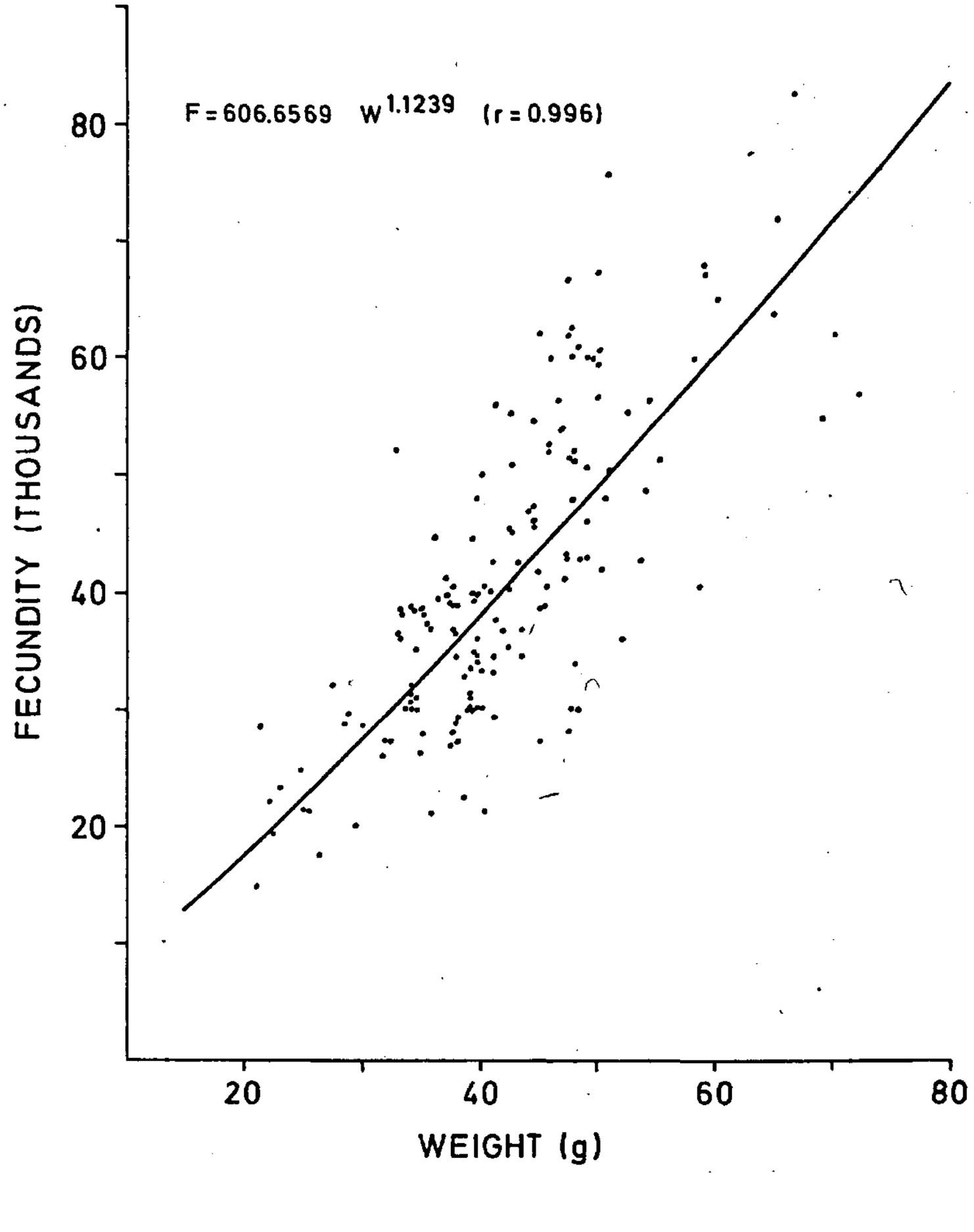



Fig. 3. Relationship of fecundity to the body weight of sardine, *Sardina pilchardus* from the Central Adriatic in Nov./Dec. 1979 and 1980.

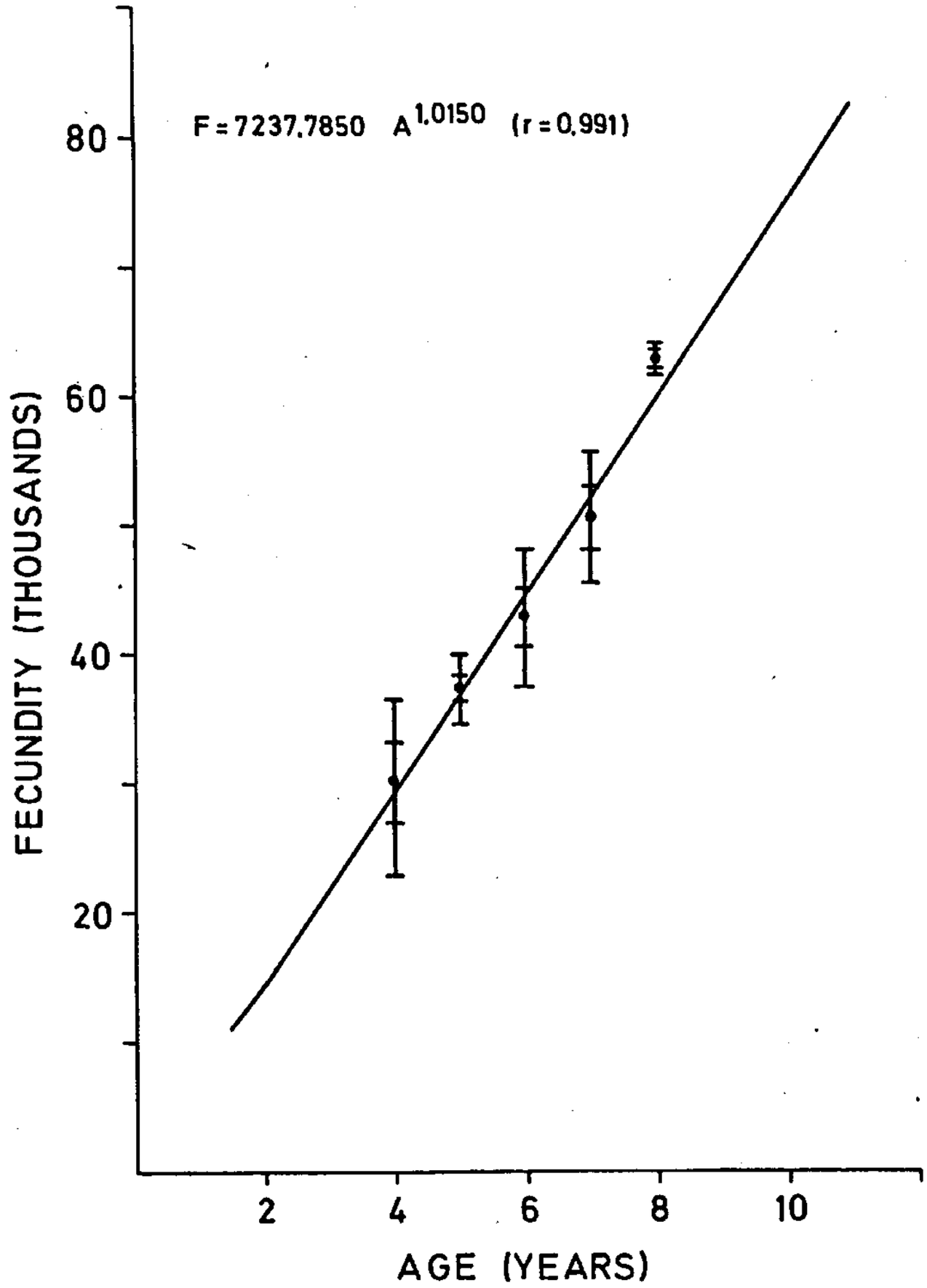



Fig. 4. Relationship of fecundity to the age of sardine, *Sardina pilchardus* from the Central Adriatic in Nov./Dec. 1979 and 1980. The bars and vertical lines represent standard errors and standard deviations on each side of the mean.

linear relationship was obtained (Fig.4)

The 95% confidence limits of the regression coefficient were 0.7777 and 1.2524.

Correlation coefficient signifficantly differs from zero ($r = 0.991$, $P < 0.001$) as well as coefficient of determination ($r^2 = 0.982$) which shows very close connection to sardine fecundity-age relationship in spite of the inadequate data. Namely, the samples treated did not comprise the specimens younger than four.

Despite of this we obtained almost linear relationship between fecundity and age.

HICKLING (1940) studied the North-sea herring and found that the regression coefficient was rather low (0.66). LEHMAN (1953) also obtained almost linear relation between fecundity and age of shad (*Alosa sapidissima*) and found higher correlation coefficient between fecundity and age than between fecundity and weight.

It is possible that in short lived species like sardine, fecundity probably bears a linear relationship to age.

## CONCLUSIONS

With respect to the obtained results it may be concluded that fecundity shows general tendency of increase with growth, that is with length, weight and also with advancing age.

Fecundity differs in individuals of the same length, weight or age, the variations being smaller in the smaller fish than in the larger ones.

Absolute fecundity increases at the rate slightly exceeding one time the weight and age of sardine, while it increases to about five times the sardine length.

The correlation coefficient for the fecundity-age and particularly fecundity-length relationship is lower than for the fecundity-weight relationship because of greater variations of fecundity within length and age.

It may be suggested that although there is well-marked relationship between fecundity and all observed parameters in

general, the actual oocyte number of individual sardine specimens possibly depends on the impact of different environmental factors in their critical period.

## SUMMARY

This paper presents the results of investigations of sardine fecundity in relation to fish length, weight and age.

Representative samples of adult sardine (150 specimens) were obtained from the commercial catches in November and December 1979 and 1980.

The relationship between the absolute fecundity and fish length is best represented by the equation

$$F = 0.0398\ L^{4.7812}$$

Fecundity increased to approximately the fifth power of respective length. Correlation coefficient is very significant ($r = 0.978$).

In the case of the relationship between fecundity and age, correlation coefficient is higher ($r = 0.991$). This relationship is expressed by the equation

$$F = 7\ 237.7850\ A^{1.0150}$$

The correlation coefficient for the fecundity-weight relationship is highest ($r = 0.996$) because of the least variations of fecundity within weight.The relationship between fecundity and weight is expressed by the equation

$$F = 606.6569\ W^{1.1239}$$

The equations of the relationship between fecundity and weight, and fecundity and age show that absolute fecundity increases at the rate slightly exceeding one time the weight and age of sardine.

## REFERENCES


ANDREU, B. - 1948 - Algunos datos sobre la fecundidad de la sardina. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*,4, 4p.

ANDREU, B. - 1955 - The sexuality of sardines. *Proc. Gen. Fish. Coun. Medit.*, 3, 45-60.

FARRON, G.P.-1938 - On the size and number of the ova of Irrish herrings. *J. Cons. int. Explor. Mer*, 13 (1), 91-100.

HICKLING, C.F.-1940- The fecundity of the herring of the southern North Sea.*J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 24, 619-632.

LEHMAN, B.A.-1953 - Fecundity of Hudson River shad. *Res. Rep.*, 33, 8 p.

MUŽINIĆ, R. - 1954- Contribution a l'étude de l'oecologie de la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) dans l'Adriatique orientale. *Acta Adriat.*, 5 (10), 239-457.

NAGASAKI, F. - 1958-The fecundity of Pacific herring (*Clupea pallasi)* in British Columbia coastal waters. *J. Fish. Res. Board. Can.* 15 (3), 313-330.

SIMPSON, A.C.- 1951 - The fecundity of the place. *Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food (G.B.) (2 Sea Fish.)*, 17 (5), 27 p.

SINOVČIĆ, G. - 1983 - The fecundity-age relationship of the sardine, *Sardina pilchardus* (WALB.) in the Central Adriatic. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 28 (5), 31-32.

SOKAL, R.R. and J.J. ROHLF - 1969 - *Biometry*. FREEMAN, W.H. and Co, San Francisco. 776 p.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 365-369 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# SITUATION AND PROBLEMS OF THE SLOVENIAN SARDINE FISHING

M. Zei

*Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Marine Biological Station, Piran.*

ABSTRACT - On the basis of the recent statistical data for the Slovenian marine fisheries during the period 1978 - 1981, main situation and problems of sardine fishing, particularly concerning the new development of pelagic trawling, were studied.

SUMMERY - In Slovenian sardine fishing good correlation was found between catch and fishing effort expressed in days/nights of fishing in relation to engine power of fishing boats. This is particularly valid for bigger purse seiners (above 150 KW) and pelagic trawlers while it was much less evident with small purse seiners with engines below 120 KW per boat.

Except for the autumn, pelagic trawling is to be favourized in comparison with purse seining because of several reasons, particularly because of 1. extension of fishing season over the whole year; 2. catch possibility during the period of moonlight nights; 3. relatively uniform catch with small monthly variations. On the other side, purse seining is more efficient during late autumn (October - November) exceeding pelagic trawling in far higher catches.

Due to insufficient data in the official Slovenian fisheries statistics no information on precise fishing area could be given; the main fishing grounds lie in the costal belt of Istrian waters.

## OBSERVATIONS

While the purse seining has a long tradition among the Adriatic fishing people the pelagic trawling for sardine and other small pelagic fish is relatively of recent development. This is particularly valid for the Slovenian fisheries as a successful pelagic trawling has been initiated only since 1977/78 when an experimental pelagic trawling was for the first time carried out by two pairs of pelagic trawlers (DAR I and DAR II) of Polish origin.

The Slovenian pelagic trawling is at present practiced by four pairs of pelagic trawlers of the enterprise RIBA from Izola belonging to DROGA Corporation. For the period 1978/81 only catches of the first two pairs of boats, INTERMARES I and INTERMARES II (each of 260 KW engine) and DROGA I and DROGA II (each 600 KW engine) were reported in the official fisheries statistics. Their catches as well as the catches of all fishing purse seiners were analysed in order to ascertain their fishing efficiency related to the engine power and fishing effort (days/nights of fishing). Resulting from great variations in catches the 15 purse seiners were divided into two groups according to engine power, i.e. the purse seiners with engines below 120 KW and the group above 120 KW, respectively.

Although some fluctuations in yearly catches (fig.1 and 2).

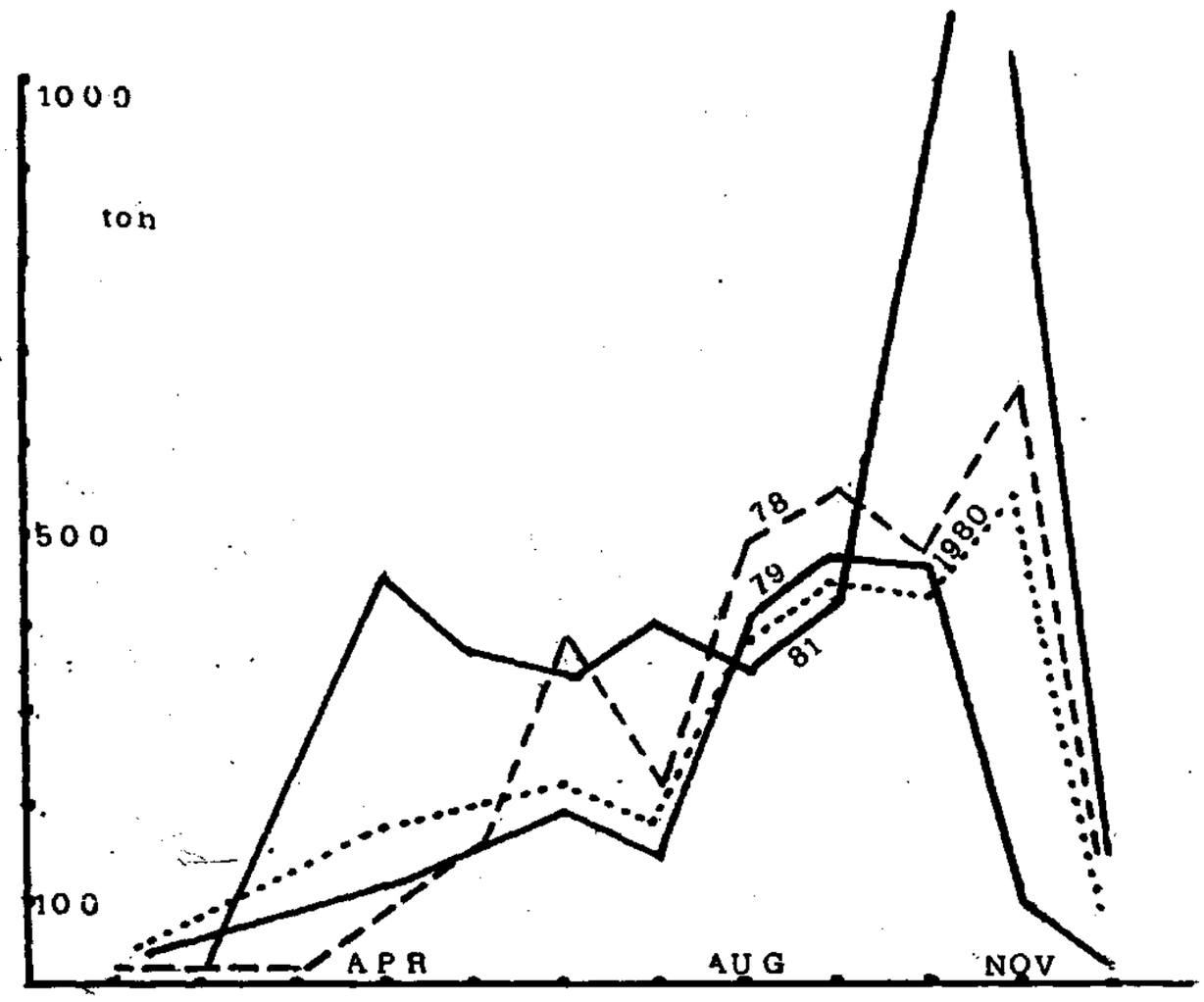



Fig.1 - Montly variations of catches of pilchard during 1978-1981 purse seiners and pelagic trawlers togethes.

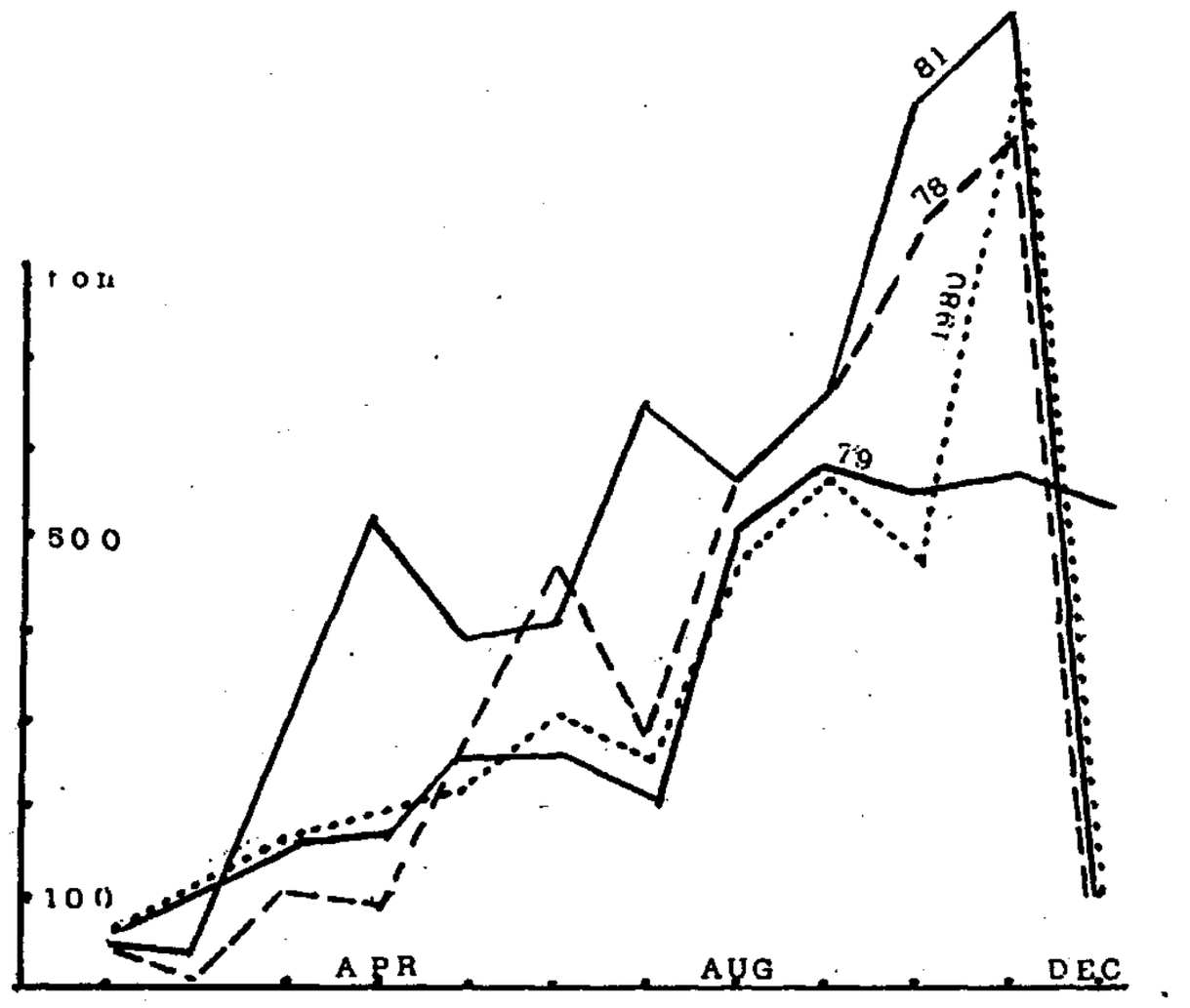



Fig.2 - Montly varaitions of catches of all small pelagic fish (Sardina p., Clupea s., Engraulis e.) during 1978-1981 by all purse seiners and pelagic trawlers.

The purse seiners with engines above 150 KW showed quite clear effort/catch correlation while this was, on the contrary, hardly evident for the purse seiners below 120 KW. Positive correlation effort/catch was also traced between small and big pelagic trawlers suggesting that boats with higher engine power of approximately 600 KW are much more efficient than the lower class of boats of app. 260 KW (350 HP) - which is slightly contradictory to the statement made earlier by Regner (1982) for Yugoslav pelagic trawling.

DISCUSSION - CONCLUSION

Comparing the fishing efficiency of purse seiners and pelagic trawlers one may observe the following. Purse seining is typical seasonal activity fishing only during relatively dark nights (main during the three darker phases of the moon) and being strongly depended on hydrographic and meteorologic conditions, with fishing maximum in October/November while almost negligible during winter time. During autumn purse seining yields much more, and with less fishing effort, than the pelagic trawling (fig.3).

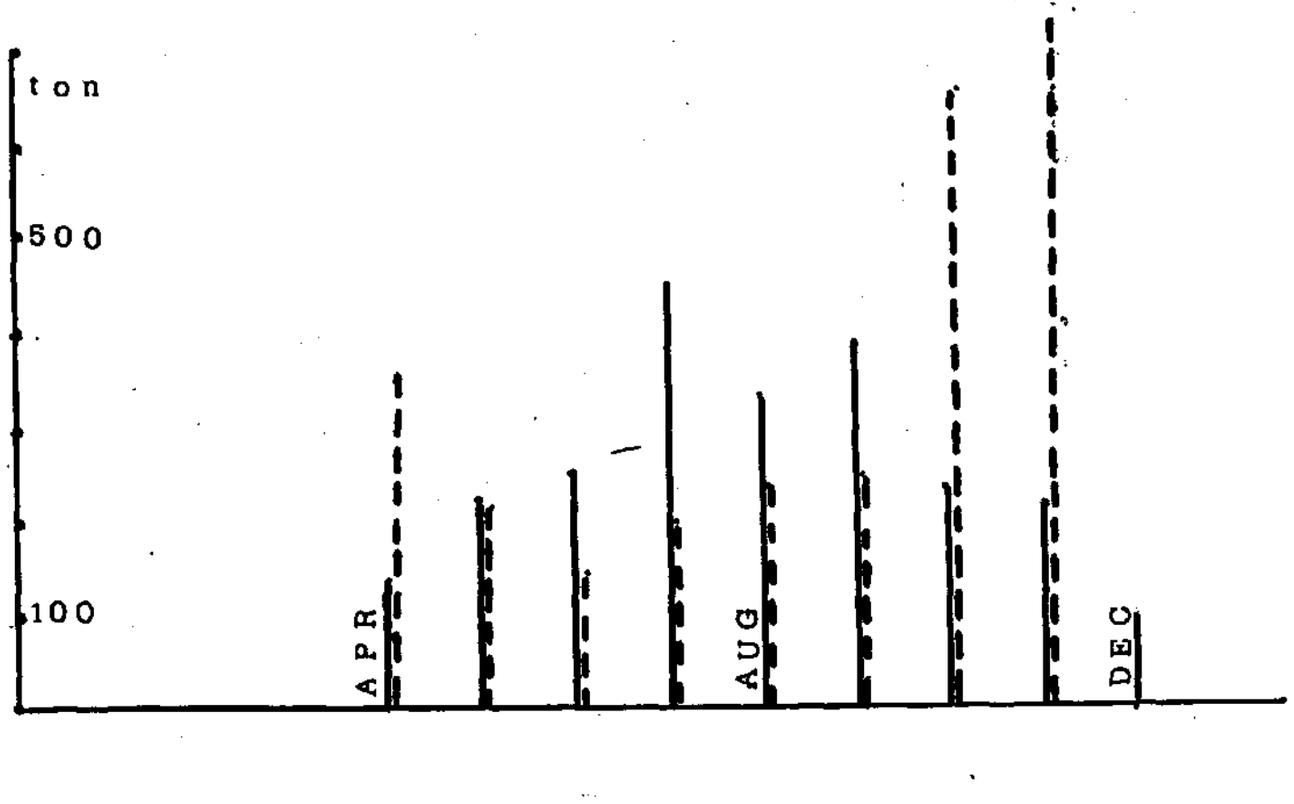



Fig.3 - Comparison of average montly catches (calculated on one day/night of fishing effort) between purse seiners and pelagic trawlers. Full line-pelagic trawl, broken line-purse seiner.

The pelagic trawlers fish all over the year with less variations in catches than the purse seiners do thus overcoming the relatively short "sardine season" of purse seiners. However, pelagic trawling shows some variations during the year, being in maximum during summer time and far below the purse seiners in autumn. This phenomenon might be explained with specific hydrographic conditions in autumn characterized by the break-down of the sharp summer-thermocline and fast decrease of surface temperature from 25° to

were observed (most likely due to specific fishing/hydrographic conditions, and the fact that the quantity of pilchard attracted by light varied considerably with weather, moon phases, depth and position at sea) evident positive correlation effort/catch was traced both for the purse seiners and the pelagic trawlers (fig.4 and 5).

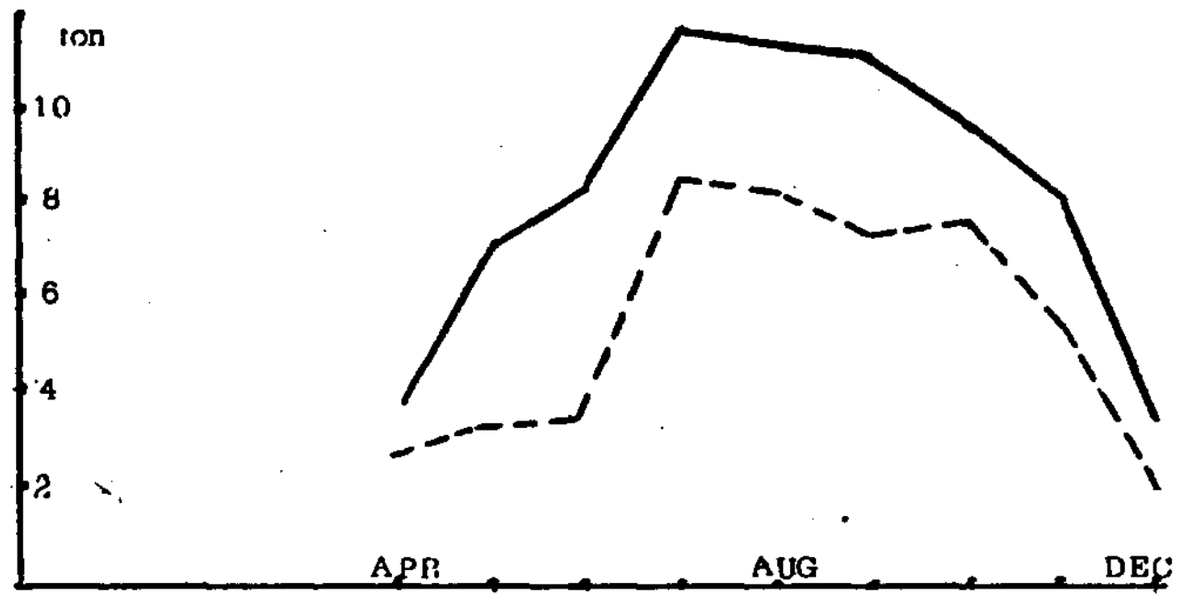



Fig.4 - Comparison of average montly catches between both the pairs of pelagic trawlers (600 KW: 260 KW).

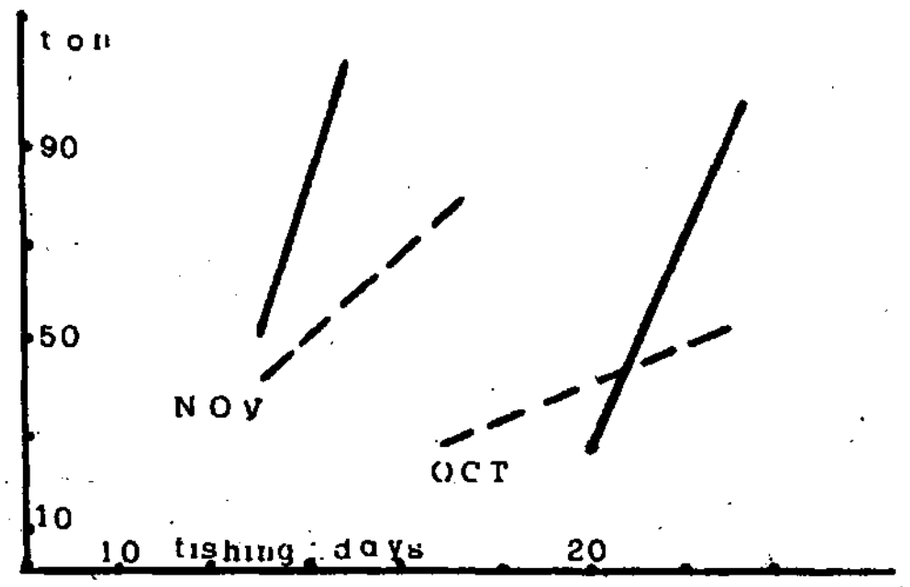



Fig.5 - Correlation of fishing efficiency (fishing night: catch) between both the groups of purse seiners (below 120 KW versus above 150 KW). Observations taken for the high sardine season (October - November).

20° appr.

This changed environment may create favourable conditions for attracting and gathering sardine by artificial light during the moonless nights. On the other side a distinct thermocline with high surface temperature prevents sardine from penetrating into the uppermost layer, making thus sardine less vulnerable to purse seining. The pelagic trawl, however, fishes loosen schools of more or less dispersed sardine (and other small pelacic fish) and is therefore indipendent of thermocline barrier but cannot, at the same time, benefit of the concentrated fish shoal by light-attracting phenomenon as the purse seining does.

Fishing efficiency as compared between purse seining and pelagic trawling speaks, however, in favour of the latter one. The two pairs of pelagic trawlers yielded during the examined period more than the examined 15 (average number) purse seiners during the said period of four years. However, one should point out the fact that both the techniques together level the yearly catch as their maxima do non coincide (summer:autumn) and that the pelagic trawling fishes all the year round extending thus the "short sardine season", this is of great benefit for the fish-canning industry.

Having this in mind one should carry on and develop both the fishing techniques.

REFERENCES


BUSSANI, M. - 1976 - La pesca pelagica nel Golfo di Trieste. *Trieste Econ.*, 3: 67-80.

KUBIK, L. and STIRN, J. - 1979 - Bioloske osnove za zazvoj intenzivnega ribiskega izkoriscanja pelaskih rib severnega Jadrana. *Slov. morje in zaledje*, II/III: 209-280.

REGNER, S. - 1982 - Usporedba ulova male ribe lebdecim kocama i plivaricama u 1980 g. *Morsko ribar.*, 34 (1): 16-18.

STATISTICNI podatki o morskem ribolovu SR Slovenije. *Zav.za statistiko SR Slovenije* (1978-1981).

ZEI, M. - 1967 - The behaviour of Sardinella aurita Val. in relation to light and temperature. *FAO, Bergen Conference, 1967*, E.20: 469-475.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 371-373 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# GILT SARDINE (*Sardinella aurita Val.*) IN THE ADRIATIC SEA

Ivo Kačić

*Institute of Oceanography and Fisheries, Split*

The first occurrence of large quantities of gilt sardine(*Sardinella aurita Val.*) was recorded in 1974 (Kačić, 1974, 1975). Their occurrences have been carefully observed ever since, particularly in the middle Adriatic.

The purpose of this paper is to describe our observations of the occurrences of adolescent gilt sardine in the period from their first occurrence in 1974 to June 1982.

Samples of commercial catches from the fish market in Split, were analysed. From 1974 to June 1982 a total of 46 samples were analysed.

Fish length sex, weight, gonad weight and maturity stage were observed. At the same time, for the purpose of the study of racial characteristic, samples were analysed with respect to the vertebrae number. Vertebral number counts included cervical vertebra and urostyl.

The data on the location where from fish were captured were separately recorded to observe the distribution of this clupeid in the Adriatic. Since the occurrences of this pelagic species have become larger and constant for the last eight years and since this fish are now ordinarily sold on the fish market and even they have been named (herring, atlantic sardine). Our task would be to establish theirs relationship to temperature in the first place, since according to all authors, the temperature in principal factor affecting their distribution and behaviour in general.

We shall bring out in detail and results of a large number of authors on the effects of temperature on distribution and behaviour of gilhead sardine. This will be now some light on their occurrence in the Adriatic.

Ninni (1912) stated that this fish, which were widely distributed in tropical and subtropical seas, was not recorded along the continental shelf of the Adriatic. Soljan (1948), however, reported on several records of this fish in the Adriatic.

According to Postel (1960) gilt sardine occur between 37°N and 34°S in the Atlantic. The some was earlier established to Lozano Rey (1947).

After Ben-Tuvia (1960) the distribution of this fish is limited to the 40°N and 30°N latitudes with winter isotherms of 15°C.

Navarro (1932) and Lozano Rey (1947) found that 15°C was the lawest temperature at which this fish may occur. They do not occur at lower temperatures.

Rosa and Laevastu (1961) stated that 20°-28°C temperature range was normal for this species.

Ben-Tuvia (1960) reported the records of gilt sardine from the large part of the Mediterranean, where they were frequent in the southern part and rare in the northern part.

Postel (1960) concluded that gilt sardine could live at temperatures ranging from 15°-30°C, whereas fully disapeared below 15°C.

Zei (1966) reported on the relationship between gilt sardine catch and temperature and found that greatest catches were realized at 20°-25°C temperatures.

Bini (1970) reported that this pelagic species inhabited tropical and subtropical waters, "that means never below 18°C" and that they were very sensitive to temperature and salinity changes. This author also stated that this fish were very well represented in the southern Mediterranean and rather rare in the northern Mediterranean thus that they were unknown in the northern Adriatic. This author also reported their distribution between 37°N and 34°C.

After Buljan-Zore (1971) winter isotherm is 13°-14°C in the wider part of the Adriatic, whereas it is 11°C in the Kaštela Bay in February.

Sea temperature in the Kastela Bay, where 95% of analyzed fish samples were taken, varied from 9.6°C-24°C. At 10 m temperature ranged from 11.4°-22.2°C and at 35 m from 12.5°C in winter to 18.9°C (August, 1979) for the entire water calumin.

This fish normaly are distributed within 37°N and 34°S.

On the basis of long-term observations the following has been established

- gilt sardine are constantly present in the central Adriatic area between the 43° and 44° latitudes. This is some 600 km north from the area recorded as permanently inhabited by this species, that is all the year round, including the whole biological cycle and spawning.
- gilt sardine are present in the Adriatic at temperatures at which they could not survive, according to earlier studies.

This is very important and after Postel (1960) it may be explained in terms of very poor knowledge of this species physiology.

This species spawns at temperature exceeding 20°C. Is was recorded that they spawn at the same temperature in the Adriatic, as well.

In the Adriatic gilt sardine occur at 32% Salinity (surface, June 1978) to 38.42% (35 m, August 1979). After Rosa and Laevastu (1961) this fish occur in areas with 33 - 35.50% Salinity. As shown by very scarce data, it seems that gilt sardine occur in the Adriatic at relatively wide salinity ranges, not earlier reported.

However, gilt sardine adaptation to this area is still ecologically limited. Namely,the winter 1981 was exceptionally cold. This stenotherm fish species, which normally inhabit tropical and subtropical seas, entraped in the bay at as low temperatures as 8.2° at the surface and 8.98°C at 5 m, could not bear such low temperatures, and "thermal shock" occurred. Large number of fish floated on the surfaces of the bay, moved very slow, schools were broken, dead fish were scattered along the coast.

We were very excited expecting to see whether fish would occur in spring, what actually happend. We worked out the catches of may and september.

The following may be concluded. Gilt sardine extended the area which they ordinarily inhabited on the northern hemisphere mather most known. This refers to the northern Mediterranean that in Adriatic.

Surface temperatures recorded are the lowest temperatures at which this fish have ever beer recorded.

Sea surface temperatures below 9°C may cause mass death of this fish. In spite of the mass death of this fish its population recovered, survived and still inhabits the area of the middle Adriatic.

## REFERENCES


BEN-TUVIA, A. - 1959 - Synopsis of biological data on *Sardinella aurita* of the Mediterranean sea and other wathers. In Proceedings of the World Scientific Meeting of the Biology of Sardines and Related Species. Vol.II, 287-382.

BEN-TUVIA, A. - 1960 - Fluctuations in the stock of *Sardinella aurita* and its dependence on temperature and rain. *FAO Fish. Biol., Synops,* 14, 287-312.

BINI, G. - 1970 - Atlante dei pesci delle coste Italiane. Vol.II, 60-62.

BULJAN,M. i ZORE-ARMANDA,M. - 1971 - Osnovi oceanografije i pomorske meteorologije IOR, 424 p.

KAČIĆ, I. - 1974 - On the occurrence of young *Sardinella aurita* in the Adriatic sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.,* 23,8, 35-36.

KAČIĆ, I. - 1975 - Zapazanja o srdeli golemoj *(Sardenella aurita)* u Jadranu, *Morsko ribarstvo* 1, 11-13.

LOZANO REY, L. - 1947 - Ichtyologia iberica. Peces ganoidos y fisostomos. *Mem.R. Madrid, Ser. Cience nat.,* 11, 833 p.

NAVARRO,F.P. - 1932 - Neuvos estudios sobre la alacha *(Sardinella aurita C.V.)* de Baleares y de Canarias. Notas *Inst. esp. Oceanogr.,* 58, 35 p.

NINNI, E. - 1912 - Catalogo dei pesci del Mare Adriatico.

POSTEL, E. - 1960 - Rapport sur la sardinelle *(Sardinella aurita* valenciennes) (Atlantique africaine) Proceedings of the World Scientific Meeting on the Biology of Sardines and Related Species, Species Synopsis 1.

ROSA, H. and LAEVASTU, T. - 1961 - Characteristic of the natural regions of the oceans where sardine species occur.*Scient. Meeting Biol. Sardines,* Rome, 1959, 521-552.

ŠOLJAN, T. - 1948 - Ribe Jadrana. Fauna i Flora Jadrana. Knjig I. Ribe.

ZEI, M. - 1966 - The behaviour of *Sardinella aurita* Val., in relation to light and temperature. *Ghana J. Sci.,* 5 (3/4).

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 375-382 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# PESCE AZZURRO E ACQUACOLTURA

# PELAGIC FISH AND AQUACULTURE

C. PICCINETTI
Laboratorio di Biologia Marina e Pesca, Viale Adriatico 52, Fano

KEY WORDS: Aquaculture, pelagic fish, food

ABSTRACT: The development of aquaculture need large amount of fish meat. The potentiality of Adriatic pelagic fish is discussed.

RIASSUNTO: Lo sviluppo di numerose forme intensive di acquacoltura è strettamente legato alla disponibilità di idonei alimenti in forma facilmente conservabile e distribuibile. La maggior parte dei pesci allevati si alimenta in natura a carico di altre forme animali, spesso pesci più piccoli.
La disponibilità di pesce azzurro in Adriatico permette un incremento delle catture, limitato attualmente solo dallo scarso assorbimento di mercato. La destinazione di parte di tale pescato direttamente all'alimentazione del pesce allevato, come avverrebbe in natura, può costituire uno sbocco che permette una migliore utilizzazione delle risorse di pesce azzurro in Adriatico e garantire la disponibilità di cibo in particolare per le nuove forme di allevamento in gabbie in mare.
Da un punto di vista economico si trasformano poco meno di 10 tonnellate di pesce azzurro in una tonnellata di pesce pregiato che al momento attuale non ha problemi di mercato.
Un eventuale incremento dei consumi di pesce azzurro per l'alimentazione umana troverebbe la disponibilità del prodotto se non altro per i diversi prezzi di vendita.
Un controllo continuo sulla consistenza delle risorse in mare e sui prelievi complessivi effettuati dovrebbe accompagnare qualunque incremento della pesca.

SUMMARY: The development of many types of aquaculture is related to avalaibility of correct food. The bigger amount of cultivated fish in nature eats other animals and frequently younger fish.
The avalaibility of pelagic fish in the Adriatic sea makes a realistic increase of catch actually limited by little request of the market.
The utilisation of a part of total catch for the food of cultivated fish is suitable to permit better utilisation of pelagic fish ressources in the Adriatic sea and to provided food for new type of mariculture with net cage.
From the economic point of view with mariculture 10 tons of pelagic

fish are trasformed in 1 ton of first quality fish without market problems.
A continuous control of stock and total catch should be done for the increase of fishery.

In questi ultimi anni, a livello mondiale, sono in fase di intenso sviluppo molte forme di acquacoltura. Gli organismi allevati sono numerosi e le previsioni per i prossimi decenni indicano un incremento costante di tale attività e si ritiene che in pochi decenni la produzione di pesce in acquacoltura raggiunga e superi la produzione di pesce ottenuta dalle attività di pesca. Tra le specie di pesce allevate, sia in acqua dolce che salata, un ruolo importante rivestono specie predatrici, quali trote, salmoni, anguille, spigole, ricciole, tonni, oltre ad altre specie, che possono presentare un comportamento predatorio meno spinto, ma che si alimentano più o meno parzialmente di proteine animali. Si pensi al pesce gatto, alle orate, ai saraghi, alle sogliole e ai rombi. Non è il caso di ricordare le quantità prodotte annualmente nel mondo di queste specie in forma intensiva e le quantità di cibo che devono essere somministrate.

E' noto che per specie carnivore una percentuale del mangime, variabile tra il 40 e 50 %, è data da farina di pesce. Solo per la troticoltura italiana, che produce circa 20.000 tonnellate di trote all'anno, occorre un quantitativo di circa 20.000 tonnellate di farina di pesce che corrisponde a circa 160.000 tonnellate di pesce fresco.

La necessità di proteine, non solo per gli allevamenti ittici ma per tutti gli allevamenti zootecnici, comporta un consumo di quantità sempre crescenti di farina di pesce che il mercato nazionale non produce in quantità adeguata. Secondo i dati pubblicati da Eurostat, l'Italia ha importato tra 70.000 e 105.000 tonnellate all'anno di farina di pesce nel periodo 1976-80 per un valore oscillante tra 35 e 45 miliardi di lire all'anno.

Si calcola che circa 70.000 tonnellate di pesce azzurro pescato nei mari italiani vengano trasformate in farina di pesce, inoltre vi sono numerosi allevamenti ittici che acquistano pesce azzurro per alimentare direttamente il pesce allevato senza passare per la trasformazione in farina e mangime; tali quantità sono difficili da stimare.

Da questi pochi dati risulta che le forme di acquacoltura sviluppate in Italia richiedono una quantità di alimento proteico, che può essere fornito fresco o attraverso la formulazione di mangimi, notevolmente superiore a quella attualmente prodotta in Italia.

L'auspicato sviluppo di forme di acquacoltura intensiva, al quale vengono destinati a vari livelli di intervento pubblico cospicue risorse, provocherà di riflesso un aumento delle necessità di alimenti proteici, che allo stato attuale solo un incremento delle importazioni può colmare.

E' stato già da altri evidenziato che le specie predatrici allevate in intensivo hanno un costo energetico ed economico inferiore a quelle viventi negli ambienti naturali o allevate in estensivo. Si consideri che le spigole, vivendo in natura o in una valle da pesca, per accrescersi necessitano di una quantità di cibo non solo in peso, ma anche in valore notevolmente superiore all'incremento ottenuto.

Questo costo economico ed energetico elevato si ha anche per specie predatrici in ambiente naturale, si pensi a quanto mangia uno sgombro, un tonno o un nasello in peso e in valore per rendersi conto della validità generale di questa osservazione.

L'uomo con l'attività di pesca agisce sugli equilibri tra le popolazioni ittiche nell'ambiente naturale, modificando il rapporto tra specie predatrici e specie predate a svantaggio delle specie predatrici.

Non è nuovo il concetto che una certa attività di pesca favorisce un miglioré utilizzo dell'energia disponibile, riducendo la consistenza dei predatori e quindi gli sprechi energetici a vantaggio delle specie predate.

Da un punto di vista energetico ha un valore simile alimentarsi con 1 kg di sardine, 1 kg di sgombri o 1 kg di tonno, ma è evidente che un chilo di sgombri o di tonni per prodursi ha consumato un quantitativo di energia notevolmente superiore all'energia utilizzata per ottenere un chilogrammo di sardine. Ciò dovrebbe essere ben chiaro a coloro che con l'intenzione di incrementare le risorse o la produttività ambientale invocano una maggiore protezione dei predatori, chiedendo limitazioni più drastiche alla loro cattura o addirittura chiedendo strutture che ne favoriscano il ripopolamento.

A parte questo inciso quasi provocatorio, rimane il fatto certo che in termini energetici ed economici è più conveniente alimentare un predatore in allevamento intensivo piuttosto che farlo alimentare a spese delle comunità biologiche naturali, e ciò anche perché in allevamento l'alimento è costituito da specie a basso valore, mentre in natura le specie predatrici si alimentano anche a carico di organismi di elevato valore commerciale.

In questa situazione sembrerebbe corretto, se si accetta il principio di continuare ad alimentare l'uomo anche con specie predatrici, di ricercare nell'ambiente naturale specie animali di basso li

vello trofico, con un tasso di rinnovamento veloce, che possano essere utilizzate come fonte proteica per gli allevamenti intensivi.

In quest'ottica vi sono diverse situazioni da esaminare e confrontare, tra le altre le specie di Molluschi Bivalvi di ridotto interesse commerciale ed abbondanti, ad esempio Spisula o Scapharca; le enormi quantità di organismi bentonici che vengono raccolti, uccisi e rigettati in mare nelle normali operazioni di pesca a strascico; le specie che in natura costituiscono il cibo prevalente della maggior parte dei predatori, cioè il pesce azzurro.

Nelle considerazioni da fare non va trascurato l'aspetto tecnologico ed economico, sia per quanto concerne le fasi di cattura, trasporto, eventuale trasformazione e deposito, sia per quanto concerne la conservazione e la distribuzione ai pesci allevati.

Sulla base di considerazioni collegate al costo della raccolta della materia prima, al costo di separazione delle parti non edibili (ad esempio conchiglie dei bivalvi), alla qualità del prodotto finale ed alle tecnologie esistenti, vi è l'orientamento ad utilizzare il pesce azzurro. Ciò può venire incontro anche ad esigenze della produzione, in quanto in alcune zone dell'Adriatico per larga parte dell'anno si pescano contemporaneamente alici, sardine e spratti ed una loro separazione a posteriori per specie e per taglia non è realizzabile che per poche centinaia di cassette, mentre le catture sono dell'ordine di migliaia di casse per giornate di pesca.

Per il pesce azzurro esiste una consolidata tecnologia di trasformazione con recupero di sottoprodotti e un mercato internazionale delle farine prodotte; inoltre vi è la possibilità di congelare il prodotto e utilizzarlo senza trasformazione in farina quale alimento per certi tipi di pesci. In Giappone ad esempio l'allevamento di ricciole con una produzione annua di oltre 100.000 tonnellate utilizza come alimento pesce azzurro congelato acquistato nei momenti di eccesso di produzione.

E' noto che, pur con una certa variabilità da una specie allevata ad un'altra, occorrono 8-10 kg di pesce azzurro, fornito tal quale o dopo trasformazione in farina di pesce, per produrre in allevamento intensivo un chilogrammo di pesce pregiato. Questo parametro può essere utilizzato per calcolare le quantità di pesce azzurro necessario per ottenere una certa produzione di pesce allevato, ma anche costituisce un limite economico all'utilizzazione di pesce azzurro per certe forme di allevamento di specie di valore non elevato in relazione al costo del pesce azzurro. In altri termini aumentando il costo del pesce azzurro a 400-500 lire al chilo, alcune forme di allevamento, ad esempio trote e anguille, non saranno economicamente interessate a questo tipo di alimento con tutti i

problemi difficilmente risolvibili di trovare alimenti sostitutivi, mentre allevamenti di spigole o ricciole potrebbero essere ancora convenienti.

Il doppio controllo economico sia sull'utilizzo che sulla produzione garantisce che un'eventuale riduzione di abbondanza di pesce azzurro renderà non economica la pesca per mangime, mentre un notevole aumento del prezzo non sarà possibile, perché renderà non economico l'allevamento.

La riduzione delle possibilità di utilizzare il pesce azzurro per gli allevamenti ittici in funzione dell'incremento dei costi è un elemento importante, perché stabilisce una graduatoria nelle utilizzazioni di tale risorsa, lasciando sempre la priorità al consumo diretto ed alla trasformazione per alimentazione umana. Alimentare pesci con pesce azzurro non è un'utilizzazione della risorsa pesce azzurro in concorrenza con l'uso per alimentare l'uomo, ma è un'utilizzazione della produzione eccedentaria che viene trasformata biologicamente in prodotti commercialmente richiesti con un notevole plusvalore.

Oltre alle verificate possibilità economiche e tecnologiche per l'utilizzo come mangime di pesce azzurro, occorre valutare la condizione fondamentale sulla disponibilità della risorsa e sui limiti che è opportuno porre alla sua pesca.

Le conoscenze attuali sulla consistenza delle risorse pelagiche in Adriatico mostrano che vi è sia per le sardine che per le acciughe la possibilità di incrementare le catture, tale possibilità è superiore per le acciughe, sia per la biomassa più elevata che per il ciclo biologico breve che determina un rapido ricambio.

Le quantità pescabili annualmente in Adriatico tra le due specie oscillano attorno a 1.500.000 tonnellate, che per altro, considerate le ampie fluttuazioni annuali, in maniera prudenziale si potrebbero limitare a 1.000.000 di tonnellate. Attualmente si catturano in Adriatico tra Italia e Jugoslavia circa 200.000 tonnellate tra sardine e acciughe; ciò significa che annualmente un quantitativo di almeno 800.000 tonnellate potrebbe essere raccolto, mentre viene lasciato in mare e mangiato da altri pesci.

Queste semplici considerazioni richiedono un approfondimento a livello interdisciplinare considerando evidentemente anche gli aspetti tecnologici, sociali ed economici. Per quanto concerne gli aspetti biologici, occorre sottolineare come esistano numerose lacune conoscitive. Il problema non è solamente quello di disporre di alcuni parametri di dinamica di popolazione, quali le biomasse, le mortalità naturali e per pesca, gli accrescimenti,la fecondità ecc. in maniera più o meno attendibile, ma occorre un approccio più approfondito da un punto di vista ecologico.

Putroppo in altre situazioni a livello mondiale si è constatato che un approccio di dinamica di popolazioni, anche estremamente dettagliato e preciso, senza considerare le interrelazioni complesse ed estremamente variabili tra risorse ittiche, fattori ambientali e altre componenti biologiche, ha mostrato i suoi grossi limiti. Nel caso dell'Adriatico, pur disponendo di stime su quante alici e sardine sono presenti, non conosciamo le interferenze che la biomassa di tale risorsa ha sulle altre componenti biologiche.

Vi sono alcune indicazioni semplici che ci possono fare riflettere sui limiti delle nostre conoscenze. La biomassa di alici e sardine in Adriatico, stimabile in 3-4 milioni di tonnellate, utilizza come cibo un quantitativo certamente superiore a 10.000.000 di tonnellate all'anno. Questo cibo è costituito da plancton nelle sue varie forme, comprese uova e forme larvali di molti organismi tra i quali pesci, crostacei e molluschi di interesse commerciale. A questo proposito considerando anche una presenza percentuale dell'1 % di uova e larve di pesci nell'alimentazione di alici e sardine adulte noi abbiamo una predazione da parte del pesce azzurro di oltre 100.000 tonnellate di uova e larve, con effetti sulla mortalità naturale di altre specie facilmente immaginabili. Variando la biomassa di queste specie di pesce azzurro, come si è riscontrato in Adriatico, varia anche l'intensità di questa predazione, inoltre le modificazioni nella distribuzione geografica delle alici e sardine, o anche solo della distribuzione in profondità, sia per fattori ambientali che biologici, comporta delle variazioni nella predazione, come composizione specifica del plancton predato e quindi delle conseguenze sulla consistenza delle popolazioni predate.

L'alimentazione del pesce azzurro è solo un aspetto della problematica ecologica che deve essere considerata, ma per limitarsi alle sole relazioni ecologiche collegate alla predazione, possiamo accennare ad un altro aspetto, cioè al pesce azzurro come cibo per molti organismi.

Numerosi pesci, ad esempio tunnidi, carangidi, scombridi ed alcuni selaci, si alimentano prevalentemente di pesce uzzurro. Anche nell'alimentazione di altri organismi il pesce azzurro rientra per una parte cospicua, così è noto da studi sull'alimentazione dei naselli (Merluccius merluccius) che in Adriatico il pesce azzurro rientra tra il 50 e 70 % nell'alimentazione dei naselli, in relazione alle dimensioni. Considerando la biomassa di naselli e la quantità di cibo consumato, risulta stimabile a circa 100.000 tonnellate all'anno la quantità di pesce azzurro mangiato annualmente dai soli naselli. Sappiamo che la biomassa di pesce azzurro presenta notevoli fluttuazioni, ma non conosciamo come queste fluttuazio

ni modificando la disponibilità di cibo per i predatori, ne altera no il comportamento predatorio. Se diminuisse per esempio la disponibilità di pesce azzurro del 50 %, gli attuali predatori ne risentirebbero negativamente? Oppure modificherebbero il loro regime alimentare rivolgendosi ad altre specie? E con quali conseguenze sugli equilibri esistenti? Problemi simili possiamo porci nel caso di fluttuazioni indipendenti di abbondanza di specie predatrici o anche nel caso di modificazioni dell'abbondanza stagionale di specie migratrici, quali ad esempio l'accresciuta presenza di tonni in Adriatico in questi ultimi anni; fino a che punto vi è un parallelismo tra fluttuazioni di pesce azzurro e fluttuazioni di predatori?

Una constatazione pratica immediata che si può fare è che la predazione naturale nel suo insieme (naselli, tunnidi ecc.) è notevolmente superiore al prelievo per pesca e che quindi le biomasse sono più influenzate da oscillazioni della predazione naturale che della pesca.

Gli aspetti collegati alla predazione sono soltanto alcuni dei numerosi aspetti biologici che è necessario approfondire prima di poter consapevolmente gestire le risorse biologiche, ed in particolare il pesce azzurro.

Il problema pesce azzurro è molto complesso, in quanto oltre ai problemi biologici per una politica di programmazione dell'attività e dell'utilizzo del prodotto, occorre considerare le quantità presumibilmente pescate, i rendimenti di pesca, la gestione delle imprese di pesca comparata con quella degli altri tipi di pesca, l'assorbimento del pesce azzurro da parte del mercato che è diverso per i vari prodotti, la consistenza e capacità delle industrie di trasformazione, la situazione dei mercati internazionali, e tutto ciò va inquadrato nelle norme esistenti e negli interventi sia nazionali che comunitari. Sono problemi importanti che solo marginalmente coinvolgono le esperienze del biologo della pesca, il quale in questa situazione così complessa e con informazioni biologiche non complete può con incertezza rispondere al quesito se la pesca di pesce azzurro può essere aumentata o no in maniera costante senza conseguenze negative sulla capacità di rinnovamento delle risorse.

A mio parere, sulla base di quanto è oggi conosciuto, la risposta è che un incremento sensibile di catture è possibile anche se, per i numerosi problemi ecologici non noti, tale incremento di catture dovrà essere graduale nel tempo, tenendo sotto controllo gli effetti dell'accresciuto prelievo non solo sulle popolazioni di pesce azzurro, ma anche sulle comunità biologiche collegate.

Non è attualmente prevedibile un incremento dei consumi di pesce azzurro per alimentazione umana parallelo all'entità degli aumenti di catture possibili, mentre la richiesta di pesce azzurro per lo sviluppo dell'acquacoltura, in particolare nelle recenti forme di maricoltura in gabbie, è sempre attiva.

In questa situazione utilizzare la parte di pesce azzurro non richiesta per uso umano per nutrire il pesce in allevamento, anche considerando gli aspetti energetici ed economici collegati, sembra una corretta soluzione, con la certezza che per la differenza di valore non verrà sottratto pesce azzurro all'alimentazione umana per destinarlo a cibo per pesci.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 383-393 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# TECNOLOGIA DELLA PESCA DEL PESCE AZZURRO.

# PELAGIC FISHING TECHNOLOGY

M.Ferretti
*Istituto Ricerche pesca marittima - Ancona -*

*Key words: Pelagic fishing- trawling- rope trawl - surrounding net.*

RIASSUNTO
Dopo una breve panoramica dei metodi di cattura del pesce azzurro noti in passato nelle nostre marinerie vengono descritti i due metodi di pesca professionale oggi in uso: la volante e la lampara.
Questi due metodi di pesca vengono confrontati tenendo conto: delle caratteristiche del pesce pescato come taglia e condizioni commerciali, dei quantitativi sbarcati, dei consumi di carburante e di pezze di rete, della necessità di manodopera, delle esigenze dei pescatori che effettuano la pesca.
Vengono infine esaminate le possibili innovazioni tecnologiche che possono essere introdotte nella nostra pesca pelagica per renderla più competitiva e meno faticosa soffermandosi in particolare sulle ricerche condotte in questi ultimi anni relativamente alla rete da traino pelagica a maglie grandi o a corde.

SUMMARY
After a general view of the catching methods for the pelagic fish used in the past by the italian fisheries, there is the description of two professional fishing methods in use nowadays: trawl and surrounding net.
These two fishing methods are compared, following the peculiarity, the size and the commercial value of the fish, the amount landed, the fuel and net consumption, the need of labour, and the working conditions of the crew.
Then we look in to the possible new technologies to be promoted in Italy for the pelagic fishing: these methods could be more competitives following the last researches for rope trawl and big meshes trawl.

## Introduzione

Il pesce azzurro, risorsa abbondante, ma di scarso valore economico, per essere convenientemente sfruttato deve essere catturato con attrezzi che permettano catture massive.
La rete volante e la rete a circuizione chiamata anche cianciolo, lampara,saccoleva,permettono catture massive, ciò nonostante la pesca pelagica oggi é in crisi.
Naturalmente ci sono fattori commerciali che influiscono su tale stato di cose, unitamente ad altri fattori.

Io vi parlerò solo dei fattori tecnologici cercando di vedere dove e come é possibile intervenire, quali modifiche si possono apportare alla pesca per renderla più competitiva.
La nostra pesca, tutta non solo quella pelagica, soffre di una grossa crisi di competitivàtà. In alcuni casi, ed é appunto uno di questi il pesce azzurro, abbiamo risorse abbondanti o almeno ritenute tali e ci sono difficoltà a catturarle perché i costi si avvicinano o superano i ricavi.
Dopo una rapida panoramica sui metodi di pesca usati in un non lontano passato, passerò a parlare dei due attrezzi usati oggi a livello professionale la rete volante, e la saccoleva.
Se alcuni anni fà siamo stati capaci di apprendere rapidamente una tecnica di pesca come la rete volante, completamente nuova per le nostre marinerie,a maggior ragione dobbiamo essere capaci di adottare quei piccoli accorgimenti che possono rendere più competitiva la pesca di oggi.

Reti usate in passato

Il pesce azzurro é sempre stato oggetto di pesca anche se in passato i metodi di cattura non erano certamente atti a permettere il prelievo di grosse quantità di prodotto.
Tra le reti più antiche bisogna ricordare alcuni tipi di reti da posta, ad imbrocco, cioé formate da una sola pezza di maglia opportuna, generalmente calate alla deriva. Naturalmente la maglia variava in funzione delle specie che si voleva catturare. Dato però che il pesce azzurro ha piccole dimensioni ed ogni singolo pesce andava "sbroccato", naturalmente a mano, le catture erano sempre molto limitate in quantità.
Ciò ha fatto sì che le reti da posta siano state abbandonate quasi totalmente in Mediterraneo mentre in altri mari dove si opera su pesce pelagico, ma di più grossa taglia, ad esempio nel mare del Nord per le aringhe, tali reti sono tuttora usate a livello professionale.
Le reti da posta per pesce azzurro chiamate anche menaidi o sardellare permettevano la cattura di pesce in ottime condizioni e di buona taglia che quindi spuntava buoni prezzi al mercato. Considerato poi che le catture non erano mai sovrabbondanti non poteva avvenire che il mercato si intasasse e non recepisse più il prodotto, come spesso oggi accade.
Catture più consistenti anche se comunque scarse rispetto ai quantitativi odierni erano possibili con la "tartana dá pesce novello" una rete a strascico simile alla rete a strascico Mediterranea, ma con maglie più piccole.
Questa rete però, a differenza della rete a strascico vera e propria era trainata a coppie da due motopescherecci con un solo cavo ciascuno.
Naturalmente non operava mai a mezz'acqua, ma sempre sul fondo e quindi il pesce veniva catturato solo in certi periodi quando appunto vive

molto prossimo al fondo.
L'uso della tartana per pesce novello si é sviluppato con l'avvento del motore sui pescherecci ed é stato praticamente abbandonato in modo repentino con la comparsa delle reti da traino pelagiche tipo Larsen chiamate dai pescatori italiani "Volanti".
Due parole infine sulle reti a circuizione senza chiusura oggi praticamente sostituite dalla loro versione più moderna. Le reti a circuizione a chiusura.
Il pesce, come per l'attuale lampara,veniva raccolto sotto la luce ed attorno veniva calata la rete che però, non avendo cavo per la chiusura meccanica, che rende tale operazione rapida e sicura, lasciava abbastanza tempo al pesce per la fuga, il tempo per salpare a mano la parte sotto della rete.

La rete a circuizione

Le caratteristiche generali ed il funzionamento della rete a circuizione sono a tutti noti.
La rete vista in piano si presenta come un grande rettangolo formato da alcune pezze di rete generalmente con le stesse dimensioni di maglia e titolo del filo diverso a seconda delle parti della rete stessa. Generalmente il sacco, la parte della rete dove si raccoglie e da cui si preleva il pesce catturato, ha filo più grosso.
Oggi le reti a circuizione per acciughe e sarde vengono armate tutte in fibra poliammidica comunemente nota come nailon.
Effettivamente per questo tipo di pesca il nailon é la fibra migliore anzi forse l'unica che riesca ad avere una serie di caratteristiche soddisfacenti che rendono le reti a circuizione in uso, di relativamente facile maneggevolezza e lunga durata.
Le prime reti armate in nailon tanti anni fa sono ancora regolarmente usate e perfettamente funzionanti.
L'introduzione appunto del nailon nel settore delle reti da pesca permise nell'immediato dopoguerra uno sviluppo della pesca a circuzione.
Il nailon infatti, con l'alta tenacità che gli é propria e con l'imputrescibilità di tutte le fibre sintetiche, permise la costruzione di reti più grandi con filo più sottile e senza che per queste reti fosse necessaria la defatigante operazione di asciugamento dopo l'uso per evitarne la putrefazione.
Il nailon ho detto é la fibra migliore per la costruzione delle reti a circuizione.
Esso infatti ha, oltre alla imputrescibilità tipica di tutte le fibre sintetiche, alta tenacità che permette di ottenere elevati carichi di rottura pure con fili sottili, flessibilità che fà si che la rete si ammucchi a bordo in un volume abbastanza limitato, resistenza abbastanza buona ai raggi ultravioletti che rendono una rete in nailon praticamente eterna, peso specifico superiore ad uno che permette alla rete di scendere rapidamente a mare senza doverla armare con troppi piombi.

Il metodo per calare e salpare la rete é diventato più agevole man mano che i pescherecci aumentavano sia come dimensioni che come motore installato a cui naturalmente ha fatto seguito la introduzione a bordo di particolari ausiliari di coperta quali i verricelli per la chiusura meccanica della rete nella sua parte inferiore e i bozzelli salpareti chiamati tra i pescatori col termine inglese power-block.
I motori più potenti installati negli ultimi anni a bordo dei motopescherecci che operano con la rete a circuizione, di per sé non indispensabili, hanno reso più veloce e più sicuro il natante in modo che le operazioni di pesca oltre che quasi completamente meccanizzate sono diventate anche più rapide.
La pesca con rete a circuizione però impone un equipaggio più abbondante di altri tipi di pesca e questo ha fatto sì che in un non lontanto passato, caratterizzato da bassi costi di gasolio e scarsità ed elevati costi di manodopera, si sia data la preferenza alla rete volante, abbandonando un tipo di pesca che bisognerà riconsiderare.
Marinerie in cui un tempo vi era una fiorente flotta di lampare oggi possono vantare una grossa flotta di volanti anche se in crisi.
Infine alcune considerazioni sulla qualità e quantità del pesce catturato con le reti a circuizione. Si tratta di pesce di buona taglia, solo gli adulti infatti vengono facilmente raccolti sotto la luce, ed in ottime condizioni, la saccata non subisce infatti maltrattamenti né all'interno della rete, né per il metodo con cui viene issata a bordo, inoltre sul motopeschereccio viene introdotta in baie con acqua e ghiaccio per cui la qualità é nettamente superiore a quella del pesce catturato con le reti volanti.
Per quanto riguarda la quantità bisogna osservare che per singola uscita in pratica un peschereccio con rete a circuizione cattura come una coppia che opera con rete volante.
Bisogna dire però che le giornate di pesca di un cianciolo in un anno sono meno di quelle di una volante.
Il cianciolo esce solo con mare buono e nelle notti senza luna, mentre le volanti possono uscire anche con mare non troppo calmo ed indipendentemente dalla luna dato che operano di giorno. Quest'ultimo é un grosso inconveniente che ha favorito fortemente il cambiamento del metodo di pesca.
I pescatori come tutti gli uomini preferiscono lavorare di giorno e riposare di notte e non viceversa.

La rete volante

Man mano che sui pescherecci venivano montati motori sempre più potenti, cresceva nel pescatore il desiderio di abbandonare gli attrezzi fissi per reti che vanno loro stesse incontro al pesce. Anche per il pesce azzurro furono fatti vari tentativi per ottenere delle reti da traino che potessero lavorare anche a mezz'acqua e soprattutto con grandi dimensioni di bocca.

Il tentativo meglio riuscito e che ha poi rapidamente rivoluzionato la pesca pelagica é rappresentato dalla rete "Larsen".
Si tratta di una grande rete formata da quattro parti originariamente uguali.
Ciascuna di queste é armata su una delle quattro lime, da sughero, da piombo, e due lime laterali. Se le quattro parti sono uguali la rete assume la forma di piramide a pianta quadrata, naturalmente con apertura di bocca quadrata.
Alcuni pescatori dell'alto Adriatico acquistarono la rete all'estero e poi come spesso accade, sulla base della loro esperienza e della loro intuizione, la modificarono portandola dopo qualche anno alla forma attuale che sembra la forma migliore per l'Adriatico.
La rete da traino pelagica usata in Italia, ribattezzata dai pescatori volante, ha le quattro parti uguali a due a due, cioé il sopra e il sotto sono uguali ed altrettanto uguali tra loro sono le due parti laterali. Le parti laterali inoltre sono, come numero di maglie a livello dei carioni, metà della parte superiore ed inferiore. Per facilità di armamento i carioni laterali vengono anticipati rispetto ai carioni da sughero e da piombo.
La rete volante quindi si presenta come una grossa piramide a base rettangolare, con il lato minore del rettangolo metà del lato maggiore.
La rete cioé viene ad avere una bocca doppia in larghezza rispetto all'altezza e ciò é certamente positivo quando si opera su fondali poco profondi e su specie, pure pelagiche, ma che soprattutto durante il giorno tendono a stazionare in prossimità del fondo.
Anche per le reti "volanti" decisive per la loro nascita ed il loro sviluppo sono state le fibre sintetiche con la loro elevata tenacità.
La rete volante infatti, a differenza della rete a strascico, deve filtrare nel suo cammino grosse quantità di acqua, perciò deve essere formata da pezze di rete a filo abbastanza sottile e molto resistente per evitare le rotture sotto carico.
Mentre le reti a strascico debbono essere formate da pezze di rete a filo abbastanza grosso perché, soprattutto, debbono essere in grado di resistere a lungo alla abrasione, le reti volanti risentono molto poco dei problemi determinati dal fondo dato che o operano a mezz'acqua o sfiorano appena il fondo.
Soltanto i fili di fibra sintetica quindi possono garantire elevato carico di rottura unitamente a piccolo diametro e per queste loro caratteristiche sono stati un elemento dello sviluppo della pesca al traino pelagica.
Generalmente il traino veniva e viene effettuato a coppia, in Italia quasi esclusivamente a coppia, almeno nella pesca professionale.
I due metodi hanno ambedue una loro validità, ma in condizioni diverse.
Per pescherecci medio piccoli fino a circa 1000 HP (200 tonnellate di stazza) é preferibile la pesca a coppia. Con i due motopesca si ottengono due vantaggi. Non si usano i divergenti e quindi si risparmia la

potenza che essi assorbono per aprire la rete in orizzontale ed inoltre il rumore dei due pescherecci e le vibrazioni dei cavi di traino incanalano il pesce verso la rete. Quest'ultimo effetto é molto importante in zone poco profonde.
Quando però la stazza dei motopesca cresce, la manovra per calare e salpare la rete, quando si opera in coppia, diventa pericolosa. I due pescherecci debbono avvicinarsi e se il mare non é perfettamente calmo o per un'errata manovra, possono venire a collisione e, nel caso appunto di grosse stazze, non sono certo i comuni copertoni di gomma che possono salvare da danni anche gravi.
D'altra parte é piuttosto illogico che peschercci così grossi operino per una pesca che si effettua a profondità limitate e con uscite giornaliere.
E' quindi anche per questo che in Adriatico, caratterizzato da bassi fondali raggiungibili con qualche ora di navigazione, si é sviluppata solo la pesca a coppia.
In altri paesi la pesca con la rete da traino pelagica con un solo natante, la si effettua quasi esclusivamente con grossi motopescherecci (2000-3000HP) e a profondità abbastanza elevate.
Tornando alla rete volante oggi in uso in Italia, essa é formata da una serie di pezze di rete di maglia degradante verso il sacco. La bocca e i bracci della rete sono formati dalla pezza di rete a maglia più grande che nelle nostre marinerie generalmente, salvo poche eccezioni, non supera i 200 mm di lato.
Ciò é dovuto a fattori psicologici e tecnici. Tra questi ultimi basti ricordare l'uso dei galleggianti, ritenuti indispensabili anche se ciò non corrisponde al vero, che penetrando nelle maglie grandi ne provocano la rottura. Ma su questo argomento ritornerò più avanti.
Man mano che ci si allontana dalla bocca le maglie degradano come dimensioni fino ad arrivare alla maglia di 8-9 mm di lato nel sacco. La maglia del sacco é quindi molto piccola; ciò però non é dovuto alla solita convinzione del pescatore che la maglia piccola cattura più pesce, ma alla necessità di evitare l'imbrocco.
Bisogna cioé evitare che su ogni maglia possa infilarsi un pesce che vi resta prigioniero. Ciò naturalmente provocherebbe la perdita del prodotto rovinato dalla rete, ma soprattutto potrebbe portare alla rottura del la rete stessa, ed in ogni caso ad un lungo lavoro di "sbroccamento".
La maglia quindi da 8-9mm di lato è la maglia che permette di evitare lo imbrocco della più piccola delle tre specie massive che compongono il pesce azzurro sarde, acciughe e spratti.
Se non ci fosse questa difficoltà spontaneamente i pescatori tenderebbero ad usare maglie più grandi perché hanno intuito che quest'ultima soluzione permetterebbe loro di risparmiare nella potenza per tirare la rete.
A differenza della rete a circuizione in cui la cattura é prevalentemente monospecifica, con la rete volante generalmente la cattura e plurispecifica.
Oltre alle tre specie massive, che solo in certi periodi dell'anno vivono

in zone abbastanza nettamente distinte, nella saccata sono presenti anche altre specie meno abbondanti anche se più pregiate.
Con la volante si catturano Cefali, Sgombri, Lanzardi, Suri, Bobe, Calamari etc. in generale le specie che non vivono a stretto contatto col fondo oltre che naturalmente quelle eminentemente pelagiche.
La saccata quindi é generalmente mista e dato che si tratta di traino, spesso il pesce al suo interno é rovinato.
Il pesce rovinato o almeno squamato é dovuto a varie cause.
Già la presenza di specie di taglia e consistenza diverse fa sì che le sardine e le acciughe subiscano dei danni.
Il metodo di pesca stesso e la manovra per salpare la saccata però fa danni anche più grossi.
Se le cale sono abbastanza lunghe e questo é molto spesso la norma, il pesce che per primo é entrato nel sacco non riesce a nuotare avanti il sacco stesso, per tutto il tempo della cala, viene quindi a contatto con la pezza di rete ed inevitabilmente si squama e si rovina.
Quando poi si salpa si effettuano i cosidetti "tagli della saccata".
Si strozza cioé la saccata e la si recupera in più operazioni.
Quando si "taglia" il pesce viene fortemente compresso ed una parte viene addirittura maciullata.
Infine é usanza di molti volantari, anzi é quasi la norma, non usare le baie, ma lasciare il pesce in coperta ammucchiato fino all'incassettamento.
Soprattutto d'estate questo provoca grossi inconvenienti e rende il pesce nettamente peggiore di quello incassettato passando attraverso le baie ed il relativo colpo di freddo.
Certo gli effetti degli inconvenienti lamentati possono essere ridotti facendo cale brevi, facendo tagli piccoli, usando le baie, ma non possono in ogni caso essere eliminati. Anche con la migliore buona volontà, il pesce del cianciolo é normalmente preferibile come qualità. Questa affermazione poi diventa ancora più credibile se si pensa che la "volante" a differenza della rete a circuizione opera su taglie più piccole a parità di specie, questo soprattutto perché nelle zone dove normalmente si lavora e si ha più facilità a fare grosse catture si ha presenza di individui più giovani.
Come conseguenza di quanto detto sopra si ha che il mercato oggi recepisce, direi anche senza difficoltà, e paga abbastanza bene, il prodotto proveniente dai ciancioli e spesso rifiuta o accetta solo in parte e a basso prezzo il prodotto proveniente dalle volanti.

Attrezzi e consumi

Ho accennato prima alla manodopera e ai consumi necessari per pescare il pesce azzurro.
La rete a circuizione ha necessità di molta manodopera, praticamente il doppio di quella necessaria per un altro tipo di pesca effettuato da un natante di pari dimensioni, ma ha scarsi consumi sia di carbu-

rante che di attrezzature.
Per usare la rete a circuizione non sono necessari pescherecci potenti, sempre naturalmente se si parla di pesce azzurro. Ben altro discorso va fatto per la rete a circuizione per tonni.
I motori, quindi, non sono molto grossi, inoltre non vengono usati che per il trasferimento, dato che il resto del tempo restano accesi al minimo per il funzionamento dei vari ausiliari di coperta.
Ne consegue che i consumi di carburante sono fortemente ridotti.
Anche se si tiene conto del carburante per i generatori elettrici delle lampare i consumi restano sempre molto bassi.
D'altra parte i consumi di reti ed attrezzature per la pesca sono ancora più insignificanti. Se é vero che una rete a circuizione costa molto cara ed impone un investimento iniziale molto alto é però anche vero che una rete a circuizione dura sempre, le rotture, derivate generalmente da errata manovra, sono molto rare, e comunque riparabili.
Il discorso é completamente rovesciato per quanto riguarda la rete volante.
La singola barca ha equipaggio dimezzato (in pratica quindi una coppia ha lo stesso equipaggio del cianciolo) mentre i consumi sono molto forti sia di carburante che di reti ed attrezzature per la pesca.
Ciò é comprensibile. La volante é una rete da traino che, date le sue dimensioni, ha bisogno di motori potenti per essere trainata alla velocità di pesca.
I motori poi restano in tiro tutta la giornata e quindi i consumi inevitabilmente sono alti.
Per quanto poi riguarda l'attrezzatura, i consumi, pure fortemente ridotti rispetto alla pesca a strascico, restano comunque consistenti.
Non é infrequente la rottura della rete sia per afferratura che per errate manovre o cattura, si fa per dire, di un tronco di albero sospeso nella massa d'acqua.
Spesso le pezze si perdono e debbono essere sostituite.
Sintetizzando quindi sembra di potere dire che i due metodi di pesca professionalmente validi ed oggi in uso sono caratterizzati, l'uno da forte necessità di mano d'opera e bassi consumi, l'altro, la rete volante, da scarsa necessità di mano d'opera e forti consumi.
Quando qualche anno fà ci fu la trasformazione della pesca pelagica italiana con la riduzione dei ciancioli e lo sviluppo della volante; si era appunto in un periodo di scarsità e costi elevati per la manodopera e bassi costi per i materiali di consumo. Questo logicamente ed inevitabilmente ha favorito la pesca con la volante soprattutto nelle zone dove le caratteristiche dei fondali ne permettevano un proficuo uso.
E' il caso appunto dell'Alto e Medio Adriatico dove i ciancioli sono o scomparsi o ridotti a poche unità.
Oggi però non é più così. I prezzi del gasolio soprattutto, sono talmente aumentati che bisogna per forza tenere in considerazione la possibilità di ridurre i consumi, scegliendo l'attrezzo più opportuno.

La pesca é un'attività economica, se le spese si avvicinano paurosamente o addirittura raggiungono o superano i ricavi, la pesca scompare.
Bisogna trovare il modo di ridurre i consumi.
In occasione del terzo salone internazionale della pesca tenutosi dal 7 al 12 Settembre 1983 a Nantes é stato distribuito un dossier intitolato "Le economie di energia nella pesca".
Il problema quindi é sentito da tutti. Altri hanno iniziato un approccio dovremo farlo anche noi italiani e in fretta.

Innovazioni

Non vorrei, con quanto detto sopra, dare l'impressione che io consideri tramontata l'epoca delle volanti e che sia ora di tornare alle reti a circuizione. Non é così, anche se, pure questa possibilità, va presa in considerazione.
Io credo che ancora molto si possa fare sulle reti volanti per renderle più competitive e ridurre la loro sete di carburante. Credo inoltre che qualche innovazione comunque la si possa portare anche alle reti a circuizione.
Da alcuni anni a questa parte in vari laboratori di pesca ed anche ad Ancona ci si sta occupando di migliorare le prestazioni delle reti volanti soprattuto per quanto riguarda il consumo di carburante (Ferretti M. 1978, Ferretti M. Cosimi G. e Galli B. 1982, Ferretti M. 1983).
Per la pesca al traino, nell'intento di ottimizzare l'insieme ci si può indirizzare al peschereccio - forma dello scafo, elica a pale orientabili, mantello all'elica (Messina G. e Pietrucci A.1982) - oppure alla rete.
Vi parlerò appunto delle possibili innovazioni che si possono apportare alla rete.
Come già detto le reti volanti tradizionali hanno maglie nella prima parte da 100-200 mm di lato. Dato che la prima parte della rete ha solo la funzione di incanalamento la si può fare con maglie molto più grandi o addirittura con corde più o meno parallele. In questo modo si ottiene una rete con bocca più grande a parità di potenza di traino, e ciò, si ammette che implichi maggiore capacità di cattura.
Esperienze con queste reti sono state fatte anche in Italia con risultati soddisfacenti (Ferretti M., Cosimi G. e Galli B. 1982).
Ci si può domandare allora perché non vengono adottate a livello professionale.
Le reti a maglie grandi o a corde creano due difficoltà superabili, ma che i pescatori non riescono a convincersi a superare.
La prima difficoltà é rappresentata dall'impossibilità, a cui ho già accennato, ad usare i galleggiamenti tradizionali. I galleggiamenti nella pesca con la volante non sono indispensabili, ma se proprio li si vuole ritenere tali, con le reti a maglie grandi o a corde, é necessario servirsi non dei normali galleggianti da 3 Kg di spinta idrostatica che vengono uniformemente distribuiti sulla lima, ma di galleggianti molto più grossi, che non possono entrare nelle maglie grandi, sistemati in pratica

in soli tre punti, le due mazzette ed il carione.
La seconda difficoltà consiste nella lunghezza della rete. Con questi nuovi metodi di armamento le reti diventano molto lunghe. Ciò é naturale: dato che l'angolo della piramide resta circa costante, per avere una grande base bisogna aumentare l'altezza della piramide.
Si ha a che fare con reti lunghe fino al doppio delle reti tradizionali.
Questo fa sì che il tempo per calare e salpare le reti diventi molto lungo, riducendo in questo modo il periodo utile di pesca. (Ferretti 1983).
Questo problema può essere tranquillamente risolto usando il tamburo avvolgirete che, già in uso in molte marinerie straniere, non ha ancora fatto la sua comparsa in massa nella pesca professionale italiana (Ferretti M. 1980).
Le difficoltà quindi possono tecnicamente essere risolte. Per conoscere quantitativamente i vantaggi sia come consumo di carburante, sia come efficienza di pesca, l'IRPEM ha chiesto alla CEE un finanziamento per una ricerca su questo argomento. I risultati dovrebbero essere disponibili alla fine del prossimo anno.
Già dalle prime esperienze fatte con alcuni tipi di rete a corde si può comunque notare che il tiro necessario per portare la rete tradizionale alla velocità di pesca é di circa 45 Kg per metro quadrato di bocca mentre quello necessario per lo stesso scopo ad una rete a corde si riduce a circa 20 Kg per metro quadrato (Ferretti M., Cosimi G., Galli B., 1982).
Per quanto riguarda infine le innovazioni che si possono apportare all'uso delle reti a circuizione, sorvolando sulla necessità del Power-block e dell'ittiopompa (Ferretti 1976), vorrei soffermarmi sulla possibilità di lavorare di giorno senza la attrazione luminosa, cosa che dicono essere possibile.
La pesca a circuzione é poco praticata anche perché la si effettua solo di notte. Il banco di pesce viene artificialmente formato con le luci ed attorno a questo viene calata la rete. Se invece la rete venisse calata attorno a banchi naturali, individuati con strumenti di bordo, si potrebbe lavorare anche di giorno.
In altri mari questo metodo di pesca é regolarmente praticato. Il banco viene individuato e tenuto sotto controllo col sonar e sempre con l'ausilio di quest'ultimo si cala la rete attorno al banco.
Sarebbe bene verificare se questo metodo, con le dimensioni dei nostri banchi naturali, può dare risultati economicamente sostenibili.

## Conclusioni

Senza un adeguamento a nuove tecnologie ed un ammodernamento della flotta con l'introduzione di pescherecci razionali e non solo di potenza sempre più elevata, la pesca del pesce azzurro non potrà sostenersi ai livelli attuali.

Bisogna ridurre i consumi soprattutto di carburante e per questo o si ritorna alla lampara, dove naturalmente vi é ancora l'esperienza e la capacità per farlo, o, se si vuole continuare con la volante, bisognerà adottare tutte quelle innovazioni che possano renderla economicamente valida.
Basta quindi con i pescherecci da 800-1000 HP. Il tiro necessario per una volante anche grande può essere tranquillamente fornito da due barche di 300 HP. Se si vuole la rete grande basta armarla con i nuovi metodi che permettono di accrescerne la bocca senza aumentarne la necessità di tiro.
La ricerca può a questo proposito dare ancora utili informazioni ai pescatori professionali come già ha fatto in questi ultimi anni.
Purtroppo poco di quanto si é riusciti a sperimentare é stato trasferito nella pesca professionale, sia per difficoltà oggettive quali la presenza di pescherecci ben poco razionali, sia per difficoltà soggettive legate alle convinzioni dei pescatori che sono per loro stessa natura tradizionalisti.
L'attuale crisi, abbastanza profonda e generalizzata, può obbligare il settore ad un ripensamento e con questo permettergli di ripartire con idee nuove e strumenti di pesca più competitivi e razionali.
Speriamo che l'attuale possa trasformarsi in una crisi di crescita per un settore, la pesca del pesce azzurro, che tutti siamo convinti deve mantenersi ai livelli attuali o anche, se possibile, essere incrementato.

BIBLIOGRAFIA


FERRETTI M.1976 - La pesca col cianciolo: situazione attuale e prospettive. *Il Gazzettino della Pesca* Gennaio 1976.

FERRETTI M. 1978 - Reti per la pesca pelagica: *Dagli Incontri Tecnici* XI Ancona 20 Maggio 1978 11-32.

FERRETTI M. 1980 - Il tamburo avvolgirete per la pesca al traino. *Il Gazzettino della Pesca* Maggio 1980.

FERRETTI M., COSIMI G., e GALLI B. 1982 - Razionalizzazione della pesca pelagica. *Atti del convegno delle UU.OO. afferenti ai sottoprogetti Risorse biologiche ed inquinamento marino*. Roma 10-11 Novembre 1981 505-527.

FERRETTI M. 1983 - Le reti volanti a maglie grandi: *Il Gazzettino della Pesca* Gennaio 1983 15-19.

MESSINA G. e PIETRUCCI A., 1982 - Un approccio alla definizione del peschereccio tipo per la pesca mediterranea. *Atti del Congresso NAV.1982*. Napoli 2-3 Dic. 1982.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 395-406 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# STUDIO SULLA DISTRIBUZIONE DEI METALLI PESANTI IN *ENGRAULIS ENCRASICHOLUS* L. DELL'ALTO E MEDIO ADRIATICO.

# TRACE-METAL DISTRIBUTION IN *ENGRAULIS ENCRASICHOLUS* L. FROM THE NORTHERN ADRIATIC SEA.

G. Crisetig, E. Carpené, O. Cattani e G.P. Serrazanetti

*Istituto di Biochimica, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università di Bologna.*

Key words: Trace-metal distribution; *Engraulis encrasicholus* L.; Northern Adriatic.

ABSTRACT - Heavy metals concentrations (Hg, Pb, Cd, Cr, Cu, Zn, Mn, Ni) recorded in *Engraulis encrasicholus* L. seasonally collected in different sea areas of the Northern Adriatic are reported.

RIASSUNTO

Vengono riportate le concentrazioni di metalli pesanti (Hg, Pb, Cd, Cr, Cu, Zn, Mn, Ni) in *Engraulis encrasicholus* L. raccolte durante tre anni di ricerche in aree dell'alto e medio Adriatico. Tra i metalli tossici il Pb mostra, in assoluto, i livelli più elevati (611-910 µg/kg peso umido) seguito a distanza da Hg (112-242 µg/kg), Cr (65-161 µg/kg) e da Cd (40-98 µg/kg) nell'ordine. La distribuzione dei metalli nelle varie zone di campionamento evidenzia un grado differente di inquinamento, con i valori più elevati nelle stazioni di Trieste e Venezia, rispetto a quelle di Porto Garibaldi e Cesenatico, nonostante che queste ultime siano maggiormente esposte agli apporti inquinanti del fiume Po.

La valutazione dei dati relativi al Hg mostra una situazione comparabile con quella riportata per altre zone del Mediterraneo, mentre quella relativa al Cd e al Pb evidenzia livelli significativamente superiori.

Infine dalla ripartizione dei metalli, essenziali e non, nei vari organi e tessuti di *Engraulis encrasicholus* L., risulta che i meccanismi di accumulo sono specifici per ogni singolo elemento. Infatti il Hg e il Cd si concentrano maggiormente nel fegato, il Pb nel tessuto muscolare, il Cr e Mn nelle branchie e lo Zn nel cervello.

SUMMARY

Heavy metals concentrations (Hg, Pb, Cd, Cr, Cu, Zn, Mn, Ni) recorded in *Engraulis encrasicholus* L. seasonally collected in dif-

ferent sea areas of the Northern Adriatic are reported. Pb, among toxic elements, showed the highest levels (range 611-910 µg/kg wet/ weight) followed by Hg (111-242 µg/kg w/w), Cr (65-161 µg/kg w/w), and Cd (40-98 µg/kg w/w). In general, the specimens sampled North of the Po delta showed higher levels of heavy metals, especially Hg, Pb and Cd, than those collected South of the same river. As for trace metals distribution in different tissues of *Engraulis encrasicholus* L. the uptake mechanisms appear to be specific for each single element, in fact Hg and Cd are more concentrated in liver, Pb in muscle, Cr and Mn in gills and Zn in the brain.

## INTRODUZIONE

La presenza dei metalli pesanti nell'ambiente marino riveste un'importanza particolare in quanto tali elementi non sono biodegradabili, contrariamente agli inquinanti organici, ma possono subire unicamente modificazioni nella loro speciazione durante i cicli biogeochimici. Attualmente sono disponibili molti dati sulla presenza di metalli tossici negli organismi marini dell'Adriatico (Ui e Kitamura, 1971; Viviani *et al.*, 1976; Kosta *et al.*, 1978), mentre sono scarsi quelli relativi ai metalli fisiologici che pure possono risultare pericolosi se presenti in concentrazioni elevate. Partendo da tale situazione, oltre al mercurio, cadmio, piombo e cromo, sono stati presi in considerazione il rame, lo zinco, il manganese ed il nichel in alici del Nord Adriatico. La conoscenza dei livelli di metalli pesanti nelle alici riveste un notevole significato in quanto, trattandosi di organismi planctofagi, esse rappresentano in Adriatico il primo livello trofico economicamente importante come pescato.

Allo scopo di ottenere indicazioni di carattere generale sul grado di inquinamento da metalli pesanti, le stazioni di campionamento sono state fissate lungo la fascia costiera al largo di Trieste, Venezia, Porto Garibaldi, Cesenatico e Fano, lontano da fonti dirette di inquinamento.

Infine è stata studiata la distribuzione dei metalli pesanti nei diversi organi, perché, come è noto, la loro assunzione e conseguente accumulo varia non solo tra le varie specie animali, ma anche tra i diversi organi di uno stesso individuo (Windom *et al.*, 1973; Wharfe e Van den Brock, 1977; Capelli *et al.*, 1980). Le indicazioni ottenute saranno utili per una valutazione più precisa sugli effetti biologici dei metalli pesanti come premessa per uno studio su potenziali lesioni biochimiche.

Nel presente lavoro riportiamo i risultati di uno studio tendente a valutare la distribuzione dei metalli pesanti nelle diverse aree e nei vari tessuti di alici del Nord Adriatico.

## MATERIALI E METODI

I campionamenti delle alici sono stati effettuati stagionalmente nelle stazioni al largo di Trieste, Venezia, Porto Garibaldi, Cesenatico e Fano dal 1976 al 1979 (Fig. 1).

La raccolta e la conservazione dei campioni è stata effettuata secondo le indicazioni raccomandate nel manuale delle metodologie della FAO/UNEP (1975), e in particolare sono state prese tutte le precauzioni atte a prevenire la contaminazione da manipolazioni. Le alici appena pescate venivano congelate a -20°C fino al momento delle analisi e per ogni prelievo erano effettuati due pools omogenei di almento 25 individui. Per ogni pool veniva determinato il peso secco, mediante evaporazione di un'aliquota del campione a 150°C in stufa per una notte.

Aliquote di 50 g di omogenato di tessuto erano poste in capsule di quarzo, a 140°C per 3 ore e quindi mineralizzate in muffola a 450°C ± 10°C per 25 ore. Per una completa mineralizzazione delle sostanze organiche, il campione veniva ulteriormente trattato con 5 ml di $HNO_3$ e quindi evaporato completamente su bagno maria. Successivamente il campione era sottoposto per altre due ore alla temperatura di 450°C ± 10°C e le ceneri, così ottenute, erano disciolte in 5 ml di HCl 1 N e la soluzione portata ad un volume di 50 ml. Le analisi dei metalli erano eseguite su tale soluzione usando la spettrofotometria ad assorbimento atomico.

Per le analisi del mercurio, 3 g di omogenato erano mineralizzati con una miscela solfonitrica a umido e la determinazione era effettuata allo spettrofotomertro ad assorbimento atomico a vapori freddi senza fiamma.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

1) *Distribuzione nelle varie stazioni*

I risultati di tre anni di monitoraggio sulla presenza di metalli tossici nel tessuto muscolare di alici dell'alto e medio Adriatico sono riportati nelle Tabb. 1 e 2, e per comodità di confronto in istogrammi nelle Figg. 1 e 2. Dei 4 metalli tossici il Pb mostra in assoluto le concentrazioni più elevate (611-910 µg/kg), seguito a distanza dal Hg (112-242 µg/kg), dal Cr (65-152 µg/kg) e dal Cd (40-98 µg/kg)(Tab. 1 e Fig. 1).

La distribuzione dei metalli nelle diverse aree evidenzia chiaramente un grado differente di inquinamento con i livelli di Hg più elevati nel golfo di Trieste e al largo di Venezia rispetto alle stazioni poste a sud del Po (Porto Garibaldi e Cesenatico)(Fig. 2). I valori più elevati del Golfo di Trieste sono verosimilmente in relazione all'apporto del fiume Isonzo che confluisce le acque della

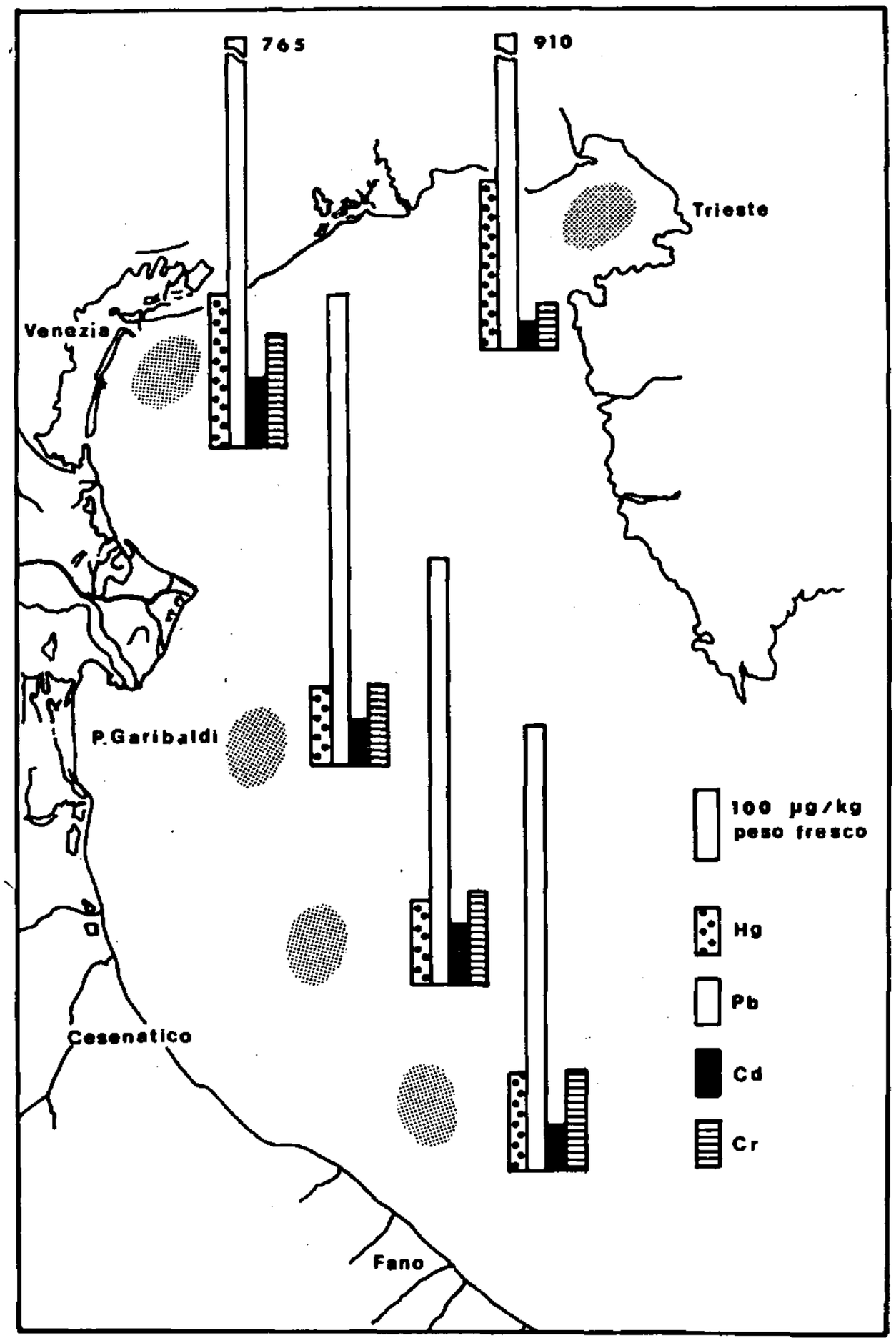



Fig. 1 - Stazioni di campionamento di *Engraulis enchrasicholus* L. e relative concentrazioni di Hg, Pb, Cd e Cr.

Tab. 1 - Variazioni stagionali delle concentrazioni di Hg, Pb, Cd nei tessuti muscolari di *Engraulis encrasicholus* L. in aree di mare dell'alto e medio Adriatico.

| Località di campionamento | Data | Concentrazione in µg/kg/peso umido | | | Peso umido / Peso secco |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Hg | Pb | Cd | |
| Trieste | 9/11/76 | 385 | 825 | 37 | 4,22 |
| | 1/ 3 /77 | 168 | 852 | 51 | 4,04 |
| | 26/ 6 /77 | 153 | 901 | 20 | 4,21 |
| | 15/12/77 | 264 | 1063 | 52 | 3,51 |
| Venezia | 29/10/76 | 202 | 675 | 83 | 3,87 |
| | 10/ 3 /77 | 236 | 705 | 85 | 4,42 |
| | 1/6 /77 | 234 | 765 | 84 | 3,90 |
| | 8/ 9 /77 | 241 | 779 | 73 | 4,58 |
| | Dic. '77 | 190 | 800 | 80 | 4,33 |
| | 6/ 3 /78 | 188 | 765 | 88 | 4,37 |
| | 21/6 /78 | 244 | 1026 | 72 | 4,22 |
| | 4/ 9 /78 | 245 | 745 | 74 | 4,28 |
| | 10/ 4 /79 | 216 | 787 | 179 | 4,54 |
| | 11/6 /79 | 165 | 610 | 168 | 4,20 |
| Porto Garibaldi | 26/11/76 | 110 | 675 | 68 | 3,92 |
| | 25/ 3 /77 | 107 | 632 | 63 | 4,05 |
| | 29/ 6 /77 | 119 | 760 | 63 | 4,11 |
| | 26/ 9 /77 | 130 | 651 | 65 | 4,44 |
| | 20/12/77 | 94 | 645 | 69 | 3,78 |
| Cesenatico | 8/11 /76 | 160 | 655 | 65 | 3,87 |
| | 17/ 3 /77 | 114 | 712 | 75 | 4,21 |
| | 29/ 6 /77 | 109 | 725 | 64 | 3,98 |
| | 13/ 9 /77 | 104 | 672 | 72 | 4,29 |
| | 8/12/77 | 77 | 725 | 91 | 3,77 |
| | 15/ 3 /78 | 168 | 505 | 62 | 4,11 |
| | Giu. '78 | 134 | 492 | 61 | 4,23 |
| | 7/ 9 /78 | 97 | 467 | 47 | 4,12 |
| | Gen. '79 | 105 | 550 | 65 | 3,71 |
| Fano | 15/10/76 | 104 | 700 | 67 | 3,57 |
| | 9/12/76 | 153 | 690 | 74 | 3,56 |
| | 21/ 3 /77 | 210 | 690 | 69 | 4,62 |
| | 24/ 6 /77 | 128 | 775 | 73 | 4,27 |
| | 30/ 9 /77 | 99 | 520 | 56 | 4,09 |
| | 29/12/77 | 171 | 715 | 83 | 4,09 |
| | 8/ 3 /78 | 140 | 477 | 55 | 3,92 |
| | 1/ 6 /78 | 149 | 477 | 28 | 4,14 |
| | 15/ 9 /78 | 129 | 477 | 63 | 4,22 |
| | 9/ 3 /79 | 100 | 780 | 75 | 3,92 |
| | 27/ 6 /79 | 130 | 615 | 60 | 4,22 |

Tab. 2 - Variazioni stagionali delle concentrazioni di Zn, Cu, Mn, Ni, Cr nei tessuti muscolari di *Engraulis encrasicholus* L. in aree di mare dell'alto e medio Adriatico.

| Località di campionamento | Data | Concentrazione in µg/kg/peso umido | | | | | Peso umido / Peso secco |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Zn | Cu | Mn | Ni | Cr | |
| Trieste | 9/11/76 | 11400 | 680 | 650 | 280 | 60 | 4,22 |
| | 1/3 /77 | 12850 | 937 | 480 | 335 | 63 | 4,04 |
| | 26/6 /77 | 12000 | 997 | 875 | 345 | 56 | 4,21 |
| | 15/12/77 | 13700 | 1020 | 905 | 402 | 79 | 3,51 |
| Venezia | Dic. '77 | 10000 | 787 | 875 | 332 | 110 | 4,33 |
| | 6/3 /78 | 10200 | 895 | 840 | 377 | 300 | 4,37 |
| | 21/6 /78 | 11550 | 852 | 945 | 370 | 75 | 4,22 |
| Porto Garibaldi | 20/12/77 | 11400 | 1465 | 1140 | 345 | 115 | 3,78 |
| Cesenatico | 8/12/77 | 11350 | 1387 | 930 | 360 | 93 | 3,77 |
| Fano | 29/12/77 | 13900 | 1400 | 930 | 472 | 152 | 4,09 |

regione mineraria di Idria, come confermato anche dai dati relativi ai sedimenti della zona (Kosta *et al.*, 1978).

Il Pb e il Cd presentano, nelle diverse aree, livelli comparabili evidenziando così, nell'ambito dell'Adriatico, una distribuzione ambientale, per i due elementi, piuttosto uniforme. Le concentrazioni più elevate per il Pb sono state costantemente riscontrate nel golfo di Trieste e per il Cd al largo di Venezia (Fig. 2). Il Cr, infine, presenta una distribuzione piuttosto variabile con i valori più elevati a Venezia e più bassi a Trieste. Degli altri metalli (Zn, Cu, Ni, Mn) considerati fisiologici, il Ni, lo Zn e il Mn presentano livelli più o meno uguali nelle diverse zone (Fig. 2). Il Cu, infine, contrariamente agli altri metalli, è maggiormente presente nelle alici delle stazioni poste a sud del Po, da Porto Garibaldi a Fano (Fig. 2).

Per quanto concerne le variazioni stagionali delle concentrazioni dei metalli, non si sono riscontrate evidenti differenze (Tabb. 1 e 2).

Il confronto dei dati della presente ricerca con quelli riportati in alici pescate al largo di Cesenatico nel 1973-74, mette in evidenza un calo sensibile per il Hg, Cd e Cr ed una situazione sostanzialmente stabile per il Pb e Mn (Fig. 2 e Tab. 3).

Il confronto con altri mari italiani può essere fatto con i dati ottenuti dai diversi laboratori che hanno partecipato al program

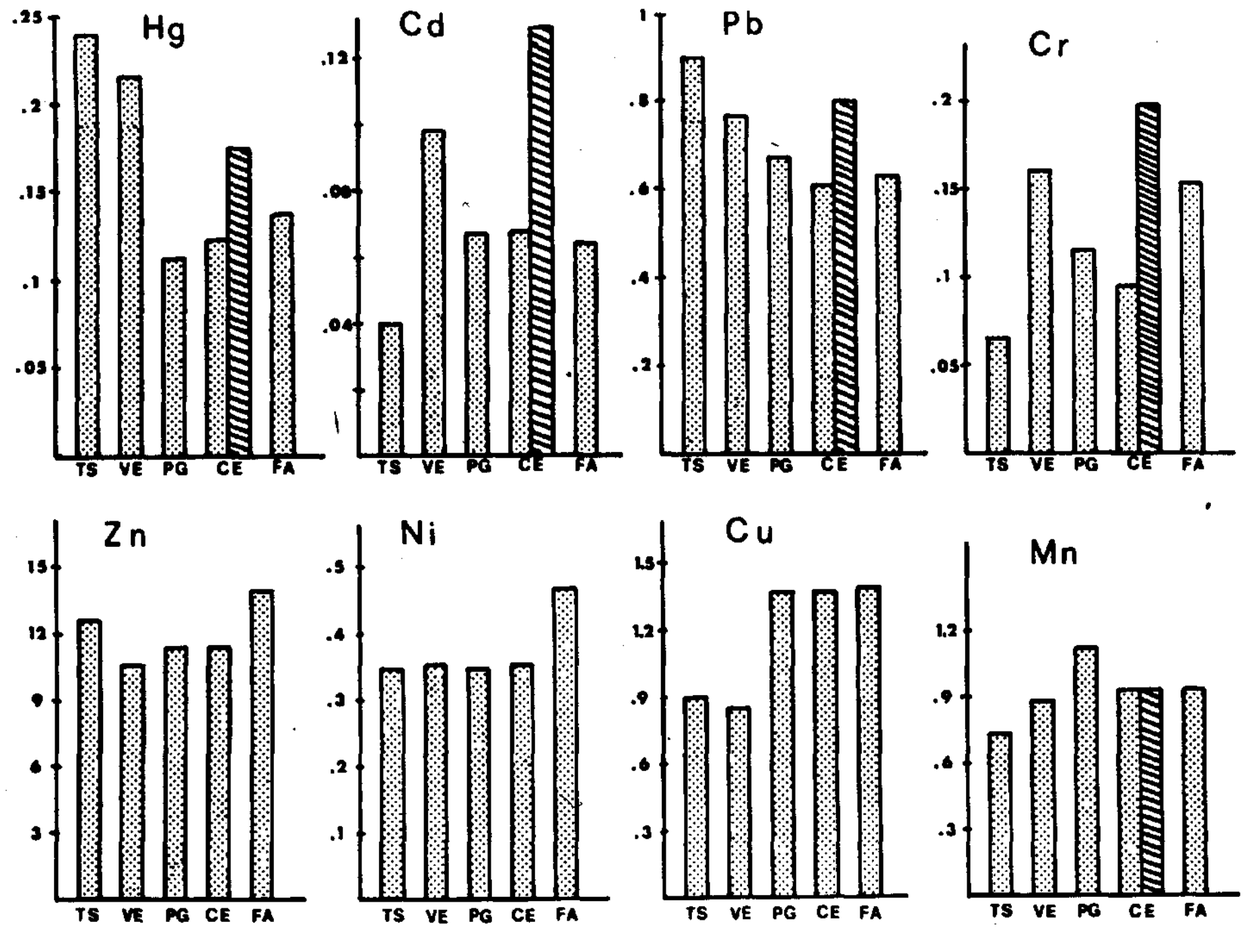



Fig. 2 - Medie generali delle concentrazioni dei metalli nelle varie stazioni di campionamento (TS = Trieste; VE = Venezia; PG = Porto Garibaldi; CE = Cesenatico; FA = Fano). Per le stazioni di Cesenatico, come confronto, sono riportati anche i valori medi del Hg, Cd, Pb, Cr determinati negli anni 1973-74 (istogramma tratteggiato). I valori sono espressi in mg/kg di peso fresco.

Tab. 3 - Livelli comparativi di Hg, Pb e Cd in *Engraulis encrasicholus* L. del Mediterraneo (µg/kg di peso fresco).

| | Hg | Pb | Cd |
|---|---|---|---|
| Mare Adriatico | | | |
| - presente ricerca 1976-79 | 112-242 | 611-910 | 40-90 |
| - Ui e Kitamura, 1971 | 340 | - | - |
| - Viviani *et al.*, 1974 | $\bar{X}$ 183 (150-225) | 688-1000 | 111÷145 |
| Mar Ligure | | | |
| - Ferro *et al.*, 1979 | $\bar{X}$ 110 (21-196) | 300 | 80 |
| Arcipelago Toscano | | | |
| - Bacci *et al.*, 1979 | 130-240 | 100 | 5 |
| Mediterraneo centrale | | | |
| - Mojo *et al.*, 1979 | $\bar{X}$ 134 (58 - 220) | $\bar{X}$ 203 (130-263) | $\bar{X}$ 20 (10-32) |

ma di monitoraggio del CNR. Tale confronto, come appare dalla Tab. 3, evidenzia in Adriatico una situazione analoga per il Hg, mentre per il Cd e per il Pb i livelli sono sostanzialmente più elevati rispetto al Mar Ligure, Arcipelago Toscano e Mediterraneo centrale. Tale andamento indica chiramente che in Adriatico esiste un livello ambientale per i due metalli notevolmente più elevato rispetto alle suddette zone dovuto, in parte, alla conformazione fisica di mare poco profondo e con scarsi scambi con il resto del Mediterraneo e in parte agli apporti inquinanti più elevati. Secondo alcuni ricercatori solo il Po trasporterebbe in mare annualmente dalle 700 alle 1200 tonnellate di piombo (Provini e Pacchetti, 1982).

Per quanto concerne gli altri metalli, rame, manganese e zinco, i valori riscontrati in Adriatico sono comparabili con quelli delle alici del Mar Ligure (Cu 560-1700 µg/kg; Mn 330-1300 µg/kg; Zn 13300-36500 µg/kg di peso fresco)(Ferro *et al.*, 1978).

2) *Distribuzione dei metalli nei tessuti*

I valori relativi alla distribuzione dei metalli nel contenuto stomacale, in organi e tessuti di alice sono riportati, in istogrammi, nella Fig. 3. Ogni dato rappresenta il valore medio di 3 pools omogenei ottenuti da alici catturate al largo di Cesenatico.

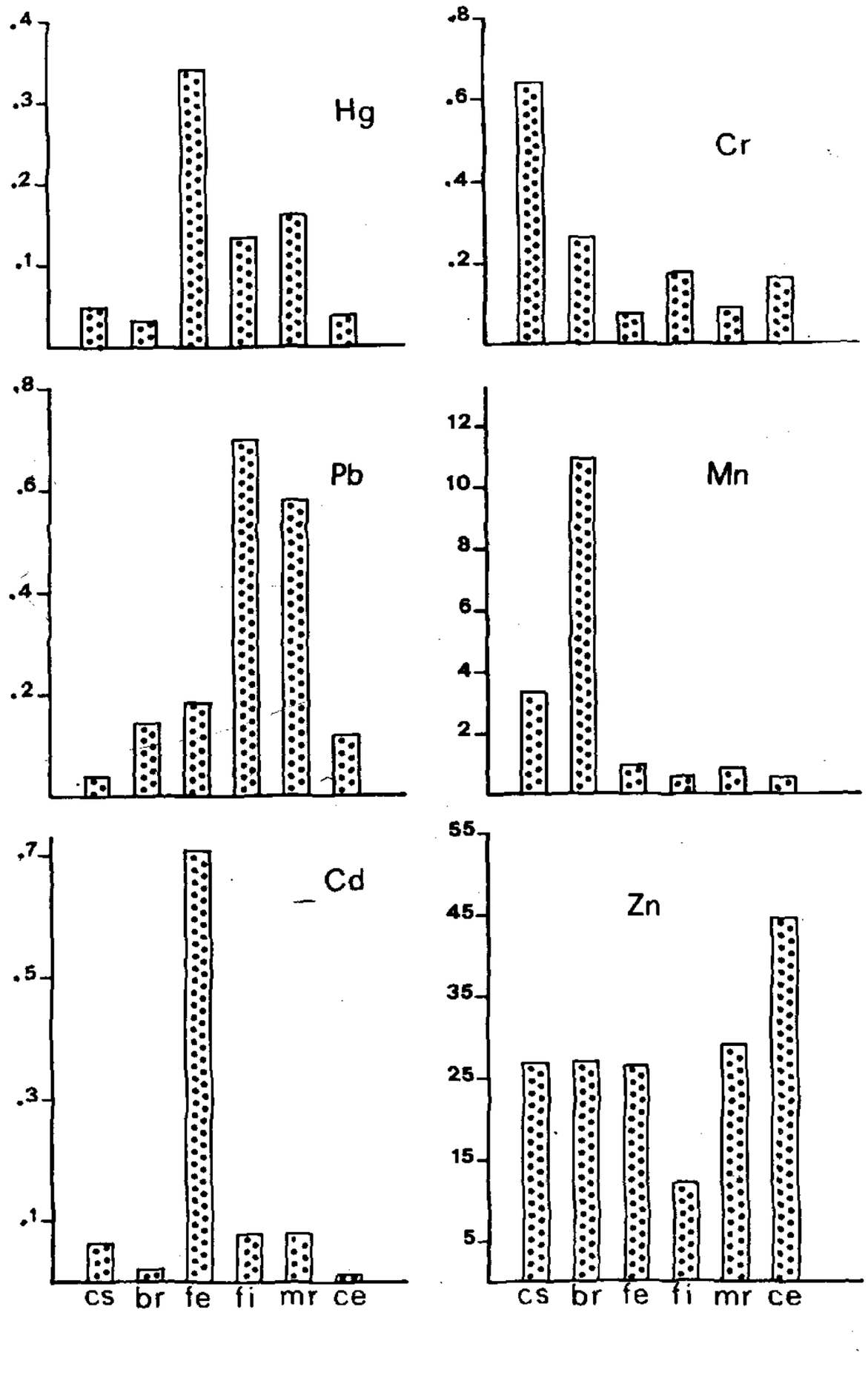



Fig. 3 - Distribuzione dei metalli nei tessuti di *Engraulis encrasicholus* L. (cs = contenuto stomacale; br = branchie; fe = fegato; fi = filetto; mr = muscolo rosso, ce = cervello). I valori sono espressi in mg/kg di tessuto fresco.

L'organo in cui si rilevano le maggiori concentrazioni di Hg e Cd è rappresentato dal fegato; seguono in ordine decrescente il muscolo rosso e il tessuto muscolare laterale totale. La minore concentrazione del Hg si ha nelle branchie, quella del Cd nel cervello.

Per quanto riguarda il Pb, a differenza del Hg e del Cd, la concentrazione maggiore si osserva nel tessuto muscolare, seguito dal muscolo rosso, fegato, cervello e branchie.

Il Cr è più elevato nelle branchie rispetto agli altri organi e tessuti; seguono nell'ordine muscolo laterale totale, muscolo rosso, cervello e fegato.

La distribuzione nei vari tessuti di Zn e Mn corrisponde a quanto è noto in letteratura per le alici (Capelli *et al.*, 1980) e per altri pesci di mare (Windom *et al.*, 1973; Wharfe e Van den Broek, 1977). Tale distribuzione è da correlare alla capacità degli organismi marini di controllare l'assorbimento e relativo accumulo dei metalli fisiologici nel loro corpo, a condizione che le concentrazioni ambientali in cui vivono non siano troppo elevate. La biocon centrazione preferenziale di Cd e Hg si spiega con la capacità da parte del tessuto epatico di sintetizzare metallotioneina, una proteina a basso peso molecolare ricca di cisteina, con elevata capacità chelante verso questi metalli (Bouquegneau *et al.*, 1975; Marafante, 1976; Overnell *et al.*, 1977).

Inoltre, in generale, la diversa distribuzione dei metalli analizzati nei tessuti di *Engraulis encrasicholus* indica un metabolismo cellulare del tutto peculiare dei singoli organi. Questo si può spiegare soltanto postulando dei meccanismi di trasporto, di immobilizzazione intracellulare e di eliminazione dei metalli caratteristici dei singoli tessuti. Un ruolo importante nell'immobilizzazione di alcuni elementi oggetto della presente ricerca è svolto, oltre che dalla metallotioneina, anche da alcuni metallo-enzimi; la eventuale determinazione delle loro attività enzimatiche potrebbe correlarsi alla concentrazione dei diversi metalli.

Infine, circa l'amplificazione dei metalli tossici lungo la catena alimentare marina, si può concludere che, nonostante il loro livello ambientale elevato in Adriatico, nel tessuto muscolare delle alici non vi sono fenomeni di accumulo rispetto allo zooplancton loro principale alimento. Infatti in zooplancton campionato al largo di Cesenatico, le concentrazioni di Hg, Pb e Cd sono superiori (da 3 a 13 volte) a quelle riscontrate nel filetto di alici pescate nella stessa area e periodo (Tab. 4).

Tab. 4 - Hg, Pb e Cd in zooplancton e tessuto muscolare di alici pescate al largo di Cesenatico (ppm sul peso secco).

| | Hg | Pb | Cd |
|---|---|---|---|
| Zooplancton, 1978 | $\bar{X}$ 1,8* | 9,5 | 3,7 |
| Alici, marzo 1978 | $\bar{X}$ 0,69 | 2,72 | 0,34 |
| Alici, giugno 1978 | $\bar{X}$ 0,57 | 2,07 | 0,25 |
| Alici, settembre 1978 | $\bar{X}$ 0,40 | 2,08 | 0,26 |

*Valore medio di 10 prelievi (Crisetig *et al.*, 1982).

## CONCLUSIONI

I risultati ottenuti in diversi anni di ricerca effettuata sulla presenza dei metalli pesanti negli organismi marini dell'Adriatico ci permettono di fare alcune considerazioni di carattere generale.

Le concentrazioni dei metalli pesanti tendenzialmente elevate mettono in evidenza in Adriatico un grado di inquinamento ambientale superiore a quello riportato per altri mari italiani e nonostante tale situazione, relativamente ai metalli di cui si dispongono dati precedenti, vi è stato un calo evidente per il mercurio, cadmio e cromo, mentre per il piombo e manganese i valori sono apparsi stazionari.

Le alici, pesci planctofagi, non sembrano concentrare i metalli pesanti, i cui livelli riscontrati nello zooplancton, loro principale alimento, risultano sempre significativamente superiori.

Infine, da un punto di vista igienico-sanitario, le concentrazioni del mercurio non superano nel tessuto fresco i limiti di 0,7 ppm, fissati dalla legislazione italiana.

## BIBLIOGRAFIA


BACCI, E., FOCARDI, S., LEONZIO, C. e RENZONI, A. - 1979 - Contaminanti in organismi del Mar Tirreno. *Convegno scientifico nazionale P.F. Oceanografia e Fondi Marini*, Roma, 5-7 marzo, pp. 885-912.

BOUQUEGNEAU, J.M., GERDAY Ch. and DISTECHE, A. - 1975 - Fish Hg-binding thionein related to adaptation mechanism. *FEBS Lett.*, 55, 173-177.

CAPELLI, R., CAPPIELLO, A., FRANCHI, A. et ZANICCHI, G. - 1980 - Métaux lourds contenus dans certains organes de rouget (*Mullus*

*barbatus*) et d'anchois (*Engraulis encrasicholus*) du Golfe de Gênes. *V^es Journées Etud. Pollution*, Cagliari, CIESM, pp. 269-274.

CRISETIG, G., CATTANI, O., MASSA, D. e POLETTI, R. - 1982 - Hg, Pb e Cd in zooplancton di un'area dell'Adriatico antistante il litorale romagnolo. *Boll. Soc. It. Biol. Sper.*, 17, 1086-1092.

FAO/UNEP - 1975 - Report of the FAO/GFCM/UNEP expert consultation on the joint coordinated project on pollution in the Mediterranean, Rome, Italy, 23 June-4 July, FAO, Access No. H0975, p. 42.

FERRO, R., CAPELLI, R., CONTARDI, V. - 1979 - Relazione sull'attività svolta nel monitoraggio dei metalli pesanti e degli idrocarburi clorurati in organismi del mar Ligure. *Convegno Scientifico Nazionale P.F. Oceanografia e Fondi Marini*, Roma, 5-7 marzo.

KOSTA, L., RAVNIK, V., BYRNE, A.R., STIRN, J., DERMELJ, M. and STEGNAR, P. - 1978 - Some trace elements in the waters, marine organisms and sediments of the Adridatic by neutron activation analysis. *J. Radioanal. Chem.*, 44, 317-332.

MARFANTE, E. - 1976 - Binding of mercury and zinc to cadmium-binding protein in liver and kidney of goldfish (*Carassius auratus* L.). *Experientia*, 32, 149-150.

MOJO, L., MARTELLA, S. e MARTINO, G. - 1979 - Controllo stagionale dei metalli mesanti (Hg, Cd, Pb) in alcuni rganismi marini del Mediterraneo centrale. Primi risultati. *Convegno Scientifico Nazionale P.F. Oceanografia e Fondi Marini*, Roma, 5-7 marzo.

OVERNELL, J., DAVIDSON, I.A. and COOMBS, T.L. - 1977 - A cadmium-binding glycoprotein from the liver of the plaice (*Pleuronectus platessa*). *Biochem. Soc. Trans.*, 5, 267-269.

PROVINI, A., e PACCHETTI, G. - 1982 - Po e Adige: valutazione del carico trofico e tossico convogliato nell'alto Adriatico. *Ingegneria Ambientale*, 11, 173-183.

UI, J. and KITAMURA, S. - 1971 - Mercury in the Adriatic. *Mar. Pollut. Bull.*, 2, 56-68.

VIVIANI R., CORTESI, P., SERRAZANETTI, G.P. e POLETTI, R. - 1976 - Variazioni stagionali di metalli pesanti in prodotti della pesca di un'area del mare Adriatico prospiciente la costa dell'Emilia-Romagna. *Atti Soc. It. Sci. Vet.*, 30, 589-592.

WHARFE, J.R. and VAN DEN BROEK, L.F. - 1977 - Heavy metals in Macro invertebrates and fish from the Lewer Medway Estuary, Kent. *Mar. Pollut. Bull.*, 8, 31-34.

WINDOM, H., STICKNEY, R., SMITH, D., WHITE, D. and TAYLOR, F. - 1973 - Arsenic, cadmium, copper, mercury and zinc in some species of North Atlantic finfish. *J. Fish. Res. Board Can.*, 30, 275-279.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 407-408 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# SINTESI DELLE CONCLUSIONI DEL DIBATTITO SU: BIOLOGIA E GESTIONE DELLA RISORSA PELAGICA

D. Levi

*Istututo di Tecnologia della Pesca e del Pescato, Mazara del Vallo.*

Nel tentare di trarre le conclusioni del dibattito pomeridiano da lui precedentemente stimolato al termine delle relazioni, richiamandosi al breve intervento di Jukic alla fine della mattinata, Levi auspica che non sia necessario scegliere una tecnica di valutazione anzichè un'altra, poichè tutte le tecniche oggi disponibili presentano limiti di affidabilità ed errori sistematici tali che solo un confronto ragionato dei risultati ed un progressivo affinamento delle metodologie potrà consentire in futuro di fornire indicazioni gestionali credibili.

Tra i problemi di fondo che restano aperti c'è quello dell'identificazione delle unità di stocks sia delle sardine che delle alici, che non può essere risolto basandosi sul ritrovamento di uova in Adriatico o sullo studio della loro distribuzione, proprio perchè le uova sono passivamente trasportate ad opera delle correnti,mentre ben diverso è il comportamento, rispetto alle correnti stesse, della parte sfruttata dello stock (cioè l'unità di stock o unità di sfruttamento).

Sempre sul metodo delle uova e larve, portato avanti da Piccinetti, Regner, Specchi et al., negli ultimi anni, osserva che una possibile fonte di sopravvalutazione della biomassa dei riproduttori potrebbe risiedere in una sottovalutazione della fecondità (e si veda per questo il "range" di valori riferito da G. Sinivcic in mattinata) particolarmente probabile in riproduttori continui ("continuous spawners") quali le sardine e le alici.

Se fosse probabile una sopravvalutazione sistematica con l'"eggs and larvae" survey ed una simile ma opposta sottovalutazione sistematica (per esempio per "escapement" dei "targets" o per il volume "insonificato" sotto la chiglia, nel quale l'ecoscandaglio è cieco) con l'echo-survey portato avanti da Azzali e coll., si potrebbe arrivare ad una coincidenza statisticamente accettabile delle due stime di biomassa fornite dai due diversi "metodi diretti", in termini non solo relativi (= "trends") ma anche assoluti.

Come ha sottolineato Bombace, resta per le sardine la sconcertante evidenza da una lato di due metodi diretti che valutano biomasse crescenti negli anni e del metodo indiretto (catch and effort statistics + sampling landing, inputati in modelli globali e strutturali) dall'altro, che evidenzia invece un raggiunto sovrasfruttamento della "frazione sfruttata" dello stock e biomasse in mare decrescenti di quest'ultima (Levi e coll., consultazione del CGPM sulle risorse dell'Adriatico, Fano - Giugno 1983).

L'approccio indiretto, di dinamica di popolazione, sembra abbastanza robusto alla luce della coincidenza delle conclusioni tratte dai differenti modelli, dell'affidabilità statistica del campionamento, delle prime spiegazioni dei risultati: una forma critica della relazione S/R che spiegherebbe anche la fragilità storicamente noto degli stocks

di sardine.

La spegazione che ha tentato Bombace dell'opposto "trend" delle biomasse in mare fornito dai metodi diretti e dal metodo indiretto, riposa sulla diversa distribuzione nello spazio dello stock valutato con gli uni e con l'altro metodo.

Se così è, si apre un problema tecnologico di ampliamento dell' area esplorabile e sfruttabile della pesca, e la relazione di Ferretti, con le risposte date ad Abella da lui e da Azzali, lasciano intravedere alcune prospettive interessanti (pesca a circuizione di giorno con ricerca elettroacustica dei banchi, divergenti "volanti" per reti veramente semipelagiche...).

Si apre anche la prospettiva di impegno per la ricerca: continuare il "monitoraggio" della parte sfruttata dello stock con i metodi di dinamica di popolazione, ma incominciare anche a conoscere la struttura demografica delle biomasse non sfruttate fin'ora valutate "in toto" con i metodi diretti.

Richiamandosi alla proposta avanzata da Piccinetti sull'utilizzo del pesce azzurro come mangime in acquacultura, Levi mette in evidenza la necessità di distinguere bene, all'interno del pesce azzurro, ciò che si potrebbe fare per le alici da ciò che non si deve fare per le sardine.

Ma anche per le alici, o per gli spratti, non bisogna dimenticare quanto diceva in mattinata Scovazzi, circa le clausole del testo attuale della Convenzione sul diritto del mare, che, negli articoli sulle risorse viventi, lasciano aperta la possibilità che gli stati costieri applichino condizioni meno rigide di accesso allo sfruttamento delle risorse delle zone riservate nei confronti di altri stati che abbiano, tra l'altro, dimostrato un impegno nella ricerca per la gestione delle risorse stesse.

Per quello che, sul futuro, lascia intravedere lo stato attuale del diritto del mare, forse non sarebbe saggio dare alle orate o alle spigole ciò che i nostri amici jugoslavi mangiano ben volentieri.

Levi conclude, infine, domandandosi che cosa potrebbe significare, nell'equilibrio dell'ecosistema, un massiccio abbattimento delle biomasse di alici: in un mare ad alta produttività primaria e secondaria come l'Adriatico, non si pone, verosimilmente, un problema di competizione con altri planctonofagi, ma potrebbe semmai porsi un problema per i carnivori che di alici si cibano.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 411-417 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# INDAGINE CHIMICA, BATTERIOLOGICA ED ECOLOGICA SUL RICCIO DI MARE COMMESTIBILE DELLA SPECIE: *Paracentrotus lividus* (Lam.)

# A CHEMICAL, BACTERIOLOGICAL AND ECOLOGICAL STUDY OF THE EDIBLE SEA URCHIN : *Paracentrotus lividus* (Lam.)

**L.A. Chessa°, P. D'Amaddio°°, R. Ginanneschi°°**

° *Istituto di Zoologia dell'Università di Sassari*
°°*Laboratorio di Igiene e Profilassi U.S.L. n° 1 , Sassari*

KEY WORDS: *Paracentrotus lividus* - Sardinia - Bacteriology - Chemistry - Morphometry .

ABSTRACT

In the North Sardinia coasts, fishing and trade, for the edible sea urchin: *Paracentrotus lividus*, are forbidden for sanitary reasons. We made a multidisciplinary study in order to evaluate the validity of the above provision.

RIASSUNTO

Un decreto prefettizio che risale al 1973 vieta, per la Provincia di Sassari (Sardegna), la pesca e la vendita dei frutti di mare non stabulati. Il provvedimento, in fase di attuazione ha coinvolto anche il riccio di mare commestibile della specie *Paracentrotus lividus* che in Sardegna ha un non trascurabile interesse economico. Considerato che la specie in questione non appartiene ai "filtratori" come molti tra i più comuni "frutti di mare", abbiamo ritenuto opportuno verificare il suo grado di commestibilità in rapporto allo stato igienico delle acque. A tali indagini è stato anche abbinato uno studio ecologico tendente a valutare, sulla base di determinati parametri morfometrici, la possibilità di contraddistinguere particolari stazioni. Come zona è stato scelto il litorale di Alghero. I risultati ottenuti, mentre consentono, sulla base dei dati di analisi delle acque, una buona distinzione delle aree soggette ad inquinamento cloacale, ciò non è possibile considerando le parti eduli del riccio di mare, i cui livelli di contaminazione risultano bassi per tutte le stazioni.

Dai primi dati emersi dallo studio ecologico, pare possibile, relativamente a talune aree, distinguere le popolazioni delle zone più costiere, quelle zone cioè, che hanno presentato più alti indici di inquinamento.

SUMMARY

Due to a prefectural order, in 1973, fishing and trade for the com-

mon edible sea urchin, *Paracentrotus lividus*, in the coastal waters of Northern Sardinia,are forbidden for sanitary reasons. Since the feeding habits of this species are quite different from those of other **"shellfish"** and considering that its only edible parts are the gonads, we decided to carry on a study to evaluate the validity of the above provision. The study was based on chemical, bacteriological and ecological research,with sample taken from stations near the city of Alghero and the village of Fertilia (Sardinia). Chemical and bacteriological analysis of sea waters and gonads showed that the gonads of sea urchins, even when taken from water with a high degree of pollution, are always edible. The ecological investigation, based on the determination of certain morphological parameters of the species, allowed us to make a preliminary distinction between polluted stations and others (at least as regards Alghero's stations).

## INTRODUZIONE

La pesca, lungo le coste della provincia di Sassari (Sardegna), del riccio di mare commestibile della specie *Paracentrotus lividus* (Lam.) è da diversi anni vietata in seguito a disposizioni emanate dalla Prefettura in data: 3.9.1973. Il suddetto provvedimento rientra nella serie di misure a carattere preventivo, riguardanti la pesca ed il consumo dei vari "frutti di mare", attuate in diverse località d'Italia dopo i casi di colera che nel 1973 interessarono le città di Napoli e Cagliari. Nonostante il decreto non faccia alcun cenno al riccio di mare, in fase di applicazione è stato esteso anche a tale Echinoideo, accomunandolo così ai "frutti di mare" filtratori, senza tener in alcun modo conto del suo diverso comportamento alimentare. Il *P. lividus* non appartiene infatti ai "feelter feeders" ma ai cosiddetti "grazers" o "pseudograzers" (OTT, 1981). Se le suddette misure erano, per quel periodo, giustificate, non così lo sono oggi; perciò essendo passati ormai dieci anni dall'ultimo episodio morboso, ci è parsa opportuna una verifica sulla validità del provvedimento. Rilevanti sono infatti i danni che l'economia locale subisce causa il permanere del divieto.

## MATERIALI E METODI

Allo scopo di attuare quanto suddetto, abbiamo intrapreso un ciclo di indagini tendenti innanzittutto a verificare il grado di commestibilità del riccio di mare, nonchè a valutare lo stato igienico di alcuni siti.

Sono stati inoltre effettuati sul *P. lividus* rilievi morfometrici nell'intento di poter contraddistinguere particolari stazioni. E' noto infatti (REGIS, 1978), come in *P. lividus*, differenze d'ordine morfologico possano essere correlate alla eterogeneità delle risorse trofiche disponibili in dati biotopi.

Le zone di raccolta sono ubicate in vicinanza della città di Alghero (abitanti 38.184) e Fertilia (abitanti 600). Sono stati complessivamente prelevati 210 esemplari di dimensioni comprese tra 25 e 73 mm (come

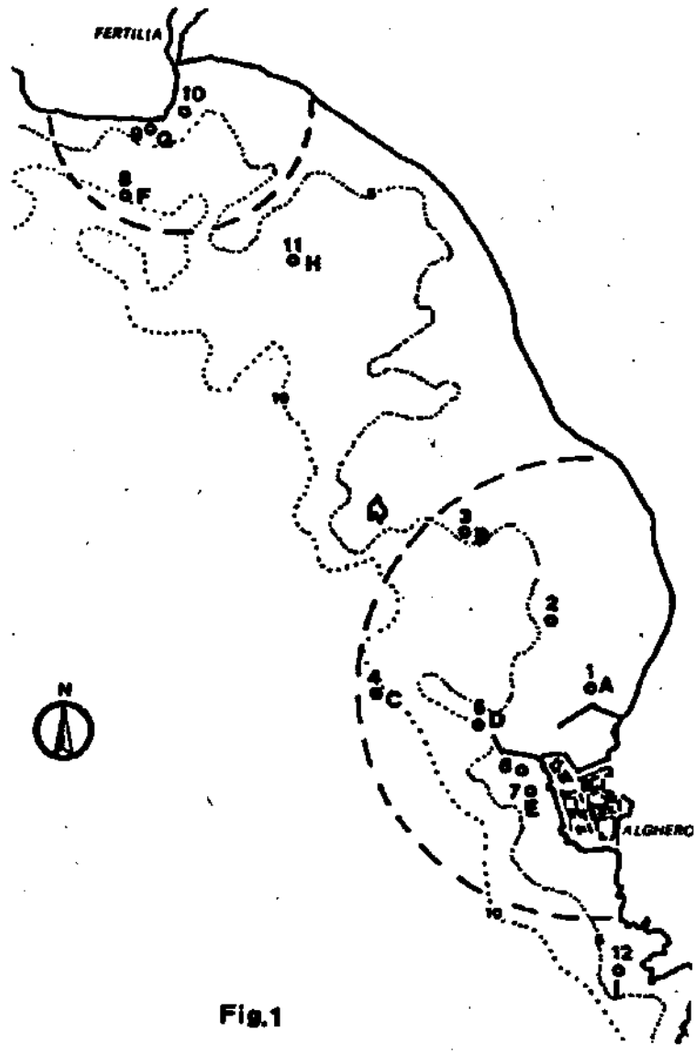



Fig.1

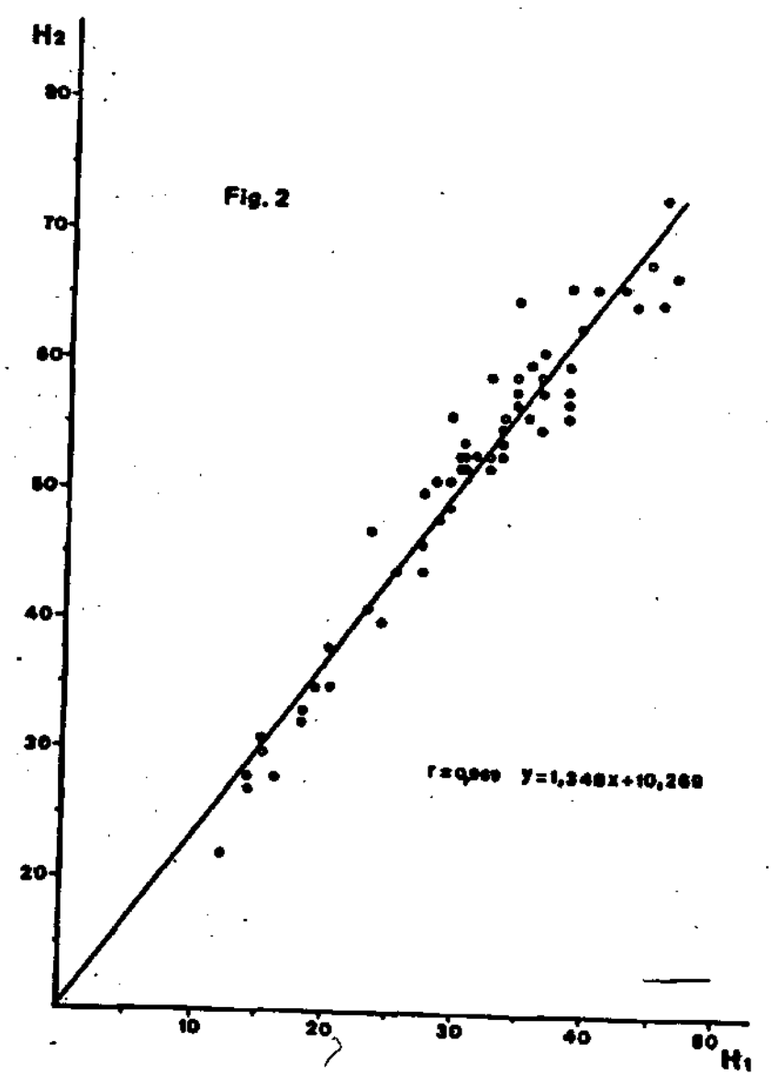



Fig. 2

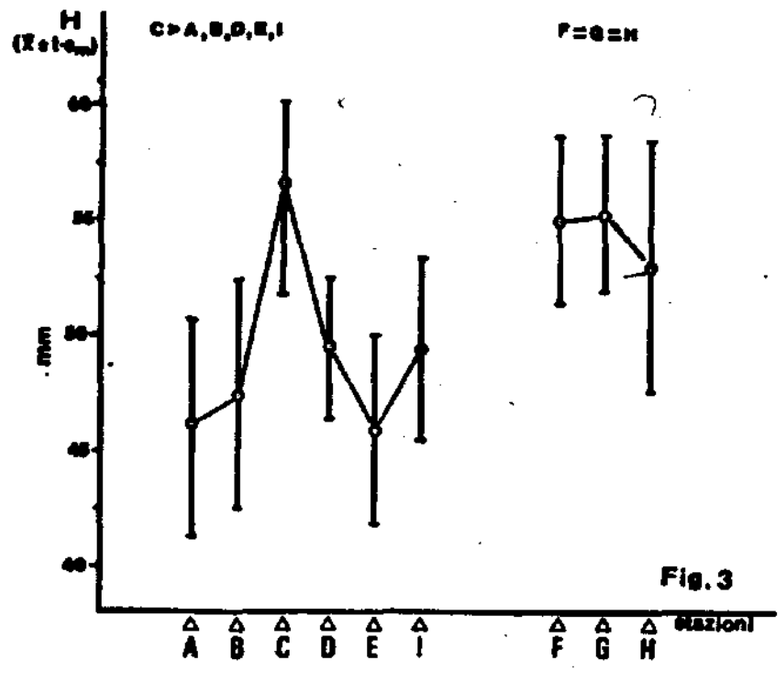



Fig. 3

**Tab. 3**

| SORGENTI DI VARIAZIONE | SOMME DEI QUADRATI | G.L. | VARIANZE | F | F tab. |
|---|---|---|---|---|---|
| INDIVIDUI | 2416,04 | 14 | 172,57 | $4,2^{**}$ | 2,23 |
| STAZIONI | 2051,33 | 8 | 256,41 | $6,2^{**}$ | 2,85 |
| ERRORE | 4643,56 | 112 | 41,46 | | |
| TOTALE | 9110,93 | 134 | | | |

Fig. 1 - Litorale tra Alghero e Fertilia: stazioni prelievo acqua (numeri); stazioni di raccolta ricci (lettere).

Fig. 2 - Regressione del diametro maggiore ($H_2$) sull'altezza ($H_1$) del dermascheletro di *P. lividus*, (dati espressi in mm).

Fig. 3 - Diametro maggiore medio (H) del dermascheletro di *P. lividus* nelle varie stazioni,(sono indicati i limiti fiduciali).

Tab. 3 - Analisi della varianza sul parametro $H_2$, nelle varie stazioni.

diametro orizzontale), in 9 diverse stazioni (Fig. 1). L'N-$NH_4$, l'N-$NO_2$, ed il P tot., sono stati determinati secondo le metodiche per le acque di mare (F.A.O., 1975). L'N-$NO_3$ è stato determinato come ione $NO_2^-$ previa riduzione in colonna di Cd ramato (I.R.S.A., in stampa). Hg e Pb sono stati determinati sottoponendo 10 grammi di gonadi a digestione in 20 cc. di $HNO_3$ concentrato in tubo chiuso su "block digestor" a 90° per un'ora. La soluzione è stata portata a 50 cc. con acqua. Per il Hg la lettura è stata effettuata su aliquote di 10 cc (PERKIN-ELMER, 1981). Il Pb è stato determinato con fornetto di grafite (PERKIN-ELMER, 1977).

Per le indagini microbiologiche, si sono prelevate le gonadi di non meno di 10 esemplari, ponendole in matraccio sterile, portando a volume noto prima dell'omogeneizzazione e seminando in terreni idonei alla quantizzazione dei microrganismi. Per tale fase è stato adottato il sistema dei tubi multipli. Le metodiche ed i terreni usati sono quelli previsti dalle norme di legge per la mitilicoltura.

Per quanto concerne lo studio ecologico si è partiti da determinazioni di tipo morfometrico su 135 esemplari appartenenti alle 9 stazioni, misurando per ogni esemplare il diametro maggiore e l'altezza del dermascheletro. I dati ottenuti sono stati riportati su una matrice 9 x 15 e sottopòsti ad analisi della varianza, test F, test t e test di linearità.

DISCUSSIONE

Dai dati chimici (Tab. 1), risulta che, fatta eccezione per le stazioni più prossime agli scarichi fognari (1, 6, 7, 10), le acque antistanti il litorale studiato risultano oligotrofiche (CHIAUDANI et Al., 1982). Per quanto concerne le concentrazioni di Hg e Pb nelle gonadi dei ricci, i valori sono molto inferiori ai limiti della legge (Tab. 1). I risultati delle analisi microbiologiche sono espressi in Tab. 2 . I valori più alti di *E. coli* si ritrovano nei soli campioni di acqua delle stazioni 1, 4, 6, 7, 10 . Le gonadi dei ricci dimostrano invece valori sempre al di sotto dei limiti previsti dalla legge per la molluschicoltura.

Per quanto attiene allo studio ecologico, si riportano in Tab. 3 i risultati dell'analisi della varianza condotta per il parametro diametro maggiore, secondo il metodo della "sperimentazione a blocchi" (LISON, 1968), considerando come fattori di variabilità sia le singole stazioni, sia i singoli individui. Si nota dalla tabella, come F assuma sempre valori maggiori di quello critico tabulato a livello di probabilità P=0,01. Le due sorgenti di variazione considerate influenzano cioè entrambi significativamente il parametro in questione. Anche i risultati del test F , che prende in considerazione il rapporto delle varianze, fra ed entro gruppi, dimostrano l'alta significatività di tali differenze.

La retta di regressione del diametro maggiore sull'altezza del dermascheletro (Fig. 2) ed il relativo test di linearità, dimostrano che tali parametri sono correlati linearmente (dati test linearità,non riportati).

| STAZ. | t °C | S °/₀₀ | O.D. mg/l | O.D. % sat. | N-$NH_4$ ppb | N-$NO_2$ ppb | N-$NO_3$ ppb | P tot. ppb | Hg ppb | Pb ppb |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 12,4 | 38 | 9,4 | 115 | 7 | 9 | < 5 | < 10 | | |
| 2 | 12,7 | 37 | 9,4 | 116 | < 3 | < 5 | " | " | | |
| 3 | 12,6 | 37 | 9,0 | 110 | " | " | " | " | | |
| 4 | 12,7 | 36 | 9,0 | 110 | " | " | " | " | | |
| 5 | 13 | 36 | 8,5 | 109 | " | " | " | " | | |
| 6 | 12,8 | 35 | 7,1 | 86 | 340 | 70 | 410 | 500 | | |
| 7 | 13,2 | 35,5 | 9,0 | 110 | 100 | 8 | 20 | 20 | | |
| 12 | 13,2 | 38 | n.d. | n.d. | < 3 | < 5 | < 5 | < 10 | | |
| 8 | 12,8 | 40 | " | " | " | " | " | " | | |
| 9 | 13,0 | 39 | " | " | " | " | " | " | | |
| 10 | 12,5 | 25 | " | " | 7 | 7 | " | " | | |
| 11 | 12,8 | 33 | " | " | < 3 | < 5 | " | " | | |
| A | | | | | | | | | 1 | < 10 |
| B | | | | | | | | | n.r.a. | 10 |
| C | | | | | | | | | " | 70 |
| D | | | | | | | | | " | 60 |
| E | | | | | | | | | 1,8 | < 10 |
| I | | | | | | | | | 2,6 | < 10 |
| F | | | | | | | | | 11,0 | < 10 |
| G | | | | | | | | | n.r.a. | " |
| H | | | | | | | | | " | " |
| REQUISITI CHIMICI PER MOLLUSCHI EDULI LAMELLIBRANCHI (Confronto) (D.M. 27.4.1978) | | | | | | | | | ≥ 700 | ≥ 2000 |

**Tab. 1**

| STAZIONI | COLIFORMI FEC. MPN/100 ml | SALMONELLA |
|---|---|---|
| 1 * | 1100 | ASSENTE |
| 2 | 0 | " |
| 3 | 0 | " |
| 4 * | 240 | " |
| 5 | 0 | " |
| 6 * | 23 | " |
| 7 * | 460 | " |
| 8 | 0 | " |
| 9 | 0 | " |
| 10 * | 4 | " |
| 11 | 0 | " |
| 12 | 0 | " |
| A | 1,7 | " |
| B | 0,44 | " |
| C | 0 | " |
| D | 0,24 | " |
| E | 0,16 | " |
| I | 0 | " |
| F | 0 | " |
| G | 0 | " |
| H | 0 | " |

**Tab. 2**

Tab. 1 - Risultati dell'analisi chimica dell'acqua di mare e delle gonadi di *P. lividus* nelle varie stazioni. (n.r.a.= non rilevabile analiticamente).

Tab. 2 - Risultati dell'analisi batteriologica dell'acqua di mare e delle gonadi di *P. lividus* nelle varie stazioni. (Le stazioni contrassegnate con asterisco risultano interessate da inquinamento cloacale).

Le differenze tra coppie di stazioni sono state confrontate mediante il test t corretto per le dimensioni del campione. I risultati ottenuti sono illustrati in Fig. 3 . Da tali comparazioni risulta che le stazioni: A, D, E, I, B, cioè quelle site nelle immediate vicinanze della costa, restano distinte dalla C che è la meno costiera. Circa il sito di Fertilia, dal test non emerge alcuna discriminazione (cfr. Fig. 3).

Questi primi dati, ci pare lascino intravvedere, almeno per il sito di Alghero, la possibilità di distinguere stazioni più costiere. Se tale quandro sarà confermato da ulteriori indagini, potrà ritenersi valida l'ipotesi del comportamento stanziale del *P. lividus*, stanzialità che non deve però essere intesa come fissità (dati bibliografici (SHEPHERD & BOUDOURESQUE, 1979) infatti dimostrano che la specie in questione, nei suoi spostamenti nictemerali non torna mai allo stesso punto) ma piuttosto come tendenza a mantenere lo stesso biotopo. Sotto questa ottica, riconsiderando la zona interessata, si potrà escludere lo spostamento dell'Echinoideo da aree inquinate (quelle più costiere), verso altre indenni e viceversa e tener conto del fatto in provvedimenti di delimitazione di aree da precludere alla sua pesca.

## CONCLUSIONI

La presente indagine sebbene ancora preliminare, ci pare permetta alcune considerazioni:

- E' opportuno che nella formulazione di norme di salute pubblica attinenti il consumo dei "frutti di mare", si faccia distinzione, quando e' il caso, tra le varie specie, ciò in quanto diversa è spesso la capacità di concentrare inquinanti che le specie dimostrano, essendo tale caratteristica legata al loro livello trofico.
- Occorre tener presente, in aggiunta a quanto appena detto, che le sole parti eduli del *P. lividus* (contrariamente a quanto accade per molti altri frutti di mare) sono le gonadi. Tali organi, come dimostrano i dati qui esposti, non sono praticamente mai interessate da inquinamento cloacale, nè sotto il profilo chimico, nè sotto quello batteriologico; ciò è vero anche qualora si considerino esemplari provenienti da siti prossimi ad effluenti fognari.

In considerazione di tutto quanto suddetto riteniamo poter delimitare (in attesa di un approfondimento delle indagini), ai fini di tutela della salute pubblica ed a scopo puramente cautelativo, le sole due zone in tratteggio nella Fig. 1, come interdette alla pesca di *P. lividus*.

## BIBLIOGRAFIA

CHIAUDANI,G.; GAGGINO,G.F.; MARCHETTI R.; VIGHI M. - 1982 - Collana del P.F. : Promozione della qualità dell'ambiente, AQ/2/14.

F.A.O. - 1975 - Manual of Methods in Aquatic Environment Research. Part. 1

I.R.S.A. - metodo (in stampa).

LISON,L. - 1968 - *Statistique appliqueé a la Biologie expérimentale.* Gauthier-Villar Ed., Paris.

OTT,J.A. - 1981 - Adaptive Stategies at the Ecosystem Level: Examples from two Benthic Marine Systems. P.S.Z.N.I: ***Marine Ecology***, 2(2): 113-158.

PERKIN-ELMER - 1977 - *Analytical Methods using the HGA Grafite Furnace.* Metodo FP-4.

PERKIN-ELMER - 1981 - *Analytical Methods for A.A.S. using the MHS mercury-hydride system.* Metodo BC-3.

REGIS,M.B.; ARFI,R. - 1978 - Etude comparée de la croissance de trois populations de *Paracentrotus lividus* (Lamarck), occupant des biotopes différents, dans le Golfe de Marseille. *C.R. Acad. Sc.* Paris, t. 286, Série D: 1211-1214.

SHEPHERD,S.A.; BOUDOURESQUE,C.F. - 1979 - A preliminary note on the movement of the sea urchin *Paracentrotus lividus*. *Trav. Sci. Parc nation. Port-Cros.* Tome 5, p. 155-158.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 419-424 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# VALUTAZIONE DEL GRADO DI INQUINAMENTO DI UNA ACQUA PER MEZZO DI MICRORGANISMI MARINI (PROTOZOI CILIATI E DIATOMEE)

# SEAWATER ORGANIC POLLUTION VALUATION BY MEANS OF MARINE MICRORGANISMS (CILIATED PROTOZOANS AND DIATOMS)

B. Tacchi ° e M. Montanari ^

^*Istituto per la Corrosione Marina dei Metalli, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Via della Mercanzia, 4 , Genova.*
°*Servizio Opere Idrauliche e Sanitarie del Comune di Genova - Via Don V. Minetti, 7.*

KEY WORDS : seawater microorganisms, marine pollution tests, Ligurian Sea.

ABSTRACT : A pollution test has been developed by incubating seawaters from different sites along Genoa coastline and comparing the organisms developing in the time against some hydrological and bacteriological parameters.

RIASSUNTO: Nel corso di tre anni di osservazioni sono state valutate le differenze e l'evoluzione dell'inquinamento in relazione al funzionamento dell'impianto di depurazione ubicato nelle immediate vicinanze di quattro zone del litorale genovese. Tale valutazione, effettuata sulla base dello sviluppo e dei rapporti reciproci di Protozoi Ciliati e Diatomee che intervengono nel processo di autodepurazione dell'acqua in laboratorio, ha fornito risultati che concordano e confermano quelli rilevati nel contempo mediante analisi idrologiche e batteriologiche.

SUMMARY : The pollution data from four coastal stations placed near depuration plants in Genoa town have been monitored for three years. The pollution is valuated by means of proportions amongst Ciliated Protozoans and Diatoms succeeding during the autodepuration process of waters when incubated under artificially controlled conditions. These results perfectly agree with the hydrological and bacteriological data of the sea waters.

## INTRODUZIONE

E' noto che le acque naturali sono soggette a processi di autodepurazione e che gli impianti di depurazione si limitano a concentrare nel tempo e nello spazio tale tendenza. L'efficienza dei processi che avvengono negli impianti di depurazione biologica può essere controllata attraverso l'esame dei microrganismi presenti nel sistema microbico ed in particolare dei Protozoi Ciliati (CURD, 1970 e DRAKIDE, 1978). Anche il processo di autodepurazione delle acque naturali può essere seguito, soprattutto nelle prime fasi, attraverso lo equilibrio che si instaura tra gli organismi produttori e consumatori di sostanza organica del primo e del secondo anello della catena alimentare.
Partendo da questo presupposto si é voluto verificare la possibilità di valutare la qualità delle acque attraverso il rilevamento di taluni organismi dei primi livelli della catena alimentare ipotizzando che il popolamento microbico partecipante ad un processo di autodepurazione, artificialmente instaurato in laboratorio, risulti

diverso al variare del tipo e del grado di inquinamento.
Quali organismi segnalatori di inquinamento organico si sono scelti i Protozoi Ciliati, già posti in relazione con l'inquinamento da STRASKRABOVÁ(1969),PAOLETTI(1970),GENOVESE(1974),MIRONOV(1975) e le Diatomee la cui correlazione con l'ambiente é stata studiata da MARGALEFF(1967),AUBERT(1971),STIRN(1972), VOLTOLINA(1973).Questo metodo di valutazione é stato applicato ad acque presumibilmente con diverso grado di inquinamento ed i risultati sono stati confrontati con contemporanei rilevamenti chimico-fisici e batteriologici al fine di verificarne la corrispondenza. Come si vede in figura 1 le prime tre stazioni di prelievo erano localizzate sul litorale della Città di Genova , in prossimità dei tre impianti di depurazione. Tali

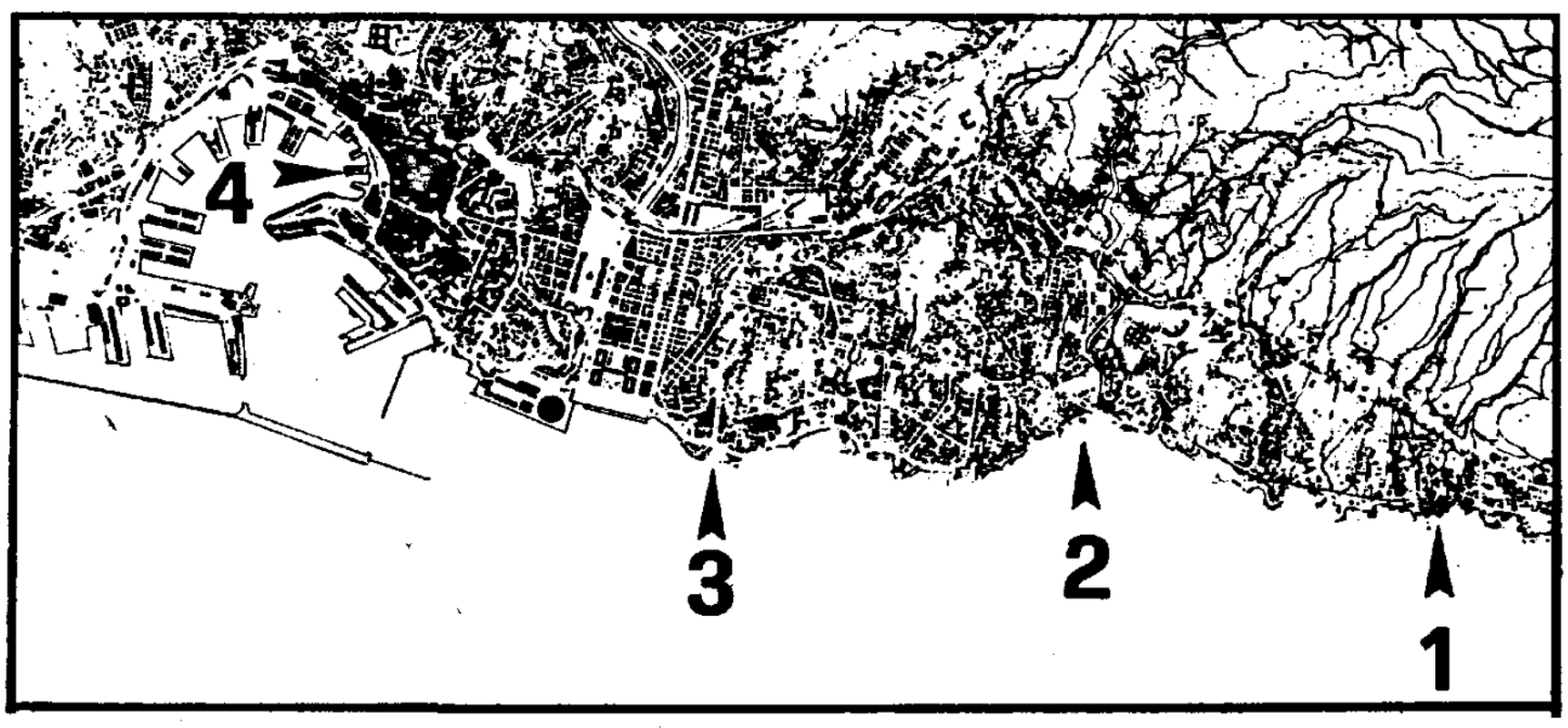



figura 1

impianti ,del tipo a fanghi attivi completi dello stadio biologico sono ubicati in località Ge-Quarto (1), Ge-Sturla (2) e Ge-Punta Vagno (3). Tutte le stazioni quindi risentivano direttamente della azione dell'effluente depurato, scaricato dall'impianto, mediante condotta sottomarina munita di diffusore rispettivamente a 1000 , 800 , 600 m da riva, ma differivano per alcune particolarità. La stazione 2 oltre agli sbocchi del torrente Sturla(100 m a levante) e del Rio Vernazzola(150 m a ponente) era fortemente influenzata, in caso di avaria dell'impianto,dallo scarico a riva di liquame bruto versato in mare attraverso un by-pass di emergenza posto a 3 m dal punto di campionamento. La stazione 3 , oltre a trovarsi in prossimità dell'imboccatura di levante del bacino portuale,risentiva dello scarico del torrente Bisagno( 400 m a ponente) e del Rio Casaregis (100 m a ponente). La stazione 4 ,in testata Ponte Spinola era situata al centro del vecchio porto dove ancora attualmente confluiscono i liquami provenienti dal centro storico della città.Questa zona, oggetto di studio già dal 1969 (MOR,SESSI e RELINI, 1970; RELINI,MONTANARI,VIALE e DI CINTIO,1975),risulta estremamente interessante in quanto, in futuro, risentirà dell'azione del costruendo depuratore del centro storico.

## MATERIALI E METODI

L'indagine ha avuto la durata di tre anni nelle stazioni 1,2,3 e di due anni nella stazione 4. L'acqua ,prelevata in superficie con frequenza quindicinale , é stata sottoposta alle seguenti determinazioni chimico-fisiche : temperatura,salinità,ossigeno di saturazione , azoto-nitroso, azoto-nitrico,fosfati solubili secondo la metodologia riportata in MOR,SESSI,RELINI(1970)ed alla stima dei coliformi fecali mediante il test rapido Coli Counter Sampler della Millipore. La individuazione dei rapporti tra gli organismi che intervengono nel processo di autodepurazione di un'acqua é stata realizzata incubando 300 ml di acqua di mare alla temperatura di 20°C(SHERR,1982), in luce naturale per facilitare il regolare sviluppo della componente fitoplanctonica e in condizioni di saturazione di ossigeno per garantire l'incremento delle forme zooplanctoniche. Per palesare quanto si verifica con il passare delle ore nell'acqua così incubata sono stati utilizzati vetrini delle dimensioni di 22 x 22 mm sui quali gli organismi avevano la possibilità di aderire od insediarsi.Tali vetrini venivano periodicamente controllati al microscopio ed i Protozoi Ciliati e le Diatomee conteggiate su una superficie di 5 $cm^2$. Un controllo preliminare ha indicato come già estremamente significativi i conteggi effettuati dopo 24 e 48 ore ed evidenziato l'opportunità di non utilizzare tempi più lunghi,72 ore ed oltre , in quanto l'equilibrio dell'ecosistema può venire alterato ed il comportamento delle singole specie mascherato da fenomeni di senescenza.

## DISCUSSIONE

In fig.2 é riportato per le stazioni 1,2 e 3 , lo sviluppo nel tempo,distinto in tre cicli annuali, del numero delle Diatomee( istogramma superiore)e del numero di Protozoi Ciliati(istogramma inferiore) conteggiati dopo 24 ore di esposizione del vetrino.L'evoluzione del rapporto esistente tra le popolazioni di Protozoi Ciliati e Diatomee dopo 24 e 48 ore di immersione del vetrino nelle acque prelevate nelle singole stazioni , mediato su ciclo annuale, é riportato in fig.3. In questa rappresentazione il diametro del cerchio interno é direttamente proporzionale al numero totale di Protozoi Ciliati e Diatomee riscontrate nei controlli effettuati dopo 24 ore e quello del cerchio esterno é proporzionale ai conteggi dopo 48ore. Si noti che nella stazione 1,

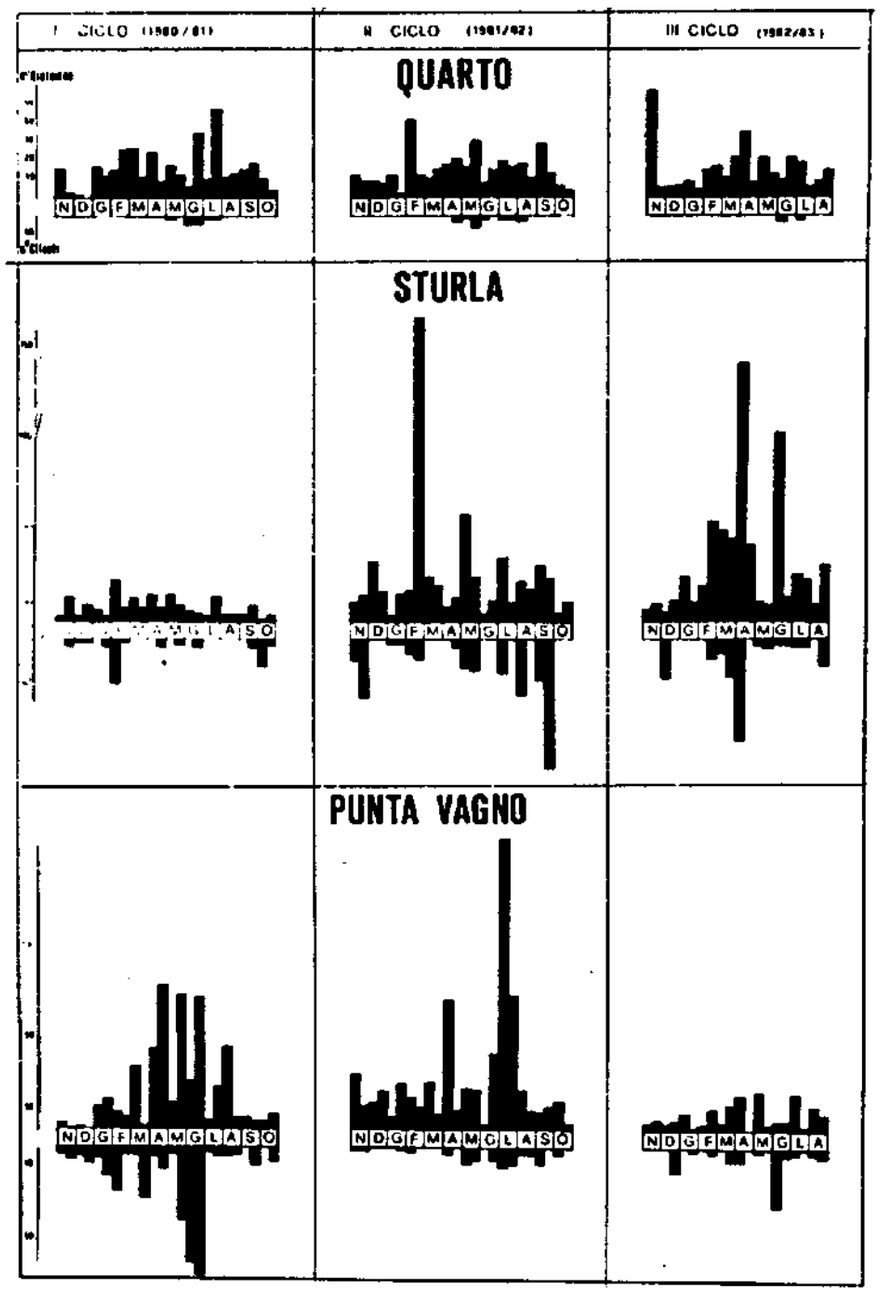



figura 2

dove la densità di popolazione si mantiene stazionaria nel tempo,i dati delle 24 e 48 ore sono rappresentati affiancati e non sovrapposti. L'incidenza dei Protozoi Ciliati sul totale degli organismi conteggiati é rappresentata dal settore circolare bianco.Come si vede dalle figure 2 e 3 la stazione 1 é caratterizzata sia a 24 che a 48 ore da una netta predominanza delle Diatomee rispetto ai Protozoi e la densità degli organismi appare relativamente stazionaria nel corso dei tre anni. Questa situazione trova conferma nel fatto che in questa zona esiste un impianto di depurazione in funzione regolare già dal 1976.La stazione 2 é caratterizzata invece da una vistosa varia

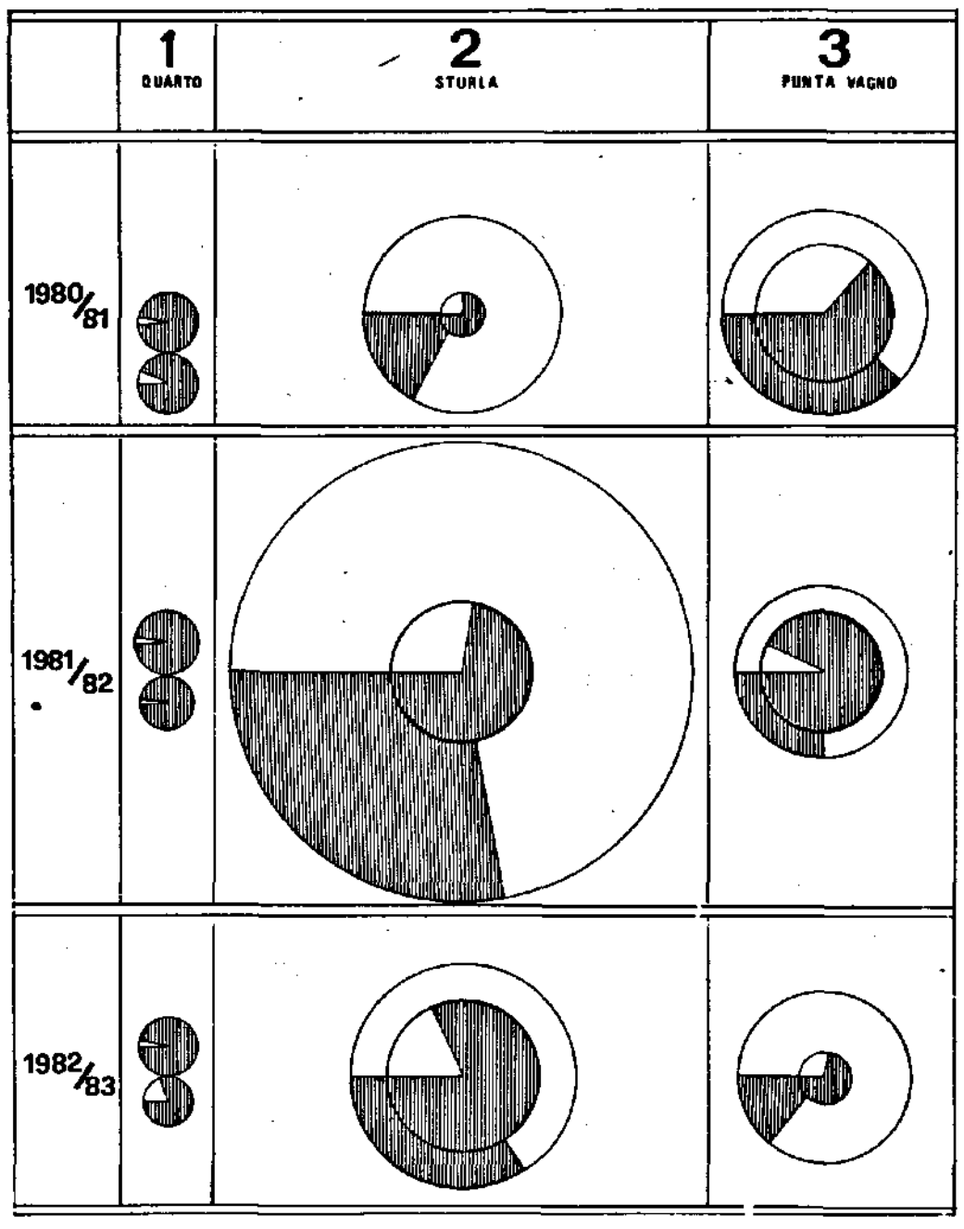



figura 3

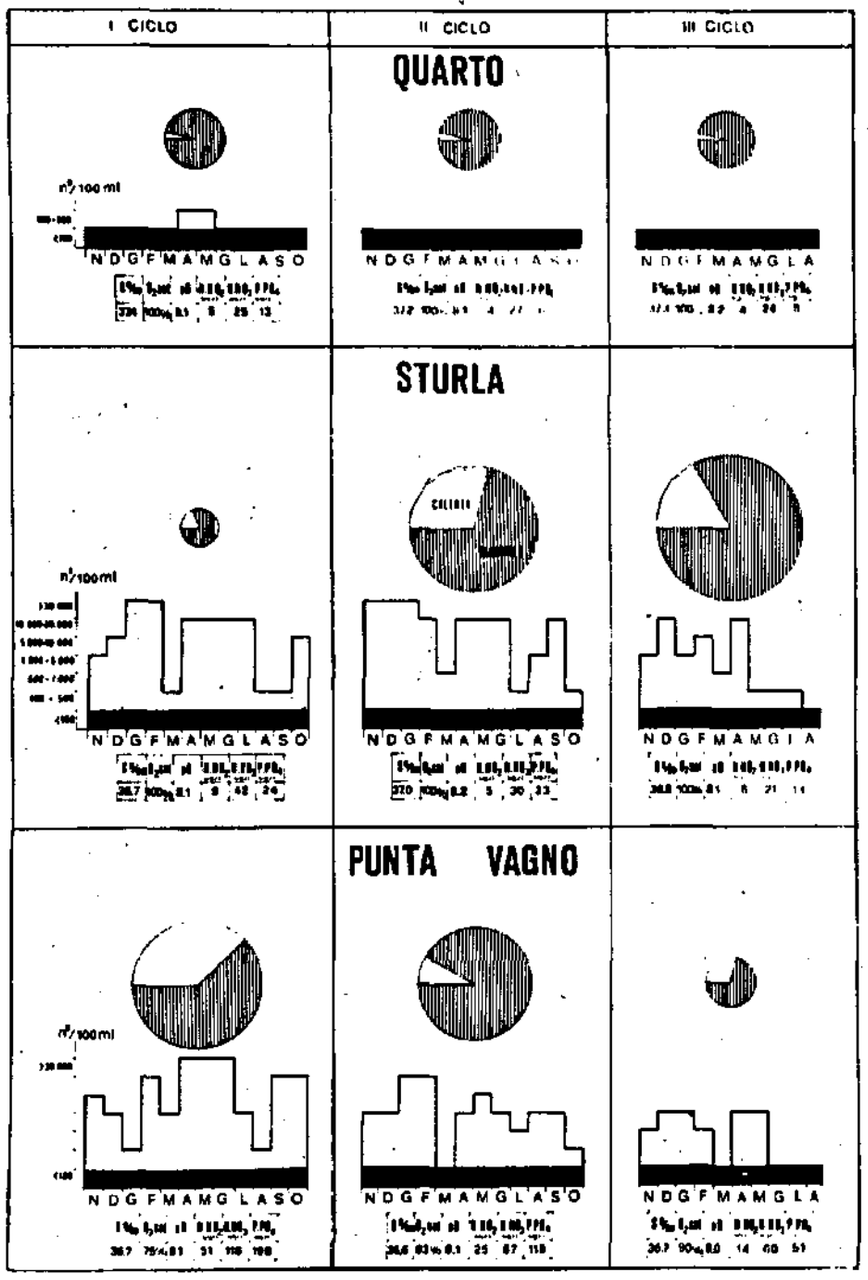



figura 4

bilità nel numero di organismi alle 24 ore,in particolare evidente negli ultimi due cicli annuali, e da un netto predominio dei Protozoi Ciliati sulle Diatomee alle 48 ore.In questo caso la presenza in zona,a partire dal 1976,di un depuratore in frequente avaria giustifica la discontinuità dei dati. La stazione 3,a partire dal maggio 1981,manifesta nei conteggi a 24 ore una riduzione nella densità degli organismi e nei conteggi a 48 ore un marcato predominio dei Protozoi Ciliati sulle Diatomee. In questa stazione il graduale miglioramento della situazione appare giustificato dalla messa a regime fin dal maggio 1981 , del locale depuratore ma il grande sviluppo dei Protozoi che sempre si osserva alle 48 ore suggerisce la presenza in zona di inquinamento organico ancora mas-

sivo .In questi ultimi due casi, d'altra parte,il numero dei coliformi fecali é di gran lunga superiore a quello della stazione 1 come appare evidente dalla figura 4 dove i conteggi alle 24 ore,mediati su scala annuale e rappresentati con il simbolismo già descritto per la fig.3,sono confrontati con l'andamento della densità media mensile dei batteri coliformi fecali e con alcuni dati chimico-fisici indicativi delle tre stazioni.
La stazione 4 infine manifesta nei due cicli annuali esaminati una elevata densità di organismi sia a 24 ore (istogramma pieno)che a 48 ore (istogramma punteggiato) che evolve nel tempo con l'andamento illustrato in fig.5 che riporta alcuni dati idrologici.In questa stazione inoltre il predominio dei Protozoi Ciliati sulle Diatomee,già evidente alle 24 ore,si rafforza ulteriormente nelle successive 24 ore.Questo comportamento si conferma vincolato ad una situazione di elevato inquinamento tipico di una zona portuale.

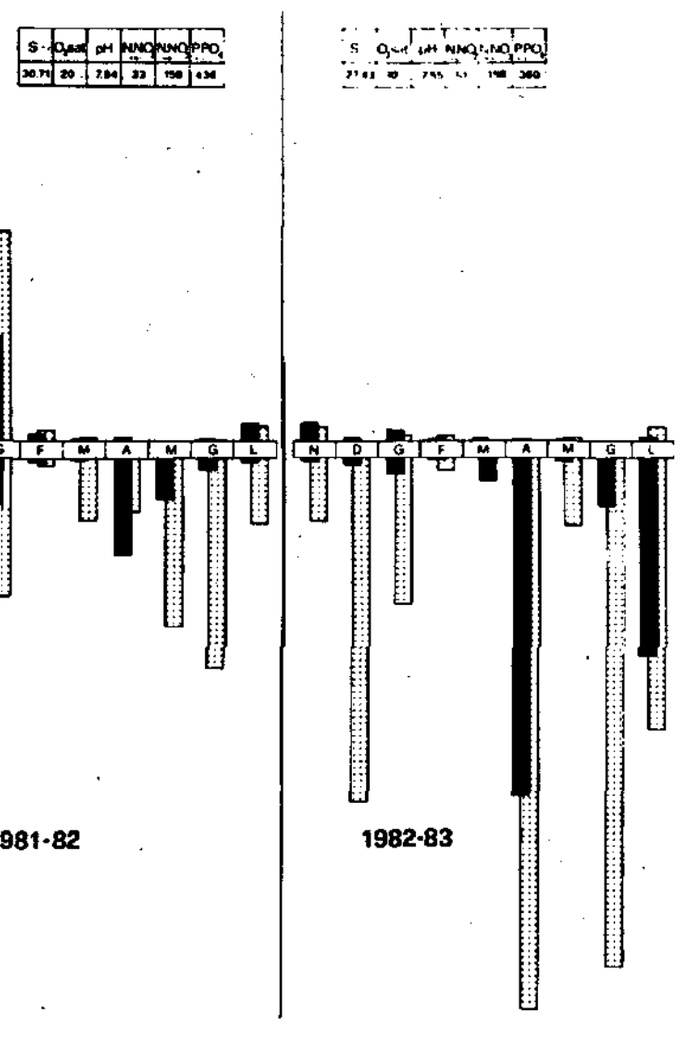



figura 5

CONCLUSIONI

Il metodo qui esposto utilizza come organismi segnalatori di inquinamento i Protozoi Ciliati e le Diatomee e parte dal presupposto che , in ogni situazione ambientale caratterizzata da inquinamento organico, l'incubazione in laboratorio dell'acqua avvii un processo di autodepurazione nel quale lo sviluppo batterico prima e il predominio dei Protozoi Ciliati poi, risultino legati alla quantità in soluzione del substrato organico degradabile. Trattandosi sostanzialmente di situazioni assimilabili,in prima approssimazione a "batch cultures" é evidente che l'evoluzione nel tempo esaltando i rapporti tra gli organismi,può favorire la caratterizzazione delle acque. In questa ottica il predominio dei Protozoi Ciliati viene assunto come indice di un inquinamento organico mentre ogni situazione ambientale che sia caratterizzata da una carica batterica ridotta verrà accompagnata dal predominio delle Diatomee.
In questa nota il metodo é stato applicato ad alcune situazioni di campo ed i risultati sono apparsi in buon accordo con i dati idrologici e batteriologici. La metodica quindi si conferma come un test rapido e di facile esecuzione per il controllo dell'inquinamento di acque costiere soggette a scarichi urbani.

BIBLIOGRAFIA

AUBERT,M. - 1971 - Télémédiateurs chimiques et équilibre biologique océanique.I° partie.Théorie générale.*R.I.O.M.*,21, 5-16.

CURDS,C.R. e COCKBURN,A. - 1970 - Protozoa in biological sewage treatment processes : 2° Protozoa as indicators in the activated sludge process. *Wat.Res.*, 4, 237-249.

DRAKIDES,C. - 1978 - L'observation microscopique des boues activées appliquée à la surveillance des installations d'épuration: Tecnique d'étude et interprétation.*T.M.S.L'EAU*,73(2), 85-98.

GENOVESE,S. - 1974 - Processi di autodepurazione in mare.*Atti Tav. Rot. Int. su "La biologia Marina per la difesa e la Produttività del mare"*. 87 - 96.

MARGALEFF,R. - 1967 - Some concepts relative to the organization of plancton . *Ocean.Mar.Biol.Ann.Rev.*, 5 , 257 - 289.

MIRONOV,O.G. - 1975 - Aspetti biologici dell'inquinamento marino da idrocarburi. *Ing.Amb.*,2 , 167 - 175.

MOR,E.,SESSI,E. e RELINI,G. - 1970 - Fouling di zone inquinate.Osservazioni nel Porto di Genova: caratteristiche ambientali e metodi di studio. *Pubbl.Staz.Zool.Napoli*,38(Suppl.), 55 - 91.

PAOLETTI,A. - 1970 - Facteurs biologiques d'autoépuration des eaux de mer: points clairs et points obscurs d'une question discutée . *R.I.O.M.*, 18-19, 33 - 43.

RELINI,G., MONTANARI,M., VIALE,S.e DI CINTIO,R. - 1975 - Considerazioni sulle caratteristiche biologiche ed abiologiche di zone del porto di Genova sottoposte ad intensi scarichi fognari.*Atti V Simp. Naz.Conservazione Natura*, 1, 59 - 98.

SHERR,E.F.,SHERR,E.B. e BERMAN,T.- 1982 - Decomposition of organic detritus: a selective role of microflagellate Protozoa.*Limnol.Oceanogr.*, 27(4), 765-769.

STIRN,J. - 1972 - Ecological consequences of marine pollution.*R.I.O.M.*,24, 13-46.

STRAŠKRABOVÁ,V. e LEGNER,M. - 1969 - The quantitative relation of bacteria and Ciliates to water pollution.*Advances in water pollution research.Pergamon Press.*, 57 - 74.

VOLTOLINA,A. - 1973 - A phytoplancton bloom in the Lagoon of Venice. *Arch.Ocean.Limnol.*,18.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 425-433 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# CARATTERIZZAZIONE DELLE POPOLAZIONI MICROBICHE IN ACQUE JONICHE E TIRRENICHE (X)

# MICROBIAL POPULATIONS CHARACTERIZATION IN JONIAN AND TYRRHENIAN SEA WATERS (X)

S.Genovese(+),G.Cortese,E.Crisafi(°),E.De Domenico,M.De Domenico, L.Genovese,R.La Ferla(°),G.Pulicanò

*Dipartimento Biologia Animale ed Ecologia Marina Università Messina*
(°)*Istituto Sperimentale Talassografico C.N.R.,Messina*

Key words: WATERS MARINE MICROBIAL POPULATIONS

ABSTRACT

Several methods and a lot of media were employed for qualitative and quantitative characterization of microbial populations of waters bodies from two sampling stations on Jonian and Tyrrhenian Seas.

RIASSUNTO

Diverse metodiche e numerosi terreni di coltura sono stati adottati per la caratterizzazione qualitativa e quantitativa delle popolazioni microbiche dei differenti corpi d'acqua presenti in due stazioni ubicate nel Mar Jonio e nel Mar Tirreno.

SUMMARY

In the area of the Straits of Messina it is easy to find various and definite water masses of the Mediterranean Sea. A research programme has initiated in order to know the composition of marine microbial populations of these water,verifying,at the same time,differences in populations composition.

Waters from 0-100 layer (each 10m),100-1000m layer (each 100m) and 1000-1400 layer (each 200m) were sampled in two stations on the Jonian (J) and the Tyrrhenian (T) Seas. Oceanographic properties, nutrients,chlorophyll and bacterial plate conunts on ZoBell and PPES-II media were evaluated on each samples. ZoBell,TCBS,ZoBell+TTC,S.M. 110 and ZoBell+Polimixin media were tested for bacterial growth on MF. Bacterial biomass also was estimated by direct microscopic counting. Yeasts growth was tested on medium according to Hoppe. A taxonomic study was performed on colonies from from plates of ZoBell medium after the Sholes and Shewan scheme and after the recently developed Oliver scheme.

First data show quantitative and qualitative differences in microbial populations of sampled water-masses. A complete evaluation of the results will be possible as soon as direct microscopic counts and taxonomic data will be available. The investigation will continue with further water sampling in the same area.

---

(X) Ricerca eseguita con contributo del M.P.I. (60%)

## INTRODUZIONE

Al fine di meglio caratterizzare le popolazioni microbiche di acque joniche e tirreniche,studiate da molti anni sia qualitativamente sia,in maggior misura,quantitativamente dai ricercatori del nostro Dipartimento,è stato intrapreso un articolato programma di ricerca i cui primi risultati sono resi noti con la presente comunicazione. Scopo della ricerca,oltre ad una opportuna messa a punto analitica,era valutare se e quali differenze esistono nella composizione della popolazione microbica dei due mari Jonio e Tirreno e quali siano le relazioni con proprietà oceanografiche e caratteristiche chimiche delle differenti masse d'acqua.

Ricerche relativamente recenti sono servite ad evidenziare,per i mari indicati,i valori medi di carica microbica in acque costiere e pelagiche (Genovese S. et al.,in preparazione),ed il ruolo svolto dalla flora eterotrofica psicrofila (Monticelli ,1980). Anche a livello tassonomico sono stati forniti primi utili risultati (Monticelli e Crisafi E.,1983;Crisafi E. e Monticelli,in stampa). Da queste ricerche sembrano emergere interessanti considerazioni sulle relazioni tra popolazioni microbiche e caratteristiche delle acque,evidenziate nello Stretto di Messina a livello di studio della distribuzione dei principali indici microbici di qualità delle acque (De Domenico E.et al., 1980).

Come é noto,però,lo studio della flora microbica delle acque é funzione della risposta dei singoli terreni di coltura,e cioé della crescita in condizioni controllate su substrati ben differenti dal mezzo marino originario. Tale limitazione,insita peraltro nella metodologia sperimentale dell'ecologia microbica,é alla base delle difficoltà che si incontrano nel tentare di caratterizzare le popolazioni microbiche marine. Se ci si allontana dal classico terreno ZoBell 2216E ogni risultato diventa ancor più relativo mancando un riferimento,anche se questo terreno "standard per consuetudine" non può certo considerarsi tale.

Per il fine prefissato sono stati adottati quindi terreni di coltura,che è possibile chiamare "selettivi",atti a valutare la crescita di colonie a differenziate esigenze fisiche e chimiche in confronto con il classico terreno ZoBell che,per certi aspetti,é da ritenere anch'esso selettivo. Tali terreni,pur scelti nell'ampio spettro di quelli già disponibili,in funzione delle nostre specifiche esigenze presentano tuttavia limiti connessi ad una applicazione differente rispetto a quella per cui sono stati approntati. Essi dovrebbero permettere la crescita di vari microorganismi o dovrebbero comunque permetterne la classificazione in "sensibili" o "resistenti" a determinate condizioni fisiche e chimiche.

Come recentemente puntualizzato da Genovese S.(1981) la valutazione del dato microbiologico in mare ed ancor più l'interpretazione della distribuzione dei batteri in ambiente acquatico é un problema che da tempo impegna gli studiosi di microbiologia. ZoBell,Kriss,Jannasch, per ricordare i più noti tra coloro che si sono dedicati al particolare aspetto quantitativo,formulano schemi interpretativi per certi aspetti contrastanti e che sono essenzialmente funzione delle metodologie adottate. Per quanto concerne in particolare il settore di nostro interesse,Simidu (1974) ha fornito utili risultati ed ancor più Pratt e Reynolds (1974),che si sono mossi proprio nel campo delle possibilità offerte dall'applicazione dei terreni selettivi.

Lo studio tassonomico classico é ovviamente la maniera più corretta per affrontare il problema in questione,ma il lungo lavoro di laboratorio impedisce l'esame in tempi brevi di un numero significativo di campioni,ed inoltre l'isolamento delle colonie solo da un determinato terreno di coltura deve considerarsi un ulteriore fattore limitante. D'altro canto i terreni selettivi,nati principalmente per sveltire la routine di laboratorio,sono stati formulati,provati ed adottati principalmente per saggiare colture pure. Solo raramente,e peraltro non in modo intensivo,essi sono stati impiegati direttamente su campioni di acqua.

Per tali ragioni,in questa prima fase della ricerca,é stata affiancata la tassonomia classica all'uso di terreni selettivi sia su popolazioni naturali sia su colture pure. In una fase successiva,dopo averne valutato le risposte i terreni impiegati saranno adottati per lo studio di un ampio numero di campioni tale da fornire significative risposte ai quesiti di carattere ecologico che ci interessano. Bisogna in definitiva arrivare ad un giusto compromesso tra le necessità delle ricerche ecologiche e le esigenze della sperimentazione microbiologica.

MATERIALI E METODI

Nei giorni 24 e 28 aprile 1983 sono state esaminate due stazioni, ubicate rispettivamente nel Mar Jonio (J) 9 miglia a SW di Capo delle Armi (37° 49'.00/15° 36' .42 E) e nel Mar Tirreno (T) 12 miglia a SE dell'Isola Stromboli (38° 41' .10/15° 26' .42 E),rappresentative dei due diversi mari perché situate in zone dove l'influenza dello Stretto di Messina deve considerarsi minima.

I campioni sono stati prelevati mediante bottiglie Niskin dalla superficie fino a 1400m di profondità ad intervalli di 10m nello strato 0-100m,ogni 100m nello strato 100-1000m ed ogni 200m nello strato sottostante. Oltre all'indispensabile valutazione delle principali costanti oceanografiche (temperatura,salinità,densità in situ,ossigeno disciolto e sua saturazione,pH,alcalinità totale e suo rapporto con la clorinità)

sono stati determinati i pigmenti fotosintetici ed i micronutrienti (ammoniaca,nitriti,nitrati,ortofosfati,fosforo totale e silicati) secondo le metodiche in uso nel nostro laboratorio (De Domenico E.et al., 1980;Pulicanò e De Domenico E.,1982). Per quanto concerne le determinazioni microbiologiche,su ogni campione è stata valutata la carica totale in eterotrofi,quella in psicrofili e quella in batteri termofili sporigeni con semina per MF in terreno ZoBell 2216E (Marine Agar Difco). Lo stesso terreno é stato impiegato per disseminazione superficiale in confronto con la crescita in PPES II (Taga,1968) con conteggio delle CFU fosfatasi positive (Parker,1963). Con filtrazione su MF é stata valutata inoltre la crescita nei terreni selettivi: TCBS Agar (Difco) e Staphylococcus Medium 110 (Difco) (Carlett et al.,1965); ZoBell 2216E + TTC (2,3,5 trifeniltetrazolo cloruro 0,1%) (Noseworthy,1974); ZoBell 2216E+Polimixina (polimixin B sulfate 20 U/ml) (Pratt e Reynolds,1974) e la carica levuliforme sul terreno comunemente usato per l'isolamento dei lieviti marini riportato da Hoppe (1976). Aliquote dei campioni sono state filtrate e colorate per la conta microscopica diretta (Sorokin e Overbeck,1972;Sorokin com.pers.). Dalle piastre in ZoBell infine, sono stati isolati i ceppi per lo studio tassonomico condotto secondo lo schema di Sholes e Shewan (1964) integrato da quello più recente e completo proposto da Oliver (1982).

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

E' doveroso precisare che da questa prima serie di dati non é ancora possibile formulare considerazioni conclusive nè valutare appieno quelle relazioni tra le componenti l'ecosistema marino che il programma si prefiggeva. E' comunque certo che prime risposte possono essere date per le metodologie adottate e per le caratteristiche quali-quantitative del popolamento microbico delle due stazioni esaminate.

Come già accennato le stazioni di prelievo erano state scelte per esaminare acque rappresentative dei mari Jonio e Tirreno esenti dalla influenza dello Stretto di Messina e,come mostrato in figura 1(A,B,C), lo scopo é stato raggiunto anche se entro i 50m,principalmente nello Jonio,é manifesta la presenza di acque refluite dallo Stretto ed originariamente provenienti da altre quote. Con l'occasione viene ulteriormente confermata l'utilità dell'alcalinità specifica (Fig.1 D) nella identificazione di masse d'acqua (De Domenico E.et al.,1982).

La distribuzione di nitrati ed ortofosfati (Fig.1 E,F) mostra una maggiore ricchezza nel Mar Tirreno rispetto al Mar Jonio,come é noto ed a conferma di nostre precedenti ricerche (Pulicanò e De Domenico E., 1982). L'inversione di andamento negli strati superiori (50-60m),se confrontata con i valori di CFU capaci di produrre fosfatasi conferma ulteriormente tale situazione. Infatti la stazione T(96% dei campioni positivi con valori fino al 100% delle colonie) mostra una maggiore capacità di "turnover" dei fosfati su tutta la colonna d'acqua.

Anche a livello microbico tale maggiore trofismo delle acque tirreniche é evidente (Fig.1 G,H) e conferma quanto da noi riscontrato in precedenti indagini (Genovese S. et al.,in preparazione). Di particolare interesse é,per entrambe le stazioni,l'andamento delle cariche microbiche nello strato di acque intermedie,dove si riscontrano valori molto bassi (intorno a 10-20 CFU) con un brusco incremento appena prima delle acque profonde. Ciò potrebbe trovare facile spiegazione nell'addensamento di sostanza organica per un fenomeno fisico legato alla stratificazione delle acque. Un ulteriore brusco incremento si riscontra alla massima profondità esaminata nel Mar Jonio (1400m),dove si raggiunge il massimo valore (250 CFU/ml in ZoBell-MF e 225 CFU/ml in ZoBell+Polimixina) per l'intera colonna d'acqua ed in assoluto per entrambe le stazioni. Questo risultato,che merita ulteriormente di essere verificato,si inserisce nella problematica della distribuzione verticale della flora microbica ampiamente affrontata dalle Scuole americana e russa e ripropone in termini più puntuali, il significato di indicatore di masse d'acqua ascrivibile ai valori di carica batterica.

Come indicato nei grafici di figura 1(G,H,I) la distribuzione dei valori di CFU nei terreni ZoBell-MF,ZoBell+Polimixina e TCBS,ha mostrato il medesimo andamento,anche se ciascuno di questi tre terreni dovrebbe evidenziare generi batterici differenti. Come già indicato da Pratt e Reynolds (1964) la presenza di Polimixina,inibendo la componente a rapida crescita che si sviluppa invece su ZoBell,ha messo in evidenza una popolazione di batteri pigmentati a lenta crescita che altrimenti sarebbero stati ignorati. Da un punto di vista numerico le colonie sul terreno con Polimixina sono risultate dello stesso ordine,ed a volte superiori delle CFU su ZoBell. La crescita in TCBS,numericamente inferiore di un fattore 20 ma con andamento simile ai due precedenti terreni,mostra una certa relazione tra la frazione "fermentativa" ed il totale delle CFU su ZoBell. Particolare interessante é il riscontro su questo terreno di colonie capaci di produrre $H_2S$ esclusivamente nella stazione T in circa il 48% dei campioni con valori fino a 6 CFU/20ml.

Per quanto concerne invece la frazione "non fermentativa" dei campioni esaminati (terreni ZoBell+TTC e S.M. 110) rispettivamente figura 1 L,M) una prima osservazione dei risultati non mostra evidenti relazioni con le altre frazioni saggiate.

La distribuzione della componente psicrofila ha presentato cariche lievemente superiori nel Tirreno (6-300 CFU/10ml) rispetto allo Jonio (5-170 CFU/10ml). In entrambe le stazioni,in termini sia numerici sia percentuali,non si evidenziano relazioni con la profondità,mentre nelle differenti peculiarità termiche dei due mari potrebbe trovarsi qualche relazione. All'accertata costanza nel numero degli psicrofili,pur nei limiti dei campioni esaminati,potrebbe ascriversi un preciso significato evolutivo ed oceanografico.

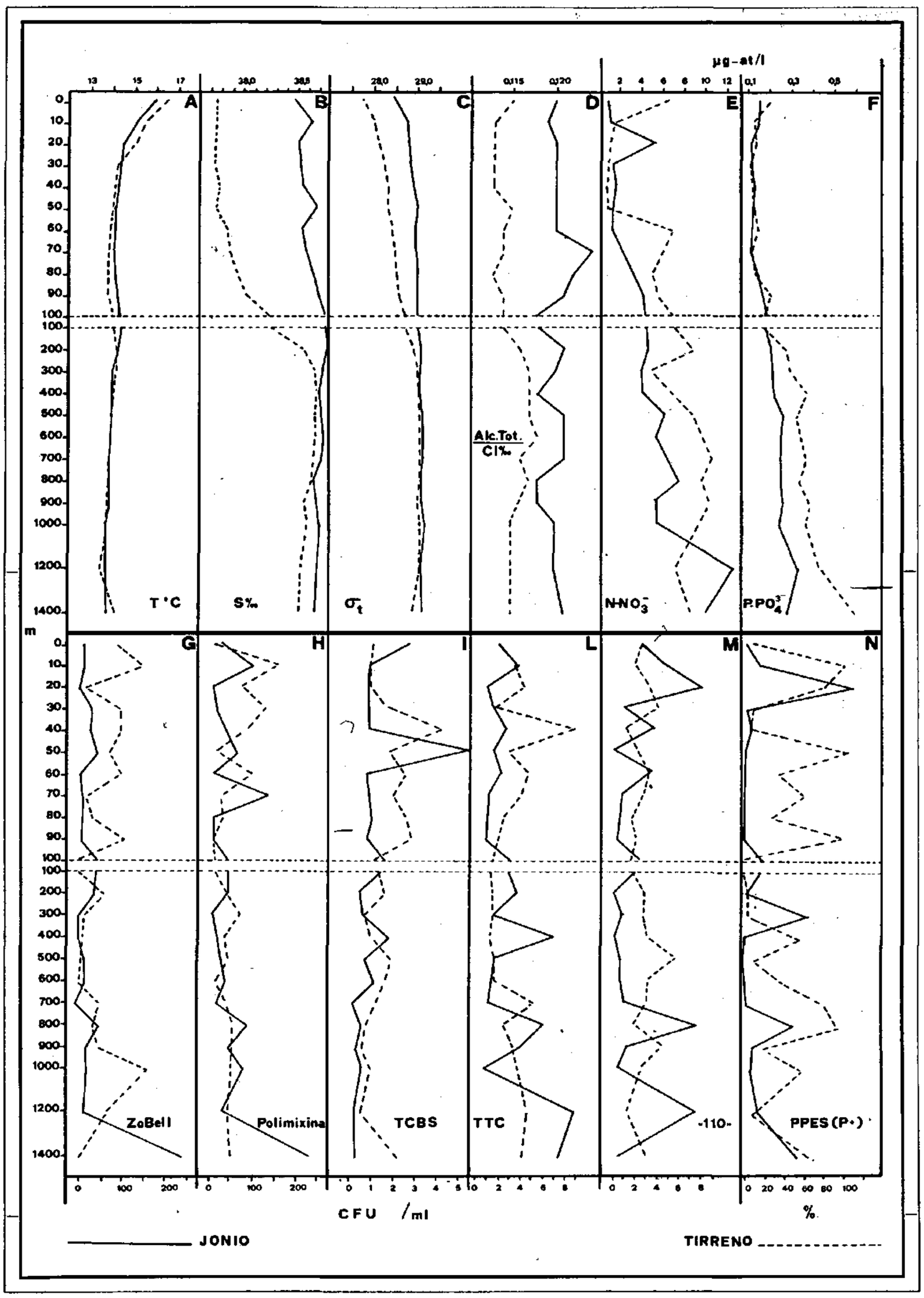
Come presumibile,la frazione sporigena si é mantenuta entro valori molto bassi in entrambe le stazioni (0-20 CFU/10ml per la St.J e 0-11 CFU/10ml per la St.T),senza apparenti relazioni con altri parametri.

Per quanto concerne la carica in eterotrofi valutata per disseminazione superficiale nei terreni ZoBell 2216E e PPES II non ci sembra opportuno un confronto con i campioni esaminati per MF per le ovvie implicazioni metodologiche. Tuttavia é opportuno precisare che qualche interesse potrebbe scaturire dall'analisi del rapporto tra le CFU dei due terreni di coltura adoperati, in funzione del loro diverso e vario contenuto in sostanza organica.

La carica levuliforme ha presentato valori più elevati nei campioni della stazione T (0-10480 cell/l) mentre nello Jonio la escursione dei valori é rimasta compresa tra 0 e 2950 cell/l. Su un totale di 32 campioni esaminati il 78% ha mostrato valori positivi. In particolare hanno presentato crescita il 92% dei campioni dello Jonio ed il 68% di quelli del Tirreno.

Nel concludere la presente nota sembra opportuno manifestare l'intento di proseguire questo tipo di ricerca sia esaminando nel tempo le medesime stazioni (facilmente raggiungibili grazie alla posizione geografica di Messina),sia estendendo l'indagine ad altre zone dei mari italiani per una più ampia verifica di quanto riscontrato nelle due stazioni esaminate. Come già esposto in precedenti occasioni,infatti,é certo che il migliore studio della distribuzione di carica,attività e popolazioni microbiche in mare può portare alla maggiore comprensione dei processi trofici dell'ecosistema marino che,a livello microbico,trova il suo principale meccanismo dinamico di regolazione.

*Questo lavoro é stato licenziato per la stampa alcuni giorni prima la tragica scomparsa del Prof.Sebastiano Genovese,avvenuta il 1 dicembre 1983. Gli altri autori,nell'impegno di proseguire su questa tematica, vogliono rendere omaggio al loro Maestro nel modo che Egli certamente avrebbe meglio apprezzato.*


µg-at/l
A
B
C
D
E
F
T °C
S‰
σt
Alc.Tot. / Cl‰
N-NO3-
P-PO4---
G
H
I
L
M
N
ZoBell
Polimixina
TCBS
TTC
-110-
PPES (P+)
m
CFU /ml
%
JONIO
TIRRENO

BIBLIOGRAFIA


CARLETT,D.A.Jr,LEE,J.S.,SINNHUBER,R.O. - 1965 - Application of replica plating and computer analysis for rapid identification of bacteria in some foods.I Identification scheme.*Appl.Microbiol.*,13,808-817.

CRISAFI,E.,MONTICELLI,L.S. - 1983 - Composizione della popolazione batterica eterotrofica di alcuni sedimenti marini costieri. *Atti V Congresso Ass.Ital.Oceanol.Limnol.,Stresa 19-22 maggio 1982*,in stampa.

DE DOMENICO,E.,DE DOMENICO,M.,PULICANO',G.,CRISAFI,E. - 1980 - Influence des courants de marée sur l'auto-épuration des eaux du Dètroit de Messine.*Rev.Int.Oceanogr.Med.*,58,11-28.

DE DOMENICO,E.,PULICANO',G.,CORTESE,G. - 1983 - Alcalinità totale e specifica nello Stretto di Messina.*Atti V Congresso Ass.Ital.Oceanol. Limnol.,Stresa,19-22 maggio 1982*,in stampa.

GENOVESE,S. - 1981 - Distribuzione microbica negli ambienti marini in rapporto alle condizioni idrologiche.*Math.Models Mar.Ecosystem,Messina oct.1978*,41-48.

HOPPE,H.G. - 1976 - Cultivation of microrganisms-Fungi-Yeasts. In: *Marine Ecology (O.Kinne Ed.),Wiley London*,3(1),347-365.

MONTICELLI,L.S. - 1980 - Prime ricerche sul batterioplancton in acque costiere dell'Italia meridionale.*Atti III Congresso Ass.Ital.Oceanol. Limnol.,Sorrento 18-20 dicembre 1978*,205-216.

MONTICELLI,L.S.,CRISAFI,E. - 1983 - Sulla identificazione di batteri eterotrofici aerobi isolati da acque e sedimenti marini.*Atti IV Congresso Ass.Ital.Oceanol.Limnol.,Chiavari 1-3 dicembre 1980*,16/1-16/8.

NOSEWORTHY,J.E.,MOSKOVITS,G. - 1974 - Applicability of cetrimide,nitrofurantoin,TTC and sodium arsenite to the isolation of marine *Pseudomonads*. *Can.J.Microbiol.*,20,1065-1069.

OLIVER,J.D. - 1982 - Taxonomic scheme for the identification of marine bacteria.*Deep Sea Research*,29,795-798.

PARKER,A.B.C. - 1963 - Classification of Micrococci and Staphylococci based on phisiological and biochemical tests.*J.Gen.Microbiol.*,30,409-427.

PRATT,D,REYNOLDS,J. - 1974 - Selective media for characterizing marine bacterial population.In: *Effect of the ocean environment on microbial activities (Colwell and Morita Ed.),Univ.Park Press.Baltimore*,258-267.

PULICANO',G.,DE DOMENICO,E. - 1982 - Distribuzione dei nutrienti nelle acque costiere del Mar Jonio e del Canale di Sicilia.*Atti XIV Congresso Soc.Ital.Biol.Marina,Sorrento 20-24 settembre 1982.Boll.Mus.Ist.Biol. Univ.Genova*,50 suppl.,299-305.

SCHOLES,S.R.B.,SHEWAN,J.M. - 1964 - The present status of some aspects of marine microbiology.*Adv.Mar.Biol.*,2,133-169.

SIMIDU,U. - 1974 - Inprovement of media for enumeration and isolation of heterotrophic bacteria in sea water. In:*Effect of the ocean environment on microbial activities (Colwell and Morita Ed.),Univ.Park Press. Baltimore*,249-257.

SOROKIN,Y.I.,OVERBECK,J. - 1972 - Direct microscopic counting of micro-organisms.In:*Techniques for the assesment of microbial production in fresh waters.(Sorokin and Kadota Ed.),Blackwell,London.I.B.P. Handbook* 23,44-47.

TAGA,N. - 1968 - Some ecological aspects of marine bacteria in the Kuroshio Current.*Bull.Misaki Mar.Biol.Inst.(Kyoto University)*,22,65-76.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 435-439 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# LIVELLI DEL MERCURIO NELLE ACQUE DEL TIRRENO IN RELAZIONE ALLE SUE IMPLICAZIONI BIOLOGICHE.

# MERCURY LEVEL IN THE TYRRHENIAN SEA AND ITS BIOLOGICAL CONSEQUENCE.

R.Ferrara, A.Seritti, C.Barghigiani, A.Petrosino, S.Marchi e A. Bellucci

*C.N.R. Istituto di Biofisica - Via S.Lorenzo, 26 - 56100 Pisa.*

Key words: Mercury; Tyrrhenian sea; Food-chain.

ABSTRACT - A study of the distribution of mercury in the Tyrrhenian sea has been undertaken during 1981-1982 to evaluate the environmental significance of the geochemical anomaly (cinnabar deposits) on the mercury concentration in sea water and in the pelagic organisms.

RIASSUNTO

L'importanza di un'esatta conoscenza dei livelli di mercurio e della sua distribuzione nelle varie forme chimico-fisiche nelle acque è legata al problema delle più elevate concentrazioni del metallo trovate in alcuni organismi marini del Mediterraneo rispetto a quelli della stessa specie e lunghezza pescati nell'Atlantico. Infatti, secondo Bernhard et al. (1981), un semplice modello di catena alimentare dei tonni mostra che piccole differenze di concentrazione di mercurio nelle acque (20 ng/l) potrebbero spiegare il fenomeno sopra menzionato.

Nel nostro Istituto è stato realizzato e impiegato già da vari anni uno strumento, basato sulla spettrometria di emissione, capace di rivelare quantità di mercurio dell'ordine dei subnanogrammi.

In questo lavoro sono riportati i risultati ottenuti durante tre campagne oceanografiche, intraprese nel 1981 e 1982 (M/N Marsili del CNR). I campioni di acqua sono stati prelevati lungo la fascia costiera tirrenica e in mare aperto. Il valor medio della concentrazione di mercurio totale disciolto è risultato essere di 7,7 ng/l, del mercurio reattivo disciolto di 3,6 ng/l, del mercurio associato al materiale particellato di 2,3 ng/l.

Questi valori risultano essere di poco superiori a quelli presenti nelle acque dell'Atlantico e non sembrano quindi essere direttamente responsabili della maggior concentrazione di mercurio misurato negli organismi marini del Mediterraneo. Altre cause sono quindi da ricercarsi, probabilmente sia nella particolare configurazione del bacino del Mediterraneo, sia nella presenza di notevoli anomalie geologiche (giacimenti di cinabro) in tale area.

## INTRODUZIONE

La presenza di elevate concentrazioni di mercurio in alcuni organismi pelagici del Mediterraneo non sembra poter essere attribuibile all'apporto derivante dall'attività antropogenica, responsabile di eccessi solo a livello locale; difficile da dimostrare sembra anche una diretta influenza delle notevoli anomalie geologiche (depositi di cinabro) presenti nel bacino stesso.

Bernhard e Buffoni (1981) in un recente articolo di review sull'argomento hanno chiaramente illustrato, con ricchezza di dati bibliografici, lo stato delle conoscenze attuali, mettendo in evidenza la scarsa attendibilità dei dati disponibili in letteratura sui livelli di mercurio nelle acque del Mediterraneo. Gli autori, esaminando un semplice modello di catena alimentare (acqua-plancton-sardine-tonni), mostrano che piccole differenze di concentrazione di mercurio (∿ 20 ng/l) fra le acque del Mediterraneo e quelle dell'Atlantico, non rilevabili dai dati della letteratura, potrebbero spiegare il fenomeno dei maggiori livelli di mercurio nei pesci del Mediterraneo rispetto a quelli della stessa specie e lunghezza pescati nell'Atlantico.

La strumentazione di tipo commerciale, generalmente disponibile, non è infatti in grado di apprezzare quantità dell'ordine del nanogrammo; questo fatto e i problemi di contaminazione presenti dall'atto del prelievo del campione fino alla sua misura, possono introdurre notevoli errori, come dimostrabile dal troppo ampio range di concentrazione misurato da diversi ricercatori (Fukai and Huynh-Ngoc 1976, Kosta et al. 1978, Breder et al. 1981).

Nel nostro Istituto è stato realizzato ed impiegato già da alcuni anni uno strumento, basato sulla spettrometria di emissione, capace di rivelare quantità di mercurio dell'ordine del sub-nanogrammo (Ferrara et al. 1980). Questo strumento è stato impiegato durante due campagne oceanografiche effettuate nel 1981 e 1982 con la M/N "Marsili" del C.N.R. lungo la fascia tirrenica compresa fra La Spezia e Napoli. Una terza campagna di misure è stata effettuata nel 1981 con l'imbarcazione "Algesiro", dell'Università di Messina, intorno alle isole Eolie per valutare una eventuale influenza della loro particolare natura geologica.

## MATERIALI E METODI

I campioni di acqua sono stati raccolti mediante bottiglie di vetro condizionate, da un battello di gomma a circa 500 metri dalla nave, al fine di ridurre i rischi di contaminazione. I campioni venivano immediatamente filtrati a bordo della nave su filtri a membrana Sartorius pre-trattati (tipo SM 16511, porosità 0,45 μm).

Il mercurio disciolto (reattivo e totale), estratto secondo pro-

cedure già descritte (Seritti et al., 1980) era pre-concentrato su trappole ad oro, secondo il metodo sopra citato. I tubetti di quarzo, contenenti l'amalgama oro-mercurio, venivano sigillati con para-film e conservati in contenitori ermetici. Il filtro, contenente il materiale particolato presente in sospensione nelle acque, era conservato in recipienti di PVC a - 20°C.

La misura del contenuto di mercurio negli amalgamatori è stata effettuata nei laboratori a terra con uno strumento basato sulla spettrometria di emissione, descritto altrove (Ferrara et al., 1980). I filtri contenenti il materiale particolato sono stati mineralizzati con una miscela di $H_2NO_3$, $H_2SO_4$, HCl (1:2:0,4) per 24 ore a temperatura ambiente. Alla miscela venivano quindi aggiunti 60 ml di acqua a basso contenuto di mercurio e la soluzione era irraggiata per 15 minuti con una lampada U.V. ad alta pressione per completare la mineralizzazione; il mercurio veniva quindi estratto e misurato secondo quanto già riportato.

I reagenti usati, erano tutti del tipo "Merck Suprapur" grade.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

FIG. 1 - AREA DI CAMPIONAMENTO

Nella Fig. 1 è riportata l'area studiata e la rotta seguita dalla nave durante la campagna di prelievi. Generalmente i campionamenti sono stati effettuati a 3 miglia dalla costa, con eccezione di alcune stazioni localizzate in mare aperto o in vicinanza di isole.

Nella Tab. 1 sono riportati i valori delle concentrazioni di mercurio totale disciolto, del mercurio reattivo disciolto e del mercurio associato al materiale particellato presente in sospensione.

I valori delle concentrazioni di mercurio misurati sono risultati piuttosto omogenei sia in funzione del periodo di campionamento che della localizzazione geografica delle stazioni di prelievo. Livelli leggermente più alti sono stati misurati nella zona di mare antistante il Circeo, probabilmente a causa della particolare conformazione idrogeologica di questa area.

Notevole è risultata essere l'influenza del fiume Tevere, che a tre miglia dalla sua foce riesce ancora a rendere più elevato il

| | Hg – Totale (disciolto) | Hg–Reattivo (disciolto) | Hg–Particellato |
|---|---|---|---|
| valor medio (ng/l) | 7.7 | 3.6 | 2.3 |
| range | 2.5 — 19 | 0.5 — 10 | 0.1 — 8 |
| n | 54 | 42 | 31 |

**TAB.1** – Concentrazione di mercurio nelle acque del mar tirreno (n=numero di campioni)

livello di mercurio nell'acqua di mare.

Le stazioni situate al largo presentano in generale valori molto bassi della concentrazione di mercurio associato al materiale particellato (∿ 0,1-0,3 ng/l).

Campioni prelevati più vicino alla costa in precedenti campagne di misure, presentano invece valori minori della concentrazione di mercurio disciolto (4-7 ng/l), associati a valori molto elevati del mercurio particellato (8-12 ng/l).

I valori riportati in Tab. 1 pur risultando leggermente superiori a quelli riportati in letteratura per gli Oceani (Fitzgerald, 1978) non sembrano poter soddisfare completamente le ipotesi proposte da Bernhard et al., per spiegare il problema delle elevate concentrazioni di mercurio in alcune specie di pesci del Mediterraneo.

Il materiale particellato sembra giocare un ruolo importante nella distribuzione del mercurio, specialmente nell'ambiente marino costiero.

Considerando la particolare configurazione del bacino del Mediterraneo rispetto agli Oceani, si ritiene che ricerche più approfondite debbano essere effettuate in tale direzione, con particolare riferimento al contenuto di mercurio nel plancton.

In conclusione ci sembra di poter affermare che la concentrazione di mercurio nelle acque del Mediterraneo è di poco superiore a quella degli Oceani. La differenza, pur non essendo simile a quella ipotizzata da Bernhard, merita una accurata valutazione in relazione ai processi di bioaccumulo e biomagnificazione della catena alimentare.

BIBLIOGRAFIA

BERNHARD,M. and BUFFONI,G. - 1981 - Mercury in the Mediterranean, an overview. Proc.Int.Conf.Environ.Poll., A.Anagnostopoulos editor, Thessaloniki University, pp. 458-484.

BREDER,R., NÜRNBERG,H.W. and STOEPPLER,M. - 1981 - Toxic trace metal levels in waters and sediments from the estuaries of the southern Ligurian and northern Tyrrhenian coasts: a comparative study. V.J. Etud.Pollutions, Cagliari, CIESM Montecarlo, pp. 285-292.

FERRARA,R., SERITTI,A., BARGHIGIANI,C. and PETROSINO,A. - 1980 - Improved instrument for mercury determination by fluorescence spectrometry using an Hg-radiofrequency electrodeless discharge lamp. Anal.Chim.Acta, 117,391-395.

FITZGERALD,W.F. - 1978 - Marine pollution transfer. H.L.Windom and R.A.Duce editors, Lexington Books, D.C. Heath and Co., Lexington, Ma., pp. 121-136.

FUKAI,R. and HUYNH-NGOC - 1976 - Trace metals in Mediterranean sea waters. Activ.Intern.Lab.Marine Radioact. Monaco 1976. Annual Report IAEA - i87 IAEA, Vienna. pp. 122-132.

KOSTA,L., RAVNIK,V., BYRNE,A.R., STERN,J., DERMELJ,M. and STEGNAZ, P. - 1978 - Some trace elements in the waters, marine organisms and sediments of the Adriatic by neutron activation analysis. J.Radioanal.Chem., 44-317-332.

SERITTI,A., PETROSINO,A., FERRARA,R. and BARGHIGIANI,C. - 1980 - A contribution to the determination of reactive and total mercury in sea water. Environ.Technol.Letters, 1,50-57.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 441-449 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DI *DONAX TRUNCULUS* (BIVALVIA) DEL LITORALE VERSILIESE: ASPETTI TECNOLOGICI, COMMERCIALI E STATISTICI DELLA RACCOLTA*

G. Baldaccini e P. Bianucci.

*Unità Sanitaria Locale 3 "Versilia", Viareggio (LU).*

RIASSUNTO - Gli Autori descrivono le tecniche di raccolta di *Donax trunculus* che attualmente sono esercitate sulla costa dell'Alto Tirreno (Versilia). Adducono alcune considerazioni sulle dimensioni delle taglie commerciali e sulle corrispondenti classi di età stimate secondo i dati rilevati in letteratura. Discutono sullo scostamento, dalle taglie massime, della classe modale raccolta. Sono illustrati i risultati di prove effettuate in laboratorio con setacci di varie misure, confrontandoli con la selettività degli attrezzi da pesca e con l'andamento delle rette di regressione della specie. Rilevano la necessità di una normativa a livello nazionale per la raccolta di questo mollusco ed in proposito danno i primi suggerimenti circa le caratteristiche dei setacci impiegabili nell'attività professionale e la lunghezza minima degli esemplari oggetto di raccolta.

SUMMARY - Contribution to the study of *Donax trunculus* (Bivalvia) on the Versilia shores: technological, commercial and statistical aspect. The fishery of *Donax trunculus* clams (arsella) on the shores of the Alto Tirreno sea (Versilia, 44°N), is described. Some considerations about the dimension of the modal commercial size are presented. Results of selectivity trials made in laboratory with different sieves are summarized and compared with the selectivity of the fishery ones and the regression straight line of the species. It is pointed out the necessity of a regulation in the fishery of these molluscs and it is suggested the minimum size to be collected.

KEY WORDS - *Donax trunculus*, fishing, commercial size, biometry.

## INTRODUZIONE

Il tratto della costa toscana, compreso tra la foce del fiume Magra a nord ed il porto di Livorno a sud, presenta una regolare falcatura costituita da spiagge di origine alluvionale (AIELLO et al., 1975) e da fondali bassi e sabbiosi a varia granulometria: il litorale versiliese è parte rappresentativa di questa unità fisiografica (fig.1). La sua zoocenosi, nell'infralitorale superiore, è caratterizzata dalla presenza di bivalvi affossatori con netta prevalenza di *Donax trunculus* (L.) e da sporadici insediamenti di *Mactra corallina* (L.) e *Ensis siliqua* (L.), con percentuali minime di altre specie come *Macoma tenuis*(Poli), *Dosinia lupinus* (Poli), *Chamelea gallina* (L.), *Donax semistriatus* (Poli), etc..

*Donax trunculus*, localmente detta "arsella", forma banchi e viene raccolto, per tradizione ormai decennale, da pescatori professionisti detti "arsellari". La pesca è esercitata dall'inizio dell'infralitorale superiore fino a circa tre metri di profondità, in una fascia di mare parallela alla costa larga circa m 200; ma non è da escludere la presenza di giacimenti anche a maggior distanza dal litorale. Secondo alcuni AA infatti *Donax trunculus* si ritrova prevalentemente entro m 5 - 7 di profondità (DE GIOVANNI e MOUEZA, 1972).

Durante una preliminare classificazione delle acque marine (SIMO

---

* Ricerca autorizzata con nulla osta Min.Marina Mercantile Prot.n°6224130 del 24/09/82.

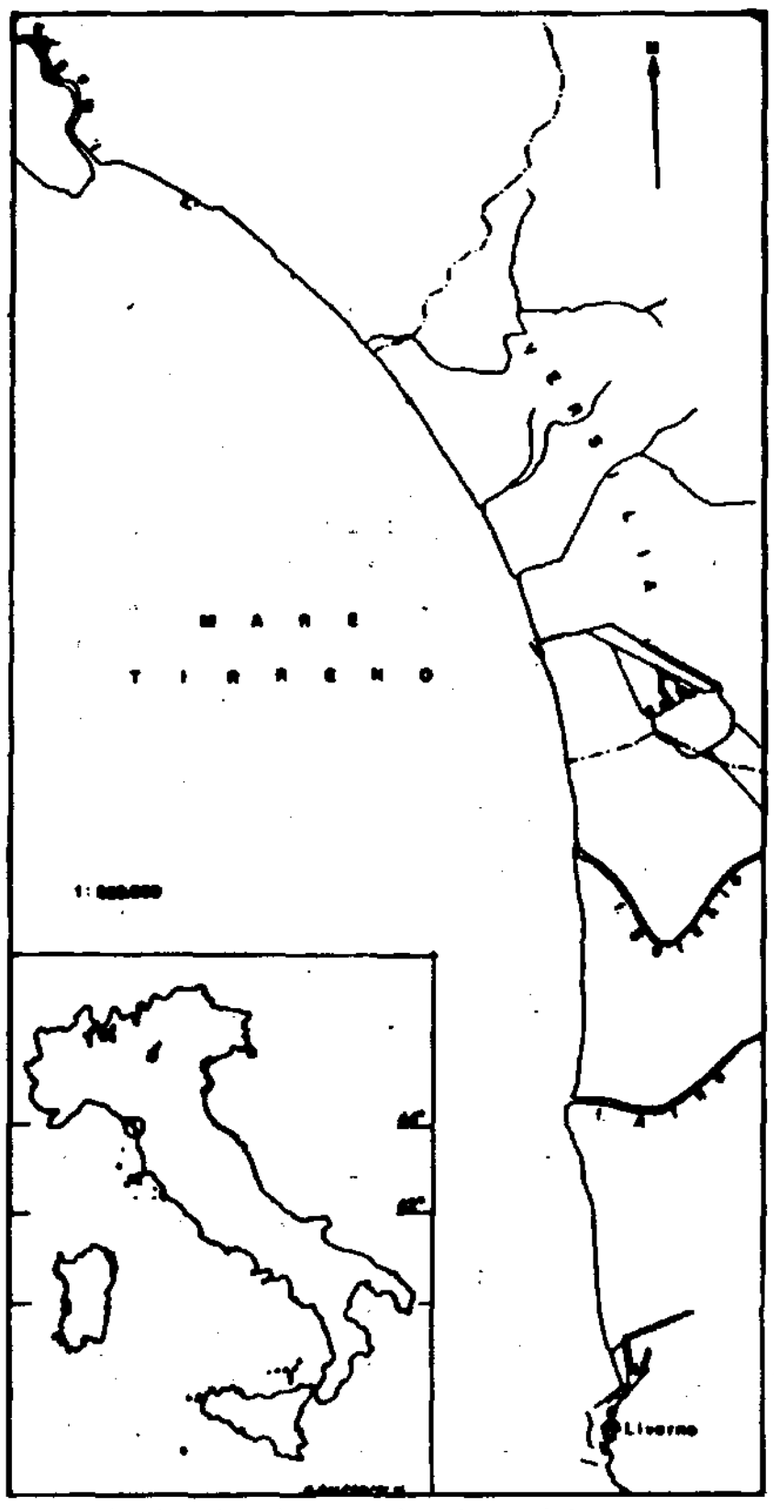



Fig. 1 - Alto Tirreno e litorale versiliese.
Fig. 1 - Alto Tirreno and Versilia Seashores.

NI et al., 1981), effettuata in attuazione della legge n°192/77, furono presi contatti con gli operatori di questo settore della pesca. Dagli incontri emersero problemi inerenti la dinamica delle popolazioni e l'impoverimento dei banchi della specie raccolta. Ciò ha motivato il programma di ricerca da noi intrapreso, di cui questo lavoro rappresenta il primo contributo.

TECNICHE DI PESCA

Per la raccolta delle "arselle" viene tradizionalmente utilizzato un attrezzo consistente in un setaccio di rete metallica intrecciata, montata su un telaio di forma rettangolare o semicircolare, generalmente in ferro; il lato aperto del setaccio è fornito di una lama, larga cm 6, che serve a farlo affondare nella sabbia a guisa di draga. Due tiranti consentono l'avanzamento dell'attrezzo e un manico, costituito da un'asta in legno fissata al setaccio ne permette la azione vagliante. Questo può essere trascinato direttamente a mano e quindi operare ad una profondità massima di cm 100 - 130 oppure con l'ausilio di un natante che costituisce il mezzo di pesca professionale (fig.2).

Le dimensioni dell'attrezzo variano secondo la tecnica adottata e, nel caso della raccolta con l'imbarcazione, il setaccio misura cm 145 x 70, mentre l'asta, inclinata alla base di circa 65°, non raggiunge i m 5. La rete è a maglie quadrate con il lato di mm 10.04 di media. Le misure dei componenti dell'attrezzo diminuiscono nel caso della tecnica "a piedi", variando secondo le esigenze dell'operatore.

L'imbarcazione, i cui dati tecnici sono desumibili dalla didascalia della figura 2, è dotata di motore Diesel che, oltre a fornire l'energia per la propulsione, aziona un argano per il recupero del cavo di ancoraggio (un tempo gli spostamenti venivano effettuati per mezzo della vela e dei remi e l'argano era azionato da un secondo uomo di equipaggio). Il natante, raggiunto il giacimento

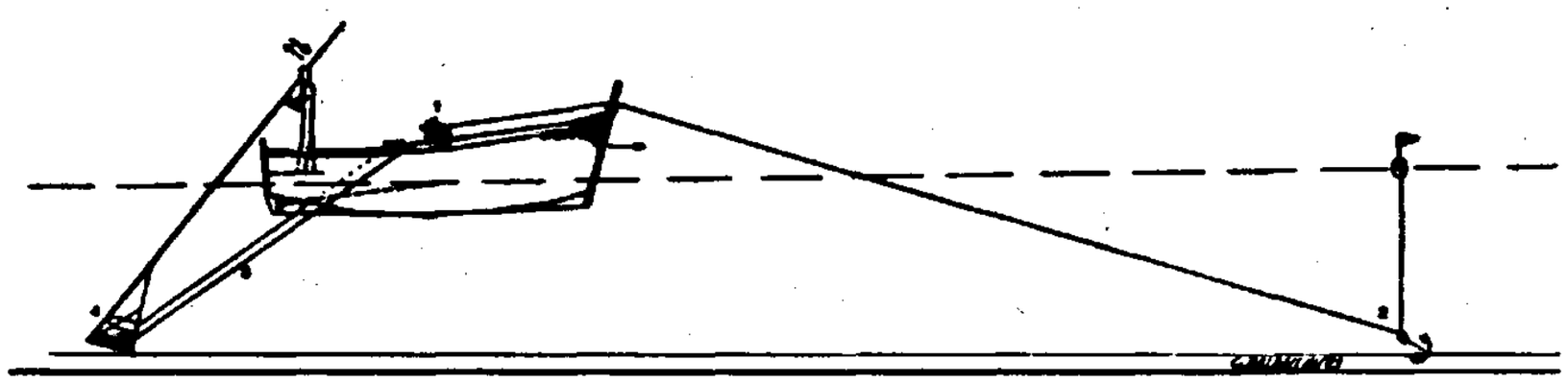


Fig. 2 - Raffigurazione schematica del mezzo di pesca tradizionale: 1) argano, 2) ancora di tipo comune con ceppo in ferro e gavitello, 3) tiranti laterali, 4) attrezzo di raccolta. Dati tecnici (valori medi): lunghezza in metri 5.11; tonn. stazza lorda 1.354; cavalli asse 11.906.
Fig. 2 - Schematic recognition of the traditional fishing mean: 1) windlass, 2) anchor of ordinary type with iron stock and buoy, 3) lateral connecting rods, 4) collecting tool. Tecnical data (average value): lenght m 5.11; gross tonn register t 1.354; c.a. 11.906 (spindle horse-power).

di molluschi, inizia le operazioni preliminari alla raccolta. Viene dapprima gettata l'ancora e quindi filato tanto cavo quanta è la lunghezza del tratto che si intende setacciare. A elica ferma e motore in folle, viene calato a poppa l'attrezzo di raccolta che rimane collegato all'imbarcazione mediante i due tiranti laterali e il manico impugnato dall'operatore. La dinamica della pesca si svolge in due fasi contemporanee: una di avanzamento del natante e conseguente traino del setaccio dovuto all'azione dell'argano sui tiranti laterali, l'altra, vagliante, di eliminazione della sabbia e degli individui sotto misura effettuata dall'operatore.

Nel compartimento marittimo di Viareggio vige l'ordinanza n°27/82 della Capitaneria di Porto che consente "la pesca di molluschi lamellibranchi (arselle) solo con il sistema tradizionale (rastrello senza pettine manovrato a mano da bordo di imbarcazione con elica ferma), entro m 500 dalla costa". Con questa ordinanza si escludono quindi le draghe idrauliche attrezzate con turbosoffianti del tipo di quelle usate in Adriatico dalle vongolare che operano sui banchi di *Chamelea gallina* (FROGLIA, 1975) e tutti gli altri sistemi di pesca a strascico con setacci dotati di pattini stabilizzatori e lame a pettine.

In Versilia, quindi, agiscono esclusivamente imbarcazioni equipaggiate in modo tradizionale il cui numero non è esattamente quantificabile poichè non tutti gli operatori sono regolarmente autorizzati: secondo una nostra stima dovrebbero ammontare a circa quaranta unità. Sporadicamente vi sono infiltrazioni di mezzi di pesca non locali che, contrariamente alle prescrizioni della Capitaneria di Porto, utilizzano sistemi a strascico e draghe turbosoffianti. L'intervento di queste ultime ha sempre sollevato aspre polemiche tra i pescatori locali, i quali denunciavano tali metodi di pesca ai fini della salvaguardia dei banchi.

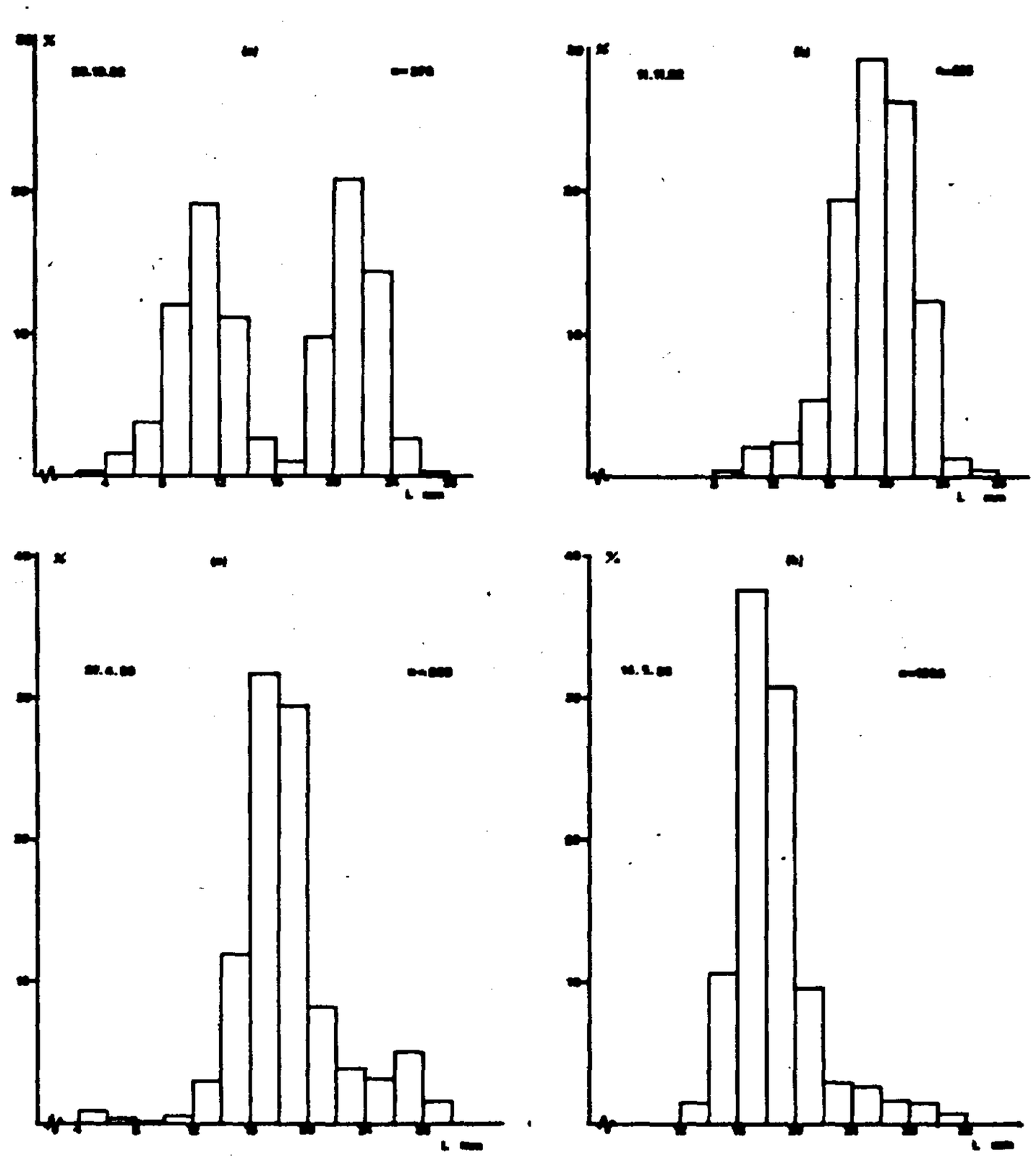


Fig. 3 - Distribuzione di taglie (lunghezza) in due campioni di popolazione reale (a) e commerciale (b) nei periodi ottobre-novembre e aprile-maggio.
Fig. 3 - Size distribution (lenght) in two samples of real and commercial populations collected in october-november and april-may.

La raccolta con le turbosoffianti può infatti configurarsi come pesca a strascico con gli analoghi effetti dannosi sugli organismi bentonici. L'uso di tali attrezzature è certamente sconsigliabile per la raccolta delle arselle date le esigue dimensioni dei banchi e la loro vicinanza alla costa.

METODOLOGIA

Per conoscere le componenti della popolazione di taglia commerciale sono state analizzate le dimensioni degli individui prelevati in vari periodi dell'anno direttamente ai centri di raccolta degli operatori. I dati più significativi si riferiscono a due situazioni annuali diverse (ottobre - novembre e aprile - maggio) e

sono riportati nei grafici di figura 3. Da questi risulta che la modale delle taglie commerciali si discosta notevolmente dalle taglie massime avvicinandosi, entro certi limiti, alle classi più piccole in maniera direttamente proporzionale al loro aumento percentuale nel campione. Il fenomeno è bene evidente confrontando i grafici della popolazione reale e commerciale del periodo ottobre - novembre: in quest'ultima si rileva che la taglia minima raccolta si aggira intorno a mm 10.

Non avendo a disposizione informazioni sufficienti per elaborare la curva di accrescimento della popolazione di *Donax trunculus* in Versilia, ci siamo avvalsi dei dati relativi alla stessa specie reperibili in letteratura (MOUEZA, 1982; GUILLOU e LE MOAL, 1980) e abbiamo applicato le curve dei due autori citati alle nostre classi modali commerciali: risulta che queste sono costituite da individui di 11 - 15 mesi di età (mm 19 - 20) nel periodo ottobre - novembre per scendere a 9 - 15 mesi (mm 17 - 18) in maggio - giugno. E' da tenere presente che MOUEZA (1972) classifica la popolazione secondo il seguente schema:

- adulti, sopra mm 16 di lunghezza;
- giovani, da mm 8 a 16, individui sessualizzati ma con potenzialità riproduttiva ridotta;
- "giovanili", sotto mm 8, individui da poco sedimentati e immaturi.

Quindi le taglie modali commerciali sono di poco superiori al limite minimo della categoria di individui considerati adulti ed hanno pertanto un basso potenziale riproduttivo.

Dalle prime osservazioni sulle dimensioni della specie e considerando l'ampiezza delle maglie del setaccio professionale, si poteva ipotizzare una modale commerciale più vicina alle taglie massime, benche queste, nei loro valori più elevati (mm 30 - 35), siano scarsamente rappresentate anche nella popolazione reale : ciò per ovvie ragioni, essendo la specie oggetto di pesca.

A nostro avviso l'andamento delle modali commerciali è condizionato da una selettività molto approssimativa, non tanto attribuibile alle dimensioni delle maglie, quanto alle operazioni di pesca che non prevedono la cernita del prodotto imbarcato come invece avviene nel caso della raccolta delle vongole (FROGLIA e GRAMITTO , 1981) .

Per confermare quanto sopra detto abbiamo verificato in laboratorio la selettività di reti metalliche a maglie incrociate di mm 8 e mm 10 montate su setacci quadrati di cm 26 di lato. Con questi attrezzi sono stati vagliati tre campioni di popolazione reale prelevati con rete da mm 2 nei mesi di aprile e agosto, cioè quando le modali sono diverse (fig. 4). L'operazione consisteva nel va-

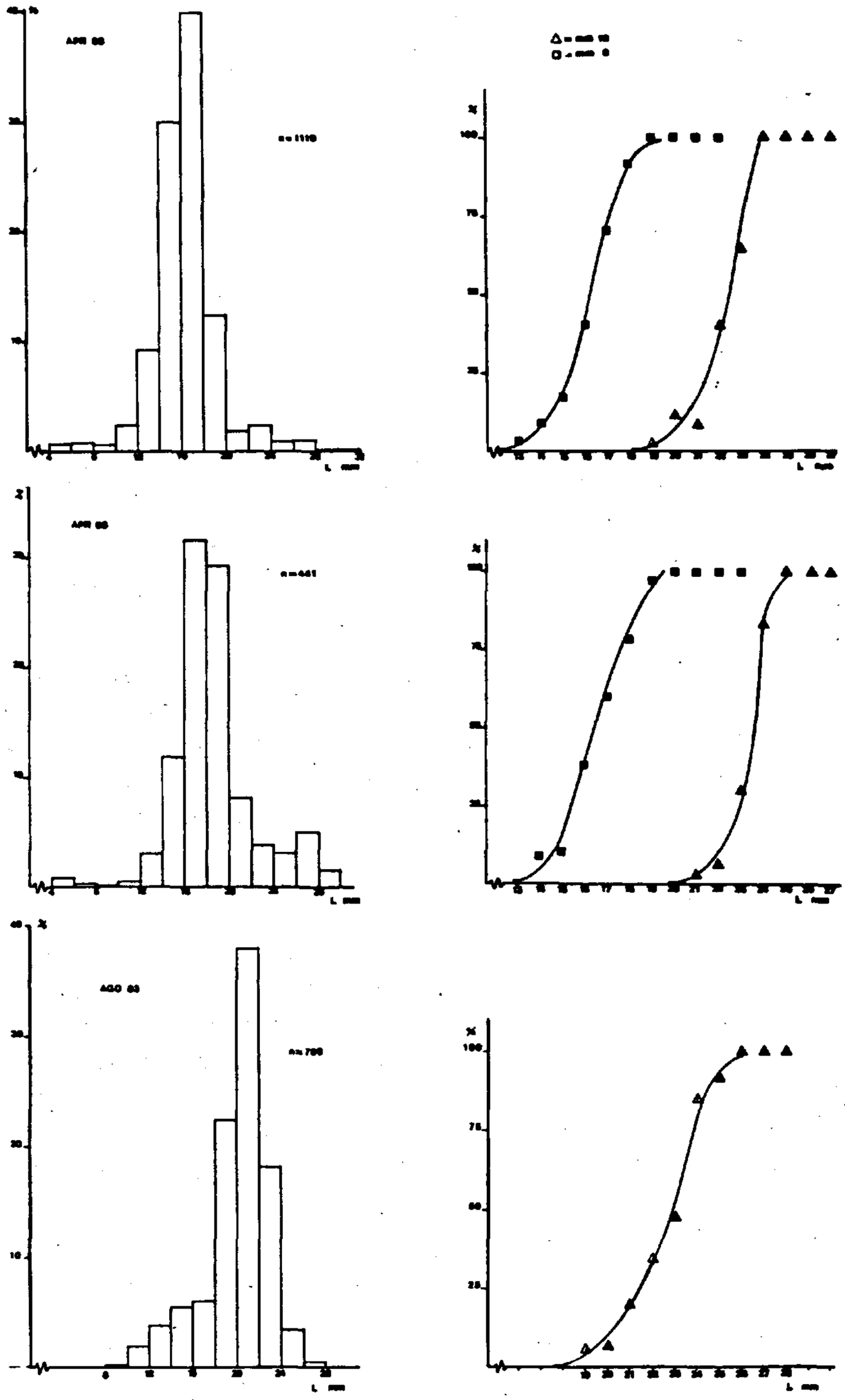


Fig. 4 - Distribuzione di frequenza delle lunghezze nelle popolazioni reali, su cui sono state effettuate le prove di setacciatura, e rispettive curve di selettività.
Fig. 4 - Lenght frequency distribution in real populations of wich sieve tests and respective selectivity curve have been effectuated.

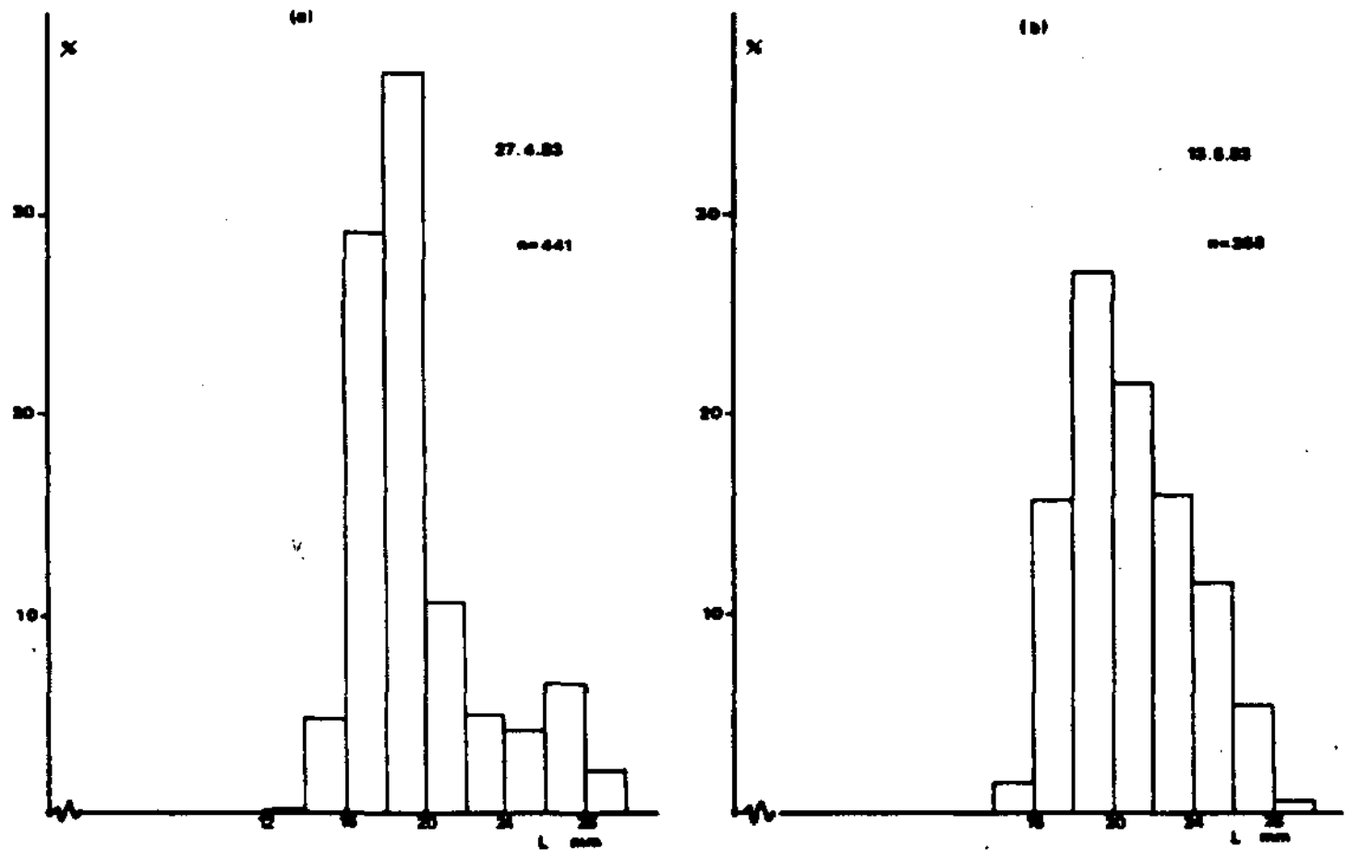



Fig. 6 - Distribuzione di frequenza delle taglie in un campione selezionato con setaccio da mm 8 (a) e in un campione commerciale (b) dello stesso periodo.
Fig. 6 - Frequency distribution for a sample selected by a mm 8 sieve (a) and for commercial one (b) in the same period.

gliare manualmente con movimenti oscillatori il campione avendo cura di ottenere la massima efficienza nella selezione. Abbiamo anche evidenziato l'uniformità morfologica della specie,calcolando le rette di regressione ed il rispettivo indice di correlazione ( PREVITERA, 1976; SPIEGEL, 1976) sulle tre dimensioni rilevate con un calibro di precisione di mm 0.1 (fig.5).

RISULTATI E DISCUSSIONE —

I risultati delle prove di selettività riportati nel grafico di fig.4 sono conformi alle previsioni deducibili dallo studio delle rette di regressione. L'andamento delle curve è condizionato dal numero degli individui e dalla conformazione della popolazione reale. La selettività del setaccio da mm 8 usato per le prove di laboratorio è assimilabile a quella che risulta analizzando l'istogramma del campione commerciale prelevato all'incirca nello stesso periodo (fig.6). Tale fenomeno è probabilmente da attribuirsi al fatto che la selettività è affidata durante le operazioni di raccolta solo all'azione vagliante dell'attrezzo. L'effetto potrebbe essere annullato operando una selezione sul prodotto imbarcato, come dimostrano i risultati delle prove di laboratorio eseguite con il setaccio da mm 10 (fig.4). Da queste si evidenzia che la taglia trattenuta al 50% è mm 22.9 $\pm$ 0.4 con intervallo di selettività(espresso come lunghezza trattenuta al 25% e al 75%) compreso tra mm 21.1 e 23.8. La misura di mm 22.9, secondo MOUEZA (1972), GUILLOU e LE MOAL (1980) corrisponde ad una età variabile rispettivamente tra

l'inizio e la fine del secondo anno, e cioè ad individui che si sono riprodotti almeno una volta a piena potenzialità. Poichè queste valutazioni si riferiscono all'accrescimento di popolazioni a diverse latitudini (34°N e 48°N) rispetto alla nostra (44°N) devono essere considerate con la dovuta cautela e confermate dalla ricerca che stiamo effettuando sulla popolazione autoctona.

CONCLUSIONI

Da quanto sopra esposto si deduce che la selettività dei setacci professionali si distacca molto da quella risultante dalle prove di laboratorio: evidentemente per il fatto che, come già accennato, non esiste una cernita sul prodotto imbarcato e la selezione attuata durante le operazioni di pesca è condizionata da molti fattori quali la variabilità nella misura delle maglie, presenza di classi di età diverse, quantità di pescato, detriti, ecc..

Tuttavia, dato il contenuto sforzo di pesca e la scarsa potenzialità delle attrezzature, al momento non sembrano sussistere pericoli in grado di minacciare l'equilibrio ecologico della specie. Rimane comunque la necessità di una normativa che garantisca il lavoro dei pescatori professionisti e mantenga a livelli accettabili lo sforzo di pesca, impedendo l'adozione di attrezzature più sofisticate. Queste, a nostro avviso, costituiscono il reale pericolo in quanto non solo aumenterebbero notevolmente lo sforzo unitario di pesca, ma causerebbero ingenti danni agli stadi giovanili delle specie che vengono a riprodursi sotto costa.

La normativa dovrebbe dare indicazioni precise sulla taglia minima raccolta che, alla luce dei dati odierni, risulta troppo bassa: infatti, in certi casi, questa scende abbondantemente all'interno del " range " degli individui considerati giovani.

Per eliminare l'inconveniente è necessario perfezionare il sistema selettivo operando sul prodotto imbarcato, in modo da elevare la taglia minima a valori che, secondo le valutazioni dei riferimenti già citati, dovrebbero aggirarsi intorno a mm 23. Questa misura può essere suscettibile di modifiche legate alla dinamica delle popolazioni locali.

BIBLIOGRAFIA

AIELLO E. et alii - 1975 - Il trasporto litoraneo lungo la costa Toscana tra la foce del fiume Magra e i monti dell'Uccellina. *Boll. Soc. Geol. It.*, 94 (6), 1519 - 1571.

DE GIOVANNI C., MOUEZA N. - 1972 Contribution à l'étude de la biologie de *Donax trunculus* L. (Mollusque, Lamellibranche) dans l'Algérois: écologie en baie de Bou-Ismail. *Tethys*, 4 (3), 729 - 744.

FROGLIA C. - 1975 - Aspetti biologici, tecnologici e statistici

della pesca delle vongole (*Venus gallina* L.). *Dagli incontri tecnici*, 9, 7 - 22.
FROGLIA C., GRAMITTO M. E. - 1981 - Considerazioni sulla selettività dei dispositivi di setacciatura utilizzati nella pesca delle vongole ( *Venus gallina* L.). *Quad.Lab.Tecnol. Pesca*, Ancona, 3 (1), 37-46.
GUILLOU J., LE MOAL Y. - 1980 - Aspects de la dynamique des population de *Donax vittatus* et *Donax trunculus* en baie de Douarnenez. *Ann. Ist. Océanogr.*, Paris, 56 (1), 55-64.
MOUEZA M. - 1972 - Contribution a l'étude de la biologie de *Donax trunculus* L. (Mollusque, Lammellibranche) dans l'Algérois:étholo-gie en baie de Bou-Ismail. *Téthys*, 4 (3), 745-756.
MOUEZA M. - 1972 - Ecologie descrittive et dynamique des plages de la region de Rabat (Maroc). *Thése doctorat 3e cycle Univer. Bretagne Occid.* France, 123.
PREVITERA A. - 1976 - Elementi di biostatistica II. Ed. Santini, Sarzana (SP), 421-475.
SIMONI F. et alii - 1983 - Sullo stato di inquinamento dei molluschi bivalvi eduli del litorale versiliese. *Acqua & Aria*, 1, 57-63.
SPIEGEL R. - 1976 - Statistica. Etas Libri s.p.a., Milano, 2, 217 222, 241, 248.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 451-457 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# STIMA DEL MICROFOULING IN TUBAZIONI PERCORSE DA ACQUA DI MARE NATURALE ALLE VELOCITA'DI 1,2 E 2,4 m/s
# MICROFOULING AMOUNT SETTLED INTO PIPES CARRYING NATURAL SEAWATER AT A FLOW RATE OF 1,2 AND 2,4 m/s

G.Alabiso, V.Scotto e G.Marcenaro
*Istituto per la Corrosione Marina dei Metalli , C.N.R. Genova*

KEY WORDS : biofouling, microbial fouling, cooling systems
ABSTRACT : The fouling biofilm settlement on internal surfaces of pipes is monitored versus time by analytical methods.
RIASSUNTO: La ricerca si prefigge una migliore comprensione delle modalità di formazione e di crescita del biofouling sulle pareti interne di tubazioni percorse da acqua di mare naturale fluente a velocità superiori a 1 m/s. Sono prese in esame,inoltre,eventuali influenze sulla biomassa e sulla velocità di formazione del biofilm da parte di fattori esterni quali la velocità di scorrimento dell'acqua di mare, la temperatura di parete e l'inquinamento da solfuri. Alcune tecniche analitiche sono infine proposte e saggiate quale mezzo per il monitoraggio del biofilm e per la sua caratterizzazione.
SUMMARY: This investigation has the aim to develop a better understanding of fouling biofilm formation on internal surfaces of pipes containing natural seawater,flowing at rates higher than 1 m/s. Factors as fluid velocity, wall temperature and sulphide pollution are also examined to test their influence on biofilm development rate. Several promising techniques for monitoring biofilm accumulation are developed and tested.

## INTRODUZIONE

E' noto che anche il microfouling che aderisce alle pareti dei tubi dei condensatori che utilizzano,come refrigerante,acqua di mare a velocità superiore ad 1 m/s esplica effetti deleteri sul funzionamento dell'impianto riducendo l'efficienza dello scambio termico e aumentando il rischio di corrosione per il supporto metallico.
Nella pratica industriale si tende quindi ad inibire anche la formazione del microfouling ad esempio con pulizie meccaniche eventualmente combinate con clorazione(BRENDA,1981; POPE,1982).
L'efficienza di un sistema di pulizia richiede però una buona conoscenza dei tempi di formazione dell'insediato nonché informazioni sulla sua natura e composizione. In questa nota si riferiscono i risultati di due cicli di esperienze,realizzate su tubi metallici atossici internamente percorsi da acqua di mare naturale,nelle quali la composizione e le modalità di crescita dello slime adeso sono state seguite a mezzo di analisi ponderali e biochimiche.
Nella stessa indagine si é voluto sperimentalmente individuare se la presenza di solfuri nell'acqua di raffreddamento influisca sulla composizione ed entità dell'insediato.

## MATERIALI E METODI

L'acqua di mare utilizzata in queste esperienze veniva prelevata dallo scarico della Centrale Termoelettrica di Genova e quindi poteva contenere sostanze utilizzate nella pratica industriale per limitare

la corrosione e l'insediamento del macrofouling nell'impianto.
Il circuito di prova era costituito da una successione di spezzoni di tubo di acciaio inossidabile nei quali l'acqua di mare non inquinata o inquinata con solfuri era inviata alla velocità di 1,2 e 2,4 m/s. L'inquinamento con 0,2 ppm di solfuro era realizzato addizionando in continuo all'acqua in entrata ai circuiti soluzioni concentrate di $Na_2S$ a mezzo di pompe dosatrici.
L'indagine,della durata di tre mesi circa,é stata ripetuta due volte e precisamente dal 25/5 al 18/8/1982 e dal 11/4 al 11/7/1983.
Nel primo ciclo di prove la temperatura dell'acqua di mare é risultata compresa tra 30° e 35°C e nel secondo tra 25° e 30°C.L'insediamento é stato seguito nel tempo con valutazioni del peso umido e secco, misure del tenore in clorofilla "a", in ATP ed in proteine,misure della massima attività del sistema di trasporto elettronico respiratorio (ETS) e del tenore in sostanze organiche dell'insediato.
I provini insediati erano pesati umidi dopo 5'di sgocciolamento su carta da filtro,essicati in stufa per 3 ore a 60°C e ripesati per individuarne il peso secco.Lo slime essicato era poi distaccato dai tubi per sonizzazione in acqua bidistillata,trasferito in crogiolo di platino,evaporato a 100°C,successivamente scaldato a 400°C ed infine calcinato a circa 900°C. La misura del peso del crogiolo alla fine di ogni trattamento termico permetteva di individuare il contenuto in sostanze organiche, inorganiche volatili e ceneri dell'insediato.
La clorofilla "a",estratta con metanolo anidro,era determinata spettrofotometricamente a 665 e 750 nm e calcolata con la formula semplificata di TALLING e DRIVER(1963):

$$Chl\ a = 11,9\ (A_{665} - A_{750}).$$

L'analisi delle proteine, estratte per sonizzazione in acqua bidistillata ,era realizzata con il metodo di LOWRY(1951) tarato sulla albumina bovina(Merck 12018).L'estrazione dell'ATP richiedeva invece la preliminare ebollizione del provino insediato in tampone TRIS 0,02 M con EDTA e $MgSO_4$ ed il dosaggio era realizzato con il metodo modificato di HOLM-HANSEN(1966) della luciferina-luciferase seguendo la procedura dello standard interno.L'attività del sistema ETS era infine misurata con il metodo di PACKARD(1971) modificato da OWENS e KING (1975) dopo estrazione del sistema enzimatico in tampone fosfato e Triton X-100. Per ridurre il rischio di denaturazioni le analisi dell'ATP, delle proteine e dell'attività ETS erano di norma realizzate immediatamente dopo l'estrazione.Solo nel caso dello ATP il dosaggio poteva essere differito nel tempo a condizione di conservare l'estratto a -20°C dopo allontanamento dalla soluzione tampone di eventuali corpi di fondo (ROMANO,1982).

DISCUSSIONE

Nei grafici di fig.1 sono riportati in funzione del tempo i pesi umidi dello slime misurati in tutte le condizioni di velocità,temperatura e livelli di inquinamento esaminati.Come si vede l'aumento della velocità di scorrimento dell'acqua da 1,2 a 2,4 m/s esercita una modesta azione limitante sulla massa dell'insediato riducendola del 40% circa ed esplica inoltre una azione livellante sulla superficie dello slime.La presenza dei solfuri e la diversa temperatura invece non sembrano influire in maniera apprezzabile sulla biomassa.

Nel grafico di fig. 2 é evidente la esistenza di un rapporto fisso tra il peso secco ed il peso umido dell'insediato in tutte le condizioni sperimentali esaminate. Questo dimostra che lo slime indipendentemente da temperatura,velocità e inquinamento da solfuri,é sempre costituito per il 90% circa da acqua(CHARACKLIS, 1973). Se si assume in prima approssimazione che lo slime sia composto solo da acqua, i dati del peso umido permettono di risalire orientativamente anche allo spessore dell'insediato.

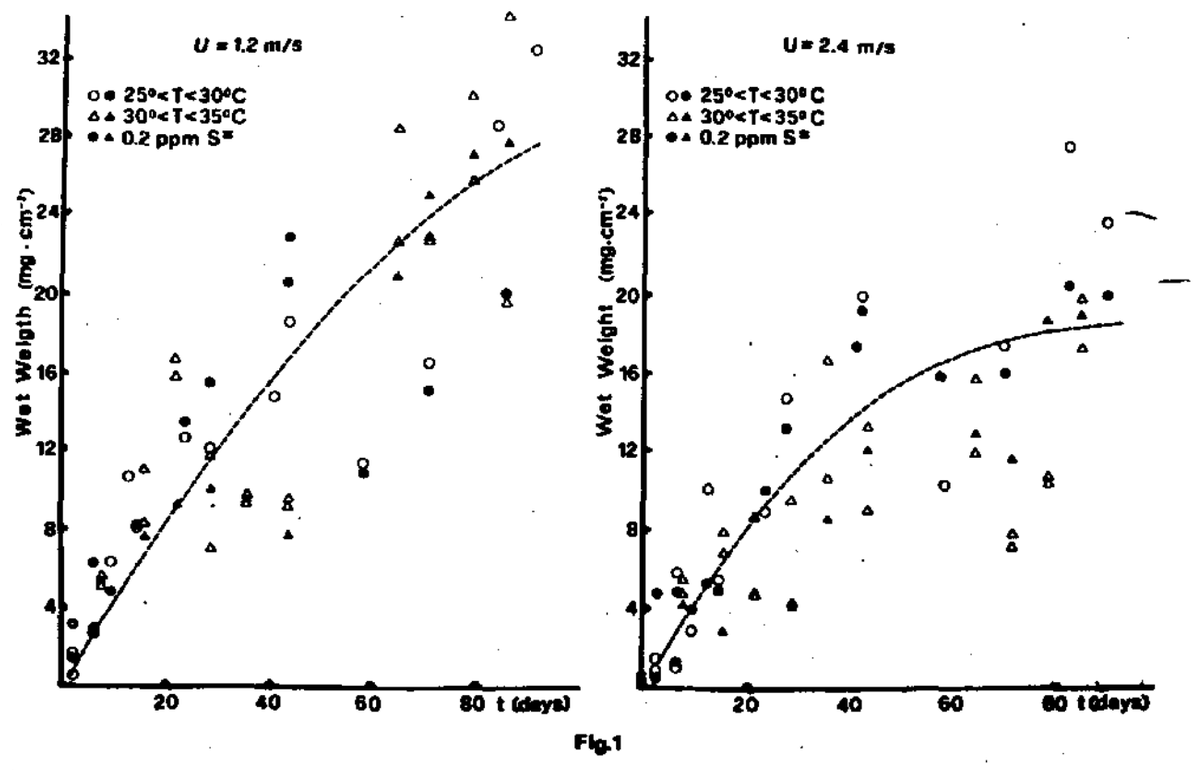


Fig.1

In questa ottica lo spessore dello slime,a fine esperienza, appare dell'ordine di 320 e 200 µm rispettivamente per la velocità di 1,2 e 2,4 m/s.Quindi anche la velocità più alta permette la formazione di slimes di spessore già sufficiente secondo la letteratura,a ridurre l'efficienza dello scambio termico dell'impianto almeno del 50%(KIRKPATRICK,1980). Le analisi ponderali realizzate sul peso secco hanno inoltre indicato che il 3% circa del peso umido dello slime é rappresentato dai sali contenuti nell'acqua di mare di imbibizione ed il restante 7% appare costituito da sostanze organiche e da ceneri(argilla,silice,...) in proporzioni variabili con l'avanzamento della prova.Come si vede infatti da fig.3,in quest'ultima frazione le sostanze organiche sono prevalenti nei primi giorni di prova ma la loro incidenza percentuale decresce con il tempo assestandosi,a fine prova,su valori del 40-50%.Questa osservazione sperimentale conferma che l'aggancio dello slime alle pareti del condotto é mediato dall'insediamento biologico e che sono le mucillagini secrete dagli organismi insediati che nel tempo intrappolano detriti trasportati dal flusso di acqua .L'evoluzione nel tempo del solo insediamento biologico,individuato mediante misure

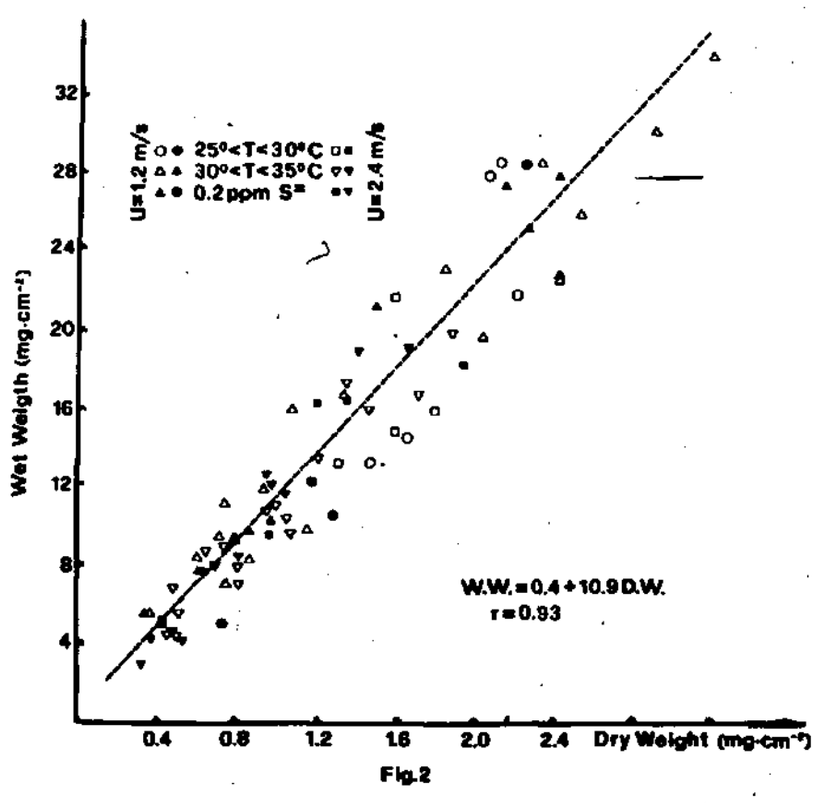


Fig.2

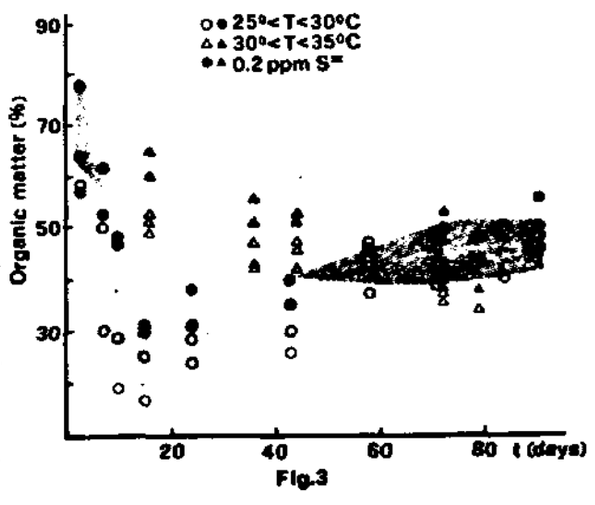


Fig.3

di attività ETS e tenore in proteine,é riportato in fig.4 distinta in base alla velocità di scorrimento dell'acqua.Come si vede entrambi i parametri misurati indicano che la biomassa si assesta su valori pressocché stazionari entro 15-20 giorni circa e confermano che,a parità di velocità di flusso, l'entità della biomassa non dipende in maniera apprezzabile dalla temperatura e dall'inquinamento.La natura delle popolazioni che compongono lo slime può essere invece suggerita dall'esame del grafico di fig.5 in cui vengono correlati i valori dell'attività ETS e dei tenori in Chl"a" misurati sull'insediato nel corso delle prove.

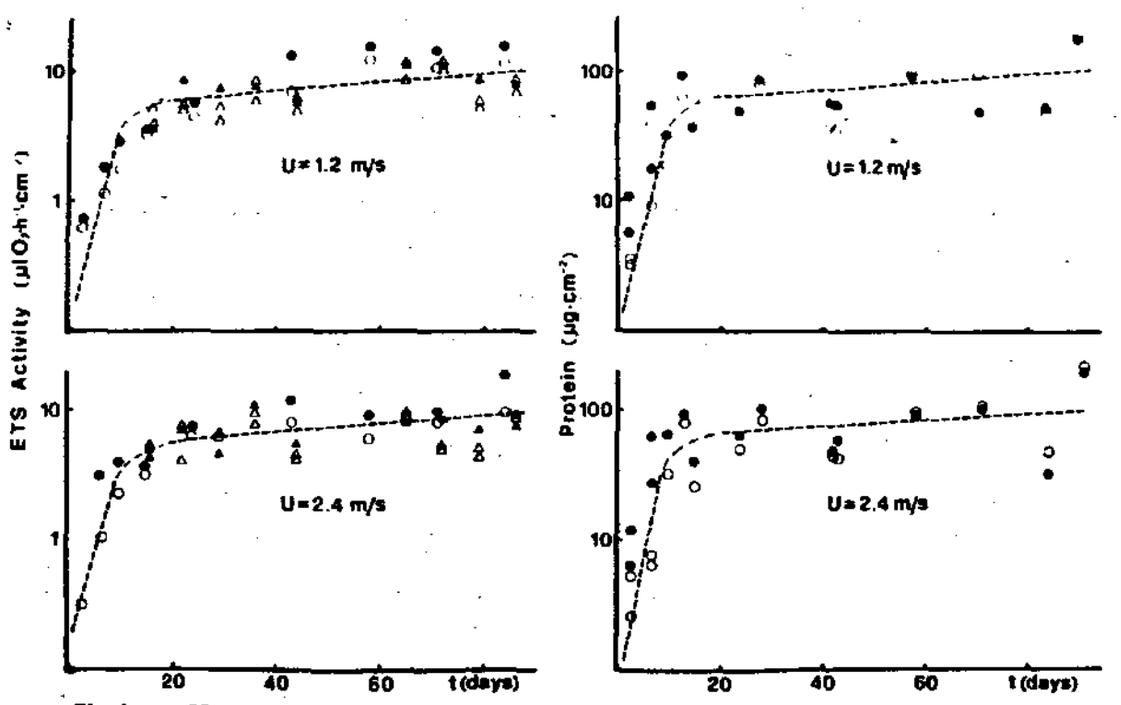


Fig.4 ○●25°<T<30°C ; △▲30°<T<35°C ; ◇◆0.2 ppm S=

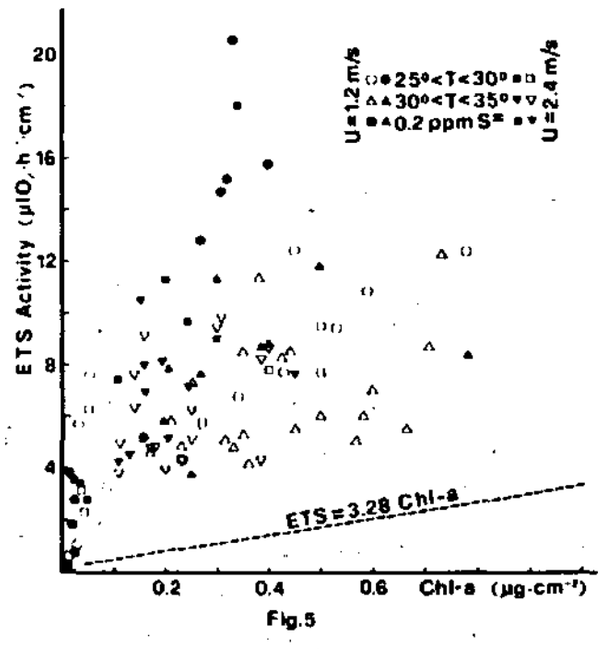


Fig.5

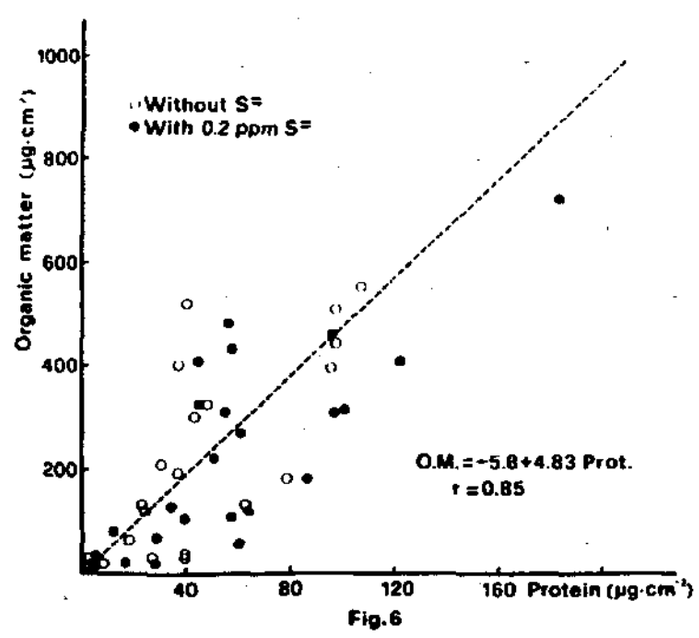


Fig.6

Nella stessa figura é tracciata anche la dipendenza funzionale :

ETS = 3,28 Chl a

indicata da PACKARD (1974) come tipica di ecosistemi dominati dal fitoplancton . Come si vede tutti i punti sperimentali segnalano che lo slime é caratterizzato da una velocità di respirazione sistematicamente superiore a quella prevedibile dal tenore in clorofilla "a" sulla base della relazione di Packard e quindi l'ecosistema é evidentemente dominato, in tutte le condizioni sperimentali,da forme batteriche e zoobentoniche(AFRING,1979). L'osservazione visiva dell'insediato ha confermato infatti solo rare presenze di alghe unicellulari e frammenti di alghe superiori trasportati dal flusso d'acqua ed intrappolati nelle mucillagini. La composizione biochimica dello slime é apparsa inoltre stazionaria nel tempo ed indifferente alle condizioni sperimentali considerate. Infatti come si vede in fig.6 le proteine costituiscono sistematicamente il 20% circa della sostanza organica, e la stessa attività ETS risulta in rapporto fisso con essa(fig.7).

Questa costanza composizionale ci porta a concludere che la attività ETS,il tenore in proteine e le sostanze organiche possono essere ritenuti indici equivalenti della biomassa. Il tenore in ATP dello slime é riportato in funzione del tempo nella fig.8,distinto in base alla velocità di scorrimento dell'acqua.Si noti che questo parametro,a differenza dei precedenti,sente in maniera vistosa i solfuri aumentando,in loro presenza,anche di un ordine di grandezza.La fig.8 inoltre mostra chiaramente che il tenore in ATP non può essere considerato un indice di biomassa, ma semmai un indice delle velocità metaboliche degli organismi insediati.Come si vede infatti il tenore in ATP manifesta un massimo entro i primi 10-15 giorni in corrispondenza cioé della prima fase di crescita esponenziale del biofouling ma diminuisce bruscamente con l'inizio della fase di rallentamento del tasso di crescita della biomassa.L'evoluzione"a campana" del tenore in ATP pare essere quindi la naturale conseguenza di una popolazione in continuo aumento numerico ma con tenori in ATP per cellula in costante diminuzione (BANCROFT,1976). Una conferma indiretta di ciò si é avuta seguendo in laboratorio la curva di accrescimento ed il tenore in ATP per unità di volume di colture algali di *Tetraselmis suecica*. In figura 9 é riportata a sinistra la curva di crescita della coltura algale (●) ed il tenore in ATP per cellula (O) ed a destra l'evoluzione nel tempo del tenore in ATP per ml di coltura . L'andamento di questa ultima curva appare in buon accordo con quella individuata sullo slime.

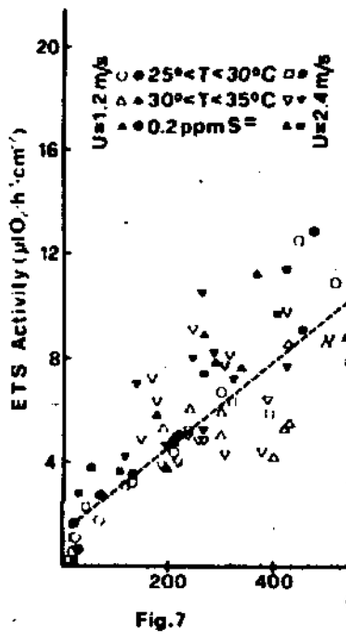


Fig.7

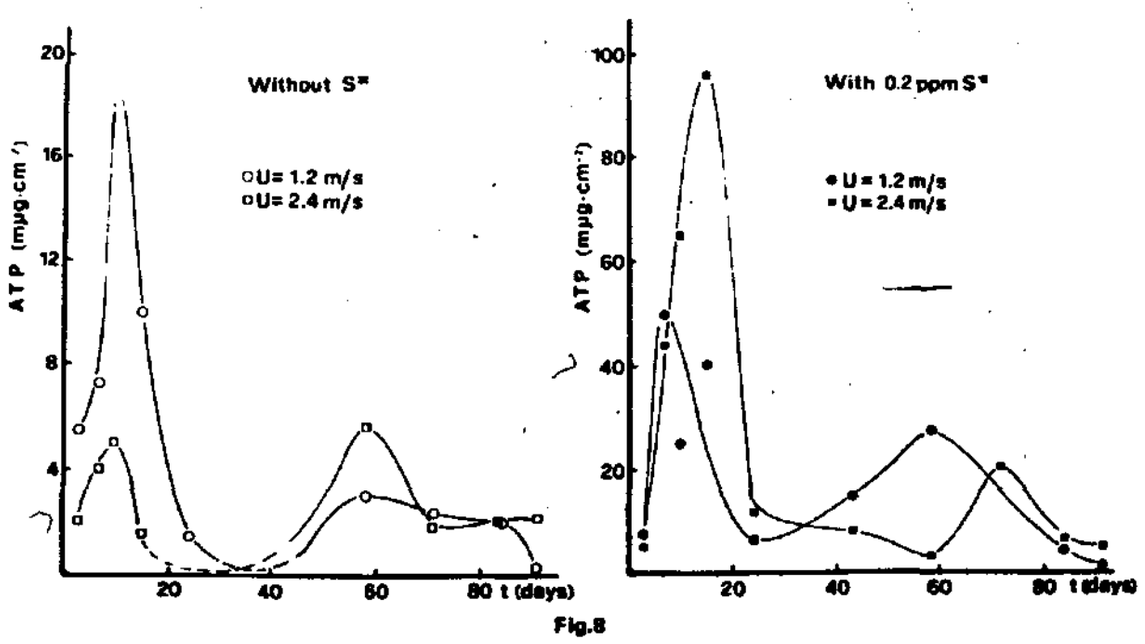


Fig.8

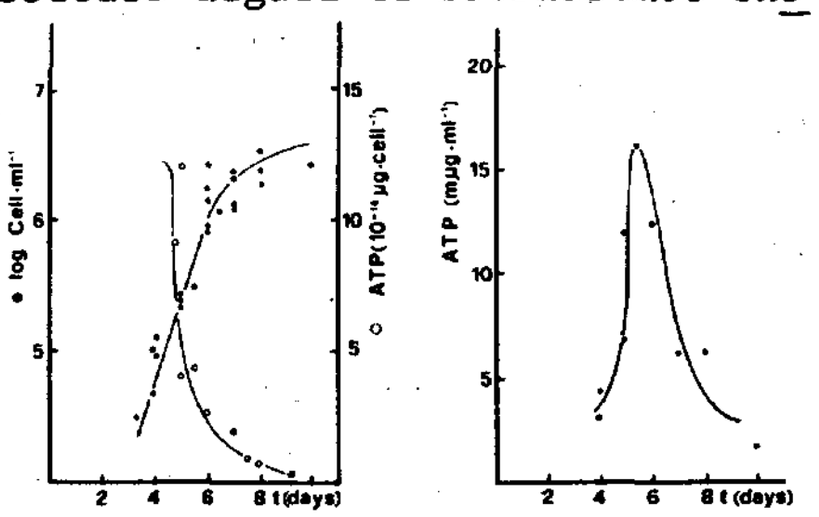


Fig.9

## CONCLUSIONI

I dati sperimentali finora illustrati ci hanno permesso di trarre alcune indicazioni sulle modalità di aggancio e di crescita del biofouling all'interno di tubazioni percorse da acqua di mare a velocità superiori a quelle di insediamento del macrofouling.
Lo slime é apparso nel suo insieme composto per il 90% di acqua , per il 3% di sali e per il restante 7% da sostanze organiche e da

ceneri in proporzioni variabili con l'avanzamento della prova. L'aggancio dello slime é risultato chiaramente mediato e favorito dai microrganismi batterici e dalle mucillagini da essi secrete.La biomassa inoltre ha manifestato nel tempo modalità di crescita da coltura "batch" con tempi generazionali di 2 giorni circa ed una fase semistazionaria che si instaura dopo 20-25 giorni di prova.
La misura dell'attività ETS,delle proteine e delle sostanze organiche sono risultate indici equivalenti della biomassa mentre l'ATP, in quanto strettamente legato all'attività metabolica,é apparso un efficace indice delle variazioni nel tasso di crescita della biomassa. Solo la velocità di scorrimento dell'acqua esercita una modesta azione limitante sull'entità e lo spessore dello slime,mentre la temperatura e l'inquinamento da solfuri sembrano scarsamente influenti sulla biomassa. Anche la velocità di 2,4 m/s permette comunque la formazione di spessori di slime dell'ordine di 200 µm,tali cioé da ridurre del 50% l'efficienza di scambio termico dell'impianto.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori ringraziano i Sig.U.MONTINI, R.DELLEPIANE, G.DE CAROLIS e T.BARCARO per l'assistenza tecnica prestata nella costruzione dell'impianto.

BIBLIOGRAFIA

AFTRING,P.e TAYLOR,B.F. - 1979 - Assessment of microbial fouling in an ocean thermal energy conversion experiment.*Applied and Environmental microbiology*,38(4), 734-739.
BANCROFT,K.,PAUL,E.A.e WIEBE,W.J. - 1976 - The extraction and measurement of adenosintriphosphate from marine sediments. *Lymnology and Oceanography*, 473-480.
BRENDA,L.,MORSE,J.,LOEB,G.e SPIEHLER,F. - 1981 - Gulf of Mexico study of biofouling on OTEC heat exchange candidate alloys. *Materials Performance*, Agosto,16-21.
CHARACKLIS,W.G. - 1973 - Attached microbial growth: I)Attachment and growth. *Water Research*, 7,1113-1127.
HOLM-HANSEN,O. e BOOTH,C.R. - 1966 - The measurement of ATP in the Ocean and its ecological significance.*Limnol.Oceanogr.* 12,213-222.
KIRKPATRICK,J.P.,MCINTIRE,L.V.e CHARACKLIS,W.G. - 1980 - Mass and heat transfer in a circular tube with biofouling.*Water Research*,14, 117-127.
LOWRY,O.,ROSEBROUGH,N.,LEWIS FARR,A.,e RANDAL,J.R. - 1951 - Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J.Mar.Res.*33,265-275.
OWENS,T.G.,e KING,F.D.- 1975 - The measurement of respiratory electron transport system activity in marine zooplancton. *Mar.Biol.*,30, 27-36.
PACKARD,T.T. - 1971 - The measurement of respiration electron transport activity in marine phytoplancton. *J.Mar.Res.*,29(3),235-243.
PACKARD,T.T., HARMON,D. e BOUCHER,J. - 1974 - Respiratory electron transport activity in plancton from upwelled waters.*Tethys*,6(1-2), 213-222.
POPE,O.,SORACCO,R. e WILDE,E. - 1982 - Studies on biologically induced corrosion in heat exchanger systems at the Savannah River Plant,Aikem SC. *Materials Performance*, Luglio, 43-50.

ROMANO,J.C. - 1982 - Impact de l'echantillonage sur la mesure des nucleotides adeniliques (ATP-ADP-AMP) du microplancton:1) adaptation du volume de filtration a la charge sestonique.*Tethys*,10(4),384-389.
TALLING,J.F. e DRIVER,D. - 1963 - Some problems in the extimation of chlorophyll a in phytoplancton.*U.S.Atomic Energy Comm.Proceedings Conference of primary productivity measurement, marine and freshwater, Hawaii TID*,7633, 142-146.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 459-464 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# NOTA PRELIMINARE SULLA BIOLOGIA DELLE SPECIE DEL GENERE Trachurus (T.mediterraneus,T.trachurus,T.picturatus)IN ADRIATICO.

# PRELIMINARY NOTE ON THE BIOLOGY OF THE SPECIES OF GENUS Trachurus (T.mediterraneus,T.trachurus,T.picturatus)IN THE ADRIATIC SEA.

Enrico Arneri - Laboratorio di Biologia Marina e Pesca -Fano.

KEYWORDS:PELAGIC,BIOLOGY,GROWTH.

ABSTRACT: some information about growth,reproduction and geographic distribution of the three species are given.

RIASSUNTO: si è cercato di contribuire alla conoscenza delle tre specie del genere Trachurus (T.mediterraneus,T.trachurus,T.picturatus)viventi nell'Alto e Medio Adriatico attraverso lo studio di campioni raccolti durante due campagne di pesca a strascico svolte nel maggio e nel novembre del 1982.
Si sono ottenute indicazioni riguardanti l'accrescimento,la biologia riproduttiva e la distribuzione geografica.

SUMMARY: we tried to contribute to the knowledge of the three species of genus Trachurus (T.mediterraneus,T.trachurus,T.picturatus) living in the Northern and Central Adriatic Sea: we used samples collected during two scientific trawl-surveys that took place in May and November 1982.

## INTRODUZIONE

I"suri"o"sugherelli" (Trachurus sp.)costituiscono quantitativamente se non qualitativamente un'importante risorsa nell'ambito del pesce pelagico in Adriatico;vengono catturati sia da reti adatte alla pesca del pesce pelagico,come le volanti e le lampare,sia dalle reti a strascico.
L'I.S.T.A.T.riporta per l'Alto e Medio Adriatico,negli anni 1975-1979,una cattura totale intorno alle 2000 tonnellate annue:questo dato comprende sia T.mediterraneus sia T.trachurus ed è una sottostima della cattura reale poichè i pescatori ributtano in mare gli esemplari di piccola taglia non richiesti dal mercato e,inoltre, una parte del pescato finisce nella farina di pesce.
I motopescherecci con reti a strascico d'altura tendono poi a sbarcare solo i Trachurus di grande taglia e pescati nell'ultimo giorno di lavoro, sempre per ragioni di mercato.
Lo scopo di questo lavoro è di contribuire alla conoscenza, abbastanza lacunosa, di questi pesci.

## MATERIALI E METODI

Questo lavoro si basa principalmente sui dati rilevati durante due campagne di pesca a strascico, compiute nel maggio e nel novembre

1982, su un reticolo di circa cinquanta stazioni nell'Alto e Medio Adriatico, dal Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano in collaborazione con l'Istituto di Oceanografia e Pesca di Spalato (fig.1).
Per l'identificazione delle tre specie si è utilizzato in barca il Šoljan (1975), mentre in laboratorio si è controllata la prima determinazione sulla base della chiave dicotomica riportata da Tortonese (1975).
Durante le due campagne si sono registrate le taglie di 9145 T.mediterraneus, 3160 T.trachurus e 689 T.picturatus; in laboratorio si sono poi esaminati dei sub-campioni per un totale di 1376 T.mediterraneus, 812 T.trachurus e 87 T.picturatus.
Questo materiale è stato integrato da osservazioni sul pescato commerciale e con dati ottenuti da una serie di pescate mensili con la rete a strascico compiute nel 1982 dal Laboratorio di Fano nel golfo di Manfredonia nella zona costiera ; inoltre si sono utilizzati dati sulla distribuzione di uova e larve ottenuti dall'esame del materiale raccolto in apposite campagne di ricerca di ittioplancton.

## DISCUSSIONE

### Trachurus mediterraneus (Steindachner)

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA: è diffuso in tutto l'Alto e Medio Adriatico; è stato pescato in 45 stazioni su 49 in maggio e in 51 stazioni su 54 in novembre.
BIOLOGIA RIPRODUTTIVA: si sono trovate femmine con gonadi mature da maggio a settembre; questo fatto viene confermato dal ritrovamento di larve di questa specie in una campagna di ittioplancton del luglio 1981 (Guescini,1983), e in una svolta nel settembre 1977. Nel luglio 1981 si è registrata una maggiore concentrazione di larve nella parte meridionale del Medio Adriatico, mentre non si sono trovate larve nella parte nord dell'Alto Adriatico.
La taglia minima di maturità sessuale è di 16 cm.
ACCRESCIMENTO: è stato studiato sia mediante la lettura delle otoliti (selezionando 104 otoliti di più facile interpretazione), sia tenendo presente la distribuzione di frequenza delle taglie.
I risultati si riferiscono al mese di maggio:

| classe | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| cm | 10-18 | 16-23 | 21-26 |

La classe 1 è molto ampia: probabilmente ciò è dovuto al lungo periodo riproduttivo di questa specie.

### Trachurus trachurus (L.)

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA: è diffuso in tutto l'Alto e Medio Adriatico; è stato pescato in 40 stazioni su 49 in maggio e in 38 sta-

zioni su 54 in novembre. Questa specie è presente anche all'interno dei canali della Dalmazia e lungo la costa albanese (Karlovac, 1971; Alegria-Hernandez, 1983).
Esaminando le catture fatte con la rete a strascico in relazione alla profondità si è notato che gli individui di maggiori dimensioni prediligono le acque più profonde (fig.2). Questo fatto era già stato rilevato sia nell'Adriatico (Karlovac, 1971), sia nel golfo del Leone (Dardignac, 1963).
BIOLOGIA RIPRODUTTIVA: si sono registrate femmine con gonadi mature in maggio; si sono trovate larve di questa specie in campagne di ittioplancton svolte nel mese di marzo del 1979 e del 1980. Karlovac (1971) afferma che il periodo riproduttivo si estende da febbraio a giugno, con un massimo in aprile.
Probabilmente bisogna escludere la parte settentrionale dell'Alto Adriatico dall' areale riproduttivo di questa specie.
La taglia minima di maturità sessuale è intorno a 16 cm.
ACCRESCIMENTO: è stato studiato sia mediante la lettura delle otoliti (93 otoliti meglio interpretabili), sia tenendo presente la distribuzione di frequenza delle taglie.
I risultati si riferiscono al mese di maggio:

| classe | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| cm | 14-18 | 19-23 | 21-25 |

I dati sono in accordo con quanto affermato da Alegria-Hernandez (1983).

Trachurus picturatus (Bowdich)

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA: è illustrata nella figura 3; qualche esemplare è stato catturato nella parte meridionale del Medio Adriatico, generalmente a una profondità di almeno 150 m; è risultato più comune in corrispondenza del margine della platea continentale.
BIOLOGIA RIPRODUTTIVA E ACCRESCIMENTO: il ridotto numero di esemplari a disposizione e il fatto che avessero le gonadi in riposo non permettono alcuna conclusione sulla riproduzione di questa specie. per quanto riguarda l'accrescimento si può affermare in via preliminare (35 otoliti abbastanza sicure) che la classe 1 a maggio è compresa tra 17 e 21 cm .

BIBLIOGRAFIA

ALEGRÍA-HERNÁNDEZ V.-1983- Some aspects of Horse Mackerel (Trachurus trachurus L.) biology in the Adriatic. C.G.P.M.- Troisième Consultation technique sur l'évaluation des stocks dans l' Adriatique; Fano, giugno 1983, in stampa.
ARNERI,E.& TANGERINI,P.-1983- Biological data, from the "Pipeta" expeditions, on Trachurus mediterraneus (Steindachner) in the

Adriatic sea. C.G.P.M.- Troisième Consultation technique sur l'évaluation des stocks dans l'Adriatique; Fano, giugno 1983, in st.
DARDIGNAC, J.-1963- Les chinchards (Trachurus) des côtes françaises de la Méditerranée (note preliminaire). Rapp. et P.V., C.I.E.S.M. 17 (2), 343-346.
GUESCINI, A.-1983- Distribution des larves du genre Trachurus en Adriatique. C.G.P.M.- Troisième Consultation technique sur l'évaluation des stocks dans l'Adriatique; Fano, giugno 1983, in stampa.
KARLOVAC, J. et KARLOVAC,O.-1971- Contribution à la connaissance de l'ecologie de Trachurus trachurus (L.) au large de l' Adriatique. Izvjesca-Reports, Split, 5 (2A) : 24 p.
ŠOLJAN, T.-1975- I pesci dell'Adriatico. A. Mondadori Edit.: 522p.
TORTONESE, E.-1975- Osteichthyes (Pesci ossei). Fauna d'Italia, Vol.XI, Ed. Calderini: 162-167.

Fig. 1 -Stazioni effettuate durante le campagne di pesca a strascico del 1982.

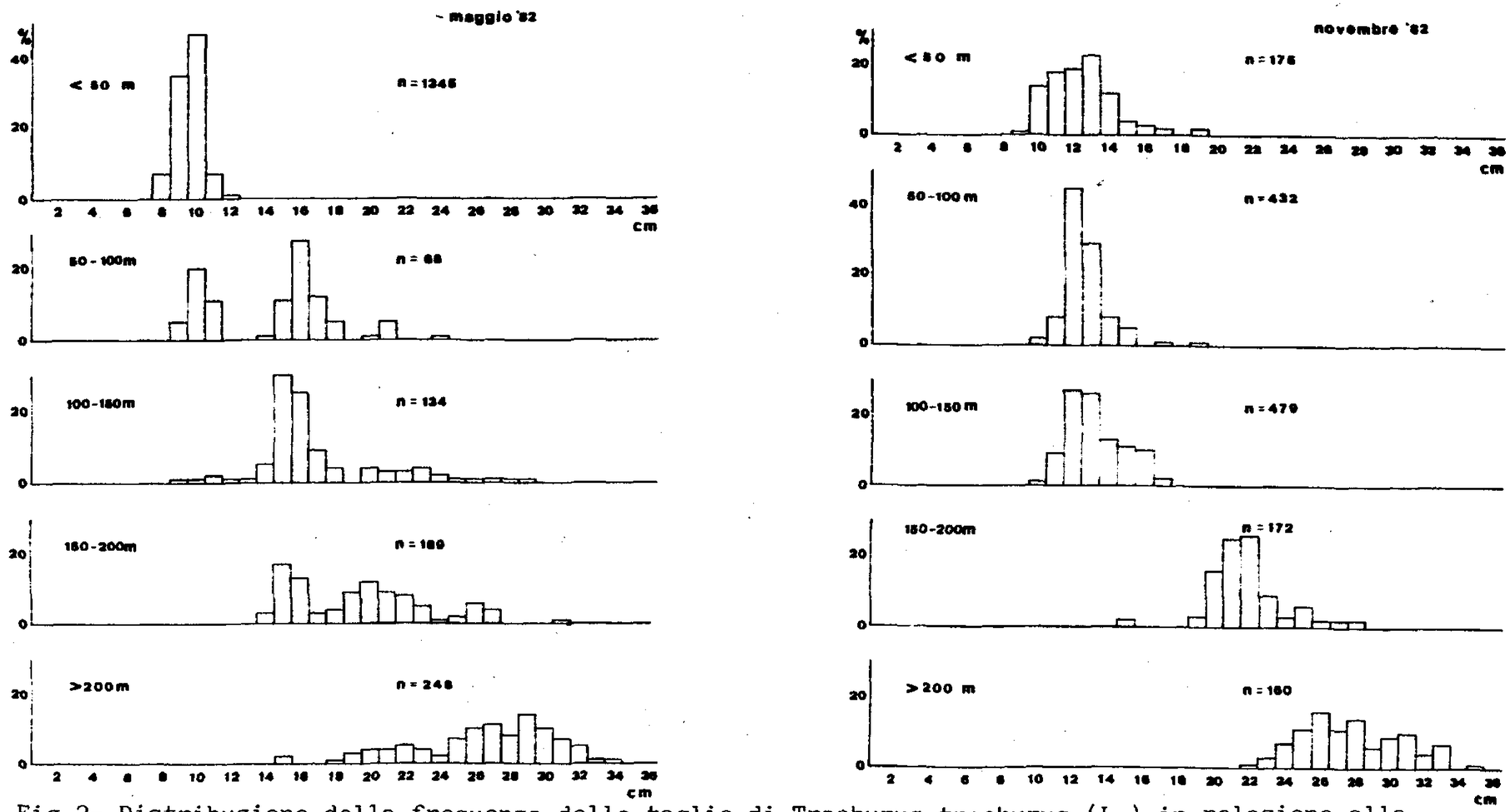



Fig.2- Distribuzione della frequenza delle taglie di Trachurus trachurus (L.) in relazione alla profondità.

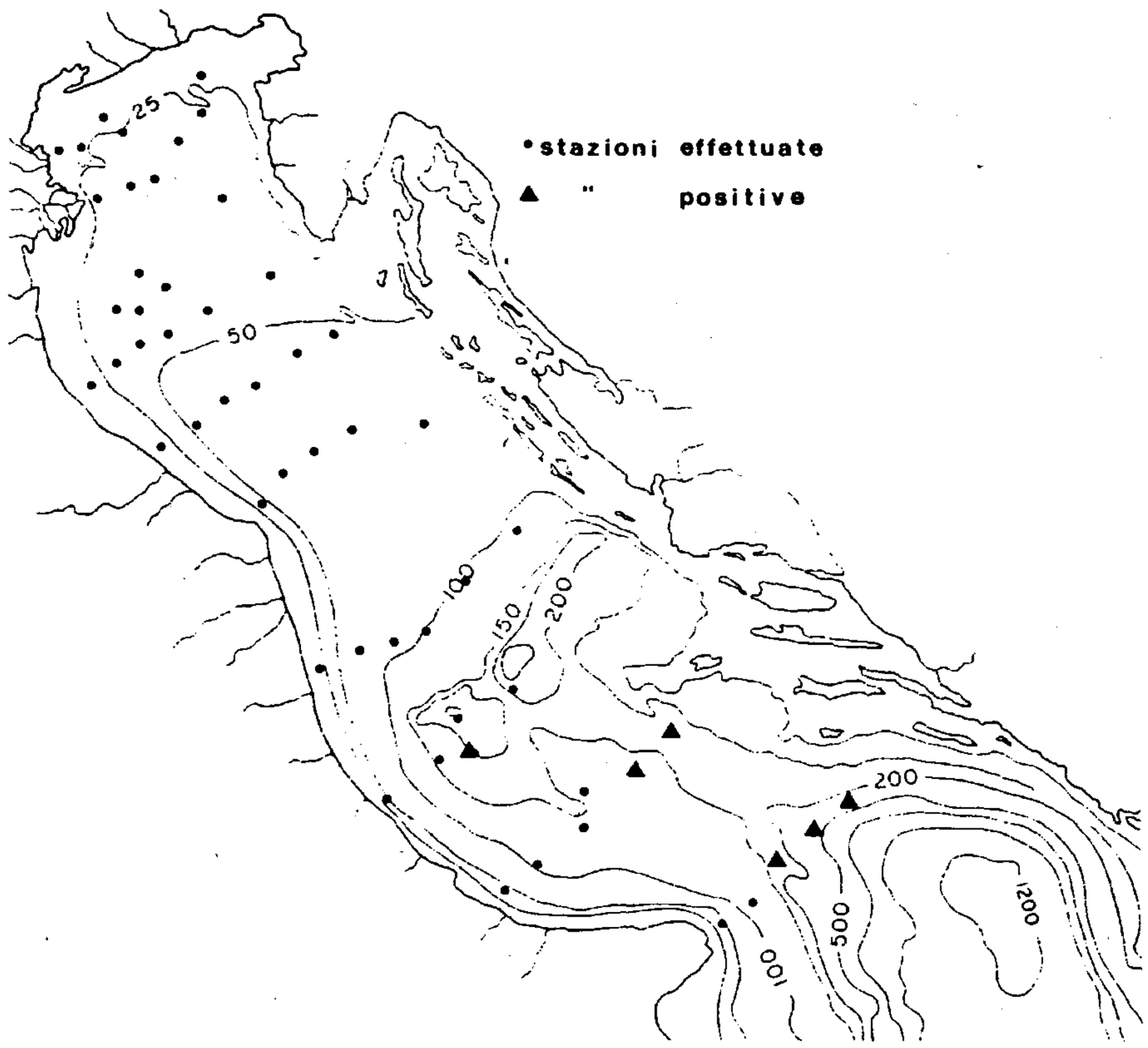



Fig.3 - Distribuzione di Trachurus picturatus (Bowdich).

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 465-469 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# LA DISTRIBUZIONE DEI PESCI PIATTI IN ALTO E MEDIO ADRIATICO IN RELAZIONE AL TIPO DI FONDO ED ALLA PROFONDITA'.

# DISTRIBUTION OF FLAT-FISH IN NORTHERN AND CENTRAL ADRIATIC ACCORDING TO DEPTH AND BOTTOM TYPE.

di OTELLO GIOVANARDI Laboratorio di Biologia Marina e Pesca-FANO-

KEY-WORDS : Distribution, Flat-fish, Adriatic.

ABSTRACT : The maps of distribution of 9 flat-fish species caught during 3 trawling fishery campaigns (May, November 1982, May 1983) are shown remarking the seasonal environmental preferences.

RIASSUNTO : Il Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano in collaborazione con l'Istituto di Oceanografia e Pesca di Spalato ha effettuato nel maggio '82, novembre '82 e maggio '83 tre campagne stagionali di pesca a strascico in alto e medio Adriatico su un reticolo di 66 stazioni posizionate in relazione alle diverse biocenosi di fondo conosciute o ai sedimenti. Si riportano in questa sede le carte di distribuzione delle principali specie di pesci piatti catturate/ indicando le zone di maggiore concentrazione, rilevando il rapporto con il tipo di fondo ed il range di profondità.

SUMMARY : In May 1982, November '82 and May '83 the Marine Biology and Fishery Laboratory of Fano in collaboration with the Institute of Oceanography and Fisheries of Split carried out 3 trawl-fishery campaigns in Northern and Central Adriatic. A grid of 66 stations was developed in relation to the different known biocenosis and sediments on the bottom. 2-3 hauls were performed in every station (a total of 180' minutes) followed by the complete analyses (qualitative and quantitative) of the organic populations on the bottom. Here are shown the maps of distribution of 9 flat-fish species (out of 18 species caught) remarking the seasonal high density areas and the preferences in depth and sediments.

INTRODUZIONE : Le caratteristiche idrologiche morfologiche e batimetriche fanno dell'alto e medio Adriatico il mare piu' produttivo in Italia per quanto riguarda la pesca dei pesci piatti (65% circa della produzione totale nazionale secondo i dati ISTAT 1977-1980). Il Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano in collaborazione con l'Istituto di Oceanografia e Pesca di Spalato ha effettuato recentemente tre campagne stagionali di pesca a strascico in alto e medio Adriatico (maggio '82, novembre '82, maggio '83). La copertura praticamente sinottica dell'intera area, il criterio di scelta delle stazioni, la stagionalità delle operazioni, l'analisi com-

pleta ed analitica di tutto il materiale organico pescato comprendente anche gli organismi bentonici per la determinazione delle biocenosi di fondo e la contemporanea registrazione dei parametri chimici e fisici dell'acqua fanno di queste campagne una enorme fonte di dati la cui elaborazione interessa varie discipline ed aspetti seppure la valutazione degli stocks ittici ha avuto il carattere di priorità. In questa sede si riportano i dati relativi alla distribuzione dei pesci piatti in relazione ai dati ambientali rilevati.

MATERIALI E METODI : Il m/p PIPETA di Fano è stato usato in tutte le campagne con caratteristiche tecniche e di equipaggio praticamente invariate. Ha una potenza di 300 H.P. e 75 t. di stazza lorda ed è dotato di una tartana del tipo italiano con lima da piombi di 19.8 m. di lunghezza ed una maglia del sacco finale di 30mm. La velocità media di pesca è di 3.5 nodi.

Su un reticolo di 66 stazioni (fig. 1) scelte in base alle biocenosi conosciute ed ai sedimenti (C.N.R. 1981) in 5-6 settimane si è coperta l'intera area, esclusa la zona entro 3 miglia dalla costa, pescando mediamente per 180 minuti primi (in 2-3 cale) per stazione.

OSSERVAZIONI E DISCUSSIONE : Sono state identificate 18 specie di pesci piatti: di 9 è riportata la cartina di distribuzione mentre le restanti sono state catturate solo occasionalmente ed in quantitativi non significativi.

-- Citharus macrolepidotus (Bloch) (fig.2) : vive nella zona intermedia ed ai margini della platea continentale ma è ritrovabile anche oltre i 200 m. di profondità. Predilige le sabbie "residuali" anche se argillose o con sabbie litorali recenti. Sia in primavera che in autunno le massime concentrazioni si sono avute fuori l'isola Lunga e l'Incoronata. Individui sessualmente maturi sono stati trovati in novembre-dicembre. Catture fino a 0.9 Kg/h in novembre.

-- Lepidorhombus boscii (Risso) (fig.3) : si ritrova oltre la profondità di 100 m. e con piu' abbondanza intorno ai 200 m. in corrispondenza di silts argillosi-argille siltose e di sabbie argillose "residuali". Catture fino a 2.1 Kg/h in maggio.

-- Lepidorhombus whiffjagonis (Walbaum) (fig.4) : anche questa specie si ritrova oltre i 100 m. di profondità in corrispondenza dei silts argillosi e argille siltose (fanghi) ed anche nelle sabbie "residuali" litorali ed argillose. Catture fino a 1.2 Kg/h sono state effettuate in novembre oltre i 200 m. di profondità.

-- Arnoglossus laterna (Walbaum) (fig.5) : si può considerare una specie ubiquitaria ritrovandola da pochi metri fino alle massime profondità indipendentemente dal tipo di fondale. Una "linea di al

te catture" è stata riscontrata sia in maggio che in novembre lungo la costa italiana in corrispondenza di fondi fangosi dai 30 ai 60 m. di profondità. Catture fino a 7.35 Kg/h di individui quasi completamente adulti.

-- Arnoglossus thori Kyle (fig.6) : ad ampia distribuzione da 20 a circa 150 m. di profondità preferendo le sabbie "residuali", anche se argillose. Catture fino a 5.0 Kg/h in maggio.

-- Solea vulgaris Quensel (fig.7) : è noto che i grossi riproduttori (3-4 anni di età) sono pescabili fuori le coste istriane (sabbie "residuali" ed in generale fondi "sporchi") mentre la classe 0 è ritrovabile nelle acque salmastre e costiere per una fascia di poche miglia dalla costa (sabbie e silts costieri) dove compie anche notevoli spostamenti (250 Km/2mesi). Si allontana gradualmente da questa fascia con i primi raffreddamenti dell'acqua. Ritrovata fino ad una profondità di 80 m. questa specie compie anche notevoli spostamenti verticali (giorno-notte) che devono essere considerati ( e valutati) per l'analisi quantitativa (Giovanardi,1982).
I relativamente bassi valori di cattura per ora di pesca registrati in tutte le campagne sono indicativi di un livello di sfruttamento molto avanzato dovuto soprattutto al continuo uso di attrezzature specifiche (rapidi, ecc.).

--Microchirus variegatus (Donovan) (fig.8) : ad ampia distribuzione dai 20 m. di profondità in poi. La si ritrova su diversi tipi di fondale (con l'esclusione delle sabbie costiere) con massimi di cattura su sabbie argillose "residuali" e sabbie "residuali" (fondi"sporchi" e profondi). Catture fino a 4.6 Kg/h in maggio.

-- Buglossidium luteum (Risso) (fig.9) : è ad ampia distribuzione costiera; si è notato che occupa la zona immediatamente precedente quella della specie simile M. variegatus, dove i fondi sono silts argillosi-argille siltose oltre alle sabbie siltose-silts sabbiosi ed alle sabbie litorali. Queste campagne hanno confermato un soggiorno estivo-autunnale nella zona litorale entro poche miglia dalla costa per poi spostarsi nei mesi invernali a 15-20 miglia. Catture fino a 1.4 Kg/h in novembre.

-- Solea kleinii (Risso) (fig.10) : si ritrova soprattutto nei grossi individui fuori le acque istriane (catture fino a 4.8 Kg/h in maggio). E' stata pescata fino ai 100 m. di profondità e predilige le sabbie "residuali" (anche argillose), i cosidetti fondi "sporchi".

Altre specie catturate occasionalmente sono state le seguenti: Scophthalmus rhombus (L.), Psetta maxima (L.), Phrynorhombus regius (Bonn.), Arnoglossus kessleri Schmidt, Arnoglossus rueppelli (Cocco) sui 150-200 m. di profondità fuori il Gargano, Platichthys flesus italicus (Gunther) nelle stazioni più costiere specialmente

fuori il delta del Po, Solea impar Bennet, Monochirus hispidus Raf. e Symphurus nigrescens Raf. fra 150 e 350 m. fuori il Gargano.

Si deve ricordare che le carte di distribuzione non considerano la zona entro 3 miglia dalla costa nè i canali jugoslavi. Inoltre i limiti di distribuzione rappresentati sono sicuramente inferiori ai reali e questo è dovuto soprattutto ai relativamente bassi coefficienti di catturabilità; la presenza sporadica ed occasionale di uno o pochi individui isolati non viene considerata nelle carte di distribuzione. Un altro elemento di "disturbo" è la diversa pressione di pesca esercitata sulle diverse aree che viene a limitare il valore delle preferenzialità ambientali specifiche (ad esempio la sovrappesca di pesci piatti sui fondi "puliti", i silts sabbiosi ed argillosi, il "loam" e le sabbie litorali).

Un approfondimento successivo a questo primo stadio prevede lo studio degli aspetti trofici tramite la determinazione dei contenuti stomacali stagionali in relazione con le diverse biocenosi di fondo arrivando così a chiarire molti aspetti come ad esempio le migrazioni trofiche e riproduttive delle popolazioni.

BIBLIOGRAFIA

C.N.R. -IST. GEOL. MARINA- BOLOGNA. Sediment distribution, annex (E) E in : 2nd Techn. Cons. Stock Assess. Adriatic, Ancona May '81 FAO FISH. REP. (253).

GIOVANARDI O. (1982) Problematica relativa alla valutazione degli stocks di pesci piatti: il metodo del campionamento diretto applicato alla fascia costiera romagnolo-marchigiana. I SEMIN. ITAL. CENS. FAUN. -URBINO 1982- in stampa.

PICCINETTI C.-GIOVANARDI O.(1983) Donnés biologiques sur Solea vulgaris Quensel en Adriatique. Fano June '83 FAO FISH. REP.in st.

FIG. 1

STAZIONI campagne "PIPETA"

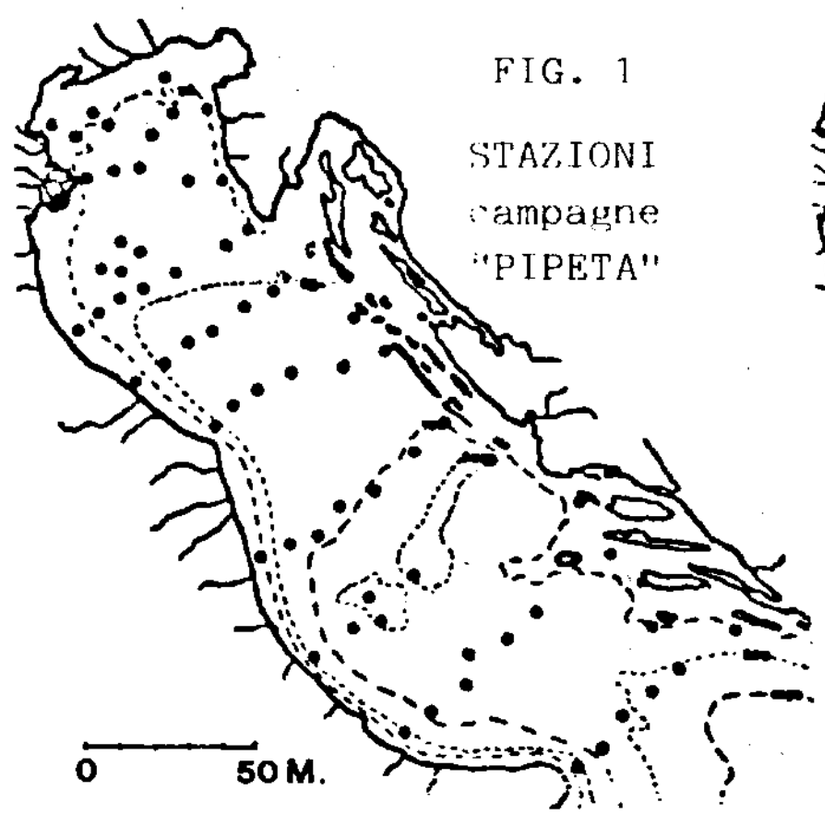
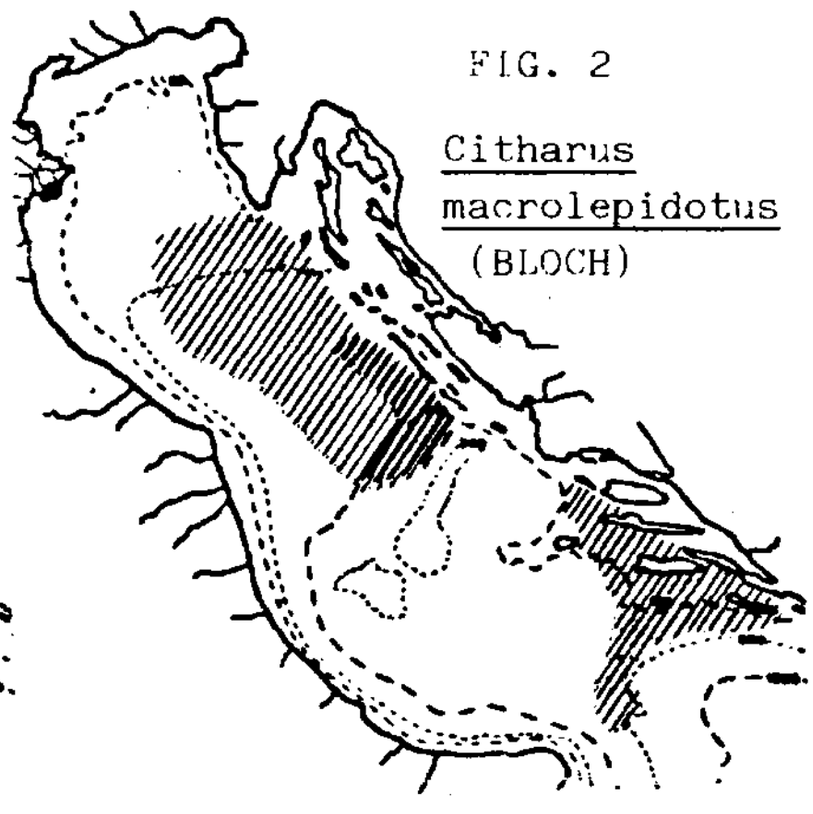



FIG. 2

Citharus macrolepidotus (BLOCH)



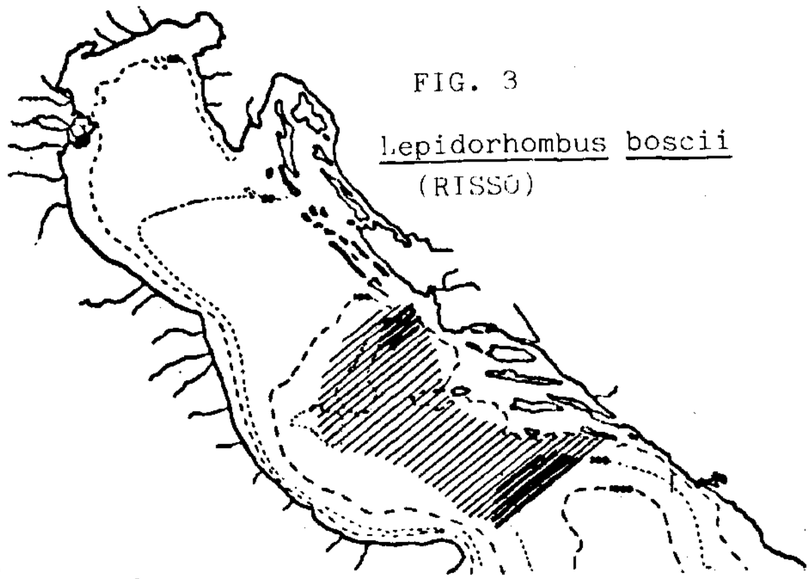


FIG. 3

Lepidorhombus boscii
(RISSO)

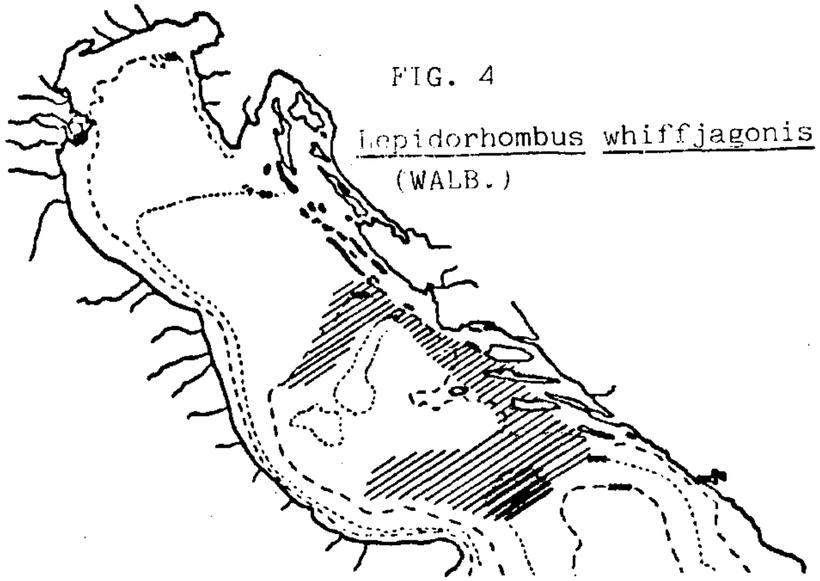


FIG. 4

Lepidorhombus whiffjagonis
(WALB.)

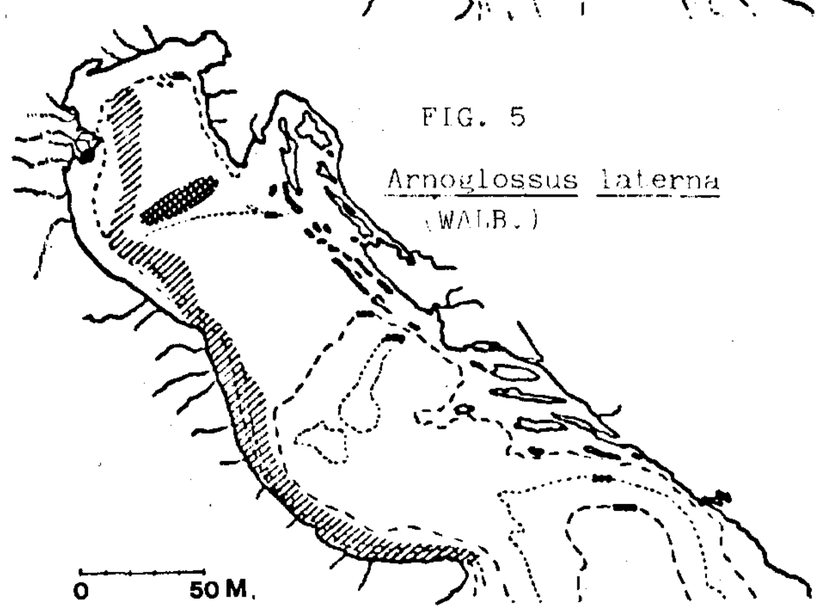



FIG. 5

Arnoglossus laterna
(WALB.)

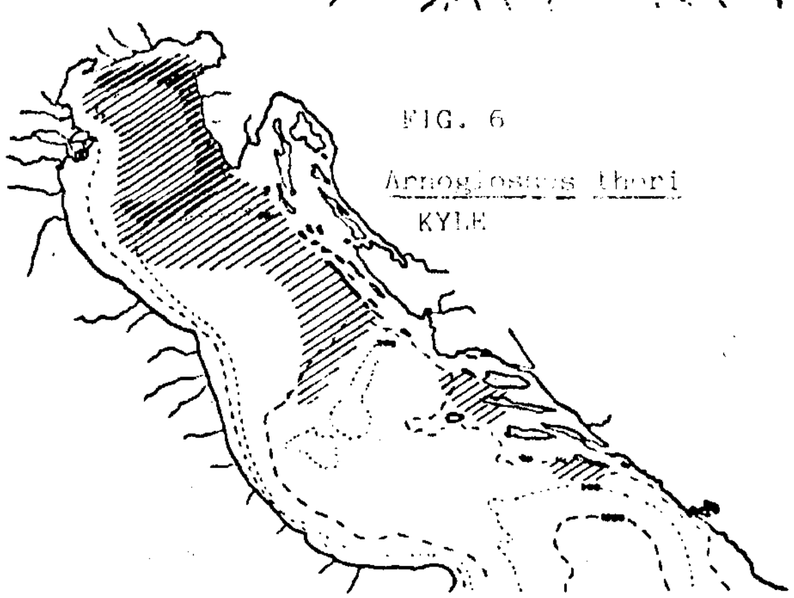


FIG. 6

Arnoglossus thori
KYLE

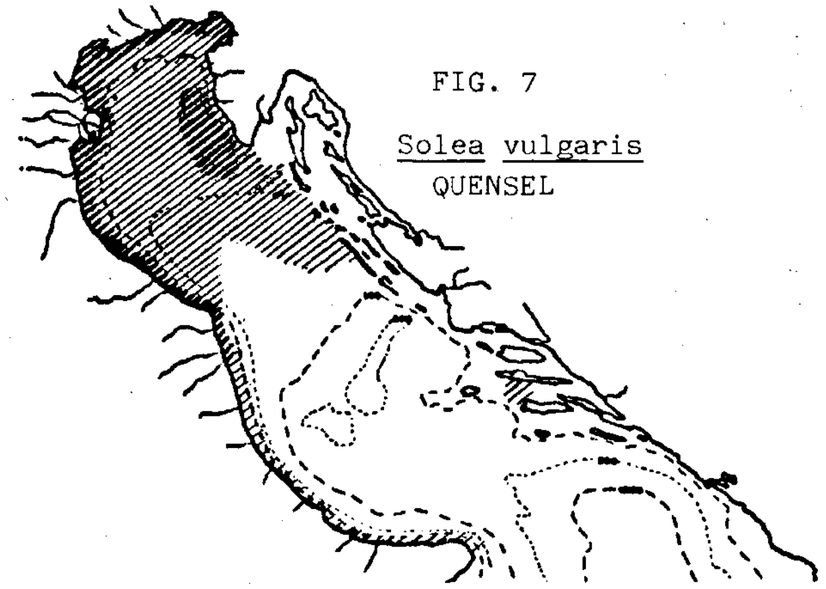


FIG. 7

Solea vulgaris
QUENSEL

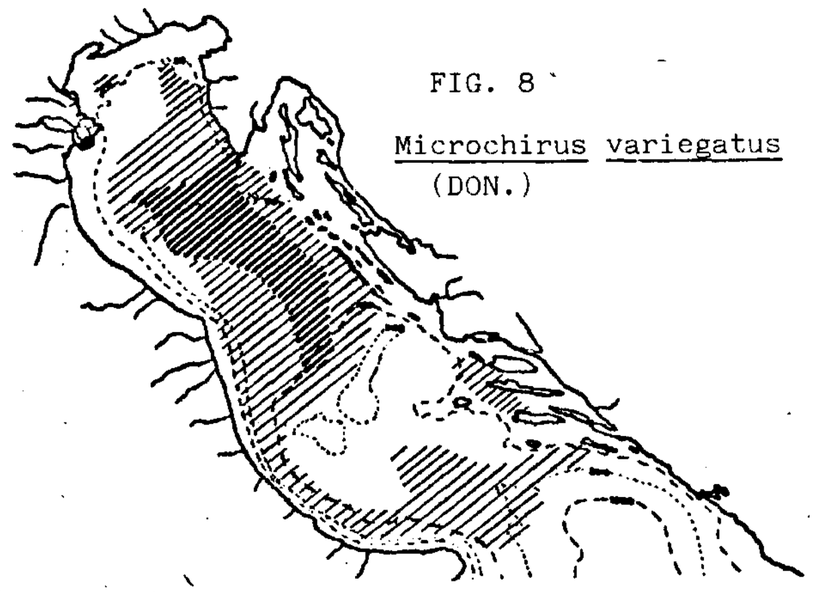


FIG. 8

Microchirus variegatus
(DON.)

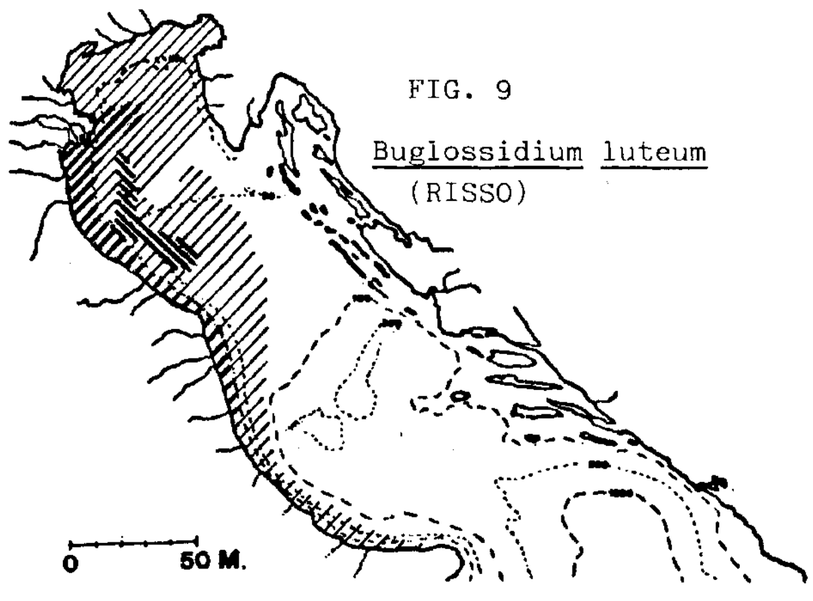



FIG. 9

Buglossidium luteum
(RISSO)

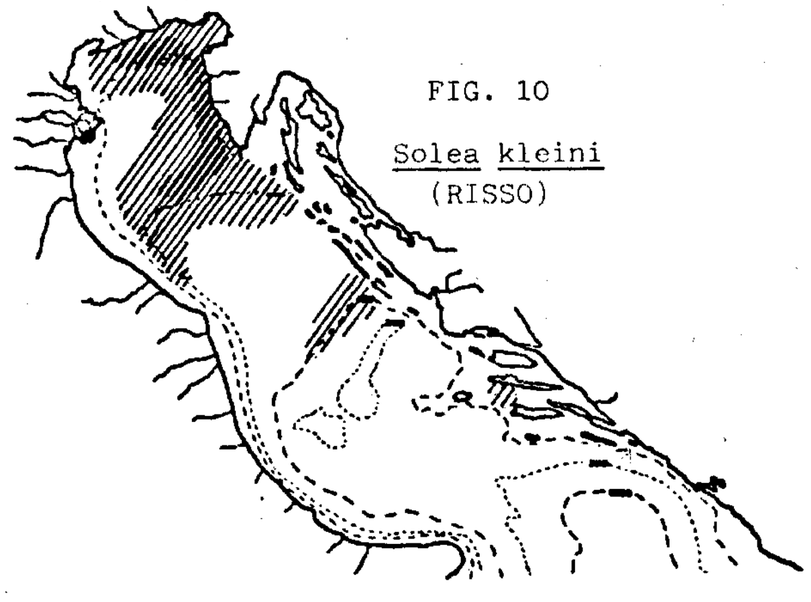


FIG. 10

Solea kleini
(RISSO)

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 471-477 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# PRIME OSSERVAZIONI SULLA PESCA CON RETI SEMIPELAGICHE NEL BASSO ADRIATICO.

# FIRST OBSERVATIONS ON TRAWL-FISHING WITH SEMIPELAGIC NETS IN THE LOWER ADRIATIC SEA.

G. Marano, N. Casavola, C. Saracino, A. L'Insalata.

*Laboratorio Provinciale di Biologia Marina di Bari*

Key words: Fishering, Mediterranean, Trawling net.

ABSTRACT

Techniques and data on trawling with semipelagic nets in the Lower Adriatic Sea are reported.

86,99% of catch is made up by the species: *Sardina*, *Engraulis*, *Boops* and *Trachurus*.

RIASSUNTO

Nel Basso Adriatico, una decina di imbarcazioni, esercitano la pesca con reti semipelagiche con risultati molto soddisfacenti. Si tratta di reti particolari tipo "Larsen" con quattro facce e quattro braccia che pur sfiorando i fondali e utilizzando i tradizionali divergenti da fondo quadrati, si differenziano notevolmente da quelli a strascico tanto che 86,99% del pescato è costituito da specie pelagiche quali: *Sardina*, *Engraulis*, *Boops*, *Trachurus*.

L'8% del pescato è costituito da organismi delle specie *Merluccius*, *Spicara*, *Diplodus*, *Loligo e Mullus*. Il restante 5% è dato da altre 50 specie raccolte occasionalmente.

Il pescato medio giornaliero risulta di 217,6 Kg mentre il rendimento orario è di ben 31,07 Kg. Trascurabili inoltre sono le quantità di materiali di scarto recuperato.

SUMMARY

In the Lower Adriatic Sea about ten boats fish with semipelagic nets, with very satisfactory results. They are particular nets of the Larsen type, with four walls and four bridles, wicth, though grazing the bottom and using the traditional bottom square boards differ so highly from the bottom net that 88.99% of catch is made up by pelagic species:*Sardina*, *Engraulis*, *Boops* and *Trachurus*.

8% of captures consist of specimens of the *Merluccius*, *Spicara*, *Diplodus*, *Loligo* and *Mullus* species. The remaing 5% is made up by fifty other species occasionally caught.

The average daily catch is 217,6 Kg and the catch for hour is 31,07 Kg. Besides the netted discard material is negligible.

* * *

Da alcuni anni, nella costa meridionale barese, la pesca dei clu-

peiformi viene anche esercitata con reti a strascico semipelagiche.

I piccoli motopescherecci che effettuano prevalentemente la pesca di pesci bentonici con reti a strascico di fondo, quando la richiesta di mercato per il pesce azzurro è sostenuta, preferiscono operare con rete semipelagiche che normalmente sfiorano il fondo.Si tratta di pesca rivolta a specie pelagiche o ad organismi che vivono appena sopra i fondali. Questa attività di pesca, viene esercitata da singole imbarcazioni e offre il vantaggio di catturare oltre ai clupeiformi anche organismi demersali commercialmente pregiati.

Per altro poichè si tratta di quantitativi contenuti i pescatori di Mola e Monopoli, marinerie in cui questa attività viene esercitata, normalmente vendono direttamente il prodotto nello spaccio comunale con indubbio vantaggio economico.

La pesca effettuata con reti"volante" da una coppia di imbarca - zioni così come la pesca con reti di circuizione permette la cattura di migliaia di chilogrammi di alici e sarde che al contrario possono essere assorbite solo dal mercato all'ingrosso (MARANO, 1981 ; CASAVOLA, 1981).

Poichè in tutto l'Adriatico mancano dati sulla pesca con reti semipelagiche, si è voluto seguire nell'arco di un intero anno solare la pesca esercitata da un motopeschereccio di Mola di Bari"Venere" con stazza lorda di 15 t e dotato di motore da 120 Hp, imbarcandoci mensilmente. Le ore di pesca andavano dall'alba alle 10 circa quando il motopeschereccio rientrava in porto per sbarcare il pescato inviato allo spaccio comunale. Immediatamente dopo l'imbarcazione tornava nell'area di pesca per rientrare definitivamente qualche ora prima del tramonto.

L'equipaggio, due raramente tre unità, a bordo poteva usufrire di radio, radar ed ecoscandaglio grafico per l'individuazione e la valutazione dei banchi di pesci nectonici.

Non si documenta il pescato dei mesi di luglio e agosto in quanto in questo periodo non è stata utilizzata la rete semipelagica.

L'area di pesca è piuttosto ampia e si estende, parallelamente alla costa da Bari a Monopoli a circa 2-3 miglia con batimetrica prevalente di 40-60 metri. Detta area ha fondali prevalentemente sabbiosi tuttavia i pescatori,a causa delle presenze di alcune asperità,di solito usano operare su fondali di 40 m o con profondità di 60 tralasciando le aree intermedie.

Le reti semipelagiche utilizzate si differenziano da quelle a strascico tradizionali poichè si rifanno alla rete Larsen con quattro facce, due laterali e la superiore e l'inferiore. Quattro sono anche le braccia anteriori che permettono una maggiore apertura in alto della rete per la pesca delle specie pelagiche.

Nello stesso tempo gli assi divergenti utilizzati per l'apertura della rete sono gli stessi della pesca a strascico; non vengono

utilizzati divergenti tipo Süberkrüb caratteristici della pesca pelagica (FERRETTI 1974; 1978).

Le reti semipelagiche non sono una novità, il loro uso è abbastanza noto (SCHÄRFE, 1969) tuttavia in tutto l'Adriatico non si avevano notizie e mancano i dati di pesca.

Questa ricerca è stata effettuata allo scopo di studiare la resa delle reti semipelagiche e soprattutto la qualità del pescato.

Per questo, a bordo, si è esaminato il pescato di ciascuna cala, per area di pesca sempre in rapporto al tempo.

DATI DELL'INDAGINE

I risultati ottenuti mostrano in maniera chiara che gli organismi più frequentemente pescati appartengono a specie pelagiche nectoniche (Fig. 1). Percentualmente le quattro specie *Sardina pilchardus(Walb.)*, *Engraulis encrasicholus (L.)*, *Boops boops (L.)*, *Trachurus trachurus (L.) e mediterraneus (STDR)* rappresentano ben 86,99% di tutto il pescato a conferma che si tratta di pesca pelagica. I clupeiformi a loro volta rappresentano il 53,05% del pescato, Sardina, specie dominante, è soprattutto presente da gennaio a maggio; Engraulis nel periodo gennaio-marzo.

Occasionalmente si sono osservate *Sardinella aurita (Wal.)*, *Alosa alosa (L.) e Alosa fallax nilotica (Geoffr.)*.

Un andamento costante nell'anno ha mostrato la specie *Boops boops (L.)* che quantitativamente presenta una percentuale molto vicina a Engraulis. Altre cinque specie *Merluccius merluccius (L.)*, *Spicara maena L. e Smaris(L.)*, *Diplodus annularis (L.)*, *Loligo vulgaris Lam.* e *Mullus barbatus L.* quantitativamente rappresentano l'8,06%; in questo caso si tratta di specie demersali che hanno rapporto con il fondale sabbioso.

Il restante 4,94% del pescato (Tab. 1) è dato da altre 50 specie (TORTONESE, 1975; SOLYAN, 1975), alcune delle quali certamente bentoniche; tuttavia in questo caso si tratta di catture occasionali trascurabili rispetto alle quantità totali.

I dati complessivi ottenuti pertanto mostrano che questa attività di pesca, poco frequente in tutto l'Adriatico, permette prevalentemente la raccolta di organismi pelagici e nello stesso tempo di piccole quantità di specie pregiate demersali.

Per quanto riguarda i quantitativi raccolti dalla rete semipelagica i dati ottenuti sono piuttosto interessanti, il pescato medio giornaliero risulta di 217,6 Kg.

Si è anche osservato che questa rete poichè sfiora più che strascicare sul fondo raccoglie quantità abbastanza modeste di rifiuti normalmente presenti sui fondali della platea continentale. Infatti contro i 217,6 Kg di pescato medio giornaliero si sono avuti 5,5 Kg di materiale di rifiuti o scarto. Una aliquota per altro dello scar-

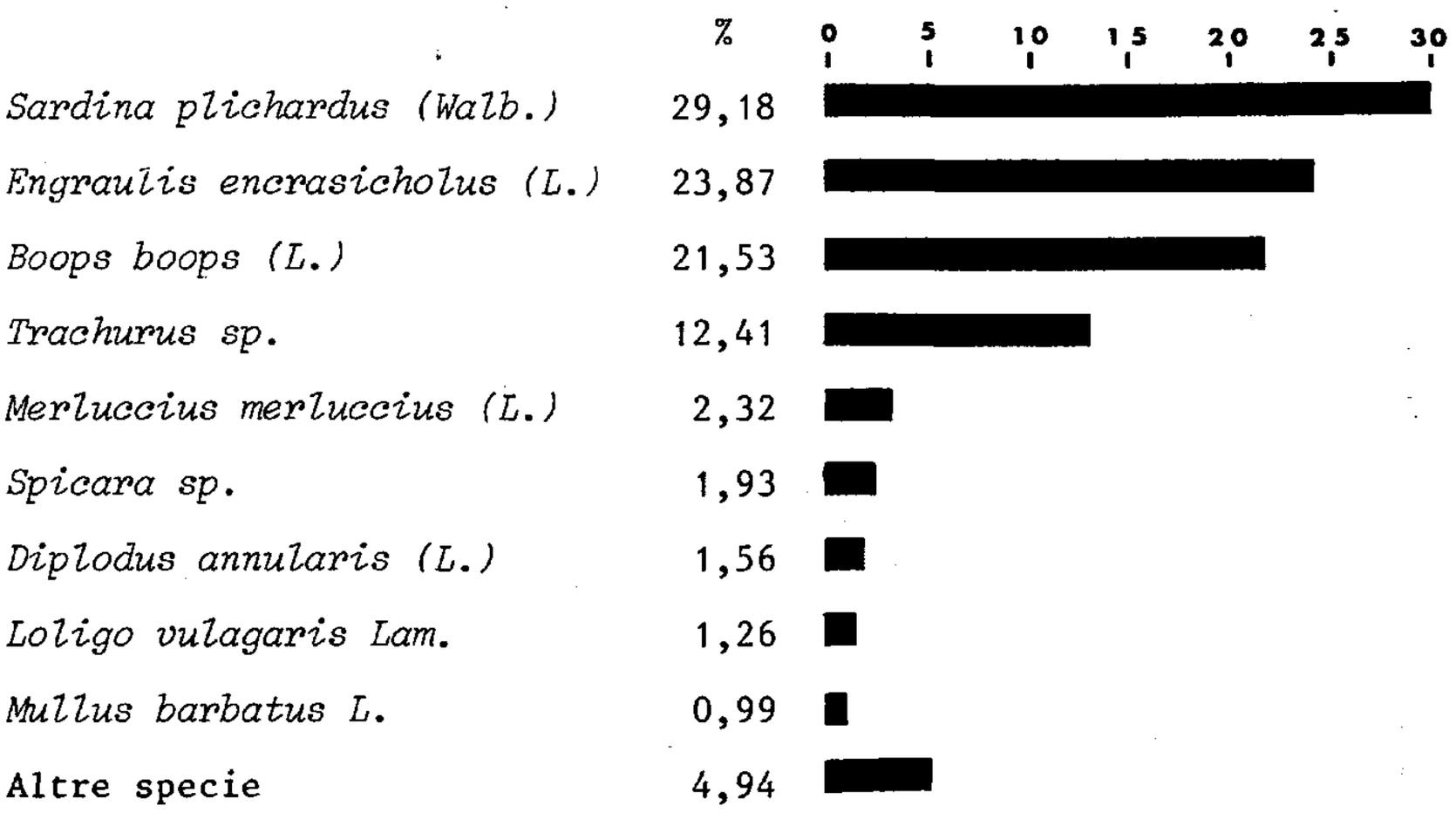
TAB. 1 SPECIE PESCATE ( CAUGHT SPECIES )

| SPECIE | ZONA A | ZONA B |
|---|---|---|
| *Sardina pilchardus (Walb.)* | * | * |
| *Sardinella aurita (Wal.)* | * | * |
| *Alosa fallax nilotica (Geoffr.)* | * | * |
| *Alosa alosa (L.)* | | * |
| *Engraulis encrasicholus (L.)* | * | * |
| *Conger conger (L.)* | | * |
| *Merluccius merluccius (L.)* | | * |
| *Trisopterus minutus capelanus (Risso)* | * | |
| *Phycis blennoides (Brunn.)* | * | |
| *Serranus cabrilla (L.)* | * | * |
| *Serranus hepatus (L.)* | * | |
| *Serranus scriba Cuv.* | | * |
| *Trachurus trachurus (L.)* | * | * |
| *Trachurus mediterraneus (STDR)* | * | * |
| *Mullus barbatus L.* | * | * |
| *Mullus surmuletus L.* | * | |
| *Sparus aurata L.* | * | |
| *Pagrus pagrus (L.)* | * | |
| *Boops boops (L.)* | * | * |
| *Dentex dentex (L.)* | * | |
| *Diplodus annularis (L.)* | * | * |
| *Diplodus sargus (L.)* | * | * |
| *Diplodus vulgaris (Geoffr.)* | * | |
| *Lithognatus mormyrus (L.)* | * | |
| *Pagellus erytrinus (L.)* | * | * |
| *Pagellus acarne (Risso)* | * | |
| *Pagellus bogaraveo (Brunn.)* | * | |
| *Sarpa salpa (L.)* | * | |
| *Spondyliosoma cantharus (L.)* | * | |
| *Spicara maena L.* | * | * |
| *Spicara smaris (L.)* | * | * |
| *Scomber scombrus L.* | * | * |
| *Liza ramada (Risso)* | * | |
| *Liza saliens (Risso)* | * | |
| *Atherina boyeri Risso* | * | |
| *Scorpaena scrofa L.* | * | |
| *Trigla Lyra L.* | * | |
| *Solea vulgaris Quens.* | * | |
| *Raja fullonica (L.)* | * | |
| *Scyliorhinus canicula (L.)* | * | |
| *Scyliorhinus stellaris(L.)* | | * |
| *Eledone cirrhosa Lam.* | | * |
| *Eledone moschata (Lam.)* | | * |
| *Octopus vulgaris Lam.* | | * |
| *Loligo vulgaris Lam.* | * | * |
| *Sepia officinalis L.* | * | * |
| *Sepia elegans D'Orbigny* | * | |
| *Palinurus vulgaris Latr.* | * | |
| *Parapenaeus longirostris (Lucas)* | | * |
| *Squilla mantis Fabr.* | * | * |

to era anche costituita da pesci di piccola taglia non commerciale, come piccoli Trachurus.

Più in particolare il rendimento medio per ora di pesca è risultato di 31,07 Kg mentre lo scarto medio orario di 0,774 Kg. (Fig. 2).

FIG. 1 COMPOSIZIONE DEL PESCATO (COMPOSITION OF THE CATCH)




CONCLUSIONI

I dati ottenuti dall'espletamento di questa indagine sono di notevole interesse per la pesca di tutto il bacino dell'Adriatico.

Confrontando il pescato delle reti semipelagiche con quello delle tradizionali reti a strascico, sempre nelle acque della costa barese (MARANO et Al.,1977), si osserva una composizione qualitativa e quantitativa completamente differente, nonchè un rendimento decisamente più favorevole.

Nello strascico si catturano prevalentemente Molluschi Cefalopodi, Merluccius, Mullus, Pleuronettidi, Raiformi tutte specie da più anni eccessivamente sfruttate.

Il pescato delle reti semipelagiche invece per 86,99% è costituito da *Sardina*, *Engraulis*, *Boops e Trachurus*, cioè da specie che hanno

SCHEMA DI RETE (DIAGRAM OF NET)

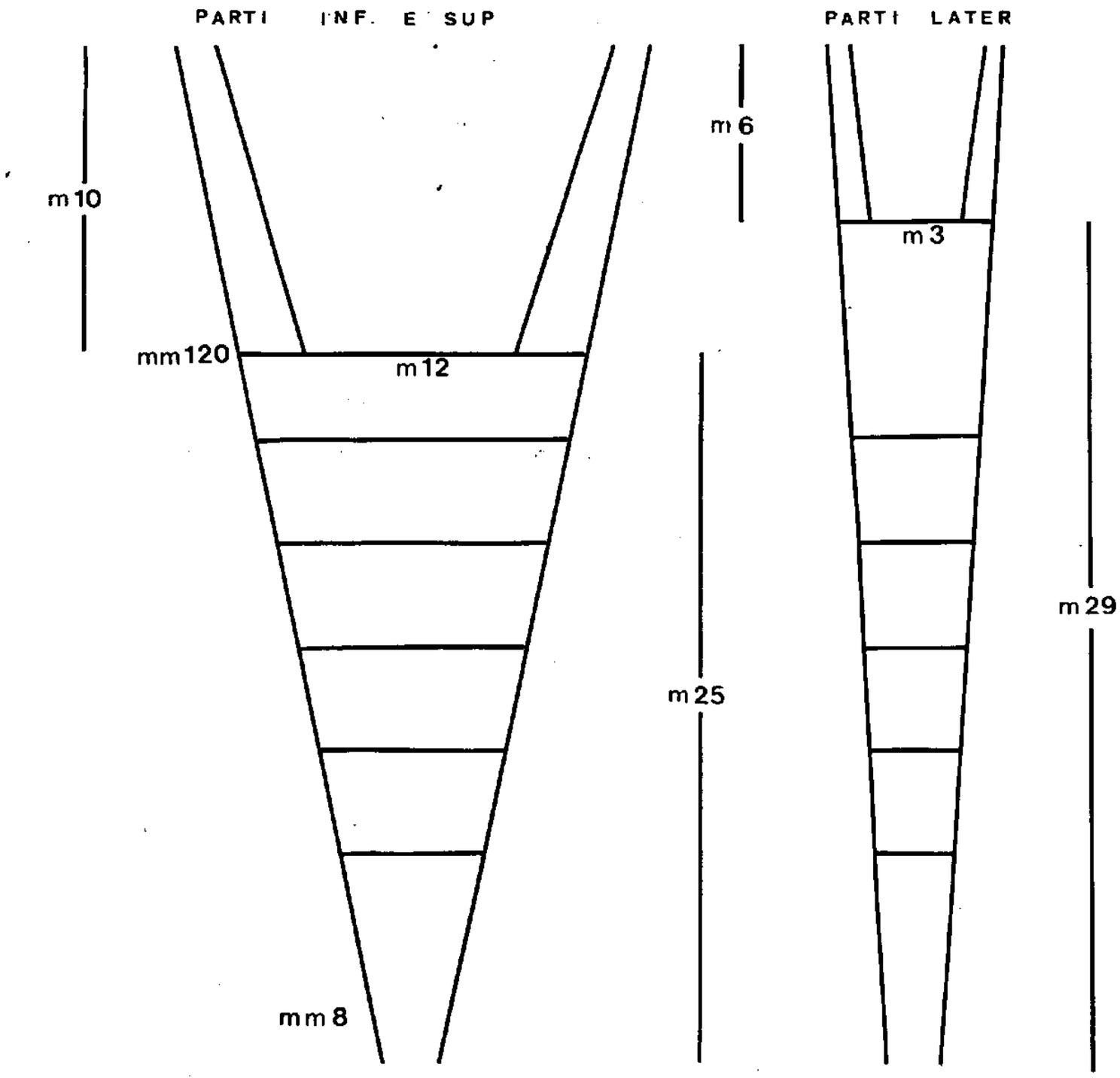
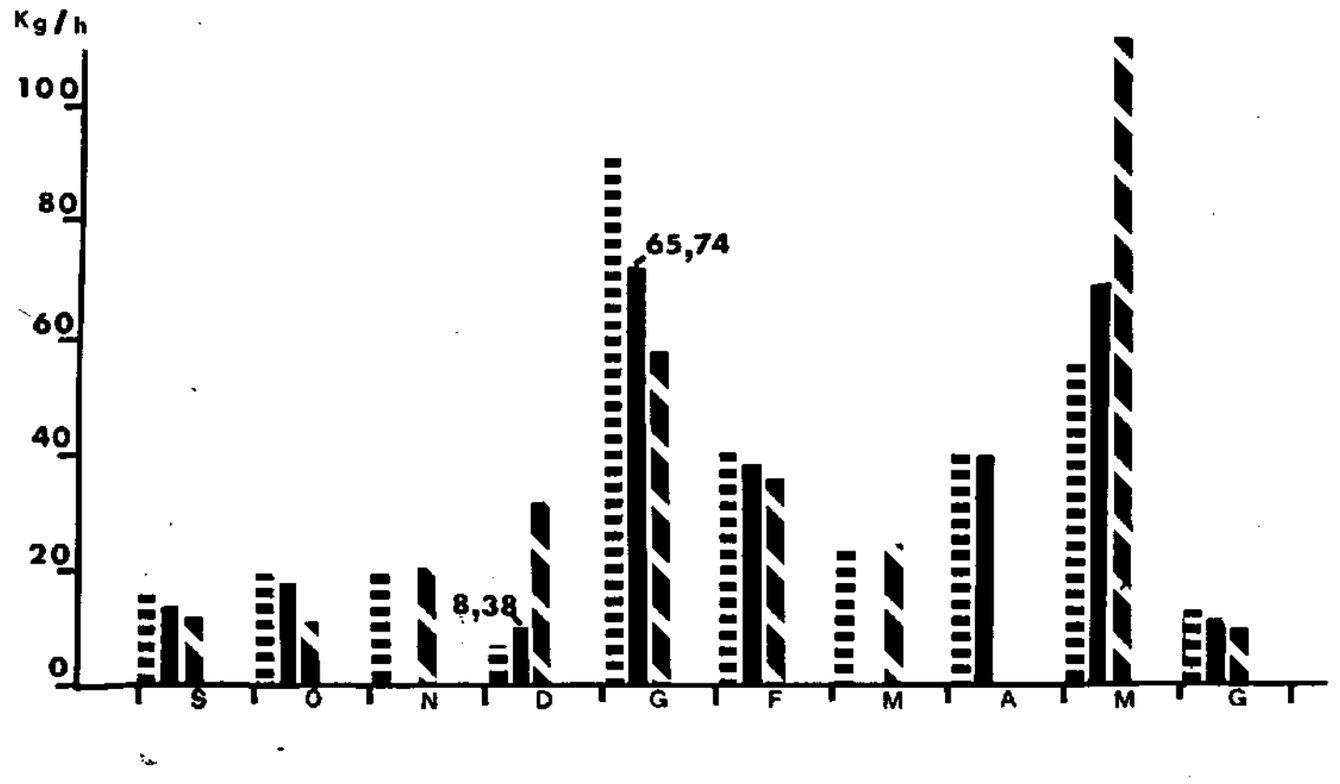



FIG. 2 RENDIMENTO (PRODUCE)



nell'Adriatico stocks imponenti. Per altro in quest'ultimo caso si tratta di specie planctofaghe per cui la loro cattura incide molto meno sulla produttività dell'habitat marino.

E' inoltre un'attività di pesca abbastanza redditizia per i pescatori, pescato medio giornaliero 217,6 Kg, anche perchè tutto il prodotto viene venduto al dettaglio direttamente dagli stessi pescatori. Non c'è dubbio che se altri pescatori che operano prevalentemente con la rete a strascico seguiranno questo esempio notevoli potranno essere i benefici per gli stocks ittici demersali ormai depauperati e nello stesso tempo anche le comunità bentoniche e le praterie di zoosteracee verranno meno sottoposte a sfruttamento e degrado.

C'è infatti da considerare che le reti semipelagiche sfiorano solo il fondo; è tuttavia necessario meglio regolamentare questa pesca per quanto attiene la distanza dalla costa e soprattutto per le dimensioni delle maglie delle reti al fine di evitare la raccolta di esemplari giovani sotto misura.

---

Si ringraziano i Fratelli Furio proprietari della motobarca "Venere", che hanno permesso l'effettuazione dell'indagine.

BIBLIOGRAFIA

CASAVOLA, N., MARANO, G., SARACINO, C. e DE MARTINO, L. - 1981 - Osservazioni sulla pesca e ciclo riproduttivo dei clupeiformi nel Basso Adriatico: *Engraulis encrasicholus (L.)*. *Oebalia*, 7, 27-42.

FERRETTI, M. - 1974 - Risultati preliminari di esperienze condotte con una volante trainata da un solo natante. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, 7, 7-26.

FERRETTI, M. - 1978 - Reti per la pesca pelagica. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, 11,11-32.

MARANO, G., CASAVOLA, N., VACCARELLA, R. e PAGANELLI, A. - 1977 - Osservazioni sulla pesca a strascico lungo il litorale di Bari. *Oebalia*, 3, 17-31.

MARANO, G., CASAVOLA, N., SARACINO, C. e RIZZI, E. - 1981 - Osservazioni sulla pesca e ciclo riproduttivo dei clupeidi nel Basso Adriatico: *Sardina pilchardus Walb*. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, 3(1), 5-15.

SCHARFE, J. - 1969 - The German One-boat midwater trawl. *Protocolle sur Fischereitechnik*, 15(54).

SOLYAN, T. - 1975 - I pesci dell'Adriatico. *Ed. Mondadori*, 523 pp.

TORTONESE, E. - 1970 - Fauna d'Italia Vol. X: Osteichthyes, pesci ossei; parte prima. *Ed. Calderini*,XIII + 565 pp.

TORTONESE, E. - 1975 - Fauna d'Italia Vol. XI: Osteichthyes,pesci ossei; parte seconda. *Ed. Calderini*, XIII + 636 pp.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 479-488 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# LA PRESENZA DELLE FICOBILINE NEL FITOPLANCTON DELL'OCEANO ATLANTICO.

# PHYCOBILINS IN ATLANTIC OCEAN PHYTOPLANKTON. (+)

Luigi Lazzara

*Laboratorio Ecologia Vegetale - Istituto Botanico dell'Università di Firenze, Via Micheli 1, 50121 Firenze.*

Key words: phycobilins, autotrophic pico and nanoplankton, absorption spectra, primary production, quantum yield.

Abstract: Phytoplankton populations collected from open Atlantic ocean (37°58'N, 10°25'W) were filtered and frozen in liquid nitrogen; absorption spectra showed a peak at 612 nm, probably due to the presence of C-phycocyanin.

Riassunto: Vengono esaminati gli spettri di assorbimento di estratti acetonici (90%) di fitoplancton prelevato nell'Oceano Atlantico al largo delle coste portoghesi (Campagna RCA I). Il fitoplancton veniva sottoposto immediatamente dopo il prelievo ad un congelamento rapido nell'azoto liquido. In diversi estratti si è rivelato un picco di assorbimento a 612 nm che potrebbe essere attribuito alla presenza di pigmenti del tipo della ficocianina.

Alcune prove effettuate in laboratorio confortano questa ipotesi, infatti: 1) gli spettri di assorbimento di ficocianina in acqua e acetone presentano il picco caratteristico solo se la percentuale di acqua è sufficientemente elevata (circa 21%); 2) il procedimento di congelazione rapida in azoto liquido migliora le possibilità di estrazione della ficocianina presente in una coltura di *Synechocystis* (Cianoficea).

L'analisi al microscopio delle popolazioni fitoplanctoniche prelevate conferma, la presenza di organismi contenenti delle ficobiline (Criptoficee e Cianoficee).

Si considerano alcune conseguenze derivanti dalla sottostima di questi organismi autotrofi nella valutazione della produzione primaria degli oceani e del rendimento quantico della fotosintesi fitoplanctonica *in situ*.

Summary: In open Atlantic ocean, during RCA 1st cruise (september 1981, 37°58'N, 10°25'W) phytoplankton populations were sampled and filtered (Whatman GF/C); the filters were immediately frozen in liquid nitrogen. Absorption spectra of acetone (90%) extracts showed

---

(+) Lavoro eseguito presso il Laboratoire de Physique et Chimie Marines (Université Paris VI) a Villefranche sur mer (Francia).

an anomalous peak at 612 nm.

Microscopic observations and laboratory tests bear evidence that C-phycocyanin may be responsible for this peak. The presence of biliproteins containing organisms (autotrophic pico and nanoplankton) in oceanic phytoplankton is discussed, and some of its implications both on the relative importance of primary producers of different size and quantum yield of natural populations *in situ* are considered.

## Introduzione

E' ben noto che tra i pigmenti accessori della fotosintesi sono da annoverare le ficobiline, pigmenti biliari legati ad una molecola proteica. La loro funzione è di assorbire fotoni di energia visibile (particolarmente verde e rossa) e trasmetterla con una elevata efficienza alle molecole di clorofilla *a* dei centri di reazione. Sono contenute in organismi fotosintetici tra i più primitivi (vedi struttura tilacoidale) quali Rodoficee, Cianoficee e Criptoficee (per una recente messa a punto vedi JEFFREY, 1980).

Le Rodoficee sono essenzialmente bentoniche, le Cianoficee sono organismi prevalentemente di acqua dolce e le Criptoficee sono una classe scarsamente studiata di cui si conoscono pochi rappresentanti. Da ciò senz'altro deriva il mancato interesse per questi pigmenti da parte di chi si occupa del fitoplancton in ambiente marino.

In questi ultimi anni tuttavia è stata segnalata ripetutamente una presenza di picoplancton ($\sim$1 µm) fotosintetizzante, in ambienti di oceano aperto sia oligotrofico che di "upwelling". E' stato dapprima messo in evidenza tramite osservazioni di microscopia in epifluorescenza (JOHNSON e SIEBURTH, 1979; WATERBURY *et al.*, 1979) ed in seguito ne sono state misurate le caratteristiche di produzione con le classiche curve in funzione della intensità luminosa (LI *et al.*, 1983, PLATT *et al.*, 1983).

In questo lavoro vengono presentati alcuni dati (spettri di assorbimento e analisi al microscopio ottico) che consentono di arricchire il numero, finora relativamente scarso, delle segnalazioni esistenti. Viene così confermata la diffusione di organismi contenenti ficobiline nell'ambiente oceanico anche per quanto riguarda l'Atlantico settentrionale, sub-tropicale.

## Materiale e Metodi

Nel corso della campagna oceanografica RCA I (Resourgeance Cotiêre Atlantique, agosto 1981, N/O "J.Charcot") al largo delle coste portoghesi, sono stati effettuati 54 prelievi di fitoplancton in 9 diverse stazioni (e 6 profondità) situate ad una distanza dalla costa variabile tra 10 e 60 miglia. (Per una descrizione più dettagliata della zona studiata da 37°58'N, 10°25'W a 37°58'N, 8°55'W e del tipo di indagine realizzata cfr.: LAZZARA, 1983).

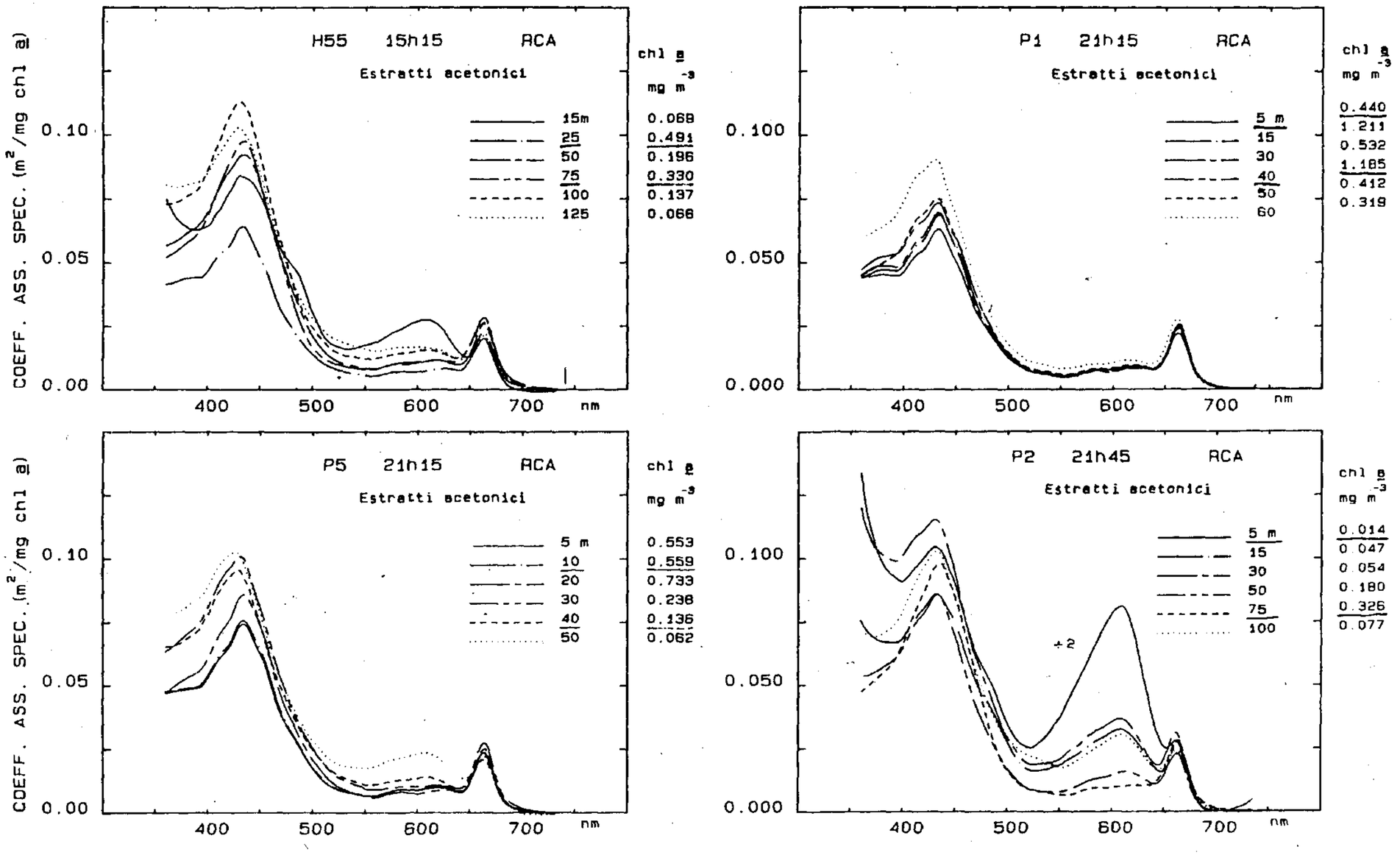



Figura 1 - Spettri di assorbimento specifico (per unità di clorofilla a) degli estratti acetonici. Le concentrazioni di clorofilla a sottolineate corrispondono a campioni esaminati al microscopio. Nel caso della stazione P2 lo spettro del prelievo a 5 m è stato diviso per 2.

Circa 5 litri di acqua,prefiltrati con retino da 200 μm, sono stati filtrati (Whatman GF/C ∅ 47 mm), al riparo dalla luce solare diretta, dopo aggiunta di carbonato di magnesio nel filtro. Il filtro arrotolato è stato immediatamente immerso in azoto liquido per una rapida congelazione (∿ -35°C/sec) e in seguito conservato a -20°C fino al momento della estrazione in laboratorio (∿ 2 mesi dopo). Quest'ultima è stata realizzata direttamente in acetone 90% (6 ml) durante 4 ore, a 5°C e al buio.

Nella figura 1 sono riportate 4 serie di 6 estratti corrispondenti a sei diverse profondità nella stessa colonna d'acqua. Le misure sono state effettuate con uno spettrofotometro Perkin-Elmer Coleman 571, (± 0,0005 DO). Il coefficiente di assorbimento è stato normalizzato ad 1 mg $m^{-3}$ di clorofilla *a*.

Oltre agli spettri della stazione P1, tipici di campioni contenenti le clorofille *a* e *c*, i feopigmenti ed i carotenoidi, ve ne sono altri, nella maggior parte delle stazioni campionate (come P2, H55 e P5), che presentano un picco di assorbimento talvolta assai importante a 612 nm. Si tratta in totale di 18 spettri sui 54 misurati. Peraltro non si evidenzia una distribuzione batimetrica particolare. Va osservato, per inciso, che la presenza di questo picco a 612 nm invalida tutti i calcoli di concentrazione pigmentaria (previsti per l'insieme dei pigmenti liposolubili) ad eccezione di quello della clorofilla *a* (figura 1), dopo acidificazione (LORENZEN, 1967).

Sia la forma del picco che la lunghezza d'onda alla quale si riscontra il massimo, si spiegherebbero solo con la presenza negli estratti acetonici di C-ficocianina o di un suo immediato prodotto di degradazione (cf. spettri fig.2 e O'CARRA e O'HEOCHA, 1976).

Normalmente l'estrazione e l'analisi di questa proteina coniugata (O'HEOCHA, 1965) vengono effettuate in soluzione acquosa (tampone fosfato) poichè in acetone essa si denatura; tuttavia caratteristiche spettrali che caratterizzano il solo gruppo prostetico tetrapirrolico, la ficocianobilina, permangono anche dopo denaturazione; in particolare il massimo di assorbimento si sposta da 615 (C-ficocianina) a 612 nm (O'HEOCHA, 1965).

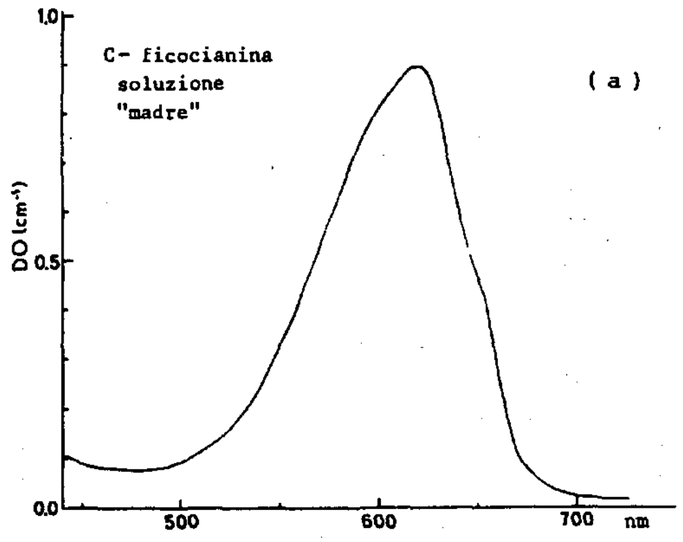
Nel nostro caso, inoltre va considerato che:

a) l'acetone usato per l'estrazione contiene una porzione di acqua, in misura di almeno il 10%;
b) l'unica modifica apportata alla metodologia classicamente seguita in oceanografica (STRICKLAND e PARSONS, 1968) per la estrazione dei pigmenti fotosintetici, è costituita dal congelamento rapido.

Si è dunque voluto verificare in laboratorio in primo luogo la possibilità di rilevare lo spettro di assorbimento della C-ficocianina in soluzioni con diverse proporzioni di acqua e acetone e in secondo luogo se esistesse un effetto del congelamento in azoto liquido sull'estrazione della C-ficocianina, a partire da colture di

Tabella 1 - Densità ottica ($x10^3$) a 615 nm (- DO a 730nm) e lunghezza d'onda del massimo, di una soluzione madre di C-ficocianina in tampone fosfato diluita in acetone a diverse concentrazioni. Tra parentesi è indicata la concentrazione finale di acetone.

| | Concentrazione della soluzione madre di C-ficocianina | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Soluzione madre in: | 100% | 50% | 10% | 1% | 0,1% |
| tampone fosfato $DOx10^3$ | 887 | 440 | 81,5 | 8,1 | - |
| acetone 100% | | ( 50% ) $DO_{615}$ 103 max 605 nm | | | |
| acetone 80% | | | ( 72% ) $DO_{615}$ 15,8 max 590 nm | | |
| acetone 80% | | | | ( 79% ) $DO_{615}$ 1,3 max 595 nm | |
| acetone 90% | | | | ( 89% ) sol.torbida forte diffusione | (90% ) sol.limpida spettro piatto |
| acetone 100% | | | | ( 99% ) sol.torbida forte diffusione | ( 100% ) sol.limpida spettro piatto |



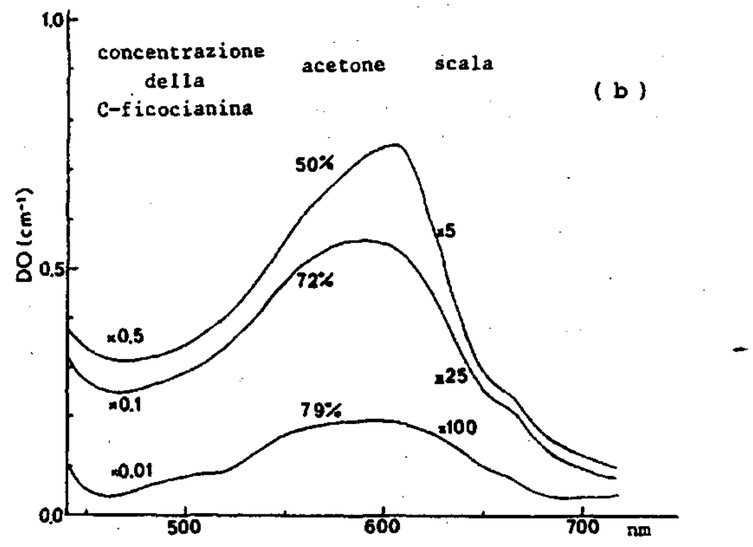




Figura 2 - Spettri di assorbimento della C-ficocianina in soluzione nel tampone fosfato (a) e in acetone-acqua (b) in diverse concentrazioni.

Cianoficee.

Diverse diluizioni di una soluzione madre di C-ficocianina in tampone fosfato (diluita al 50, 10, 1 e 0,1%) sono state aggiunte a soluzione di acetone-acqua (80; 90; 100% di acetone). Nella tabella 1 è riportata la percentuale di acetone in acqua ottenuta nella soluzione finale.

In primo luogo si osserva che alle più basse concentrazioni di acqua (1% e 11%) le soluzioni diventano torbide (con concentrazioni di ficocianina $\leq$ 1%), mentre restano limpide per le concentrazioni di acetone di 50, 72 e 79%.

Si può inoltre notare in figura 2 che, se la percentuale d'acqua aumenta, gli spettri di assorbimento mostrano la progressiva strutturazione di una banda e lo slittamento del suo massimo verso le lunghezze d'onda più elevate, con la tendenza ad assumere la forma dello spettro della C-ficocianina in tampone fosfato. E' noto che una modificazione dello stesso tipo si osserva passando dagli spettri dei pigmenti fotosintetici in acetone a quelli in mezzo acquoso ed in particolare alle sospensioni di fitoplancton (BRICAUD *et al.*, 1983; SATHYENDRANATH, 1981).

Da queste misure deriva quindi che la C-ficocianina può andare in soluzione in acqua-acetone se l'acqua ha una percentuale sufficientemente elevata (al minimo tra l'11 e il 21% con la concentrazione di pigmento qui utilizzata), nel qual caso la forma del suo spettro d'assorbimento è ancora riconoscibile.

Quanto all'effetto del congelamento rapido sull'estrazione della ficocianina partendo da una coltura di *Synecocystis*, sono state comparate quattro differenti procedure di estrazione (ciascuna ripetuta 2 volte):

1) estrazione "classica" dei pigmenti in acetone 90%;
2) estrazione della ficocianina in tampone fosfato (a pH 7), seguita da estrazione degli altri pigmenti nell'acetone 90%;
3) congelamento rapido del filtro seguito dall'estrazione in acetone 90% (procedura impiegata per i campioni della campagna RCA);
4) congelamento rapido, estrazione con tampone fosfato e in seguito con acetone 90%.

I risultati della prova sono riportati nella tabella 2 come concentrazioni medie di clorofilla *a* più feopigmenti e di C-ficocianina. La presenza della ficocianina ha potuto essere osservata in tutti e tre i replicati soltanto seguendo questa quarta procedura e nel solo tampone fosfato. Per quanto riguarda la terza procedura, il mancato rilevamento di un assorbimento "anormale" a 612 nm nell'estratto acetonico, può essere dovuto ad una insufficiente quantità di pigmento presente nella coltura di partenza. Infatti nell'estratto (acquoso) della quarta procedura è presente una quantità di pigmento che è solo un terzo della più debole concentrazione rilevata (1%) nella precedente prova di solubilizzazione.

Tabella 2 - Effetto di un congelamento rapido sulla estrazione della C-ficocianina da Synecocystis sp.. Concentrazioni (di clorofilla a più feopigmenti e di C-ficocianina) in mg $m^{-3}$ ± dev.standard.

| | Estrazioni in: acetone 90% | | Tampone fosfato seguito da acetone 90% | |
|---|---|---|---|---|
| | clorofilla + feopigmenti | C-ficocianina | clorofilla + feopigmenti | C-ficocianina |
| senza congelamento | 30,3 ± 5,09 | --- | 32,8 ± 1,04 | 30,7 ± 51 |
| con congelamento | 29,3 ± 3,11 | --- | 32,4 ± 3,11 | 75,8 ± 15,5 |

In conclusione:

a) il congelamento rapido aumenta la possibilità di estrazione di questo pigmento, analogamente a quanto osservato con procedimenti di congelamento e scongelamento per diverse Cianoficee (O'HEOCHA 1965) e Criptoficee (VESK e JEFFREY, 1977);

b) la pre-estrazione in tampone fosfato non modifica la quantità di clorofilla *a* successivamente estratta nell'acetone 90%.

Dei 54 campioni prelevati per le analisi dei pigmenti, 16 erano stati anche fissati (lugol) ed analizzati al microscopio invertito (ZEISS IM35) per una identificazione quantitativa delle classi algali presenti.

Il gruppo maggiormente rappresentato è quello delle Dinoflagellate (*Prorocentrum micans* risulta spesso dominante) che giungono a costituire tra il 70 e il 94% del numero totale di cellule osservate (in due delle sei stazioni). Con una minore ed assai variabile diffusione sono state osservate Diatomee, Coccolitine, Crisoficee, Criptoficee e Cianoficee (coccoidi). Va sottolineato in particolare che, in tutti i 16 campioni esaminati sono presenti queste due ultime classi, che, come noto, contengono ficobiline. Cianoficee e Criptoficee insieme arrivano anche al 30% del numero di cellule osservate (st.P2), ma date le dimensioni medie (diametro $\leq$ 2 µm per le Cianoficee e 5-6 µm per le Cianoficee) la loro presenza in termine di biomassa è molto più modesta.

## Discussione e conclusioni

Tra il numero di organismi appartenenti a Criptoficee e Cianoficee e la presenza ed intensità del picco a 612 nm negli spettri di assorbimento, non è possibile stabilire una concordanza quantitativa. Le ragioni più probabili sono:

a) la possibile irregolarità nella efficienza di estrazione e solubilizzazione delle ficobiline, dovuta a differenze nella dinamica del congelamento;
b) le difficoltà di osservazione microscopica legate principalmente alle dimensioni di questi organismi, ma forse anche all'inadeguatezza del metodo di fissazione adottato.

Rimane comunque valida dal punto di vista qualitativo la conferma data dalle analisi al microscopio.

In conclusione si è potuto mettere in evidenza, con due indagini di tipo assai diverso (analisi pigmentaria e microscopica), la presenza di organismi contenenti ficobiline nel fitoplancton oceanico, in una regione, l'Atlantico settentrionale subtropicale, dove finora non esistevano analoghe segnalazioni.

Consideriamo infine alcune delle conseguenze che scaturiscono dalle precedenti osservazioni. In primo luogo appare necessario riesaminare il ruolo giuocato dal nano e picoplancton come produttore primario all'interno dell'intero processo di produzione della biomassa nell'ecosistema marino. Secondo LI *et al.* (1983) come pure secondo PLATT *et al.* (1983) la parte di produzione dovuta al pico e nanoplancton autotrofo può costituire in molti ecosistemi oceanici tra il 60 e il 90% della produzione totale. Per valutare più esattamente l'importanza di questi organismi, sarà dunque necessario introdurre modifiche nei metodi di indagine finora utilizzati, quali: l'uso di filtrazioni adeguate alle ridotte dimensioni di questi, la pre-estrazione in tampone fosfato per le ficobiline, l'uso di fissativi, quali l'aldeide glutarica, più efficaci nel conservare le forme degli organismi nudi ed i flagelli (GLAUERT, 1972) e che consentano una osservazione in epifluorescenza degli organismi autotrofi.

Il secondo luogo è interessante sottolineare che le stime del rendimento quantico della fotosintesi delle popolazioni naturali, parametro essenziale nella modellizzazione della produttività degli oceani (BANNISTER e WEIDEMANN, 1982) vengono ad essere modificate. Ciò in quanto le caratteristiche di assorbimento di questi organismi, sono del tutto particolari rispetto al fitoplancton ritenuto "classico" (diatomee e dinoflagellate). Infatti dato il maggiore assorbimento specifico (*in vivo*) dovuto alle ridotte dimensioni e data la concordanza esistente tra caratteristiche spettrali del campo luminoso e di assorbimento delle ficobiline, si deve prospettare una considerevole diminuzione nelle stime del rendimento quantito del fitoplancton *in situ*, quando questi organismi sono presenti in quantità significativa.

Infine va considerato che una forte presenza di picoplancton autotrofo nell'ecosistema marino, comporta modifiche nelle valutazioni dei trasferimenti trofici necessari per la produzione secondaria del nano e microplancton eterotrofo.

Ringraziamenti

L'autore ringrazia vivamente il prof.A.Morel direttore del Laboratoire de Physique et Chimie Marines presso il quale sono state realizzate alcune delle misure, il prof.G.Florenzano direttore del Centro Studi Microorganismi Autotrofi (C.N.R. Firenze) per aver fornito la cianoficea in coltura, ed il prof.M.Innamorati per le proficue discussioni e la lettura del manoscritto.

Bibliografia

BANNISTER, T.T. e WEIDEMANN, A.D. - 1982 - The maximum quantum yield of phytoplankton photosynthesis *in situ*. *J.Plankt.Res.* (in corso di stampa).

BRICAUD, A., MOREL, A., PRIEUR, L. - 1983 - Optical properties of some phytoplankters. *Limnol.Oceanogr.* 28 (5): 816-832.

GLAUERT, A.M. - 1972 - Fixation, dehydration and embedding of biological specimens. *North Holland Publ.Comp.,Amsterdam.*

JEFFREY, S.W. - 1980 - Algal pigment systems. In "*Primary Productivity in the sea*" ed. by P.Falkowski, *Plenum Press, New York.*

JOHNSON, P.W. e SIEBURTH, J.McN. - 1979 - Chroococcoid cyanobacteria in the sea: a ubiquitous and diverse phototrophic biomass. *Limnol.Oceanogr.*, 24: 928-935.

LAZZARA, L. - 1983 - Reponse du phytoplancton (absorption specifique et réndement quantique de la photosynthèse) aux modifications spectrales et energetiques du flux photonique incident; mesures sur une diatomée en culture et sur des populations naturelles. *Thèse de 3eme cycle,Univ. P. et M.Curie (Paris VI).*

LI, W.K.W., SUBBA-RAO, D.V., CULLEN, J.J., HARRISON, W.C., IRWIN, B., SMITH, J.C., PLATT, T. - 1983 - Autotrophic picoplankton in the tropical ocean. *Science* 219 (4582): 292-295.

LORENZEN, C.J. - 1967 - Determination of Chlorophyll and Pheopigments spectrophotometric equations. *Limnol.Oceanogr.* 12 (2): 343-346.

O'CARRA, O. e O'HEOCHA, C. - 1976 - Algal biliproteins and phycobilins. In "*Chemistry and Biochemistry of plant pigments*" ed. by Goodwin, *Academic Press, London.*

O'HEOCHA, C. - 1965 - Phycobilins. In "*Chemistry and Biochemistry of plant pigments*" ed. by Goodwin, *Academic Press, London.*

PLATT, T., SUBBA-RAO, D.V., IRWIN, B. - 1983 - Photosynthesis of picoplankton in the oligotrophic ocean. *Nature,* 301 (5902): 702-704.

SATHYENDRANATH, S. - 1981 - Influence des substances en solution et en suspension dans les eaux de mer sur l'absorption et la réflectance. Modélisation et applications à la télédétection. *Thèse 3eme cycle,Univ. P. et M.Curie (Paris VI).*

STRICKLAND, J.D.H., e PARSONS, T.R. - 1968 - Spectrophotometric determination of chlorophylls and total carotenoids. In "*A pratical handbook of seawater analysis*" Bull.167. *Fish.Res.Board of Canada*.
VESK, M. e JEFFREY, S.W. - 1977 - Effect of blue-green light on photosynthetic pigments and chloroplast structure in unicellular marine algae from 6 classes. *J.of Phycol.*, 13 (3): 280-288.
WATERBURY, J.B., GUILLARD, R.R., WATSON, S.W., BRAND, L.E. - 1979 - Widespread occurrence of a unicellular marine plankton cyanobacterium. *Nature*, 277: 293-294.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 489-501 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# RECLUTAMENTO E PRIMO ACCRESCIMENTO DEGLI SPARIDI DEL GENERE *PAGELLUS* SUI FONDI STRASCICABILI COSTIERI DEL MAR LIGURE.

# RECRUITMENT AND GROWTH OF SEA BREAMS (GEN. *PAGELLUS*, FAM. SPARIDAE) ON COASTAL FISHING GROUNDS OF THE LIGURIAN SEA.

L. Orsi Relini, G. Relini, G. Romeo, L. Tunesi.

*Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale - Istituto di Anatomia Comparata - Università di Genova.*

Key words: *Pagellus erythrinus*, *P. acarne*, *P. bogaraveo*, otter-trawling, coastal management, Mediterranean Sea.

ABSTRACT

Age composition, growth and sexual patterns of three species of *Pagellus* (Osteicthyes, Sparidae) were studied in otter trawl catches, obtained on coastal grounds (20 - 90 m depths).

RIASSUNTO

In un ciclo annuale di campionamenti con rete a strascico di tipo commerciale per "moscardini novelli" (maglie al sacco 6 mm di lato), effettuati con frequenza mensile e in ore diurne su fondi della Riviera Ligure di Levante situati a 20,30,50,90 m di profondità, sono state censite 14 specie di Sparidi: i Pagelli, *Pagellus erythrinus*, (L.), *P. acarne* (RISSO), *P. Bogaraveo* (BRUNN.), costituendo il gruppo relativamente più abbondante e pregiato dal punto di vista commerciale, sono stati studiati come distribuzione in rapporto all'età. Complessivamente sono stati raccolti 6756 *P. erythrinus*, 1313 *P. acarne*, 98 *P. bogaraveo*.

*P. erythrinus* compare massivamente come novellame alla fine di luglio (4,017 Kg/ora e 2045 ind./ora) sui fondi di 20 m di profondità; tali reclute sono nettamente più scarse sulle altre batimetriche, mentre gli adulti si distribuiscono soprattutto tra 20 e 50 m. L'accrescimento giornaliero è stato descritto con la curva di von Bertalanffy $Lt= 12,1 \left[1-e^{-0,011182\ (t-40)}\right]$ per l'età da 3 a 8 mesi e con la regressione lineare Lt= 3,9497 + 0,0235 t per le età successive, fino a 19 mesi. Il sesso è identificabile in alcuni pesci a 9,5 - 10 cm l.t., nella quasi totalità a 13 cm l.t.; questi ultimi risultano per il 90% femmine. La maturità è conseguita a 24-36 mesi (l.m. 18,8 cm l.t.).

*P. acarne* è risultato presente ai livelli di 20 e 30 m; compare al la fine di giugno con individui che misurano mediamente 11,7 cm di lunghezza totale (manca un novellame comparabile per taglia ed età a quello di *P. erythrinus*) e possono essere seguiti fino al raggiungimento di circa 18,5 cm dopo un anno. Individui di età più avanzata sono risultati assenti sui fondi strascicati.

*P. bogaraveo* è risultato saltuariamente presente a tutti i livelli con individui di taglia commerciale, mentre gruppi di giovani (a partire da 7 centimetri di lunghezza media) sono stati rinvenuti da agosto a novembre sui fondi a 20 m di profondità. In Mar Ligure questa specie fornisce buone catture commerciali sui fondi batiali (400-500 m).


SUMMARY

Length/frequency distributions, age and sexual patterns of three species of sea breams, *Pagellus erythrinus*, *P. acarne*, *P. bogaraveo* were studied in catches obtained by otter-trawl on coastal bottoms, 20,30,50,90 m depth, off the Eastern Ligurian Riviera. Samples were collected at monthly intervals from January 1982 to February 1983 and later in 1983 using a commercial trawl for young *Eledone cirrhosa* (6 mm mesh cod end) commonly employed in the area. In total were catched 6756 *P. erythrinus*, 1313 *P. acarne* and 98 *P. bogaraveo*.

*P. erythrinus* recruits appeared in July especially at 20 m depth (4,0177 Kg/h = 2045 specimens) where they grew from 5 to 17 cm total length in sixteen months. The daily growth of 0 group (July - December; supposed age from birthday 3-8 months) was described by the curve Lt= 12,1 $[1-e^{-0,011182\ (t-40)}]$; the daily growth of group I (age 9 - 19 months) by the linear regression Lt= 3,9497 + 0,0235 t. After this age the fish was found dispersed in scarce numbers, in the whole area; the oldest was eight years old. Some fish were sexable at 9,5 - 10 cm t.l. (age 6 months) almost all of them at 13 cm t.l. resulting 90% females; maturity was achieved at the age of 24-36 months (average spawning size 18,8 cm t.l.).

*P. acarne* was fished at 20 and 30 m depths: the smallest specimens averaged 11,7 cm t.l. in June and grew to about 18,5 cm after one year. Mature fish were two years old; older fish lacked in the catches.

Marketable specimens of *P. bogaraveo* were occasionally fished in the whole range of depths; young fish (average t.l. 7 cm) was catched in November at -20 m. In the Ligurian Sea the most abundant catches occur on bathyal fishing grounds (400-500 m).


INTRODUZIONE

E' stata studiata la distribuzione degli Sparidi sui fondi strasci-

cabili situati tra 20 e i 90 m di profondità nel Golfo di Genova tenendo in particolare considerazione le differenze riscontrabili entro ed oltre la batimetrica dei 50 m, che in Liguria rappresenta il limite legale della pesca a strascico; ciò in vista di un'eventuale modifica dell'attuale normativa. Fra 14 specie censite (*Sparus aurata*, *Sp. pagrus*, *Boops boops*, *Dentex dentex*, *Diplodus sargus*, *D. annularis*, *D. vulgaris*, *Lithognatus mormyrus*, *Oblada melanura*, *Pagellus erythrinus*, *P. acarne*, *P. bogaraveo*, *Sarpa salpa*, *Spondyliosoma cantharus)*, le tre appartenenti al genere *Pagellus* sono complessivamente rappresentate dal maggior numero di individui e *Pagellus erythrinus* è la più abbondante in assoluto; dal punto di vista commerciale i Pagelli, insieme a Triglie e Naselli, formano spesso un'unica categoria, indicata dai pescatori col nome collettivo di "buoni".

E' genericamente noto che il novellame dei tre gruppi sopra menzionati può essere facilmente falcidiato da una pesca illegale per attrezzature (maglia inferiore a 40 mm di apertura) o per areale di strascico (all'interno della batimetrica dei 50 m), ma nessuno studio ci risulta finora disponibile per il Mar Ligure: scopo di questa nota è descrivere la distribuzione in rapporto all'età e le modalità di accrescimento dei Pagelli dalla fascia costiera ligure.

I Pagelli dei mari italiani sono stati studiati dal punto di vista dell'identificazione di uova, larve e stadi giovanili da Lo Bianco (1909), Ranzi (1933) e De Gaetani (1934, 1935); come fenomeni riproduttivi da D'Ancona (1949). Aspetti biometrici di *Pagellus erythrinus* e distribuzioni lunghezza/frequenza in aree dell'Arcipelago Toscano sono stati descritti da Matta (1958); l'alimentazione da Ardizzone e Messina (1983); catture, accrescimento e maturazione di *P. acarne* da Andaloro (1982, 1983). Il ciclo sessuale di *P. erythrinus* sulle coste dalmate è stato studiato da Zei e Zupanovic (1961); la biologia generale ed in particolare l'accrescimento sulle coste spagnole del Mediterraneo da Larraneta (1964, 1967); notizie sulla distribuzione di *P. acarne e P. bogaraveo* in rapporto a diverse condizioni idrologiche in areali atlantici sono state inoltre fornite da Desbrosses (1932) e da Lloris e al. (1979).

## MATERIALI E METODI

A partire dal gennaio 1982, per la durata di un anno e con frequenza circa mensile sono stati eseguiti campionamenti con un peschereccio di 18 t di stazza lorda e motore da 150 Hp noleggiato allo scopo, mantenendo le attrezzature della pesca commerciale; in particolare la rete da moscardini novelli aveva: cielo di 400 maglie di 25 mm; tassello 120 ma. da 30 mm; braccia 200 ma. da 45 mm; sacco 420 ma. da 6 mm di lato; scaglietti da piombi e da sugheri ciascuno 70 ma. da 35 mm;

calamenti 200 m; cavi 250-300 m; divergenti 1,3 x 1,7 m.

Oltre al ciclo annuale sopra indicato, sono stati eseguiti ulteriori campionamenti durante il 1983 a verifica delle distribuzioni già osservate. Ciascun campionamento comprendeva cale della durata di un'ora di strascico effettivo condotte nelle ore diurne su quattro diversi livelli: a 20,30,50,90 m di profondità. I Pagelli (complessivamente 8167) sono stati identificati sistematicamente e conteggiati, pesati come frazione raccolta in un'ora di strascico, misurati come lunghezza totale (dall'apice del muso alla congiungente le estremità dei lobi caudali) e distinti individualmente in maschi, femmine e bisessuati a partire da quando ciò era possibile con la dissezione e l'osservazione macroscopica; allo stesso modo sono stati identificati stadi di maturazione dell'ovario e del testicolo secondo le indicazioni di Holden e Raitt (1974).

Di subcampioni di giovani e di individui sessualmente identificati sono state prelevate le sagitte ai fini della lettura delle età; esse sono state lavate, conservate a secco ed umidificate con un soggiorno di 24 ore in acqua per l'osservazione al binoculare delle bande di accrescimento.

L'accrescimento è stato studiato calcolando le lunghezze medie dei gruppi omogenei per età, identificati attraverso le distribuzioni di frequenza e controllati con le letture della sagitta; è stato espresso quando possibile, con curve del tipo di von Bertalanffy.

## OSSERVAZIONI E DISCUSSIONE

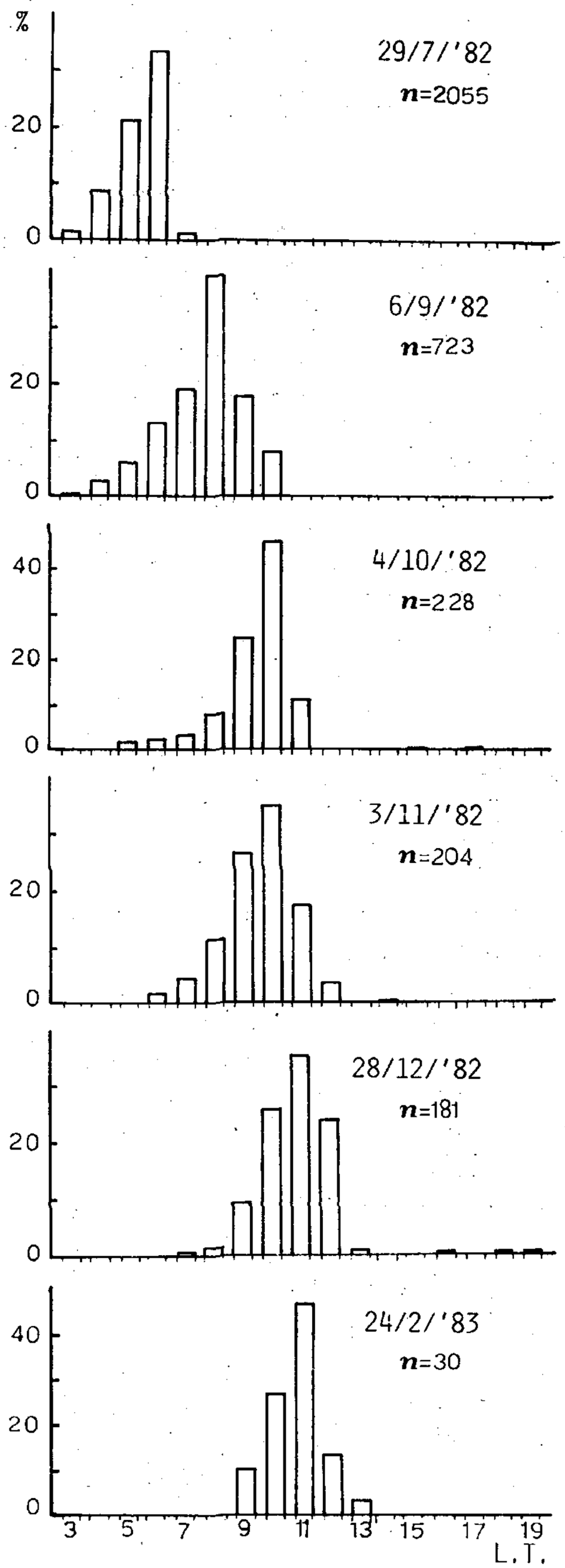
### *a) Pagellus erythrinus*

Il risultato dei campionamenti effettuati è dettagliato nella tab. 1, che fornisce il numero degli individui catturati, il loro peso totale in ciascuna cala ed inoltre (a destra) numeri e pesi totali dei pesci raccolti su ciascun livello batimetrico e i corrispondenti rendimenti orari medi (ricordiamo che ciascuna cala aveva la durata di una ora).

*Pagellus erythrinus* è risultato presente su tutti i livelli considerati prevalentemente con individui giovani e con vero e proprio novellame sui livelli meno profondi, cioè su 20 e 30 m.

La comparsa delle reclute sui fondi di -20 m è evidenziata dal campionamento di fine luglio che segna il passaggio da piccoli gruppi di individui (da 3 a 55) a oltre 2000; questi mediamente raggiungono 5 cm e pesano meno di 2,5 g). Tali reclute, all'inizio di settembre, hanno dato il rendimento orario più elevato per questa specie con oltre 13 Kg/ora. Sul livello di 30 m pesci di pari età compaiono in misura nettamente minore tra luglio e dicembre (tab. 1: 42 individui nel campione di luglio; 127 individui, cioè il massimo riscontrato a questa bati

Fig. 1.
Distribuzioni taglia/ frequenza percentuale di *P. erythrinus* sui fondi a -20 m.



| | | 29/1 | 3/3 | 24/3 | 28/4 | 31/5 | 29/6 | 29/7 | 6/9 | 4/10 | 3/11 | 3/12 | 28/12 | 26/1 | 24/2 | TOT. | R.O.M. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -20 M | N° IND. | 51 | 55 | 26 | 14 | 3 | 27 | 2055 | 2238 | 912 | 204 | 135 | 181 | 68 | 31 | 6000 | 428.5 |
| | PESO G | 1000 | 1500 | 560 | 240 | 60 | 1420 | 4900 | 13070 | 10800 | 2430 | 2400 | 3000 | 950 | 850 | 43180 | 3084.3 |
| -30 M | N° IND. | 2 | | 45 | 2 | 2 | 3 | 42 | 7 | 127 | 74 | 45 | 38 | 17 | 10 | 414 | 29.6 |
| | PESO G | 100 | | 1200 | 160 | 60 | 248 | 700 | 760 | 1650 | 970 | 920 | 600 | 400 | 160 | 7928 | 566.3 |
| -50 M | N° IND. | 1 | | 6 | 3 | 2 | | 4 | 2 | | 22 | 3 | 2 | | 1 | 46 | 3.3 |
| | PESO G | 90 | | 490 | 360 | 260 | | 500 | 36 | | 550 | 200 | 25 | | 30 | 2541 | 181.5 |
| -90 M | N° IND. | | 2 | | 4 | | | | | | | 1 | 1 | | | 8 | 0.6 |
| | PESO G | | 170 | | 350 | | | | | | | 7 | 10 | | | 537 | 38.3 |

Tab. 1. Catture orarie di *P. erythrinus*.

metrica, nel campione di ottobre).

Le distribuzioni taglia/frequenza percentuale di *P. erythrinus* sui fondali di 20 m, sono illustrate in sequenza temporale in fig. 1: si nota un rapido accrescimento del gruppo 0 da luglio a ottobre, un cer to rallentamento a novembre, una lieve ripresa a dicembre ed un secon do rallentamento a gennaio - febbraio, si nota altresì la rapida dimi nuzione della consistenza numerica dei campioni (fig. 2).

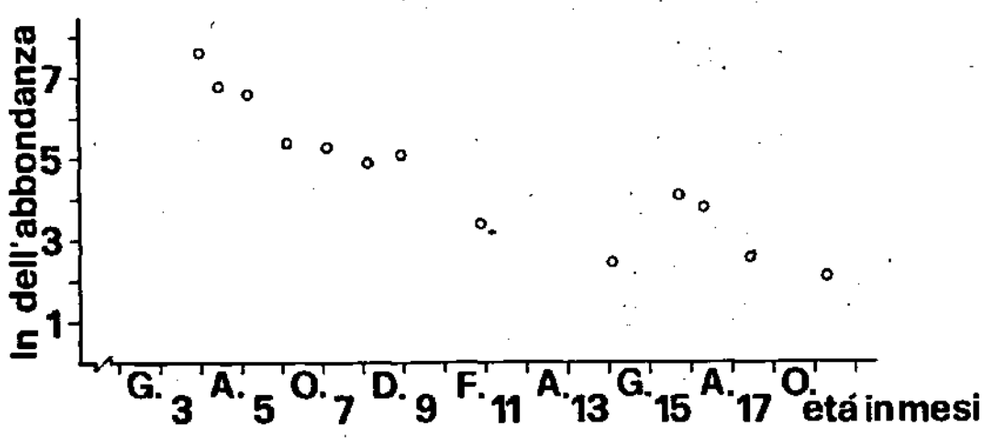



Fig. 2. Abbondanza della coorte 1982 in funzione dell'età. Fondi di -20 m.

Per quanto riguarda la collocazione nel tempo delle nascite, anti- cipiamo qui che dalla seriazione degli stadi e dall'andamento dei rap porti gonodosomatici, la riproduzione risulta avere un massimo a fine aprile - maggio ed un possibile prolungamento fino a settembre. Tra la deposizione e la discesa sul fondo, che è avvenuta massivamente alla fine di luglio, sono intercorsi quindi circa tre mesi. Ai fini della descrizione dell'accrescimento, si è quindi attribuita alle reclute del 29 luglio un'età di 90 giorni. Le taglie medie del gruppo $0^+$ nei successivi campioni sono state ottenute dopo avere sottratto quegli

+ Intendiamo i gruppo 0,I,II ecc. alla maniera di Williams e Bedford (1973); quindi gruppo 0 da 0 a 8 mesi, gruppo I da 9 a 20 ecc.

individui che, alla lettura della sagitta, sono risultati di età più avanzata. Esse sono riportate in fig. 3.

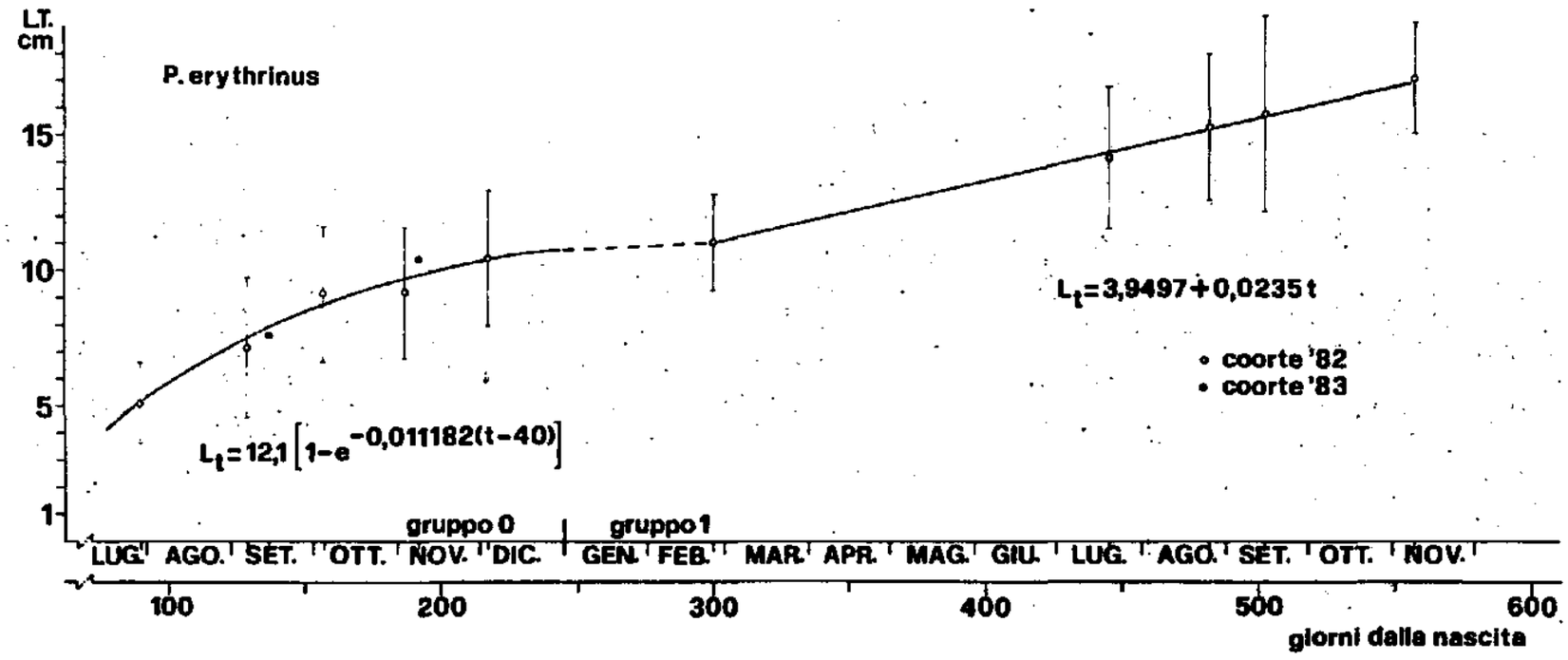



Fig. 3. Accrescimento giornaliero della popolazione di *P. erythrinus* a partire dal reclutamento bentonico. Sono indicati gli intorni delle lunghezze medie pari a ± 2 volte la deviazione standard.

L'accrescimento giornaliero tra luglio e dicembre si può esprimere matematicamente con una curva del tipo di von Bertalanffy, in cui la lunghezza $L_\infty$ non corrisponde ad una taglia teorica massima, ma alla taglia raggiunta nel primo inverno della vita del pesce (Loockwood 1974). La curva dell'accrescimento giornaliero è in cm:

$$Lt = 12{,}1\left[1-e^{-0{,}011182\ (t-40)}\right]$$

Il successivo accrescimento giornaliero della coorte 1982 (fig.3) è risultato descrivibile non tanto con una curva del tipo di von Bertalanffy, quanto con la regressione lineare:

$$Lt = 3{,}9497 + 0{,}0235\ t.$$

Le reclute della coorte 1983, per quanto meno abbondanti di quelle dell'82, hanno presentato taglie medie poco differenti dal tracciato indicato (fig. 3). Il costante accrescimento del gruppo I, da nove a diciotto mesi di età assoluta, sempre nell'ipotesi di una nascita al primo maggio, di per sè appare indicativo del fatto che a queste età non vi è ancora maturazione sessuale.

Dal punto di vista degli aspetti riproduttivi, è risultato che alcuni pesci sono sessualmente identificabili a 9,5 - 10 cm di l.t.; mentre una identificazione quasi completa si ottiene a 13 cm di l.t. Sono state reperite femmine per oltre il 90% e maschi per il rimanente, con scarsissimi bisessuati (meno dell'1%). Gli stadi 5 e 6 della scala di Holden e Raitt, indici sicuri di maturazione, sono stati ritrovati a 24 mesi e nei pochi individui disponibili, sempre in maggioranza femmine, di 3 4 e 5 anni. In un solo individuo, di sesso femminile, è stata constatata un'età maggiore, verosimilmente 8 anni.

Mettendo a confronto le presenti osservazioni con quelle disponibili in letteratura ed in particolare con gli accurati studi di Larraneta (1964 - 1967) in tema di età e di accrescimento, si nota anzitutto che questo autore ha potuto seguire il reclutamento da settembre e non da luglio, verosimilmente per la maglia più larga impiegata in Spagna; al contrario in seguito ha avuto a disposizione campioni più numerosi per le età più avanzate (3-4 anni). Superando la diversa terminologia (per Larraneta il gruppo 0 va da luglio, supposto mese di nascita, al giugno successivo) e confrontando i periodi studiati in comune, risulta per esempio che a novembre i *P. erythrinus* del gruppo 0 misurano 8,6 cm e quelli del gruppo I 15,8 cm a Castellon, e rispettivamente 9,3 e 17 cm nel golfo di Genova, ciò che ci sembra una buona concordanza di risultati, essendo lo scarto dei valori inferiore al 10% della l.t.

Quanto alla maturazione, Larraneta in un primo lavoro (1964) afferma che avviene all'età di due anni (a tre anni nel 100% della popolazione), mentre in uno scritto successivo (1967) indica come taglia ed età riproduttiva minima 13,5 cm e 1 anno. Le nostre osservazioni coincidono con la prima versione di Larraneta; riteniamo che il reperto di qualche individuo maturo di piccola taglia rientri nelle oscillazioni intorno alla media dei pagelli di due anni d'età.

In conclusione *P. erythrinus* in Mar Ligure trova una nursery area pressochè esclusiva sui fondi di -20 e -30 m che dovrebbero essere vietati alla pesca a strascico.

La disponibilità alla cattura coincide con l'inizio della vita bentonica, alla fine di luglio, dato che possono essere in uso le reti da novellame di cefalopodi. L'accrescimento é stato studiato fino a due anni (fase prematurativa) perché, per le età maggiori, il numero degli esemplari rinvenuti nell'intervallo 20-90 m, che corrisponde all'intera distribuzione batimetrica della specie, é risultato esiguo.

*b) Pagellus acarne*

Su 56 tratti di strascico effettuati nel ciclo annuale, da marzo 82 al febbraio 83, 16 sono risultati positivi per questa specie con una cattura totale di 917 individui (tab. 2). La presenza di questi pesci è risultata concentrata sui livelli di 20-30 metri e nel periodo estivo-autunnale. Nel mese di giugno si è raccolto il campione più abbondante, 734 individui. Nei campionamenti dell'83 si sono ripetute osservazioni simili a quelle dell'82. Il gruppo del giugno 82 è stato seguito sugli istogrammi lunghezza/frequenza e rintracciato con le letture degli otoliti, quando la consistenza numerica dei campioni si è ridotta, fino al giugno 83: le lunghezze medie dei campioni mensili forniscono il tracciato della fig. 4. Si nota, dall'inizio di luglio

l'autunno (De Gaetani 1935), con un massimo ad agosto-settembre (Anda loro 1983). Lo Bianco (1909) descrivendo la "fragaglia" (novellame estivo) del Golfo di Napoli, quando ancora non era stata chiarita la distinzione *P. acarne - P. bogaraveo (= P. centrodontus)* annotò che ad aprile si potevano pescare Pagelli di 2,5 cm coi caratteri dell'adulto *centrodontus*, "compresa la macchia nera che sta sotto le pinne pettorali ... Durante l'aprile ed il maggio questi pesciolini si pescano isolati e mai in grande abbondanza e non è che nel giugno che si mescolano insieme alla fragaglia, dove vi si trovano fino alla fine di luglio, ma poi avendo raggiunto circa 10 cm di lunghezza spariscono del tutto dalla costa". Successivamente Ranzi (1933) attribuì a *P. acarne* i Pagellini lunghi 20-25 mm, raccolti con lo sciabichello in aprile e maggio e caratteristici per avere 11 raggi nella seconda dorsale. Da queste osservazioni risulterebbe un reclutamento piuttosto tardivo rispetto alla deposizione.

Abbiamo perciò fissato come data presunta di nascita il primo settembre ed attribuito al gruppo reperito il 29/6 (l.m. 11,67; d.s. 0,87) l'età di 302 giorni. In analogia con quanto osservato in precedenza per *P. erythrinus* di lunghezze corrispondenti (da 11 a 17 cm l.m.) abbiamo descritto l'accrescimento giornaliero con regressioni lineari e precisamente:

$$Lt = 2,26 + 0,031128t$$

per l'accrescimento rapido tra giugno e novembre (gruppo I) e:

$$Lt = 10,98 + 0,010872t$$

da novembre a giugno (fine del gruppo I e gruppo II in parte). Nei nostri campionamenti non sono stati ritrovati individui di età maggiori.

Per quanto riguarda gli aspetti riproduttivi, il sesso è riconoscibile macroscopicamente in qualche individuo a partire da 11 cm l.t. a giugno-luglio e nella quasi totalità dei pesci del gruppo I a settembre. Gli stadi IV e V della serie di Holden e Raitt (1974) sono stati reperiti ad agosto e settembre complessivamente in tre femmine (19,5-20 cm l.t.) e tre maschi (15 ; 16,5 ; 20 cm l.t.); alla lettura delle età questi individui sono risultati appartenenti al gruppo II. Mettendo a confronto queste prime acquisizioni sulla biologia di *P. acarne*, con le informazioni disponibili su *P. erythrinus*, risulterebbe che le due specie, distinte quanto a momento di deposizione (maggio e settembre) avrebbero poi un accrescimento dissimile nei primi mesi di vita, diventando reclute bentoniche rispettivamente all'inizio dell'estate ed in inverno o addirittura nella primavera successiva. *P. acarne* tuttavia nel secondo semestre di vita compenserebbe il ritardo iniziale, tantochè al compimento di un anno - sempre nell'ipotesi che la data di nascita assegnata sia corretta - raggiunge 13,5 cm, mentre *P. erythrinus* di pari età misura in media 12,5 cm l.t. Entrambe le specie maturano a due anni con taglia media assai simile.

| | | 3/3 | 28/4 | 31/5 | 29/6 | 29/7 | 6/9 | 4/10 | 3/11 | 3/12 | 28/12 | 26/1 | 24/2 | TOT. | R.O.M. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -20 M | N° IND. | | | | 677 | 13 | 41 | 8 | 10 | 1 | | | | 750 | 62,5 |
| | PESO G | | | | 15300 | 230 | 1400 | 392 | 470 | 53 | | | | 17845 | 1487,4 |
| -30 M | N° IND. | 2 | | | 57 | 53 | 16 | 24 | 5 | | 3 | 4 | 2 | 166 | 13,8 |
| | PESO G | 150 | | | 1262 | 1540 | 750 | 1000 | 270 | | 175 | 250 | 150 | 5547 | 462,2 |
| -50 M | N° IND. | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | 0,1 |
| | PESO G | | | | | | | | | 65 | | | | 65 | 5,4 |

Tab. 2. Catture orarie di *P. acarne*.

a tutto ottobre, un accrescimento rapido, pari a circa un centimetro al mese. Con novembre l'accrescimento rallenta e si mantiene scarso fino al giugno successivo; tale rallentamento è visibile anche sulla sagitta dove persiste un ampio orlo ialino.

Quanto alla collocazione della data di nascita, è noto che la maturazione sessuale nello stretto di Messina avviene durante l'estate e

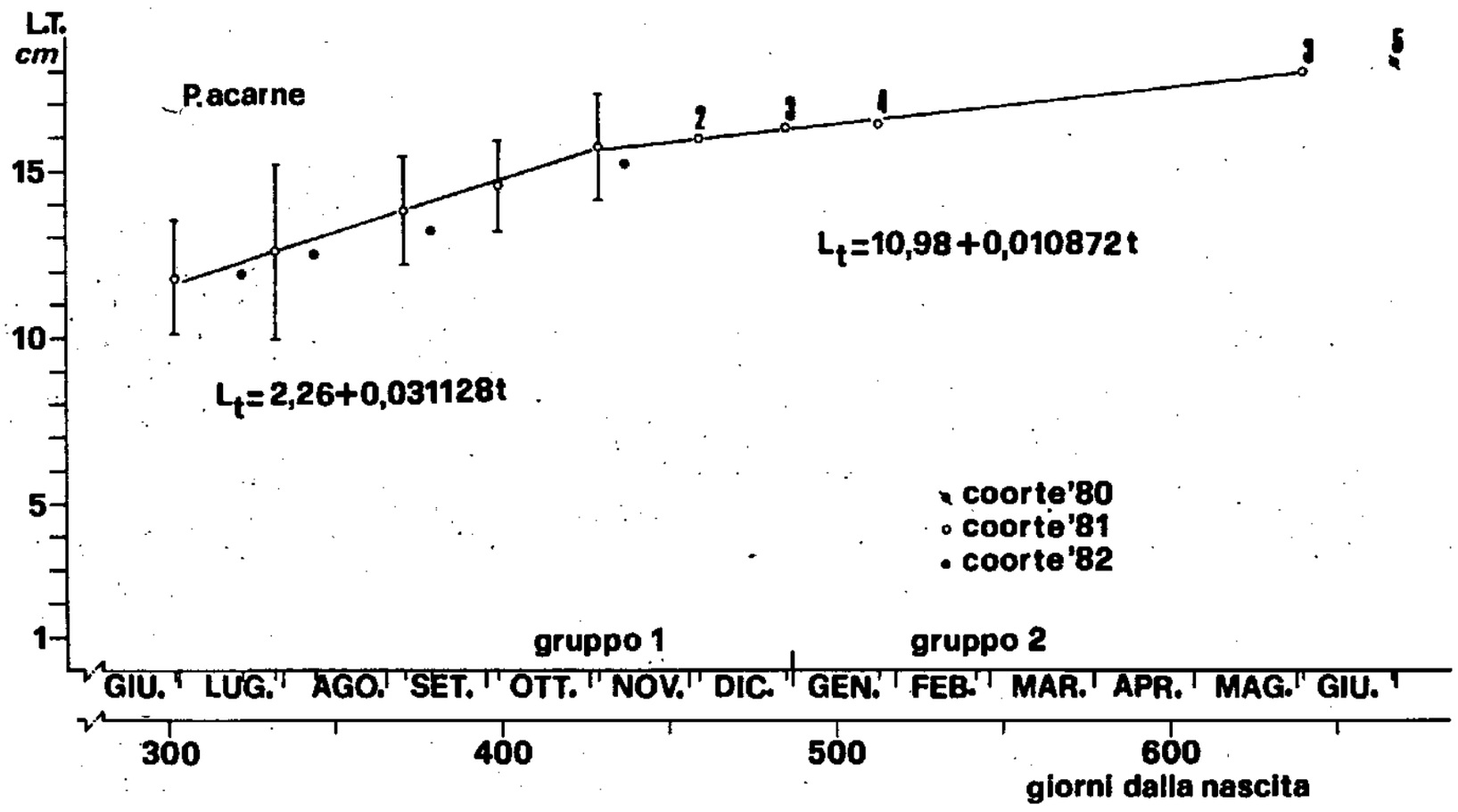



Fig. 4. Accrescimento giornaliero della popolazione di *P. acarne*. E' indicato l'intorno della media pari a ± 2 d.s. L'ultimo tracciato è puramente indicativo per lo scarso numero di individui reperiti (indicati sopra).

*c) Pagellus bogaraveo*

Questa specie è comparsa saltuariamente sui fondi esplorati dove complessivamente sono stati raccolti 82 individui. L'unico campione di un certo rilievo è quello del 6/9 sul livello -20 formato da 57 individui di dimensioni oscillanti tra 6 e 10 cm (l.m. = 8.87 d.s. = 1.33).

Essi potrebbero essere attribuiti al gruppo 0, ipotizzando una nascita primaverile (in Atlantico il periodo riproduttivo è esteso da maggio a luglio, secondo Desbrosses, 1932).

In Liguria *Pagellus bogaraveo* assume importanza nella pesca a strascico batiale che ricava individui di buona taglia su fondi di 400 - 500 m: un campione di tale genere è illustrato in figura 5. Le femmine adulte che costituivano la maggior parte della cattura avevano gonadi esaurite, ciò che indirettamente sembra confermare una deposizione primaverile.

La distribuzione in Mar Ligure di questa specie, che talora è sembrata associata, più che ad un habitat bentonico, allo spostamento di determinate masse d'acqua (Desbrosses 1932) rimane in gran parte ancora da chiarire.

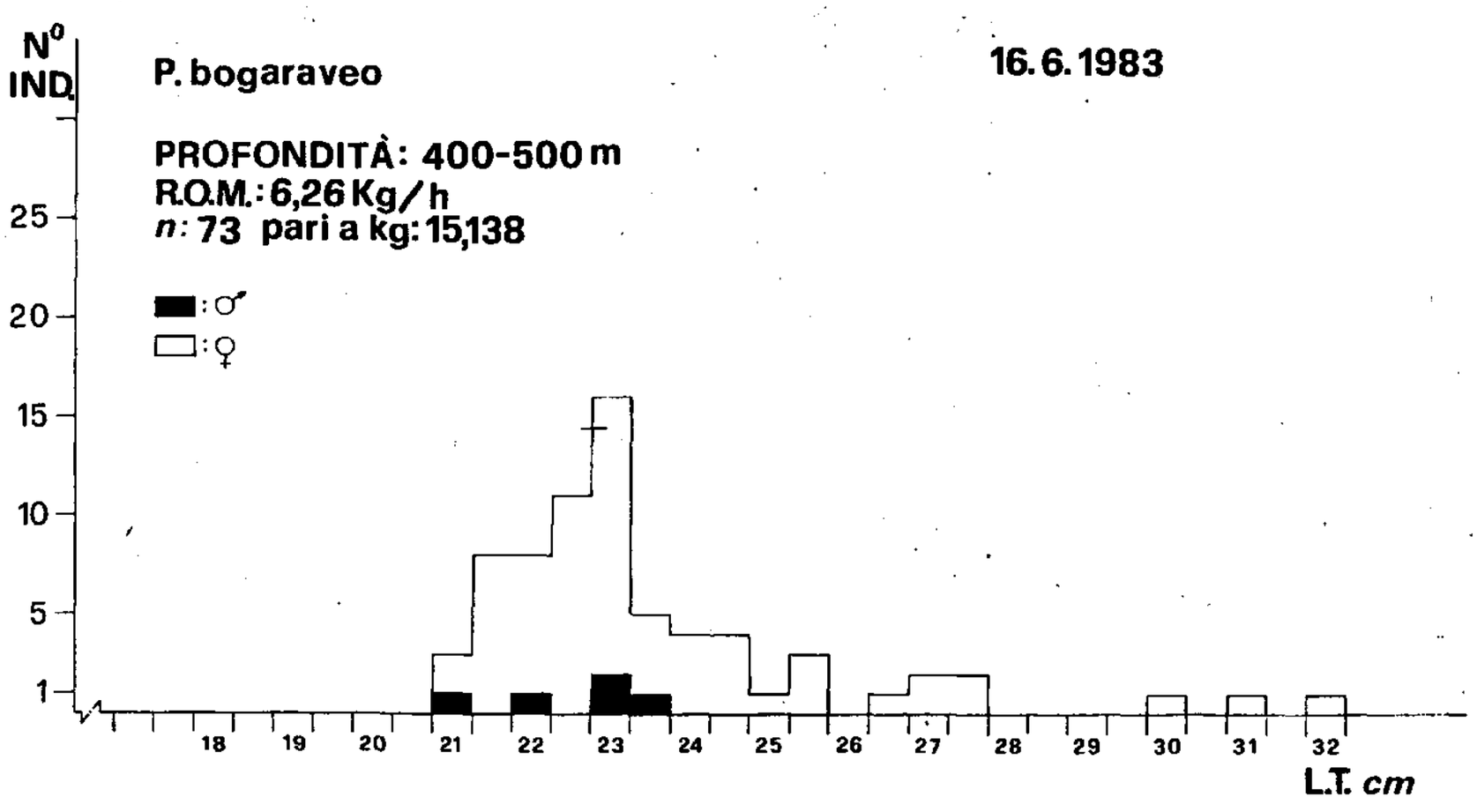



Fig. 5. Distribuzioni taglia/frequenza e rapporto sessi di *P. bogaraveo* in una cattura batiale effettuata con rete di 550 maglie di 16 mm al sacco.

CONCLUSIONI

Dallo studio della distribuzione degli Sparidi del genere *Pagellus* nella fascia costiera ligure risulta che la normativa attuale, stabilendo il limite dei 50 m, fissa una zona di rispetto di novellame che riguarda tutte e tre le specie presenti. *P. erythrinus* trascorre qua

si esclusivamente in tale fascia (dove non sempre le limitazioni di legge sono applicate) i due anni dell'accrescimento prematurativo, mentre con le età successive si disperde tra 20 e 100 m circa. La prima maturazione fornisce femmine al 90% quindi per un equilibrato rapporto dei sessi come per uno studio differenziato della loro biologia bisogna attendere le età successive (Larraneta 1967, Zei e Zupanovic 1961) ciò che sui fondi studiati non è stato possibile per la riduzione numerica dei campioni.

*P. acarne*, i cui tempi e modi del reclutamento alla vita bentonica in Liguria non sono ancora del tutto chiariti, ma verosimilmente avvengono ad un livello superiore a quelli studiati (cfr. Andaloro 1982), trascorre sui medesimi fondali un periodo di circa un anno, che rappresenta il secondo della vita del pesce e coincide anche per questa specie con una fase precedente la prima maturazione sessuale. Non è ancora accertato se pesci di età piùavanzata migrino su altri tipi di fondale, o siano così rarefatti da essere, come nel presente ciclo di campionamento, praticamente irreperibili.

*P. bogaraveo*, per quanto da adulto abbia una distribuzione prevalentemente batiale (ancora tutta da chiarire nei dettagli), utilizza la stessa fascia protetta come novellame tra agosto e ottobre; tale nursery area, per quanto non densamente popolata dalle reclute di questo Pagello come da quelle di *P. erythrinus* o dai giovani di *P. acarne*, è per il momento anche l'unica nota in Liguria.

RINGRAZIAMENTO

Gli Autori sono grati al Ministero Marina Mercantile (Direzione Generale Pesca Marittima) e all'I.R.PE.M. CNR di Ancona, che con il programma "Presupposti bio-ecologici e tecnici per una nuova regolamentazione della pesca a strascico entro le tre miglia dalla costa" hanno consentito lo svolgimento di questa ricerca.

BIBLIOGRAFIA

ANDALORO, F. - 1982 - Résumé des paramètres biologiques sur *Pagellus acarne* de la mer Tyrrhénienne méridionale et de la mer Jonienne septentrionale. In FAO Fisheries Report N. 266, 89-92.

ANDALORO, F. - 1983 - About the catch , the diet, the reproduction, the size frequency and distribution of *Pagellus acarne* (Risso 1826) in the strait of Messina Area. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 28, (5), 33-37.

ARDIZZONE, G.D. e MESSINA, A. - 1983 - Feeding habits of *Pagellus erythrinus* (L.) (Pisces- Sparidae) from the middle Tyrrhenian sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 28 (5), 39-42

D'ANCONA, U. - 1949 - Il differenziamento delle gonade e l'inversione sessuale degli Sparidi. *Arch. Oceanogr. Limnol.* 6, (2-3), 97-163 + X tav.

DE GAETANI, D. - 1934 - Uova, sviluppo embrionale e stadi postembrionali negli Sparidi. 2 *Pagellus centrodontus*. *Mem. Com. Talassogr. Ital.*, 209,1-18;15 figg.

DE GAETANI, D. - 1935 - Uova, sviluppo embrionale e stadi postembrionali negli Sparidi. 3 *Pagellus acarne*. *Mem. Com. Talassogr. Ital.*, 220,1-20;10 figg.

DESBROSSES, P. - 1932 - La dorade commune (*Pagellus centrodontus* Delaroche) et sa pêche. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 5 (2), 167-222.

HOLDEN, M.J. e RAITT, D.F.S. - 1974 - Manual of Fisheries Science. 2. Methodes of Resource Investigation and their Application. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 115 (Rev. 1).

LARRANETA, M.G. - 1964 - Sobre la biologia de *Pagellus erythrinus* (L), es pecialmente del de las costas de Castellon. *Invest. Pesq.*, 27, 121 - 146.

LARRANETA, M.G. - 1967 - Crescimiento de *Pagellus erythrinus* de las costas de Castellon. *Invest. Pesq.*, 31 (2), 185-258

LO BIANCO, S. - 1909 - La pesca della "fragaglia" nel Golfo di Napoli durante gli anni 1906-1907. *Riv. Mens. Pesca Idrobiol.*, 11 (1-2-3); 1-44.

LLORIS, D. RUCABADO, J. LLEONART, P. RUBIES - 1979 - Adaptaciones de los organismos frente a variaciones ambientales sostenidas: *Pagellus acarne* come modelo de ciclo vital en el afloramiento del NW de Africa. *Invest. Pesq.* 43 (2), 479-490.

LOCKWOOD, S.Y. - 1974 - The use of the von Bertalanffy growth equation to describe the seasonal growth of fish. *J. Cons. int. Explor. Mer.* 35, 175-179.

MATTA, F. - 1958 - La pesca a strascico nell'arcipelago Toscano. *Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol.* 12 (n.s.), 23-371.

RANZI, S. - 1933 - Sparidae, ... in Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei. *Fauna Flora Golfo Napoli*, 38, 332-383, figg. 257-262, tav. XXII, XXX.

WILLIAMS, T. BEDFORD, B.C. - 1973 - The use of otoliths for age determination in *Ageing of fish, int. symposium*. Ed. Bagenal T.B., UnwinBrothers Ltd., 114-123.

ZEI, M. ZUPANOVIC, S. - 1961 - Contribution to the sexual cycle and sex reversal in *Pagellus erythrinus* L. *Rapp. P.V. Reun. Comm. Int. Explor. Sci. Mer Méditer. Monaco* 16 (2), 263-267.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 503-509 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# COMPORTAMENTO ALIMENTARE DEGLI STADI GIOVANILI DI *Diplodus puntazzo* (Gm.) DELL'ISOLA D'ISCHIA.

# FEEDING BEHAVIOUR OF *Diplodus puntazzo* (Gm.) JUVENILES OF THE ISLAND OF ISCHIA.

R.Ceccarelli*, E.Fresi**, N.Plastina* e M.Scardi*.

* *Itticaugento S.p.A., Via di Casanello 59, Lecce*
**Laboratorio di Ecologia del Benthos, Stazione Zoologica di Napoli*

Key words: *Diplodus puntazzo*, stomach contents, canonical correlations analysis.

Abstract.

Stomach contents of 168 *Diplodus puntazzo* (Gm.) (Pisces,Sparidae) juvenules of 0+ age class have been examined. Small individuals feed on Copepods, larger ones add to their diets other benthic organisms.

Riassunto.

Sono stati esaminati i contenuti stomacali di 168 individui di *Diplodus puntazzo* (Gm.) della classe di età 0+ catturati fra Dicembre e Aprile. La frazione più abbondante è costituita dai Copepodi (Arpacticoidi) con il 91.1% delle presenze in termini di individui, seguiti da Anfipodi (4.3%), Ostracodi (3.9%), Policheti (0.4%) e Nematodi (0.3%). Gli individui di taglia minore sembrano assai più legati ad una dieta a Copepodi di quelli di taglia maggiore: in questi ultimi tale frazione è ancora dominante, ma la presenza di altri taxa è molto più frequente. Ciò sembra indicare che *D.puntazzo* muti la propria strategia alimentare nei primi mesi di vita, diventando un predatore più opportunista, cioè aggiungendo altri organismi bentonici alla sua dieta, senza tuttavia escludere le prede tipiche degli individui di piccola taglia.

Summary.

Stomach contents of 168 *Diplodus puntazzo* (Gm.) of 0+ age class, caught from December to April, have been examined. The dominant food items were Copepods (Harpacticoida), comprising 91.1% of the total prey population in terms of individuals; the remaining taxonomic groups were Amphipods (4.3%), Ostracods (3.9%), Polychaetes (0.4%) and Nematodes (0.3%). Small individuals tended to feed almost exclusively on Copepods, whereas in larger ones, though Copepods were dominant, other taxa occurred more frequently. This suggests that *D. puntazzo* changes its feeding strategy with age, becoming a more opportunistic predator, i.e. adding other benthic organisms to its diet,

but not excluding prey items eaten by smaller individuals.

Introduzione.

Nel corso degli ultimi anni i successi ottenuti nel campo della riproduzione artificiale e dell'allevamento di specie ittiche pregiate, quali l'orata e la spigola, hanno determinato un crescente interesse anche intorno a specie ad esse affini tassonomicamente e per valore di mercato. L'introduzione di nuove specie nel campo dell'acquacoltura, tuttavia, richiede un intenso sforzo di ricerca ecologica e fisiologica di base. In questo ambito si colloca il presente lavoro, col fine di determinare a livello qualitativo la composizione della dieta naturale dei giovani di *D.puntazzo* di età compresa fra i 60 ed i 180 gg.. Lo scopo di ciò, al di là dell'aspetto puramente autoecologico, è quello di acquisire dei primi elementi utili alla corretta formulazione di una dieta artificiale per l'allevamento e lo svezzamento degli stadi giovanili di questa specie di notevole pregio e potenzialità, data la carenza di letteratura specifica o relativa al genere *Diplodus* (Ara,1937).

Materiali e metodi.

Gli individui esaminati sono stati catturati nel periodo Dicembre-Aprile nel Porto d'Ischia e nelle acque ad esso immediatamente prospicienti. Sono stati raccolti in totale quattro gruppi di individui, di cui due nel Porto (Dicembre-Febbraio) e due all'esterno (Marzo-Aprile). Tale soluzione si è resa necessaria a causa delle particolari modalità di dispersione dei giovani di *D.puntazzo* nel periodo e nell'ambiente considerati.

Per le catture si è operato sia in immersione che da terra, con l'impiego di un retino di circa 50 cm di diametro. Gli individui sono stati sempre catturati tra le ore 12 e le 16 ed immediatamente congelati e conservati a -25 C°. Di ciascun individuo sono stati rilevati peso, lunghezza standard, altezza dorso-ventrale e diametro oculare. Successivamente il contenuto gastrico è stato prelevato, fissato e montato in Euparal per l'esame microscopico.

La determinazione dei contenuti stomacali è stata effettuata a livello quantitativo (n° ind.) o semiquantitativo (scores) in funzione del taxon. Per quanto riguarda l'analisi statistica dei dati, per ciascun gruppo è stata verificata la normalità delle distribuzioni dei parametri biometrici ed inoltre è stata studiata la regressione dei pesi sulle lunghezze. Lo studio dei contenuti gastrici in funzione della taglia e del periodo di cattura è stato condotto mediante analisi delle correlazioni canoniche (Pielou,1977).

L'elaborazione dei dati è stata effettuata su software sviluppato dagli Autori.

Discussione.

Sono stati catturati in totale 168 individui di lunghezza standard compresa fra i 10.1 e i 33.5 mm e di peso compreso fra i 22 ed i 1337 mg. L'età stimata variava fra i 60 e i 180 gg (Ranzi,1933). Soltanto due individui avevano stomaci vuoti e non sono stati considerati ai fini dell'analisi statistica.

L'appartenenza dei quattro gruppi raccolti ad una stessa popolazione è stata verificata mediante l'analisi dei parametri delle regressioni dei pesi sulle lunghezze standard (Tab.1), che non ha evidenziato differenze significative tra gruppi successivi.

| Periodo | b | a | r | $L_s$(mm) | W(mg) | n |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Dicembre | .0183 | 3.146 | .9743 | 14.02 | 81.2 | 52 |
| Febbraio | .0369 | 2.989 | .9074 | 20.35 | 316.7 | 42 |
| Marzo | .0222 | 3.151 | .9804 | 21.21 | 360.9 | 50 |
| Aprile | .0144 | 3.281 | .9894 | 24.78 | 584.6 | 24 |

Tabella 1 - Le regressioni sono del tipo $W = a L_s^b$.

I contenuti gastrici esaminati comprendevano 7 taxa: Copepodi, Anfipodi, Ostracodi, Nematodi, Policheti, Poriferi e Alghe. L'impostazione prettamente applicativa del presente lavoro non ha reso necessario spingere la determinazione ad un livello tassonomico più fine. I risultati sono mostrati in Fig.1 come abbondanze percentuali sul numero di individui predati per food item: i dati relativi ad Alghe e Poriferi non sono riportati, non essendo stati rilevati quantitativamente.

I Copepodi costituiscono la frazione più abbondante in tutti i gruppi, rappresentando sempre più dell'80% del numero di prede osservate; Anfipodi e Ostracodi sono pure presenti in tutti i gruppi, ma con abbondanze non superiori al 10%; Nematodi e Policheti costituiscono complessivamente meno dell'1% delle prede. Frammenti di alghe e di spugne sono stati osservati in circa il 25% degli individui di età stimata superiore ai 120 gg. L'elaborazione complessiva dei dati biometrici e di quelli relativi ai contenuti stomacali, effettuata mediante analisi delle correlazioni canoniche, ha fornito 4 coppie di variabili canoniche, di cui due significative.

La prima e la seconda coppia di variabili canoniche sono riportate rispettivamente in Fig.2 ed in Fig.3, insieme ai diagrammi relativi alla distribuzione in classi dei valori assunti dalla variabile canonica $\eta$, derivata dai contenuti stomacali, e che in ambedue i casi è risultata di gran lunga la più informativa.

La prima coppia di variabili canoniche spiega il 36.8% della varianza totale (r=.607): $\eta_1$ assume valori assai differenti in funzione

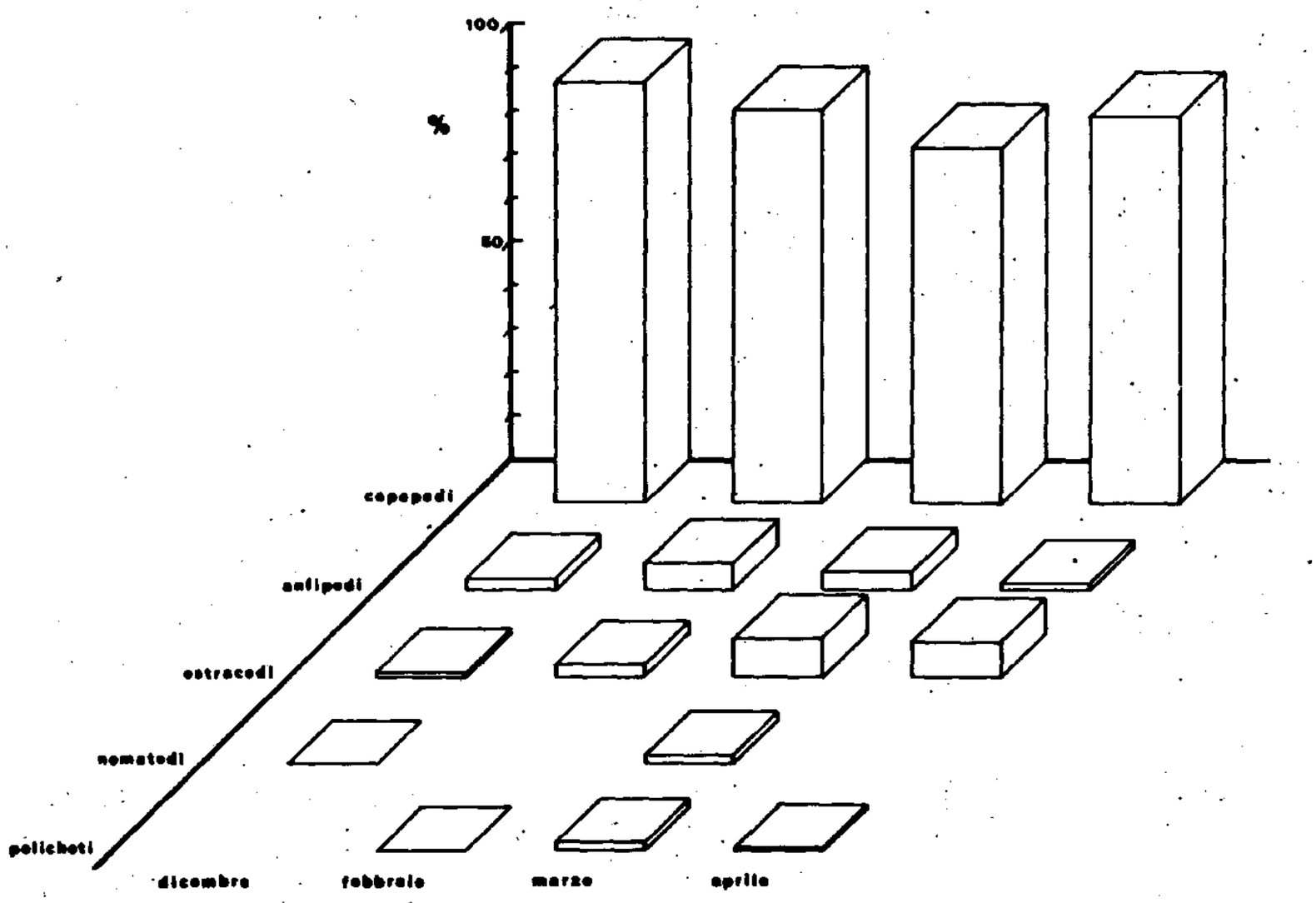



Figura 1 - Abbondanze percentuali dei food items.

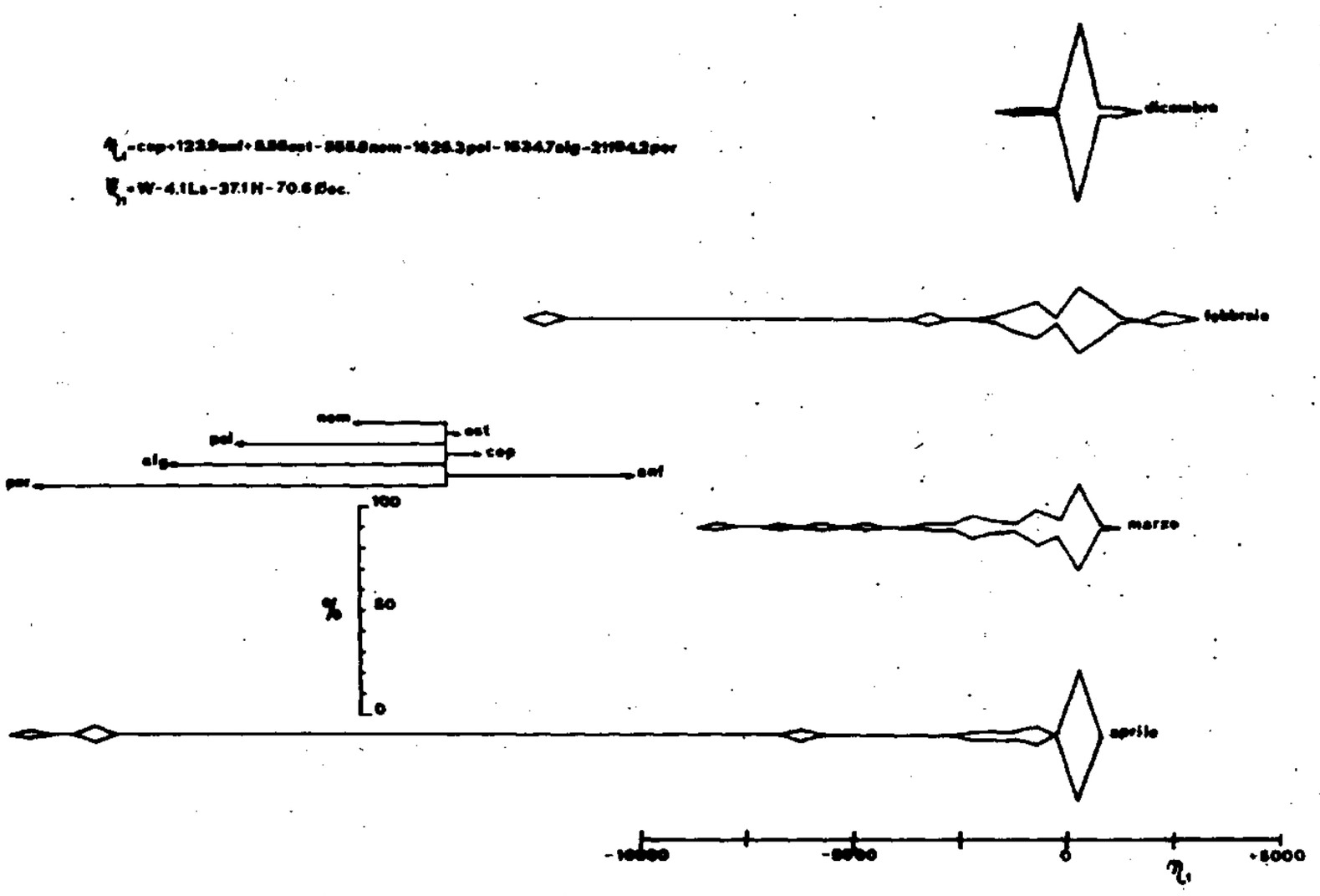



Figura 2 - Prima coppia di variabili canoniche. Distribuzione in classi dei valori di $\eta_1$: le frecce indicano il contributo del valore medio di abbondanza di ciascun taxon.

dell'abbondanza relativa dei tre taxa di Crostacei, definendo nel suo spazio positivo un polo "Crostacei" contrapposto ad un polo "misto", che comprende i valori negativi determinati dalla presenza di altri food items. I valori negativi più estremi sono relativi ad individui in cui sono stati osservati frammenti di spugne.

Nel complesso la distribuzione dei valori di $\eta_1$ mostra chiaramente come lo spettro alimentare dei giovani di *D.puntazzo* vada ampliandosi nel tempo: è infatti possibile osservare come ad un aumento dell'età stimata corrisponda un aumento della diversità dei food items, che è rappresentata dalla dispersione dei valori di $\eta_1$. A causa del minore peso dei coefficienti relativi ai Crostacei tale effetto è tuttavia esaltato, poichè questi ultimi costituiscono pur sempre la frazione dominante nei contenuti stomacali. E' rimarchevole, infine, l'aumentare dell'importanza degli Anfipodi (valori positivi estremi) nei mesi di Febbraio e Marzo, e cioè per età stimate fra i 120 ed i 150 gg.

Nel diagramma relativo a $\eta_2$ si evidenzia in maniera più chiara l'andamento della diversità dei food items. Valori positivi estremi di $\eta_2$ sono relativi ad individui con presenza quasi esclusiva di Copepodi (Dicembre/90gg) o con frammenti di spugne (Aprile/180gg). La frequenza dei valori negativi indica una composizione quali-quanti-

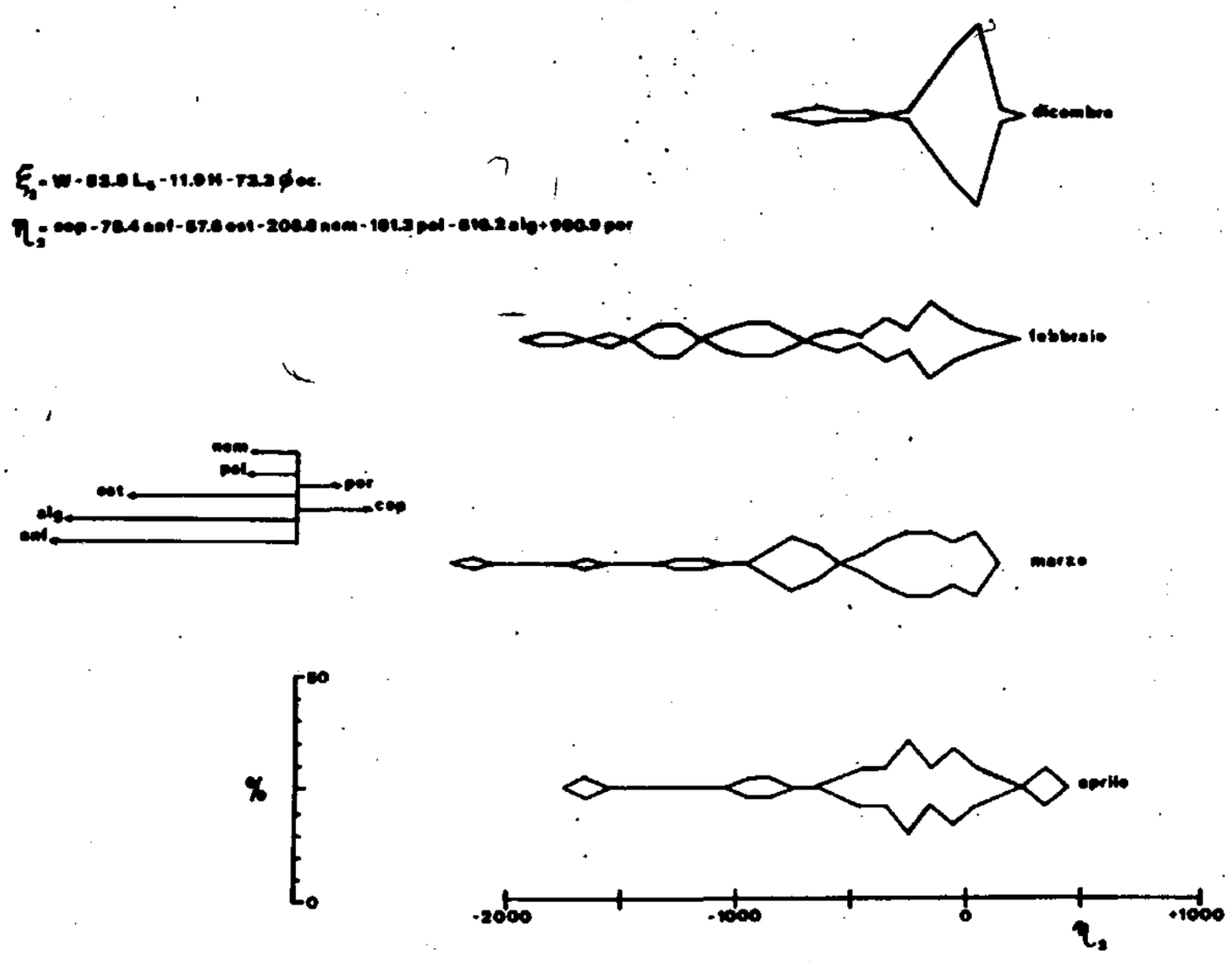



Figura 3 - Seconda coppia di variabili canoniche. Distribuzione in classi di valori di $\eta_2$: le frecce indicano il contributo del valore medio di abbondanza di ciascun taxon.

tativa dei contenuti gastrici maggiormente eterogenea.

Le variabili $\xi_i$, relative ai parametri biometrici, non discriminano efficacemente gli individui in funzione della taglia, se non nel caso del gruppo di Dicembre in $\xi_2$, e pertanto non sono state rappresentate graficamente.

Conclusioni.

Le curve delle regressioni delle abbondanze dei Crostacei e degli altri taxa sul peso degli individui (Fig.4) sintetizzano efficacemente il mutamento nel comportamento alimentare dei giovani di *D.puntazzo* dell'isola d'Ischia in funzione della taglia.

Gli individui di taglia minore (60-90 gg) appaiono strettamente legati ad una dieta a Crostacei, ed in particolare a Copepodi Arpacticoidi: ciò è evidentemente da porre in relazione con una maggiore abbondanza di questi ultimi nell'ambiente o con una particolare modalità di orientamento della predazione, probabilmente visiva, che potrebbe favorirne la cattura. Poichè il fattore limitante la cattura sembra essere la larghezza della preda (Pearre,1974), non si può ritenere che il diametro della bocca (minimo osservato 0.9 mm) impedisca l'allargamento dello spettro alimentare degli individui più giovani ad altri taxa.

Con l'aumentare della taglia (90-120 gg) si osserva un sensibile aumento dell'abbondanza di Anfipodi e Ostracodi, ai quali si aggiungono anche Nematodi e Policheti (120-180 gg). Tutto ciò, insieme alla presenza di più numerosi frammenti algali e di spugne, è indice di un'evoluzione del comportamento e dell'alimentazione che si delinea in maniera assai chiara già nei primi mesi di sviluppo, duran-

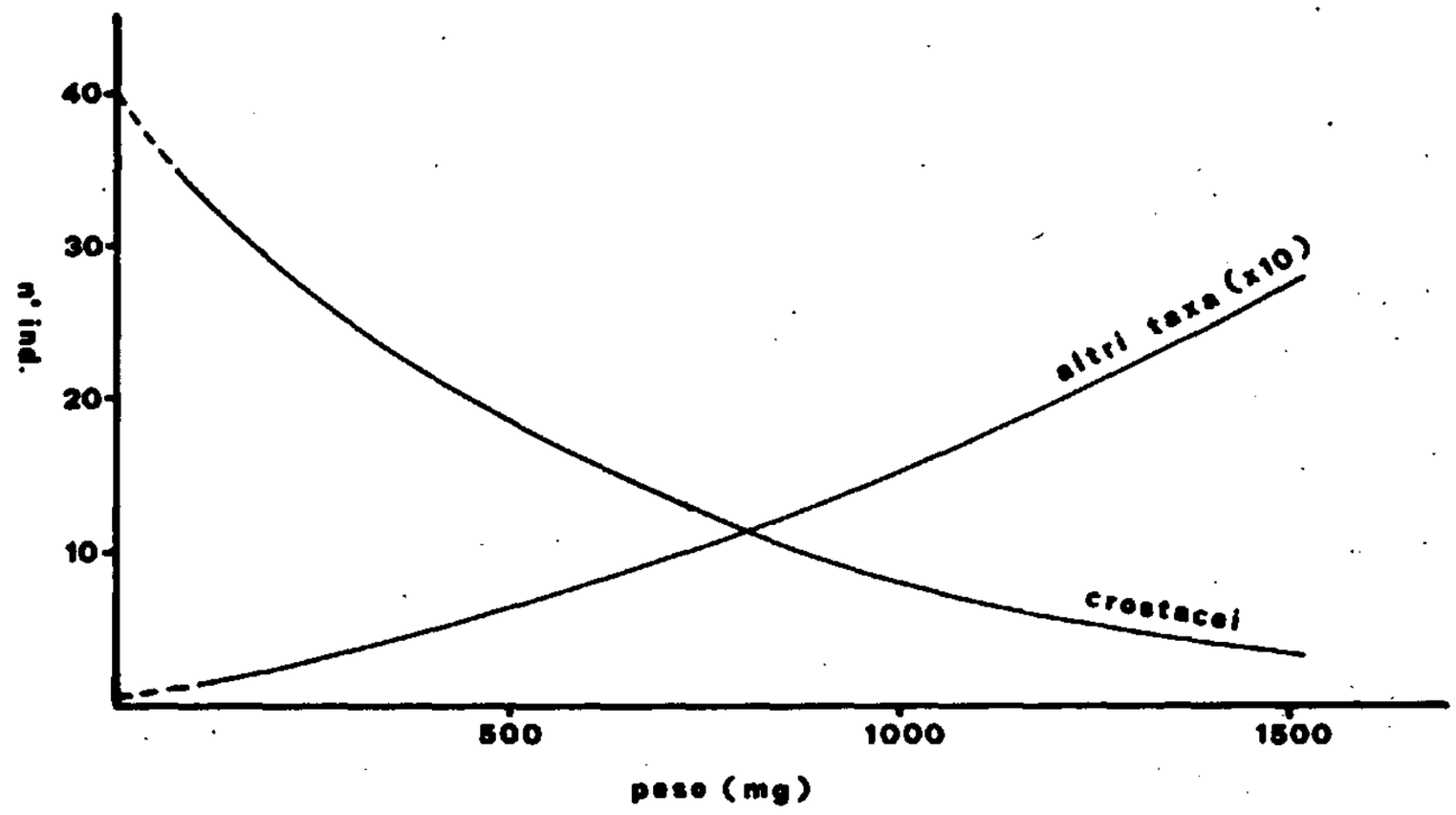



Figura 4 - Regressioni delle abbondanze dei Crostacei e degli altri taxa sul peso degli individui di *D.puntazzo*.

te i quali gli individui di taglia maggiore sembrano diventare predatori più opportunisti, ampliando il proprio spettro alimentare senza però escludere dalla loro dieta prede tipiche degli individui più giovani e di taglia minore.

Ai fini dell'ottimizzazione delle diete artificiali per lo svezzamento e l'allevamento dei giovani di *D.puntazzo* queste prime informazioni consentono di ipotizzare la necessità di una differenziazione della composizione dell'alimento ad intervalli di tempo relativamente brevi e secondo modalità tali da rispecchiare la transizione "Copepodi-altri Crostacei-misto" osservata in natura.

Bibliografia.

ARA,L. - 1937 - Contributo allo studio dell'alimentazione dei pesci: *Sargus vulgaris* L., *Sargus annularis* L., *Sargus sargus* L.. *Boll.Pesca Piscic.Idrobiol.* 13: 371 - 381

PEARRE,S.,Jr. - 1974 - Ecological studies of three West-Mediterranean chaetognaths. *Invest.Pesq.* 38: 325 - 369

PIELOU,E.C. - 1977 - Mathematical Ecology. Wiley, New York

RANZI,S. - 1933 - Sparidae *in* Uova,larve e stadi giovanili di Teleostei. *Pubbl.Staz.Zool.Napoli* monografia n° 38: 363 -365

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 511-516 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# CATTURE DI GIOVANI ESEMPLARI DI PESCE SPADA (*Xiphias gladius* L.) NELLE ACQUE DELLO JONIO.

# CATCHES OF YOUNG SPECIMENS OF SWORD-FISH (*Xiphias gladius* L.) IN THE IONIAN SEA.

G. DE METRIO°, A. TURSI°°, G. PETROSINO°°°, A. MATARRESE°°°°.

° *Istituto di Anatomia Normale e Biologia Veterinaria, Università di Bari.*

°° *Istituto Talassografico C.N.R., Taranto.*

°°° *Istituto Comunale di Biologia Marina, Nardò (Lecce).*

°°°° *Istituto di Zoologia ed Anatomia Comparata, Università di Bari.*

Key words = Pisces, Fishing, Sword-fish, Ionian Sea.

ABSTRACT

We analyse the data concerning the catches of young specimens of sword-fish (*Xiphias gladius* L.) in the Ionian Sea, carried out by the fishing fleet of Porto Cesareo. These data refer to the fishing expeditions of Tuna (*Thunnus alalunga*) carried out from 1978 to 1982.

RIASSUNTO

Gli Autori analizzano l'entità delle catture di piccoli esemplari di pesce spada durante 5 anni (1978-1982) di pesca all'alalunga condotta nello Jonio dalle imbarcazioni appartenenti alla marineria di Porto Cesareo (Lecce). Le campagne di pesca sono state effettuate a partire da agosto sino ai primi di dicembre utilizzando il palangrese derivante munito di 2000 ami. Dall'analisi dei dati, intesi in termini di numero di esemplari e di peso, è risultato che le catture di giovani esemplari di pesce spada sono molte numerose (oltre 3000 esemplari del peso medio di alcuni chilogrammi) il che con ogni probabilità incide sulla popolazione degli adulti diminuendo la pescosità della specie stessa.

SUMMARY

The Authors analysed the catching of small specimens of sword-fish, during five years of fishing (1978-1982) for the albacore in the Ionian Sea, by the fishing fleet of Porto Cesareo (Lecce). The fishing expeditions have been carried out, starting from august up to the first days of december, using a drift line, provided of 2000 hooks on the average. Analysing the data in terms of number of specimens and weight, it came out that the catches of sword-fish young specimens are really numerous (more than 3000 specimens, with an average weight of some kilos), which weighs heavily, most likely, on the adults population, decreasing the fishness of the species itself.

## INTRODUZIONE

Nelle acque dello Jonio, ormai da numerosi anni, la flottiglia di Porto Cesareo (Lecce) si dedica, stagionalmente, alla pesca dei grossi esemplari di pesce spada (*Xiphias gladius* L.) mediante il palangrese derivante di superficie (DE METRIO et al., 1981a; 1981b). Purtroppo, soprattutto durante le ultime campagne di pesca, si è osservato un calo progressivo nelle catture di esemplari di pesce spada, tanto che nell'anno 1983 è notevolmente diminuito sia il numero d'imbarcazioni dedite a tale tipo di pesca sia il numero di giornate di pesca. La stessa flottiglia effettua, d'altro canto, nelle stesse acque dello Jonio, la pesca ai Tunnidi (*Thunnus alalunga* soprattutto, oltre che *Thunnus thynnus*, più raro) mediante il palangrese derivante (POTOSCHI et al., 1981). Poichè quest'ultimo attrezzo è munito di ami molto più piccoli rispetto al precedente, si verifica che ad essi abboccano giovani esempla

ri di pesce spada comunemente chiamati "spadelli" che, anche se non legalmente commercializzabili a causa delle ridotte dimensioni, non possono tuttavia essere rimessi in libertà perchè al momento del prelievo risultano o già morti o gravemente danneggiati.

Il presente studio si pone come obiettivo proprio quello di stimare l'entità delle catture di spadelli, nell'ambito della pesca ai Tunnidi, in termini sia di numero di esemplari che di peso, nel tentativo di stabilire se a ciò sia almeno in parte da addebitare la diminuita pescosità degli esemplari adulti. SCORDIA (1939) basandosi sulla notevole prolificità della specie esclude tale possibilità mentre CAVALIERE (1963) è di parere contrario anche se le sue asserzioni non sono confortate da dati numerici attendibili.

MATERIALI E METODI

I dati di cui si dispone sono relativi a 5 anni di pesca all'alalunga (1978-1982) ottenuti da un campione di imbarcazioni appartenenti alla marineria di Porto Cesareo (Lecce). Le campagne di pesca sono generalmente effettuate a partire da agosto sino ai primi di dicembre utilizzando il palangrese derivante munito di circa 2000 ami immerso per un periodo variabile da 3 ad 8 ore. Informazioni circa il numero delle barche, le aree di pesca e lo sforzo di pesca complessivamente messo in atto dalla marineria di Porto Cesareo sono rinvenibili in precedenti lavori (POTOSCHI et al., 1981). Poichè annualmente e nell'ambito dello stesso anno il numero delle imbarcazioni varia continuamente, è stato rapportato il pescato di spadelli al numero di ami messi in mare dai pescherecci seguiti (hook-rate), la qualcosa ha permesso di poter paragonare fra di loro i dati relativi ai vari anni ed ai vari mesi. Per ciascun anno, al fine di poter studiare la stagionalità, ogni campagna di pesca (da settembre a novembre) è stata suddivisa in 6 periodi di 15 giorni cadauno, salvo le due classi estreme più ampie di alcuni giorni in quanto, in alcuni anni, la pesca è iniziata nella terza decade di agosto ed è terminata nei primi giorni di dicembre.

RISULTATI

In Tab. 1 è riportato il numero di uscite in mare dei pescherecci dediti alla pesca all'alalunga nei diversi periodi in cui sono state convenzionalmente suddivise le varie campagne di pesca.

Tab. 1 - Numero di uscite in mare dei pescherecci e, tra parentesi, numero di ami (in migliaia) calati in mare campionati nei diversi periodi in cui sono state convenzionalmente divise le campagne di pesca.

| PERIODI | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | TOTALE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| fino al 15/IX | 148( 256) | 211(388) | 271( 563) | 144( 328) | 37( 84) | 811(1619) |
| 16/IX - 30/IX | 165( 286 | 90(165) | 157( 360) | 95( 352) | 12( 27) | 519(1190) |
| 1/X - 15/X | 151( 256) | 69(116) | 14( 29) | 83( 215) | 22( 48) | 333( 664) |
| 16/X - 31/X | 144( 238) | 105(193) | 44( 132) | 61( 146) | 40( 91) | 394( 800) |
| 1/XI - 15/XI | 222( 372) | 45( 83) | 4( 10) | 15( 35) | 18( 43) | 304( 543) |
| oltre il 15/XI | 102( 167) | 15( 28) | 131( 288) | 36( 26) | 12( 30) | 296( 539) |
| TOTALE | 932(1575) | 529(973) | 621(1382) | 434(1102) | 141(323) | 2657(5355) |

Il numero delle uscite in mare campionate è variato nei differenti periodi e variabile è stato anche il numero delle barche che complessivamente si

sono dedicate alla pesca al tonno (DE METRIO et al., 1983). In ogni caso si ritiene che 2657 uscite rappresentino un campione sufficiente per poter stimare l'effettiva entità delle catture di spadelli nelle acque dello Jonio. Pertanto, al fine di poter elaborare i dati di pesca, è stato necessario rapportare tutte le catture al numero di ami (Tab. 1) complessivamente calati in mare durante i vari periodi.

Gli esemplari di pesce spada pescati durante le campagne di pesca all'ala lunga nel periodo 1978-1982 dalle barche-campione sono stati complessivamente 3554, suddivisi secondo quanto riportato in Tab. 2. E' ovviamente necessario rapportare tali dati allo sforzo di pesca messo in atto convenzionalmente uguagliato a 10.000 ami. I risultati di catture di esemplari per unità di sforzo di pesca sono riportati nella stessa Tab. 2.

Tab. 2 - Numero di individui di pesce spada pescati nei diversi periodi in cui sono state convenzionalmente suddivise le campagne di pesca. Fra parentesi è riportato il valore delle catture per unità di sforzo di pesca, uguagliato convenzionalmente a 10.000 ami e la sua media generale ($\bar{x}$)

| PERIODI | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | TOTALE ($\bar{x}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| fino al 15/IX | 98(3,8) | 228( 5,9) | 214( 3,8) | 26( 0,8) | 24( 2,9) | 590( 3,6) |
| 16/IX - 30/IX | 27(0,9) | 130( 7,9) | 327( 9,1) | 86( 2,4) | 8( 3,0) | 578( 4,9) |
| 1/X - 15/X | 65(2,5) | 109( 9,4) | 16( 5,6) | 161( 7,5) | 51(10,6) | 402( 6,1) |
| 16/X - 31/X | 82(3,4) | 184( 9,5) | 223(16,9) | 196(13,4) | 193(21,1) | 878(11,0) |
| 1/XI - 15/XI | 224(6,0) | 48( 5,8) | 21(21,0) | 47(13,4) | 101(23,4) | 441( 8,1) |
| oltre il 15/XI | 77(4,1) | 62(22,5) | 417(14,5) | 36(14,0) | 73(24,5) | 665(11,9) |
| TOTALE | 573 | 761 | 1218 | 552 | 450 | 3554 |
| MEDIE ANNUE | (3,6) | ( 7,8) | ( 8,8) | ( 5,0) | (13,9) | ( 6,8) |

Si osserva che il numero di esemplari catturati per unità di sforzo di pesca è andato via via aumentando nei vari anni sino a raggiungere il massimo nel 1982 con circa 14 esemplari ogni 10.000 ami. La stessa tabella evidenzia inoltre che nel tardo periodo autunnale (dalla seconda metà di ottobre in poi) si verifica il maggior numero di catture di spadelli. I dati relativi al numero medio di esemplari catturati, sia durante i vari anni sia durante i vari periodi, sono stati graficizzati nelle Figg. 1 e 2.

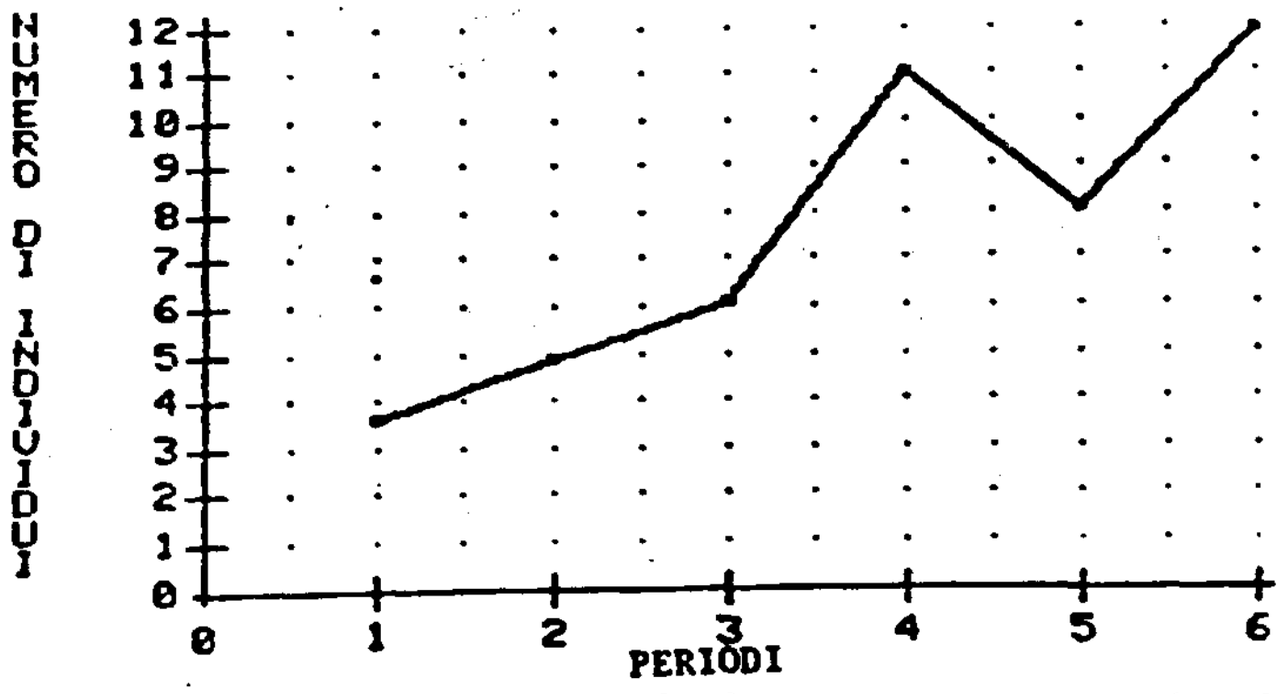



Fig. 1 - Numero medio di esemplari di pesce spada pescati nei vari periodi in cui sono state suddivise le campagne di pesca.

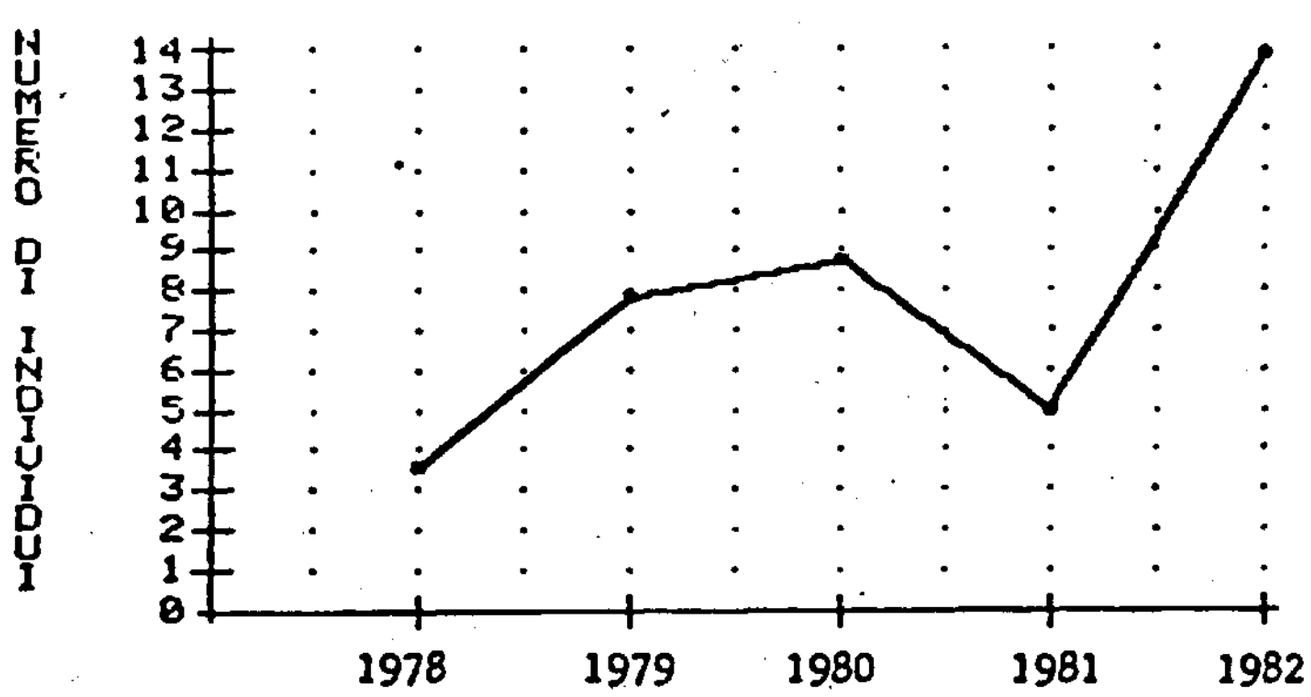



Fig. 2 - Numero medio di esemplari di pesce spada catturati durante 5 anni (1978-1982) di campagne di pesca.

Per i pesi medi, a causa della distribuzione verosimilmente lognormale dei dati i quali hanno presentato indici di asimmetria positiva, è stata calcolata la media geometrica. Detti valori sono riportati in Tab. 3.

Tab. 3 - Peso medio (media geometrica espressa in Kg) degli individui pescati nei diversi periodi in cui sono state convenzionalmente divise le campagne di pesca.

| PERIODI | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | MEDIE DEI PERIODI |
|---|---|---|---|---|---|---|
| fino al 15/IX | 0,4 | 1,7 | 1,0 | 2,1 | 3,5 | 1,2 |
| 16/IX - 30/IX | 4,3 | 1,8 | 1,0 | 4,1 | 16,8 | 1,5 |
| 1/X - 15/X | 2,6 | 2,0 | 3,3 | 4,1 | 5,4 | 3,2 |
| 16/X - 31/X | 2,0 | 1,9 | 3,0 | 4,1 | 3,7 | 2,2 |
| 1/XI - 15/XI | 3,5 | 3,6 | 2,5 | 4,1 | 1;9 | 3,1 |
| oltre il 15/XI | 5,1 | 3,9 | 3,3 | 4,5 | 4,1 | 3,7 |
| MEDIE ANNUE | 2,3 | 2,0 | 1,9 | 4,0 | 3,5 | 2,2 |

Si nota che gli esemplari di pesce spada catturati durante le campagne di pesca all'alalunga sono di piccola taglia (qualche chilogrammo di peso) ed appartenenti, con ogni probabilità, alla classe di età di circa un anno. Si assiste, nei vari anni, ad un leggero incremento del peso medio sebbene esso non sia risultato significativo; tale incremento si nota anche nel passaggio dal tardo periodo estivo a quello autunnale. Nelle Figg. 3 e 4 sono riportati rispettivamente gli andamenti stagionali ed annuali dei pesi medi con i relativi intervalli di variazione al 50%. Ovviamente, data l'asimmetria delle distribuzioni, anche i suddetti intervalli risultano asimmetrici.

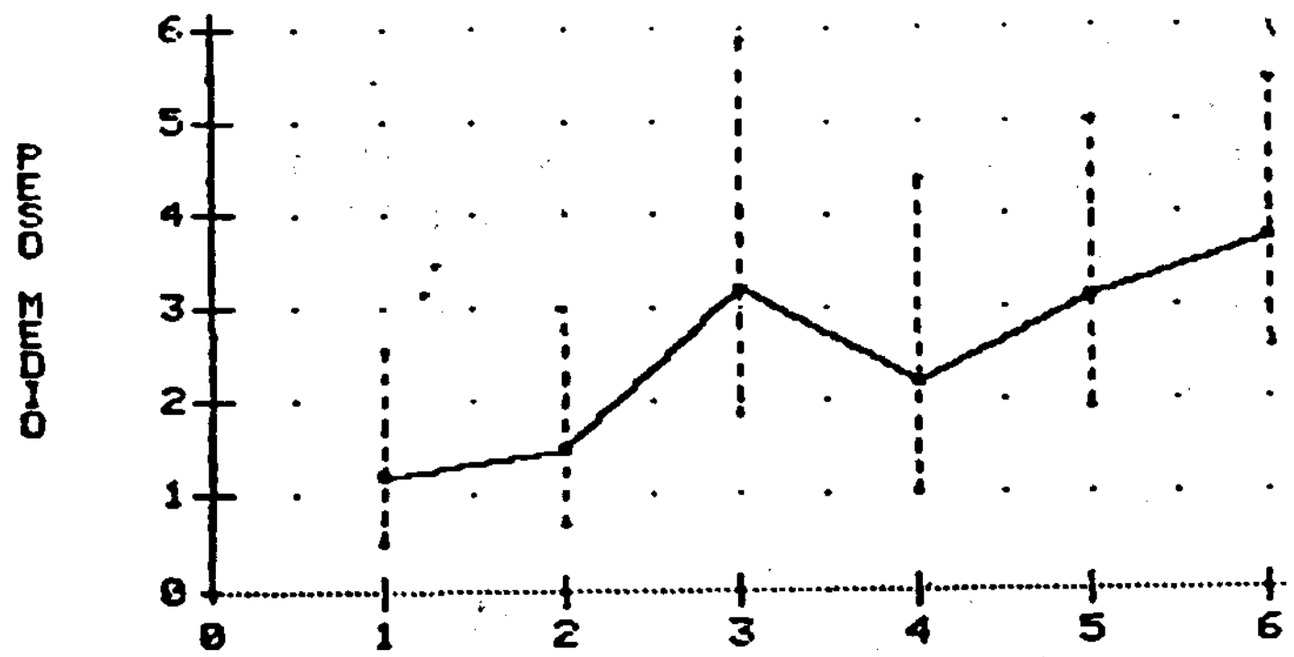



Fig. 3 - Peso medio (espresso in Kg) degli esemplari di pesce spada pescati nei 6 periodi (suddivisioni quindicinali) in cui sono state suddivise le campagne di pesca.

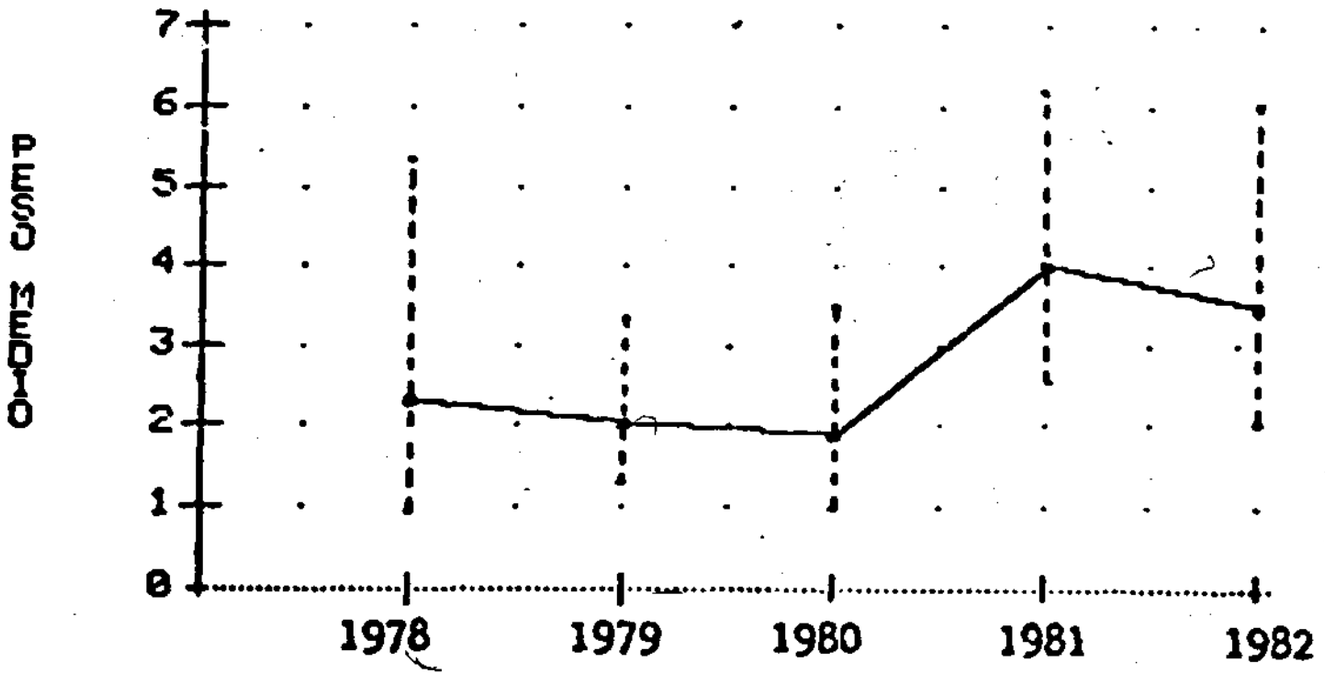



Fig. 4 - Peso medio (espresso in Kg) degli esemplari di pesce spada catturati durante 5 anni (1978-1982) di campagne di pesca.

CONCLUSIONI

Le indagini sulle attività di pesca ai Tunnidi condotte per 5 anni nello Jonio dalla marineria di Porto Cesareo (Lecce), hanno mostrato come l'incidenza delle catture di piccoli esemplari di pesce spada non sia affatto trascurabile. Solo le poche barche campionate (mediamente meno di un terzo rispetto all'intera flottiglia) hanno catturato oltre 3000 esemplari del peso medio individuale di alcuni chilogrammi. Rapportando tali dati all'intera flottiglia di Porto Cesareo nonchè alle varie marinerie che operano nello Jonio, tanto sul versante pugliese (es. Leuca) quanto su quello calabrese (es. Cariati) è agevole trarre conclusioni sull'entità del pescato totale di spadelli e si osserva che esso è per nulla trascurabile e quindi, con ogni probabilità, in grado d'incidere sulla popolazione di adulti. In effetti se è vero che *Xiphias gladius* è una specie notevolmente prolifica così come affermato da SCORDIA (1939), è anche vero che dette catture incidono in manie

ra significativa proprio sulla fascia di popolazione che ha già superato la fortissima selezione post-natale e che ormai è destinata ad un sicuro sviluppo in quanto, per la taglia raggiunta, rappresenta oggetto di preda solo per pochi grossi predatori. L'effetto negativo di tali catture sulla pescosità dei grossi esemplari sarà, a nostro avviso, ancora più evidente negli anni futuri. Purtroppo è stato rilevato che una grande quantità di giovani esemplari rinvenuti abboccati agli ami è ormai morta al momento del prelievo per cui inutile risulterebbe la loro successiva liberazione in mare, così come previsto dall'art. 91 del Regolamento per l'esecuzione della legge 14/7/1965 n. 963 essendo inferiori ai 140 cm di lunghezza e rendendo pertanto di difficile soluzione il problema della salvaguardia dello stock ittico.

Sarà interessante, a nostro avviso, poter disporre anche per i prossimi anni di dati certi sulle catture di esemplari di pesce spada sia di piccole che di grosse dimensioni al fine di comprendere in quale misura il prelevamento di una simile quantità di giovani esemplari avrà agito sulla struttura della popolazione riducendone sensibilmente la pescosità.

BIBLIOGRAFIA


CAVALIERE, A. - 1962 - Studi sulla biologia e pesca di *Xiphias gladius* L. Nota I. *Boll. Pesca Pisc. Idrobiol.*, 17(2) n.s., 123-143.

CAVALIERE, A. - 1963 - Studi sulla biologia e pesca di *Xiphias gladius* L. Nota II. *Boll. Pesca Pisc. Idrobiol.*, 18(2) n.s., 143-170.

CAVALIERE, A. - 1964 - Studi sulla biologia e pesca di *Xiphias gladius* L. Nota III. *Boll. Pesca Pisc. Idrobiol.*, 19(2) n.s., 287-291.

CAVALIERE, A. - 1966 - Studi sulla biologia e pesca di *Xiphias gladius* L. Nota IV. *Boll. Pesca Pisc. Idrobiol.*, 21(2) n.s., 299-303.

DE METRIO, G., PETROSINO, G., LO PRESTI, M. e TERIO, E. - 1981 - Andamento della pesca del pesce spada (*Xiphias gladius* L.), nel triennio 1978-1980 al largo delle coste del Salento. *Atti e relazioni dell'Accademia Pugliese delle Scienze*, n.s., 39(II), 1-36.

DE METRIO, G., PETROSINO, G., TURSI, A., MATARRESE, A. e MONTANARO, C. -1983- Importance of the fishery activities with drift lines on the populations of *Caretta caretta* (L.) and *Dermochelys coriacea* (L.)(Reptilia, Testudines), in the Gulf of Taranto. *Oebalia*, 9 n.s. 43-53.

POTOSCHI, A., CEFALI, A., DE METRIO, G. e PETROSINO, G. - 1981 - Biologia e pesca dell'alalunga (*Thunnus alalunga* Bonn. 1788) nel Golfo di Taranto. *Convegno C.N.R. U.O.* P.F. "Oceanografia e Fondi Marini Subprog. Risorse Biologiche", Roma, 463-473.

SCORDIA, C. - 1939 - Contributo alla conoscenza della Biologia del pesce spada (*Xiphias gladius* L.). Le fluttuazioni del prodotto della pesca e l'onda di marea profonda. *Boll. Ist. Zool. Univ. Messina*, 15, (XVII).

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 517-522 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# L'EFFETTO ROOT DELL'EMOGLOBINA DEI PESCI: CORRELAZIONI CON LA FUNZIONE DELLA VESCICA NATATORIA E/O DELLA RETE COROIDEA DELL'OCCHIO

# ROOT EFFECT OF FISH HEMOGLOBINS: CORRELATION WITH SWIM BLADDER AND /OR EYE CHOROID RETE FUNCTIONS.

M.Corda[1], M.Pellegrini[1], A.Cau[2], A.M.Deiana[2], M.Brunori[3], B.Giardina[3]

1 *Istituto di Chimica Biologica dell'Università di Cagliari via della Pineta, 77*
2 *Istituto di Zoologia dell'Università di Cagliari viale Poetto,1*
3 *Dipartimento di Medicina Sperimentale e Scienze Biochimiche della II Università di Roma Università di Torvergata Roma*

Fish hemoglobin. Root effect. Swim bladder. Choroid rete.

ABSTRACT

The Root effect measured in hemoglobins from mediterranean fishes has been correlated with the presence of swim bladder and choroid rete.

RIASSUNTO

Le possibili relazioni tra effetto Root, vescica natatoria e/o rete coroidea dell'occhio dei pesci sono state studiate su alcune specie del Mediterraneo. I risultati ottenuti suggeriscono che l'effetto Root è coinvolto sia nella secrezione di ossigeno a livello della vescica natatoria che della rete coroidea dell'occhio. Non è tuttavia possibile stabilire in termini evolutivi a quale delle due funzioni l'effetto Root sia originariamente legato.

SUMMARY

The Root effect was measured in hemolysates and purified hemoglobins from representatives of 12 species of mediterranean fishes. The data for the fishes examined in this study suggest a correlation between Root effect hemoglobines and the presence of both swim bladder and choroid rete. This finding is consistent with the hypothesis that the Root effect hemoglobins may be involved in the physiology of both the eye and the swim bladder. However it is not possible to define which one of the two retia mirabile is the more primitive structure associated with the origin of the Root effect.

## INTRODUZIONE

Il sangue di molte specie di pesci, a pH acidi, risulta solo par-

zialmente ossigenato anche se esposto a pressioni di $O_2$ di diverse atmosfere (Effetto Root). L'affinità per l'ossigeno dell'emoglobina di queste specie è infatti estremamente sensibile a variazioni di pH e, nella zona acida, è così bassa che la proteina risulta parzialmente desossigenata (Root 1931). Questo particolare effetto Bohr, di cui si incominciano ad identificare le basi strutturali (Perutz and Brunori 1982), è stato messo in relazione con la funzione equilibratrice della vescica natatoria nei confronti della pressione idrostatica cui di volta in volta può essere sottoposto l'animale (Fangël1966). Infatti sfruttando la diversa concentrazione di $H^+$ che può esistere a livello delle branchie e della rete di capillari (rete mirabile) che circondano la "ghiandola del gas", l'emoglobina caratterizzata da effetto Root può funzionare come una "pompa molecolare" iniettando $O_2$ all'interno della vescica natatoria (Brunori 1975). Più recentemente è stato suggerito che l'effetto Root possa essere coinvolto nella secrezione di ossigeno a livello della retina viste le alte tensioni di ossigeno che si riscontrano in molti casi a livello di questo organo (Farmer et al. 1979; Ingermann et al.1982). Ciò soprattutto in base alla notevole somiglianza strutturale che lega la "rete mirabile" della ghiandola del gas alla "rete mirabile coroidea" che esiste in alcune specie a livello dell'occhio.
Si è voluto approfondire questo aspetto indagando su un certo numero di specie del Mediterraneo verificando caso per caso le presenze dell'effetto Root, della vescica natatoria e della rete coroidea. Sono state esaminate specie caratterizzate dalla presenza di entrambe le reti mirabili e alternativamente solo da una di queste.

MATERIALI E METODI

Le specie utilizzate sono riportate nella Tabella.
Gli animali sono stati pescati nel mare circostante la Sardegna meridionale. La presenza dell'effetto Root nelle varie specie è stata verificata spettrofotometricamente (Binotti et al.1971) sia sul emolisato in toto che sull'emoglobina purificata, in presenza ed assenza di fosfati organici (ATP). Lo spettro di assorbimento è stato misurato in funzione del pH nella zona compresa fra 600 e 500 nm. La quantità di metaemoglobina presente è risultata sempre inferiore al 5%. Come controllo sono stati utilizzati gli spettri di assorbimento della emoglobina umana (HbA) la cui percentuale di desossigenazione, nelle condizioni sperimentali usate, non ha mai superato il 2%. La presenza o l'assenza di una vescica natatoria e/o di una rete coroidea è stata verificata su ciascuna specie.

DISCUSSIONE

Gli spettri di assorbimento dell'emoglobina di alcune specie caratterizzate dalla presenza dell'effetto Root sono stati registrati in funzione del pH.

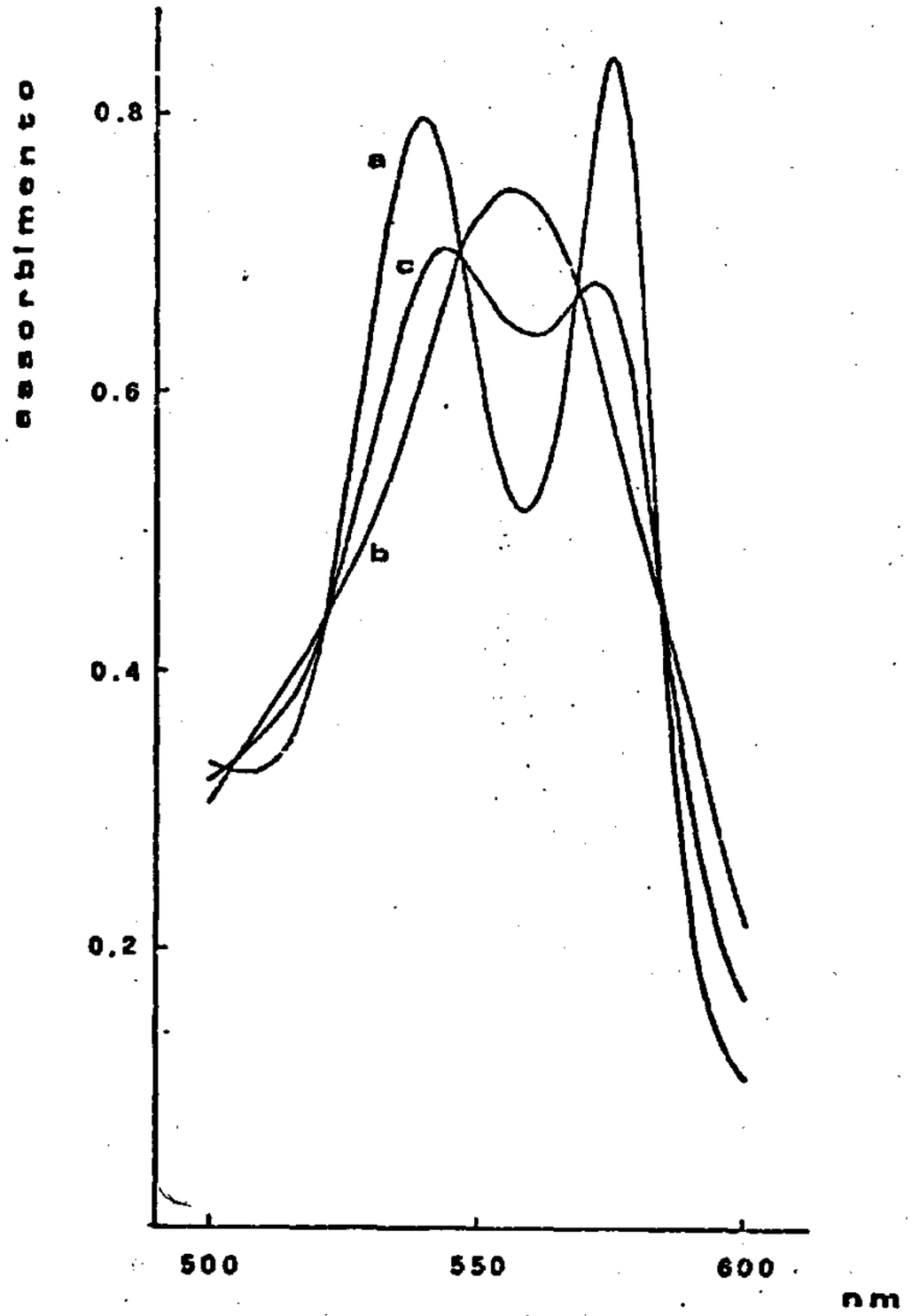



Fig.1

Spettri di assorbimento dell'emoglobina di *Pagellus acarne* a: (a) pH = 7.6; (b) pH = 7.6+ditionito; (c) pH = 6.0; Temperatura = 20°C; p = 155 mm Hg.

Un esempio (*Pagellus acarne*) è dato dalla figura 1 dove viene riportato lo spettro di assorbimento: (a) a pH=7.6 dove tutta l'emoglobina è completamente ossigenata in aria; (b) allo stesso pH in presenza di ditionito e cioè quando l'emoglobina è completamente desossigenata; (c) a pH=6.0 e cioè in una situazione intermedia in cui l'emoglobina in aria risulta solo parzialmente ossigenata. La Fig.2 visualizza quantitativamente il fenomeno riportando la %

di ossigenazione misurata in funzione del pH.

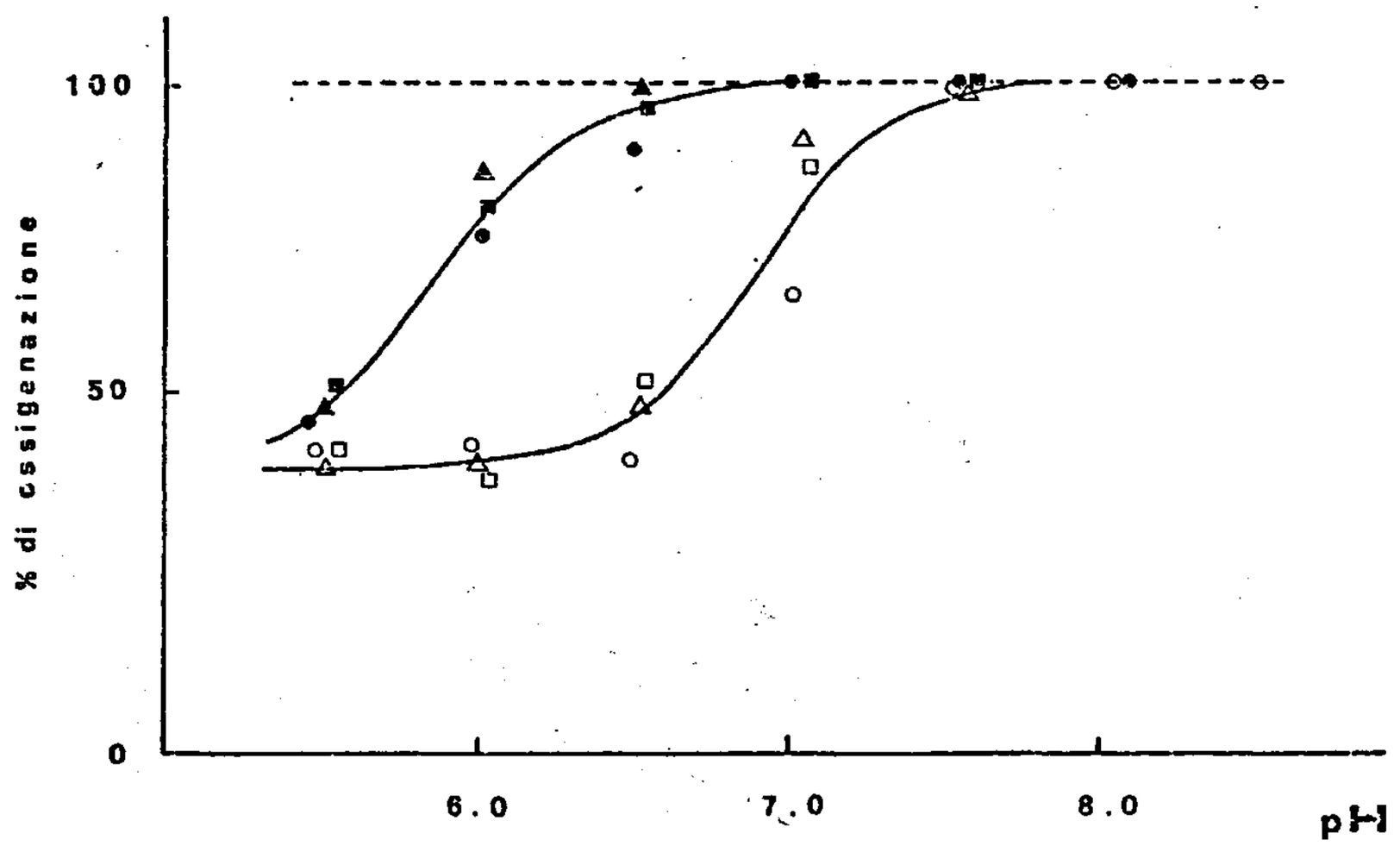



Fig.2

Dipendenza dal pH della percentuale di ossigenazione per l'emoglobina di *Pagellus acarne* (▲) *Scorpaena porcus* ( ● ) *Uranoscopus scaber* ( ■ ) in assenza (simboli pieni) e presenza di ATP (simboli vuoti) 3 mM. In paragone vengono riportati i dati per l'emoglobina di *Mustelus mustelus* (----). Tamponi TRIS o Bis-Tris 0.05 M; concentrazioni della emoglobina = 3-5 mg/ml; temperatura = 20°C; $P_{O_2}$ = 155 mm Hg.

Risulta evidente che una progressiva diminuzione di pH induce una altrettanto progressiva desaturazione della emoglobina che viene forzata a rilasciare ossigeno anche sotto la pressione di ossigeno dell'aria (corrispondente a circa 155 mm Hg). Sotto questa pressione di $O_2$ i valori di pH compresi fra 5.5 e 6.0 per tutte le specie esaminate, che sono risultate caratterizzate dall'effetto Root, la percentuale di ossiemoglobina è risultata intorno al 40÷50.
In altre parole, a questo pH la capacità di legare ossigeno è ridotta di circa il 50% rispetto a quella osservabile a pH 7.5, dove tutta l'emoglobina risulta ossigenata a quella pressione. La Figura mette anche in risalto l'effetto modulatore dei fosfati organici (ATP). La zona di pH in cui l'effetto Root è oprativo è infatti fortemente influenzata dalla presenza di questo effettore allosterico. In paragone vengono mostrati i dati ottenuti per un rappre-

sentante (*Mustelus mustelus*) dei Selaci, la cui emoglobina così come l'Hb umana non mostra presenza di effetto Root, risultando completamente ossigenata a tutti i valori di pH.
Nella Tabella sono riportate tutte le specie esaminate e la presenza o meno di effetto Root, vescica natatoria e rete coroidea.

Tabella

| Classe | Specie | Effetto Root | Vescica natatoria | Rete coroidea |
|---|---|---|---|---|
| Selaci | *Scyliorhinus canicula* | - | - | Assente |
| | *Mustelus mustelus* | - | - | Assente |
| Teleostei | *Uranoscopus scaber* | + | - | Poco estesa |
| | *Mugil cephalus* | + | + | Poco estesa |
| | *Mugil saliens* | + | + | Poco estesa |
| | *Serranus cabrilla* | + | + | Estesa |
| | *Diplodus annularis* | + | + | Estesa |
| | *Pagellus acarne* | + | + | Estesa |
| | *Scorpaena porcus* | + | - | Estesa |
| | *Scorpaena scrofa* | + | - | Estesa |
| | *Conger conger* | + | + | Estesa |
| | *Dicentrarchus labrax* | + | + | Estesa |

CONCLUSIONI

Per quanto riguarda i Teleostei esaminati, l'effetto Root è sempre presente nella stessa zona di pH, con la stessa ampiezza (misurata dalla % di desossigenazione ottenibile a pH = 6.0), indipendentemente dalla contemporanea presenza di entrambe le reti mirabili o dalla assenza di solo una di queste. Non sembra quindi possibile mettere in relazione l'ampiezza dell'effetto Root con la contemporanea presenza delle due reti mirabili. L'effetto risulta assente solo nelle due specie di Selaci esaminate che mancano sia di vescica natatoria che di rete coroidea. A questo riguardo, sulla base di una serie di esperimenti condotti su specie caratteristiche del Rio delle Amazzoni (Farmer et al.1979), è stato supposto che la rete coroidea possa essere la caratteristica fisiologica primitivamente associata all'origine dell'effetto Root. Ciò in quanto pesci privi di vescica natatoria ma con rete coroidea sviluppata sono risultati caratterizzati dalla presenza di un marcato effetto Root.
I presenti dati hanno tuttavia dimostrato la presenza di emoglobina caratterizzata da effetto Root in due specie che, possedendo

una vescica natatoria, sono però dotate di una rete coroidea poco estesa (*M.cephalus* e *M.saliens*). Tenendo inoltre presente che in almeno un caso (Farmer et al.1979) è stato possibile osservare un effetto Root anche se meno marcato su una specie (*Potamotrygon*) priva di entrambe le reti mirabili, non ci pare possibile al momento dare una preponderanza in termini evolutivi ad una delle due funzioni.

In ultimo vale la pena di sottolineare che in molti pesci il cui emolisato presenta diversi componenti emoglobinici, l'effetto Root caratterizza solo alcuni di questi e gli altri mostrano o un lieve effetto Bohr o una completa insensibilità agli $H^+$. Questa compartimentazione di funzione è senz'altro da mettere in relazione con la neccessità di assicurare un adeguato trasporto di ossigeno nelle più svariate condizioni ambientali.

BIBLIOGRAFIA


BINOTTI,I., GIOVENCO,S., GIARDINA,B., ANTONINI,E., BRUNORI,M., WYMAN,J.,- 1971 - Studies on the functional properties of fish heamoglobins. *Archiv.Bioch.Biophys.*,142,274-280.

BRUNORI,M.,- 1975 - Molecular adaptation to physiological requirements: the haemoglobine system of trout. *Curr.Topics cell.Regulation*, 9,1-36.

FANGE,R.,- 1966 - The physiology of the swim bladder. *Physiol.Rev.* 46,299-322.

FARMER,M., FYHN,H.J., FYHN,E.H., NOBLE,R.W.,-1979 - Occurrence of Root effect heamoglobins in Amazonian fishes. *Comp.Biochem.Physiol.*, 62,115-124.

INGERMANN,R.L., TERWILLIGER,R.,- 1982 - Presence and possible function of Root effect hemoglobins in fishes lacking functional swim bladders. *J.exp.Zool.*,220,171-177.

PERUTZ,M.F., BRUNORI,M.,- 1982 - Stereochemistry of cooperative effects in fish and amphibian haemoglobins. *Nature*, 299,421-426.

ROOT,R.W.,- 1931 - The respiratory function of the blood of marine fishes. *Biol.Bull.*, 61,427-456.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 523-523 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# INCIDENZA DEI CEFALOPODI NELLA PESCA A STRASCICO COSTIERA LIGURE (1).

# THE ROLE OF CEPHALOPODS IN THE INSHORE TRAWL FISHING OF THE LIGURIAN SEA (1).

G. Relini e L. Orsi Relini.

*Laboratorio di Biologia Marina ed Ecologia Animale - Istituto di Anatomia Comparata - Università di Genova.*

Key words: coastal cephalopods - otter trawl - nursery areas.

RIASSUNTO (2).

Nel quadro di un programma Ministero Marina Mercantile, avente lo scopo di valutare la razionalità dell'attuale limite alla pesca a strascico ligure rappresentato dalla batimetrica dei 50 metri, sono state analizzate come composizione, rendimenti orari e distribuzioni taglia/frequenza le catture dei Cefalopodi ottenute con rete a strascico in un ciclo di campionamenti, eseguiti dal gennaio 1982 al febbraio 1983 con frequenza pressapoco mensile, e durante le ore diurne, su fondi situati a -20, -30, -50, -90 m nella Riviera Ligure di levante; l'attrezzatura era quella commerciale, cioè un peschereccio di 150 Hp, con rete da "moscardini novelli" (maglie al sacco di mm 6 di lato).

In media i Cefalopodi hanno determinato un rendimento orario di Kg 4,52 pari al 24,7% del pescato commerciale. Sono state censite 11 specie di cui 7 di importanza economica. Sui livelli di -20 e -30 metri le catture erano formate da *Octopus vulgaris*, *Sepia officinalis*, *Eledone moschata*, *Loligo vulgaris* (prevalentemente novellame), *Eledone cirrhosa*; sui livelli di -50 e -90 metri da *E. cirrhosa*, *S. officinalis*, *O. vulgaris*, *E. moschata*, *L. vulgaris*, *Alloteuthis media*, *Illex coindetii* con quantità totali non molto differenti sulle due fasce e con catture invernali e primaverili più abbondanti che nelle altre stagioni. E' risultata la seguente successione temporale dei reclutamenti: il novellame di *E. cirrhosa* compare a partire da gennaio, ma acquista rilievo commerciale tra aprile e ottobre; quello di *O. vulgaris* è presente sopratutto da luglio a settembre; quello di *Illex coindetii* a dicembre e gennaio; i giovani di *S. officinalis*, di *E. moschata* e di *A. media* sono presenti praticamente tutto l'anno. Merita particolare attenzione il novellame di *L. vulgaris*, concentrato sopratutto tra 20 e 50 m di profondità dalla fine di luglio a settembre.

1) Ricerca finanziata dal Ministero Marina Mercantile e coordinata dall'I.R.PE.M. CNR di Ancona.

2)Il lavoro è stato pubblicato in extenso su "Oebalia" Vol X n.s.,1984

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 527-537 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# CONOSCENZE ATTUALI E PROBLEMI IN BIONOMIA MARINA.

# PRESENT KNOWLEDGE AND PROBLEMS IN THE STUDY OF MARINE ORGANISMS DISTRIBUTION.

M.Sarà

*Istituto di Zoologia,Università di Genova.*

Key words: benthic bionomy,distribution,taxonomy,organismic assemblages,evolution.

ABSTRACT - Present points of view on the community concept and the organismic distribution in marine benthos,are reviewed and discussed. The A. emphasizes an integrated ecosystemic approach,embracing the coevolutionary relationships,in order to reach a definition of the communities and of their distributional pattern.

RIASSUNTO - Compito essenziale della ricerca bionomica è di descrivere e comprendere la distribuzione nel tempo e nello spazio dei sistemi superorganismici.Essa,dopo aver chiarito i necessari presupposti concettuali,dovrebbe portare ad una classificazione e terminologia congruente con i dati,coerente e generalizzabile.Punto essenziale è la ricerca dell'unità di base della classificazione,un'unità da porsi,in bionomia bentonica marina,al disotto del sistema dei piani. Questa unità potrebbe consistere nella comunità (o biocenosi) purchè di essa venga meglio chiarito il significato biologico e siano meglio fissati i metodi di definizione e delimitazione.Le biocenosi di Pérès e Picard (1964),pur fornendo un quadro abbastanza attendibile della situazione bionomica del Mediterraneo,presentano l'ambiguità di essere definite contemporaneamente in base a parametri sia abiotici - soprattutto edafici - che biotici e sono spesso troppo ampie.I popolamenti organismici (assemblages) di Pérès (1982) descritti su scala mondiale presentano questi difetti in misura maggiore.In una visuale organismica la comunità dovrebbe,coincidendo con la parte biotica dell'ecosistema,essere definita essenzialmente in base a parametri biotici.Fra questi vanno inclusi,oltre alla sua composizione,struttura e diversità specifica,anche i rapporti intra- ed interspecifici,non solo quelli trofici ma anche quelli,come simbiosi e parassitismo,in cui vi è una chiara base coevolutiva e sottili scambi di tipo informazionale.Una separazione fra comunità e parte biologica dell'ecosistema come in Mac Mahon et al. (1978) non è possibile qualora si tenga conto che ogni distribuzione e raggruppamento di organismi è la risultante di una interazione complessa fra fattori storico-stocastici ed ecologici.L'individuazione e delimitazione della comunità su scala mondiale in base a questi presupposti è certo un'operazione difficile e a lunga scadenza ma che va perseguita mediante un'adeguata metodologia.

SUMMARY - Research in organismic distribution should be performed not only from a descriptive but also from a causal point of view,in order to reach,on the basis of a conceptual framework,the opportune classificatory and terminological generalizations.First of all,the basical unity of the classification which,for the marine benthic

distribution,is generally taken as the community (biocoenosis), should be critically evaluated in its significance and delimitation. The biocoenoses of Pérès and Picard (1964),though giving a suitable picture of the pattern of benthic distribution in the Mediterranean sea,are often too wide and not clearly defined because the abiotic, chiefly edaphic,parameters are considered together with the biotic ones.These shortcomings are heavier in Pérès (1982) description of benthic assemblages in the world oceans.From an organismic point of view the community,considered as the biotic portion of the ecosystem, should be defined essentially on the basis of biological parameters. These include,besides the specific composition,community structure and diversity,also the ecosystemic relationships: not only the trophic webs but also the coevolutionary ones,as parasitism and symbiosis,regulated by subtle informational exchanges.A distinction between the community and the biological portion of the ecosystem,as in Mac Mahon et al.(1978) is not acceptable because both the organismic distribution and the interorganismic organization in space and time are the results of a complex interaction of historical-stochastic and ecological factors.With these premises,the definition and delimitation of the communities on a world-scale is evidently a hard and long-term task which should be performed in an operative way on the basis of a suitable methodology.

## INTRODUZIONE

La recente pubblicazione del V volume dal trattato di Ecologia marina edito da Kinne,che è quasi per intero occupato da una vasta trattazione di Pérès (1982) sulle caratteristiche e distribuzione dei popolamenti marini,sia bentonici che pelagici su scala mondiale, rende particolarmente attuale una messa a punto della problematica relativa alla bionomia marina.E' interessante osservare che pur mantenendo sostanzialmente immutate le posizioni concettuali espresse nell'originaria stesura del manuale di bionomia bentonica mediterranea (Pérès e Picard,1957) e ribadite successivamente (Pérès e Picard,1964;Pérès,1967) Pérès (1982) di fronte alla necessità di classificare l'insieme dei popolamenti mondiali sostituisce al termine di biocenosi,precedentemente utilizzato,quello di "organismic assemblages",in francese "peuplement".Le linee generali della trattazione di Pérès sono avvalorate da Kinne (1982) nella sua introduzione al volume.

I punti di vista che emergono da questa recente ed autorevole relazione di bionomia marina richiedono per un'adequata analisi di essere esaminati in base a considerazioni sulla problematica bionomica in generale.Tali considerazioni precedono quindi il principale oggetto di questa relazione che si riferisce alla bionomia bentonica e sottolinea in particolare l'importanza di una caratterizzazione biotica della comunità,su base ecosistemica,per una classificazione mondiale dei popolamenti bentonici marini.

### Comunità,ecosistemi e popolamenti

Fra le problematiche esistenti in biologia e che si riferiscono ai diversi livelli di organizzazione degli organismi,quella

bionomica,che riguarda lo studio della classificazione e distribuzione dei raggruppamenti di specie,è certo una delle più complesse non solo sul piano dei concetti e dei metodi,ma anche su quello delle definizioni e quindi di una adeguata espressione di nomenclatura e classificatoria.Poichè la bionomia riguarda il livello superspecifico essa include anche la problematica dei sottostanti livelli della "specie" e della "popolazione".Limitandoci a quella propria al livello bionomico una grossa difficoltà sta nella definizione dell'unità base della classificazione bionomica su cui non è stata ancora fatta luce sufficiente.Generalmente,soprattutto per il benthos marino,tale unità è identificata nella biocenosi o comunità.Questi due termini sono oggi in generale considerati equivalenti nonstante che la loro origine ed uso iniziale sottolinei nella biocenosi l'esistenza di rapporti biotici interspecifici (Moebius, 1977) e nella comunità l'aspetto statisticamente significativo del raggruppamento di determinate specie entro una data area (Petersen, 1914).La biocenosi è poi generalmente considerata come la componente biotica dell'ecosistema cioè dell'unità ecologica di struttura e di funzionamento.E' quindi normale considerare per la classificazione e nomenclatura dei popolamenti l'equivalenza comunità-biocenosi-ecosistema (componente biologica).Questa posizione mi sembra sostanzialmente corretta ma,per un esauriente sistema terminologico e classificatorio,devono essere meglio verificate le basi concettuali e la consistenza biologica di tale unità di base: va inoltre appurata la sua estensibilità a differenti condizioni ambientali (ad esempio al dominio pelagico).

La questione della realtà biologica,alla stregua di quella dell'organismo e della specie,della comunità è stata molto dibattuta.Secondo la scuola "individualista",per cui ogni specie si comporta indipendentemente in base ai suoi requisiti ecologici (Gleason, 1926) non esistono comunità separate - il separare le comunità è un artefatto dovuto a necessità pratiche - ma esistono della transizioni continue fra le singole comunità in base ai gradienti ambientali (Whittaker,1967;Mc Intosh,1968).Una posizione più sfumata a questo riguardo può essere considerata quella di Boudouresque (1971) per cui le comunità sarebbero dei noda in un "continuum". Anche per Jones (1969) la migliore definizione della distribuzione degli organismi si situa fra il concetto di biocenosi e quello di continuum.Per la scuola "organismica" che ritiene importanti le relazioni interspecifiche,le comunità sono delle entità biologiche ben definite.Per Pérès (1982) mentre è difficile individuarle in dominio pelagico esse non possono essere in dubbio nel dominio bentonico marino e ciò perchè in questo si verificano particolari condizioni consistenti soprattutto in una stretta interdipendenza fra substrato e popolamento.Una distinzione concettualmente importante è quella fra comunità biologicamente determinate e comunità determinate dal biotopo.Per Pérès la biocenosi bentonica è in larga misura determinata dalle condizioni edafiche.A mio avviso l'equivalenza comunità-biocenosi-componente biologica dell'ecosistema è significativa solo in presenza di una determinazione biologica della comunità: comunità semplicemente determinate dal biotopo perdono

in consistenza biologica e danno ragione ai sostenitori del continuum. Occorre anche tener presente che in una visuale organismica,ecosistemica è difficile separare in ambiente marino le componenti bentoniche da quelle planctoniche e nectoniche.Si tratta di un punto di vista che si riallaccia al concetto di comunità biotica di Jones (1979). Secondo tale concetto una comunità bentonica,ad esempio di fondo molle,non si limita alla componente bentonica ma coinvolge anche quella planctonica e nectonica nella rete dei rapporti dinamici e trofici.Essa trova un'espressione spaziale tridimensionale e non bidimensionale in quanto occupa una colonna d'acqua che ha alla sua sommità il fitoplancton mentre al di sotto si trovano gli eterotrofi variamente distribuiti nella colonna d'acqua e nel substrato sottostante.

La difficoltà di delimitare sul piano descrittivo e della classificazione delle entità che corrispondano adeguatamente alla realtà ecosistemica di base porta Kinne (1982) a giustificare la separazione che nella trattazione bionomica di Pérès (1982) è attuata fra gli aspetti classificatorio ed ecosistemico.Questa separazione fra il pattern degli "assemblages" (popolamenti) - intesi come raggruppamenti di specie viventi in dati luoghi ed ambienti - ed un ipotetico pattern degli ecosistemi,che non può a mio avviso essere definito qualora lo si disgiunga da quello degli "assemblages" rende impossibile una chiara ed esauriente classificazione bionomica. Infatti l'"assemblages",il popolamento,considerato come semplice coabitazione di specie in una data area non può rappresentare un'unità soddisfacente per una classificazione bionomica che non sia semplicemente descrittiva e l'ecosistema non rapportato ad un popolamento concreto diventa un'entità astratta a cui è difficile dare confini spaziali e temporali.

Allo scopo d'individuare delle basi metodologiche per una classificazione bionomica adeguata ritengo opportuno esporre alcuni concetti generali.Va anzitutto sottolineato che la ricerca bionomica comprende tre stadi fra loro concatenati: a) lo studio dei fattori ecologici,storici,stocastici,ecc. che determinano un certo pattern distributivo; b) l'analisi descrittiva (a livello qualitativo, quantitativo,statistico,ecc.) della distribuzione; c) l'espressione terminologico-classificatoria e spazio-temporale (quindi anche cartografica) da dare a tale distribuzione.La bionomia affronta un problema essenziale,quello di definire l'unità base di classificazione in qualsivoglia ambiente,sia esso terrestre o marino,bentonico o pelagico ma questa unità può avere caratteristiche molto diverse a seconda dei casi.Per la sua individuazione nelle diverse situazioni occorre tener conto di tutti e tre gli stadi,causale,descrittivo ed espressivo,della ricerca bionomica.Occorre anche tener presente che la bionomia non ha solo rapporti con l'ecologia ma anche con l'evoluzionistica,in quanto la distribuzione degli organismi dipende non solo dai fattori ambientali ma anche dalla storia evolutiva delle specie e dei taxa superiori.

Nella seguente trattazione ci si riferisce in particolare alla bionomia bentonica marina.Alcuni aspetti della bionomia del dominio pelagico sono stati presi in considerazione nella recente rassegna di Ghirardelli e Specchi (1982).

## IL MODELLO DI BIONOMIA BENTONICA DI PÉRÈS E PICARD DI FRONTE ALL' ATTUALE PROBLEMATICA

Come già sottolineato (Sarà, 1977) il modello di bionomia bentonica proposto da Pérès e Picard nel 1957 e perfezionato nel 1964 costituisce tuttora il più importante punto di riferimento per lo studio dei popolamenti floro-faunistici del Mediterraneo ed è stato anche applicato ad aree extra-mediterranee. Il suo successo dovuto sia alla ricchezza d'informazioni sia alla semplicità e chiarezza delle sue definizioni, facilmente generalizzabili.

La parte meglio definita del sistema di Pérès e Picard è quella che si riferisce alla zonazione verticale, cioè alla suddivisione in piani. Questa è basata essenzialmente su parametri fisici (umidità, luce, ecc.) e solo secondariamente ne viene verificata la congruenza con determinati popolamenti. Perciò si presta meglio della successiva ripartizione in biocenosi ad essere applicata su scala mondiale anche se può essere perfezionata. Riedl (1964), ad esempio, dà maggiore risalto al fattore idrodinamismo nella zonazione verticale, distinguendo in base ad esso alcune profondità critiche ed una notevole discussione è stata fatta sulla esatta delimitazione fra infralitorale e circalitorale. Tuttavia il riferimento primario a parametri fisici ed idrologici, per alcuni valori dei quali si ha una corrispondente variazione dei popolamenti, dà alla suddivisione in piani una definizione sufficientemente obiettiva e che non presenta particolari difficoltà da un punto di vista terminologico. D'altra parte, se il sistema dei piani è un punto definito in bionomia bentonica marina esso non deve però essere considerato come il necessario punto di partenza di qualsiasi classificazione bionomica su base ecosistemica. Il sistema di Pérès e Picard è gerarchicamente ordinato su due livelli del piano e della biocenosi ma non è l'unico sistema possibile. Ad esempio la comunità biotica di Jones (1969) che comprende benthos, plancton e necton può passare attraverso differenti piani. Caratteristiche di piani diversi possono trovarsi insieme, in uno stesso popolamento o comunità nel caso di piccole inclusioni (enclaves) di un piano nell'altro, quando vi siano particolari accidentalità del substrato o gradienti pronunciati di luce anche in poche metri, ad esempio nelle grotte superficiali, oppure in presenza di stratocenosi come nelle comunità macrofitiche. La mescolanza dei popolamenti in ambiente marino è accentuata dalla continuità, fluidità e densità del medium acqueo, che determina interdipendenza fra essi sia per i rapporti trofici che per la dispersione dei propaguli (Hedgpeth, 1957) per cui si deve tener conto nel mare di questa particolare apertura dei sistemi biotici (Fager, 1963).

Al disotto del livello dei piani il modello di Pérès e Picard prende in considerazione il livello delle biocenosi. Queste dovrebbero costituire in una visuale organismica l'unità base delle classificazione bionomica. Le biocenosi di Pérès e Picard corrispondono però solo parzialmente ai requisiti precedentemente elencati per un solido e generalizzabile sistema bionomico. La loro limitazione e ambiguità, sul piano concettuale e pratico, consiste nel fatto che, a differenza dei piani, non sono definite in base ad un preciso ed univoco sistema di parametri caratterizzanti. La ripartizione è fatta empiricamente, cioè tenendo conto insieme e del biotopo, sopratutto dei fattori edafici, e del popolamento, soprattutto della frequenza-abbondanza delle specie (divise in caratteristiche, accompagnatrici, casuali). Si tratta di un criterio essenzialmente descrittivo che non investiga le cause determinanti i ragruppamenti. Mancano in

particolare riferimenti alla cosidetta "connectance", cioè all'esistenza di rapporti interspecifici la cui presa in esame è essenziale per ogni analisi di tipo ecosistemico. Mentre in taluni casi, come sui fondi molli, la biocenosi sono essenzialmente separate in base a caratteristiche del sedimento, cioè del biotopo, in altri si arriva e degli aggruppamenti troppo vasti e scarsamente definiti come la biocenosi delle alghe fotofile. Nel tentativo di classificare i popolamenti marini su scala mondiale, un compito estremamente difficile per scarsità di conoscenze, complessità dell'ambiente, varietà dei suoi aspetti e problemetiche ancora aperte, Pèrés ricorre ai più comprensivi "organismic assemblages" o popolamenti anzichè alle biocenosi, utilizzando il termine di "isoassemblages" per popolamenti affini in aree geografiche differenti. In effetti tali popolamenti risultano meno definiti e più eterogenei fra loro delle biocenosi che Pèrés e Picard avevano indicato per il Mediterraneo, anche se per lo più modellati su queste. Inoltre mentre la classificazione delle biocenosi mediterranee può considerarsi un sistema completo quella degli "assemblages" su scala mondiale è essenzialmente esemplificativa e non ha quindi carattere di sistema. In realtà essa, accentuando i difetti insiti nella ripartizione biocenotica del manuale di bionomia bentonica mediterranea, rappresenta sostanzialmente il ritorno ad una semplice descrizione floro-faunistica. Perciò mentre il sistema di bionomia bentonica del Mediterraneo proposto da Pèrés e Picard (1964) può essere considerato un utile sistema di riferimento in bionomia marina pur se non del tutto preciso e a maglie troppo larghe, la trattazione di Pèrés (1982) sul benthos mondiale, anche se utile a scopo informativo, non può servire di base ad una generale classificazione bionomica.

L'APPROCCIO ECOSISTEMICO PER LA DEFINIZIONE DELLE COMUNITA'

Ci si può domandare a questo punto se sia possibile, e in quale misura, arrivare ad una classificazione bionomica, di valore generale in ambiente marino. La risposta non è agevole perchè è vincolata non solo dalle lacune sul piano dei dati e della loro elaborazione ma anche dai nodi problematici non ancora risolti. Il punto di partenza per sciogliere tali nodi e che, a mio avviso, non può essere eluso è l'approccio ecosistemico. Senza di esso non è possibile chiarire il perchè di una data distribuzione di organismi nel continuum spazio-temporale. Occorre quindi raccordare le comunità o unità di popolamento, intesa su base descrittiva come l'insieme di determinati organismi abitanti un dato biotopo, con la comunità o unità di popolamento che si stabilisce su base ecosistemica per l'esistenza di determinati rapporti biotico intra-ed interspecifici. Occorre naturalmente vedere sul piano operativo attraverso quali metodologie sia possibile effetturare un raccordo che è stato finora, anche per la difficoltà, sostanzialmente eluso.

Poichè le relazioni biotiche non si esauriscono nel rapporto predatore-predato l'ecosistema va visto in un'accezione più larga di quanto normalmente non si faccia quando lo si considera come un'entità cibernetica aperta basata sui flussi di materia ed energia legati essenzialmente alle reti trofiche. Esso cioè non va visto solo come una sezione nel tempo che riflette processi attuali ma come un'entità che ha una sua durata geologica e che durante essa si è costruita gradualmente attraverso processi di evoluzione interspecifica. I fenomeni successionali, che si svolgono su di una scala temporale intermedia fra quella dei flussi di materia ed energia e quella dell'evoluzione, possono considerersi un rac-

ordo fra i due tipi di processi. Alla successione potrebbe anche essere dato nei confronti dell'evoluzione dell'ecosistema un significato ricapitolativo simile a quello che l'ontogenesi ha nei confronti della filogenesi in evoluzionismo organismico. L'approccio ecosistemico consisterebbe di dare all'unità base della classificazione bionomica una chiara caratterizzazione biologica analogamente a quanto si verifica per le unità base degli altri livelli biologici (specie, organismo, cellula). La caratterizzazione biotopica, in tale ottica, va considerata secondaria anche se va presa in debita considerazione nel complesso delle cause che edificano e regolano l'ecosistema. Ovviamente essa ha anche importanza soprattutto pratica nel riconiscimento e delimitazione spaziale delle comunità, ma non dovrebbe risultare determinante nella classificazione bionomica.

Secondo Mac Mahon et al. (1978) le relazioni biologiche degli organismi sono essenziali per definire i livelli di organizzazione biologica. Un importante gruppo di tali relazioni comprende quelle denominate "coevolutive che per i suddetti Aa. possono definirsi globalmente come quei rapporti che condizionano il successo riproduttivo delle specie. Intendendo la comunità in tal modo, cioè soltanto come l'insieme dei rapporti intra- ed interspecifici, fra cui sono compresi quelli di competizione, mutualismo, commensalismo (Burkholder, 1952), essa non coincide con quella tradizionalmente considerata come l'insieme delle popolazioni occupanti una data area (Odum, 1971) in quanto sarebbe definita da rapporti biotici e non da confini spaziali. Da questo punto di vista Mac Mahon è un seguace "sui generis" della tendenza individualistica, infatti per lui ogni separazione spaziale "a priori" relativa alla distribuzione degli organismi nell'ambito della biosfera è arbitraria, in quanto organismi che si trovano insieme nello spazio e nel tempo non sono necessariamente connessi coevolutivamente e non dovrebbero entrare a far parte della medesima comunità se della comunità si sottolineano come è norma le relazioni biotiche (Connell e Slatyer, 1977). Secondo Mac Mahon esiste in fondo un'unica comunità mondiale, anche se egli ritiene una tale nozione di scarso interesse scientifico per cui occorre "a posteriori", e non "a priori" sulla base di definizioni spaziali astratte, delimitare delle comunità già ristrette.

Mac Mahon et al. (1978) separano poi il concetto di comunità da quello di ecosistema. Essi rilevano che, secondo la normale accezione, il termine di ecosistema viene applicato agli scambi di materia ed energia che intercorrono fra gli organismi e l'ambiente e non comprende quindi quelle relazioni coevolutive su cui è basato il concetto di comunità: ciò contro l'accezione tradizionale (Odum, 1971, Whittaker, 1975) che considera l'ecosistema come la comunità più l'ambiente. Ora è giusto sottolineare che fra gli organismi esistono rapporti coevolutivi sostanzialmente diversi da quelli puramente trofici, ma Mac Mahon nel separare le comunità dell'ecosistema, cade in un dualismo astratto, che non sembra corrispondere alla situazione reale e che, anche se di segno opposto, si può paragonare a quello che per motivi pragmatici Kinne (1982) stabilisce fra "organismic assembalge" inteso come popolamento spazialmente delimitato ed ecosistema. E' vero che le relazioni biotiche fra organismi sono di due tipi, coevolutive ed energetiche, e che gli organismi nei loro reciproci rapporti possono essere collegati diversamente secondo l'una o l'altra direzione, tuttavia i due ordini di fattori, condizionandosi a vicenda convergono insieme nei processi che si svolgono nei raggruppamenti di organismi. Entrambi i tipi di

relazione entrano nel determinismo e nella regolazione di una certa distribuzione bionomica, cioè nel formare determinati assembramenti di specie. Questo risulta anche se si studiano gli ecosistemi nella loro situazione attuale, al di là della prospettiva storica. Da una parte, nei rapporti trofici di predazione, va visto non solo l'aspetto energetico ma anche il rapporto coevolutivo dei predatori e delle prede, dall'altra nei sottili rapporti informazionali che si stabiliscono fra le specie, ad esempio nelle relazioni simbiotica o parassitaria, e anche nei rapporti intraspecifici, si osserva come essi oltre ad avere una chiara importanza coevolutiva condizionano la dinamica dell'ecosistema nei suoi flussi di materia e di energia. I fenomeni selettivi e il successo riproduttivo degli organismi sono legati ad entrambi i tipi di fattori. Ott (1981) ha mostrato recentemente, analizzando la comunità del Nord-Adriatico a *Ophriotrix-Reniera-Microcosmus* e l'ecosistema a *Posidonia*, come proprietà ecosistematiche fondamentali quali i flussi di materia ed energia siano per la loro ottimizzazione strettamente legate ai processi evolutivi ed adattativi della comunità. Le proprietà ecosistematiche si legano a quelle di tipo coevolutivo attraverso compartimenti strutturali dell'ecosistema quali i gruppi funzionali di specie e i livelli trofici, come è stato osservato nella comunità ad *Ophriotrix-Reniera-Microcosmus* del Nord-Adriatico (Fedra et al., 1976, Ott e Fedra, 1977). Dal punto di vista temporale i cambiamenti a breve termine dell'ecosistema legati alla fluttuazione dei flussi trofici, su scala diurna annuale, si legano a quelli evolutivi che si svolgono su scala geologica, attraverso quelli successionali che richiedeno un tempo dell'ordine delle decine o centinaia di anni.

L'interdipendenza di due ordini di fattori, coevolutivi e trofici, è il risultato di una lunga storia evolutiva delle comunità. Essa si manifesta nei diversi tipi di adattamento, morfologico, fisiologico, comportamentale, degli organismi che ne fanno parte e in particolare nelle loro strategie riproduttive. La comunità va quindi intesa come la componente biologica di un ecosistema il quale si è formato e sussiste ad opera sia di fattori ecologici essenzialmente deterministici - ivi compreso quelli paleoecologici - sia di fattori storici essenzialmente non deterministici, comprendendo fra questi ultimi anche i fenomeni stocastici che condizionano il successo delle immigrazioni e colonizzazioni e possono determinare anche estinzioni di specie, pur operando talora su ridottissima scala spazio-temporale.

## CONCLUSIONI

Da quanto detto risulta chiara la realtà biologica dell'ecosistema, la sua sostanziale equivalenza, per la componente biologica, con la comunità, la sua fondamentale caratterizzazione biotica e la necessità di partire da esso per una valida classificazione bionomica. Tuttavia le grosse questioni della delimitazione spazio-temporale e dell'interdipendenza degli ecosistemi fra di loro rimangono aperte sul piano operativo e non possono essere affrontate che attraverso studi sul campo. La soluzione di tali questioni è legata allo studio approfondito dei diversi tipi di relazioni biotiche che sussistono fra i membri dell'ecosistema del quale vanno comunque studiate tutte le componenti, dalla macroflora e macrofauna alla microflora e microfauna unitariamente e non per compartimenti stagni. Lo studio sinecologico deve inoltre essere affiancato dagli apporti di varie discipline biologiche come la genetica, la fi-

siologia, l'etologia, la sistematica, la biogeografia e l'evoluzionistica. E' chiaro che si tratta di un lavoro a lunga scadenza e che inizialmente non può che riguardare pochi ecosistemi opportunamente selezionati. Sarebbe peraltro utile il confronto fra ecosistemi con caratteristiche affini in aree geografiche diverse.

L'indagine ecosistemica dovrebbe portare ad individuare delle comunità sulla base di conoscenze sulla loro struttura e funzionamento. La comunità, intesa come un sistema biologico, comprenderà in molti casi dei sottosistemi. Tali sottosistemi che sono delle subunità funzionali non possono peraltro essere equiparati alle "facies". Le facies hanno una utilità descrittiva ma se non costituiscono dei sistemi o sottosistemi sufficientemente autonomi non possono entrare a far parte di una classificazione bionomica più di quanto non entrino a far parte di un sistema tassonomico le "varietà" e le "morfe".Un aspetto da considerare con particolare attenzione è quello degli ecotoni. Esistono ovviamente nelle zone di confine fra gli ecosistemi (comunità) delle zone di transizione più o meno ampie, che possono derivare dal semplice mescolamento dei popolamenti delle comunità contigue ma possono anche essere determinate dall'esistenza di un gradiente continuo di fattori edafici o idrologici. In approcci basati solo o prevalentemente sull'analisi strutturale, come nello studio della zonazione bentonica dei fondi molli (Fresi et al., 1982) può risultare che le comunità appaiono solo come aree più dense (nodi) del continuum cenotico e non come entità discrete. Tuttavia prima di decidere sulla continuità o discontinuità dei popolamenti occorre studiarli anche dal punto di vista ecosistemico sia sotto l'aspetto energetico che coevolutivo. Solo l'analisi ecosistemica può dare una risposta esauriente al questito se una certa distribuzione di organismi corrisponda ad un ecotono oppure ad una o più comunità distinte. Da un punto di vista ecosistemico infatti una comunità potrebbe raggiungere una fisionomia distinta, anche se derivante dal mescolamento di comunità diverse e pur se fra le sue caratteristiche vi è un particolare grado di eterogeneità e d'instabilità. Una comunità potrebbe inoltre essere sufficientemente autonoma, rispetto a quelle contigue, per il suo funzionamento anche strutturandosi lungo un gradiente di fattori abiotici.

Le indicazioni essenzialmente teoriche date in questa trattazione sulle vie per istituire una classificazione bionomica di carattere generale, con particolare riguardo al dominio bentonico marino, non pretendono di essere nè esaurienti nè conclusive.Con esse si è voluto esprimere un dato punto di vista e formulare una proposta atta a suscitare discussione su di un punto molto controverso dell'attuale ricerca biologica ed ecologica, un nodo che peraltro richiede, per il progresso scientifico, di essere sciolto con l'opportunità metodologica. La ricerca bionomica marina non può infatti limitarsi alla semplica descrizione, anche se sofisticata, della distribuzione degli organismi nello spazio; essa deve avvalersi dell'apporto congiunto della moderna ricerca ecologica e di quella evoluzionistica per raggiungere soluzioni soddisfacenti per il problema di una classificazione a livello mondiale delle comunità e quindi, secondo il punto di vista qui sostenuto, anche degli ecosistemi.

## BIBLIOGRAFIA


BOUDOURESQUE, C.F. - 1971 - Le concept de nodum en bionomie et sa généralization. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 272:1260-1263.

BURKHOLDER, P.P. - 1952 - Cooperation and conflict among primitive organisms. *Am. Sci.* 40: 601-631.

CONNELL, J.H. e SLATYER, R.O. - 1977 - Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *Am. Nat.*, 111: 1119-1144.

FEDRA, K., OLSCHER, E.M., SCHERUBEL, C., STACHOWITSCH, M. e WURZIAN, R.S. - 1976 - On the ecology of a north adriatic benthic community: distribution, standing crop and composition of the macrobenthos. *Marine Biology*, 38: 129-146.

FRESI, E., GAMBI, M.C., FOCARDI, S., BARGAGLI, R., DALDI, F. e FALCAI, L. - 1982 - Benthic community and sediment types: a structural analysis. *P.S.Z.N. I: Marine Ecology*, 4 (2): 10-121.

GHIRARDELLI, E., SPECCHI, M. - 1982 - Fattori ambientali e distribuzione dello zooplancton. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 50 (suppl.): 65-77.

GLEASON, H.A. - 1926 - The individualistic concept of the plant association. *Bull. Torrey Bot. Club.*, 53: 7-26.

HEDGPETH, J.W. - 1957 - Concepts of marine ecology. *Geol. Soc. Am. Mem.*, 67: 29-52.

JONES, G.F. - 1969 - The benthic macrofauna of the mainland shelf of Southern California. *Allan Hancock Monographs in Marine Biology*, 1-203.

KINNE, O. - 1982 - Introduction to Part 1 - Zonations and organismic assemblages. In: Kinne, O. (ed.), *Marine Ecology, vol.V. Ocean Management, Part I*, J. Wiley & Sons, Chichester, 1-8.

MAC MAHON, J.A., PHILLIPS, D.L., ROBINSON, J.V. e SCHIMPE, D.J. - 1978 - Levels of biological organization: an organism-centered approach. *Bioscience*, 28: 700-704.

MC INTOSH, R.P. - 1968 - The continuum concept of vegetation. Discussion. *Bot. Rev.*, 34: 315-332.

MOEBIUS, K. -L877 - Die Awster und die Austerwirthschaft. *Wieg, Hemp u. Parey, Berlin*.

ODUM, E.P. - 1971 - Fundamental of ecology. *W.B. Saunders, Philadelphia*.

OTT, J. - 1981 - Adaptive strategies at the ecosystem level: examples from two benthic marine systems. *P.S.Z.N.I. Marine Ecology*, 2 (2): 113-158.

OTT, J. e FEDRA, K. - 1977 - Stabilizing properties of a high biomass benthic community in a fluctuating ecosystem. *Helgolander wiss, Meeresunters.*, 30: 485-494.

PERES, J.M. - 1967 - Les bioconoses benthiques dans le système phytal. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 58: 3-113.

PERES, J.M. - 1982 - Zonations and organismic assemblages. in: Kinne, O. (ed.), *Marine Ecology, vol.V. Ocean Management, Part I*, J. Wiley & Sons, Chichester, 9-576.

PERES, J.M. e PICARD, J. - 1958 - Manuel de bionomie benthique de la mer Mediterranée. *Recl. Trav. St. Mar. Endoume*, 24 (14): 1-122.

PERES, J.M. e PICARD, J. - 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Mediterranée. *Recl. Trav. St. Mar. Endoume*, 47: 5-137.

PETERSEN, C.G.J. - 1914 - Valuation of the sea. II. The animal communities of the sea-bottom and their importance for marine zoogeography. *Rep. Dan. biol. Stn.*, 21: 1-68.

RIEDL, R. - 1964 - Die Erscheinungen im mediterranen Felslitoral. *Helgolander wiss. Meeresunters.* 10: 155-186.

SARA', M. - 1977 - Lineamenti e prospettive delle ricerche sulle biocenosi bentoniche marine di fondo duro. *Atti IX Congr. S.I.B.M., Lacco Ameno di Ischia, 22/5/1977*: 103-118.

WHITTAKER, R.H. - 1967 - Gradient analyses of vegetation. *Biol. Rev.*, 42: 207-264.

WHITTAKER, R.H. - 1975 - Communities and ecosystems. 2nd ed. *Macmillan, New York*.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 539-545 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# DISTRIBUZIONE DEI CROSTACEI DECAPODI NEI FONDI MOBILI DEL GOLFO DI SALERNO.

# SOFT BOTTOM DECAPOD CRUSTACEANS DISTRIBUTION IN THE GULF OF SALERNO.

R. Minervini°, E. Fresi°° & R. Manconi°°

°*Cooperativa Idrobiologia, Pesca e Acquacoltura (CO.I.P.A.) - ROMA*
°°*Laboratorio di Ecologia del Benthos, Stazione Zoologica, Ischia (NA)*

KEY WORDS: Decapod Crustaceans, Soft-bottom, Gulf of Salerno.

ABSTRACT: Decapod Crustaceans distribution on the soft-bottom in the Gulf of Salerno shows to be mainly caused by the grain-size gradient from the coast to the open sea.

RIASSUNTO: Nell'ambito di un più vasto programma di ricerca sui popolamenti bentonici di substrato mobile del Golfo di Salerno, vengono discussi i dati riguardanti la distribuzione dei Crostacei Decapodi. In 37 delle 43 stazioni campionate sono stati rinvenuti 1550 individui ripartiti in 30 specie (9 Natantia, 1 Macrura, 11 Brachiura, 9 Anomura). L'analisi della distribuzione delle specie permette di distinguere: un gruppo di specie che si rinviene principalmente nelle stazioni costiere, caratterizzate da sedimenti sabbiosi; alcune specie presenti nella zona intermedia dei sedimenti misti sabbio-fangosi; le specie *Goneplax rhomboides* e *Alpheus glaber* che caratterizzano la zona dei sedimenti fangosi nelle stazioni più profonde.
Nel complesso, tale distribuzione sembra influenzata dalla variazione granulometrica dei sedimenti.

SUMMARY: Decapod Crustaceans distribution on the soft-bottom in the Gulf of Salerno is studied. In December 1981 43 samples were taken from 2 to 75 mt depth, using a "Charcot" dredge. Totally 1550 individuals were collected belonging to 30 taxa (9 Natantia, 1 Macrura, 11 Brachiura and 9 Anomura). Distribution models obtained by multivariate analysis techniques (RQA) shows: a group of taxa tipical of coastal sandy-bottom (*Pontophilus trispinosus, P. monacanthus, Diogenes pugilator, Liocarcinus vernalis, Portumnus latipes*); a intermediate zone of sandy mud sediment (*Pontophilus bispinosus, Inachus communissimus, Anapagurus laevis*); a deep zone of muddy sediments characterized by the taxa *Alpheus glaber* and *Goneplax rhomboides*. Such distribution, as well as the quantitative and qualitative change of the sintaxon seems to be determined by grain-size gradient from the coast to the open sea.

## INTRODUZIONE

I Crostacei Decapodi sono stati spesso trascurati nei lavori riguardanti la bionomia bentonica dei fondi mobili, probabilmente perchè il loro numero è in genere troppo esiguo per consentire valutazioni sta-

tistiche affidabili riguardo alla loro distribuzione e al ruolo da essi giocato nelle comunità bentoniche stesse.
Spesso, infatti, i campionamenti effettuati mediante benna o draga non consentono la cattura di molte specie di Decapodi presenti; in particolare è raro catturare i Peneidi e in generale, tra i Natanti, quelle specie che per le loro abitudini non hanno uno stretto contatto con il substrato. Anche per ciò che riguarda i grandi Brachiuri, che sono abbastanza mobili sul fondo, si presenta lo stesso problema. Più facile risulta il campionamento delle specie ad abitudini fossorie.
Nonostante tali problemi l'indagine realizzata nel Golfo di Salerno ha consentito il ritrovamento di un numero relativamente elevato di specie e di individui, permettendoci di effettuare un'analisi statistica multivariata su tutto il popolamento a Decapodi e di definire meglio l'ecologia di alcune specie.

Tra i lavori relativi ai Decapodi dei fondi mobili dell'area Tirrenica citiamo FALCIAI (1982), MINERVINI et al. (1982) e FRESI et al. (1983).

## MATERIALI E METODI

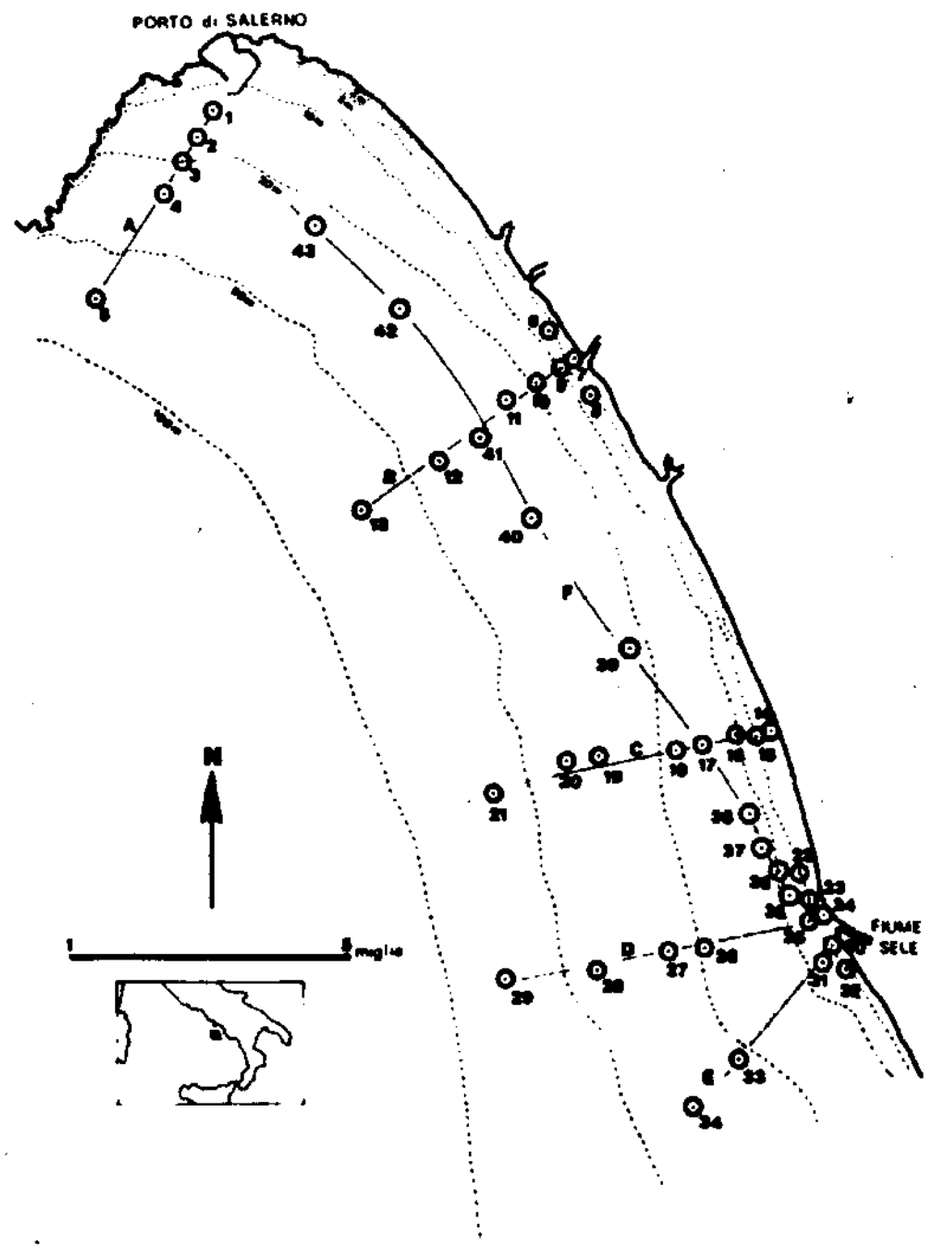
L'area studiata è il Golfo di Salerno, nella zona compresa tra il porto e la foce del fiume Sele.
Il campionamento, eseguito nel dicembre 1981, è stato effettuato mediante draga Charcot, su 43 stazioni disposte in 6 transetti (5 perpendicolari ed 1 parallelo alla costa) e comprese tra i -2 e i -80 m di profondità (fig. 1). Il materiale raccolto, per un volume pari a circa 50 lt per ogni campione, è stato filtrato su setaccio di 1 mm di maglia.
I dati sono stati elaborati mediante la tecnica di analisi multivariata RQ (ORLOCI, 1975). Il set di specie considerato nell'analisi è stato preventivamente ridotto, al fine di eliminare le specie rare, utilizzando la tecnica proposta da CARRADA et al. (1981).
Per ogni campione è stato calcolato l'indice di diversità specifica (H') secondo Shannon-Weaver.

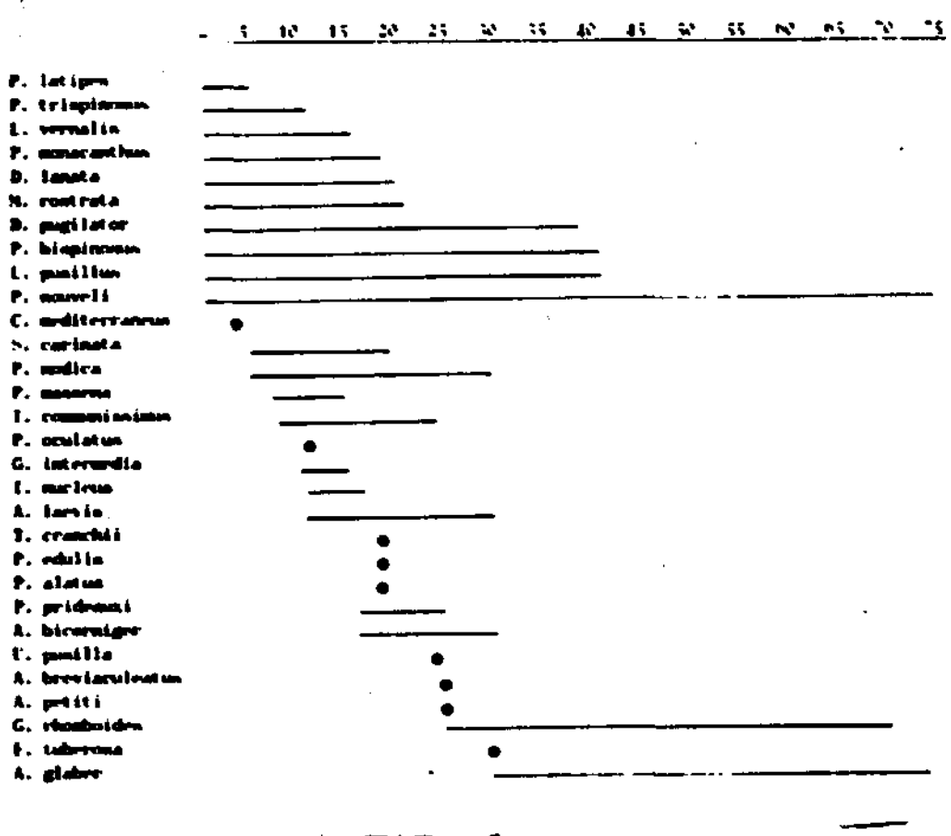
## RISULTATI

Sono stati rinvenuti Crostacei Decapodi in 37 delle 43 stazioni campionate, per un totale di 1550 individui appartenenti a 30 taxa.
Le specie più abbondanti sono: *Pontophilus bispinosus* (538), *Pontophilus monacanthus* (320), *Diogenes pugilator* (213), *Liocarcinus vernalis* (68) e *Liocarcinus pusillus* (50).
Le stazioni in cui i Decapodi erano totalmente assenti sono: 5, 13, 18, 34, 39 e 40.

Considerando la distribuzione batimetrica (Tab. 1), si possono distinguere: 7 specie a distribuzione costiera, 1 a larga ripartizione,

2 a distribuzione profonda, 11 a distribuzione intermedia e 9 con distribuzione puntiforme, presenti cioè in una sola stazione.




TAB. 1
Distribuzione batimetrica

FIG. 1
Area campionata

Il modello di ordinamento ottenuto mediante analisi RQ, effettuata su 26 delle 30 specie, è visibile in fig. 2a e 2b.
Sul piano individuato dai primi due fattori (che spiegano rispettivamente il 19% e il 16% della varianza totale del sistema e risultano entrambi significativi) i punti-stazione presentano una configurazione triangolare ai vertici della quale sono distinguibili tre gruppi principali.
Lungo il primo asse il gruppo A è separato dai restanti B e C da una netta discontinuità; il secondo asse isola i gruppi B e C tra i quali esiste una serie di stazioni di transizione.
Il gruppo A riunisce le stazioni costiere sabbiose comprese entro i 20 m di profondità. I punti-specie associati a questo gruppo sono: *Pontophilus monacanthus*, *Diogenes pugilator*, *Pontophilus trispinosus*, *Liocarcinus vernalis* e *Portumnus latipes*.
Il gruppo C contiene invece le stazioni di fango del largo, con profondità oltre i 30 m, a cui sono associati i punti-specie: *Alpheus glaber* e *Goneplax rhomboides*.

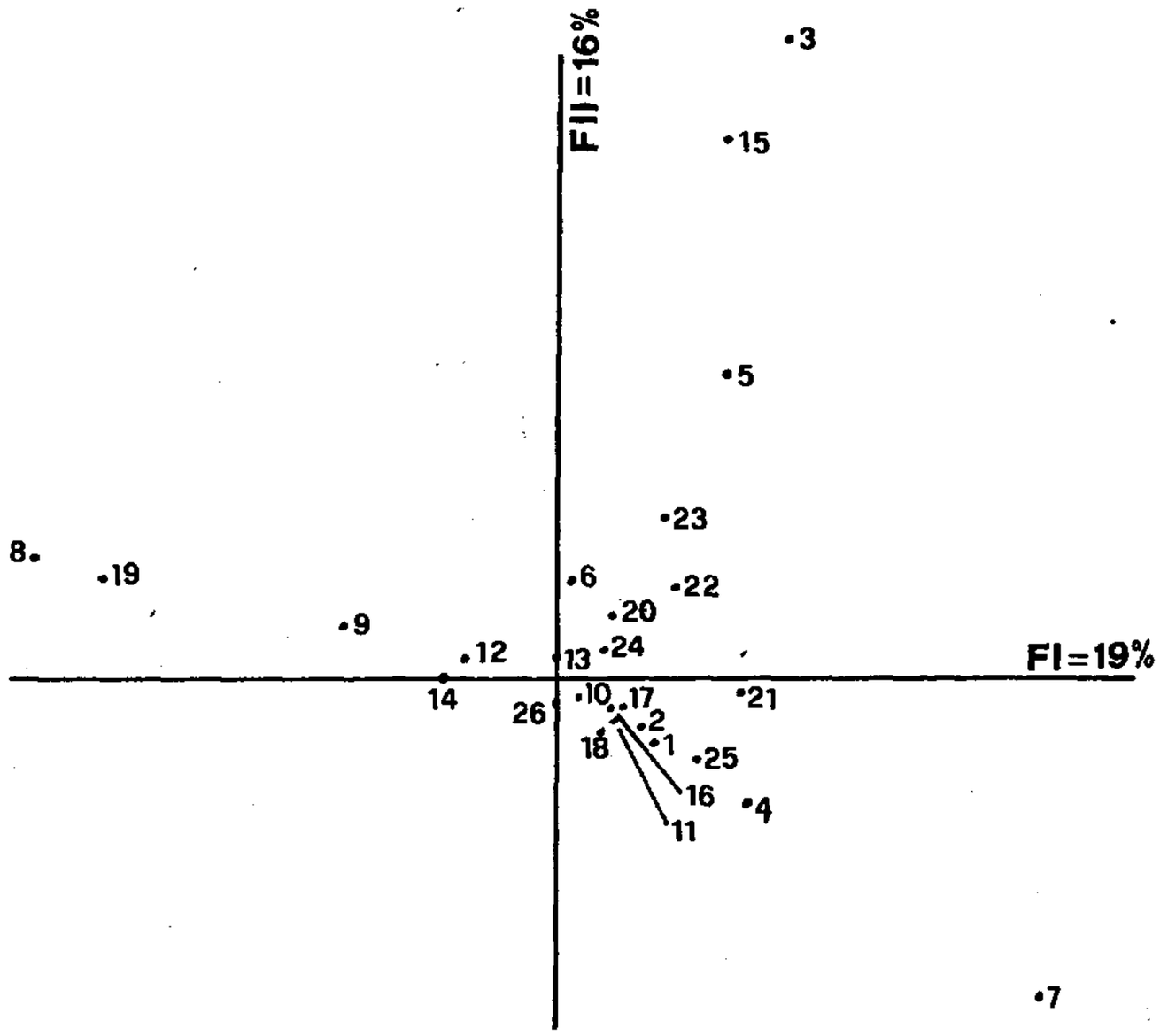



fig. 2 a: distribuzione dei punti-specie (RQA)
1 *Sycionia carinata*, 2 *Thoralus cranchii*, 3 *Alpheus glaber*, 4 *Processa edulis*, 5 *P. nouvelii*, 6 *P. modica*, 7 *Pontophilus bispinosus*, 8 *P. monacanthus*, 9 *P. trispinosus*, 10 *Dorippe lanata*, 11 *Ilia nucleus*, 12 *Portumnus latipes*, 13 *Liocarcinus pusillus*, 14 *L. vernalis*, 15 *Goneplax rhomboides*, 16 *Parthenope massena*, 17 *Inachus communissimus*, 18 *Macropodia rostrata*, 19 *Diogenes pugilator*, 20 *Anapagurus prideauxi*, 21 *A. laevis*, 22 *A. bicorniger*, 23 *Galathea intermedia*, 24 *Anapagurus* sp., 25 *Pontophilus* sp., 26 *Processa* sp.

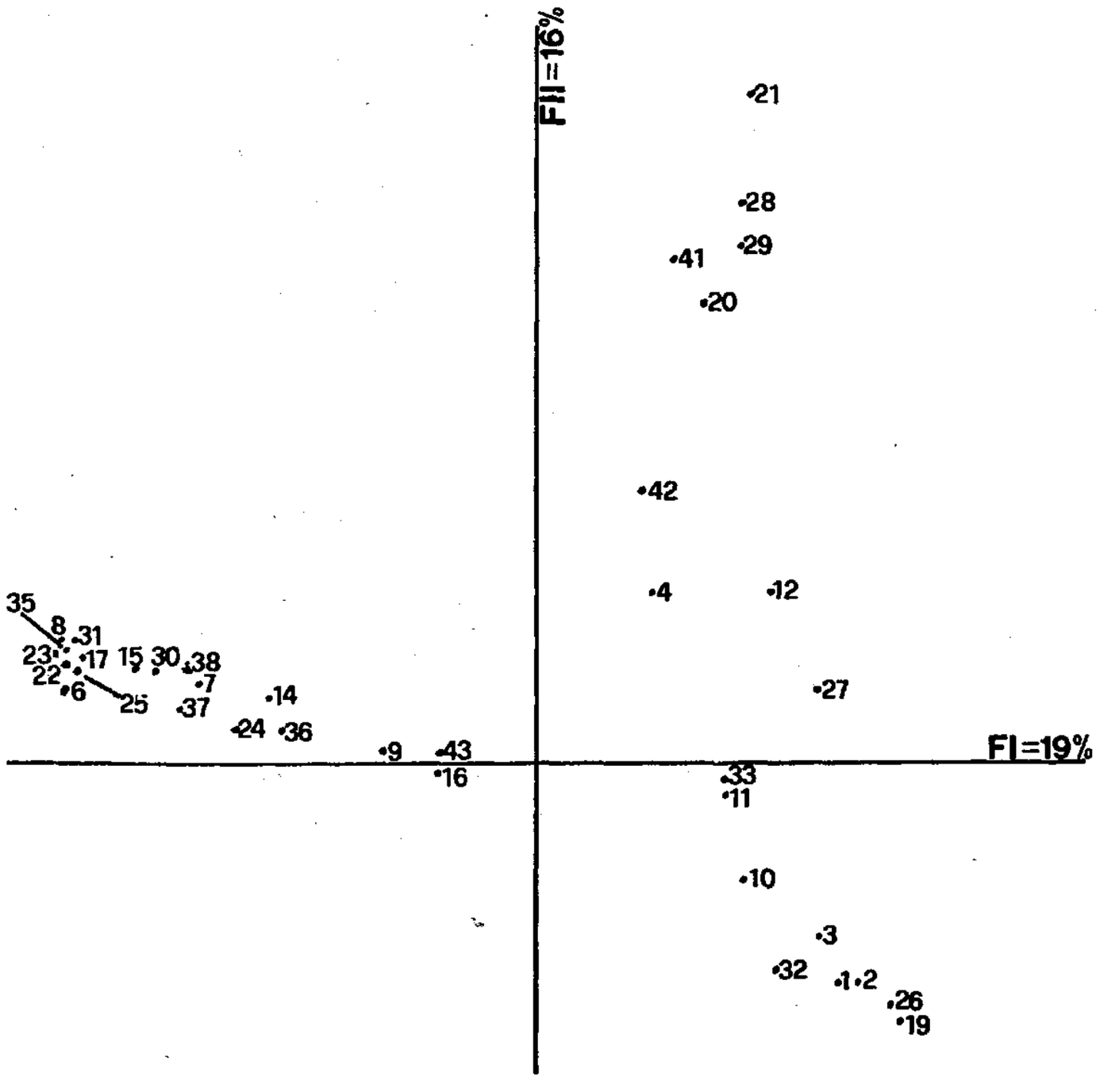





fig. 2 b: distribuzione dei punti-stazione (RQA)

Il gruppo B presenta una situazione più complessa, in quanto riunisce stazioni con sedimenti molto eterogenei fra loro e profondità variabile dai 4 ai 22 m, tutte caratterizzate da valori molto alti di abbondanza della specie *Pontophilus bispinosus*.

Nei gruppi individuati dal modello è interessante osservare l'andamento medio di alcuni parametri strutturali (ricchezza specifica e diversità) e funzionali (abbondanza) (fig. 3). Il valore massimo di tali parametri si colloca nel gruppo B, mentre valori più bassi si riscontrano nei gruppi estremi, in particolare nel gruppo C.
Va detto tuttavia, che nel cluster A ad un basso valore della diversità, comparabile con quello del gruppo C, si accompagna un'abbondanza media più elevata.

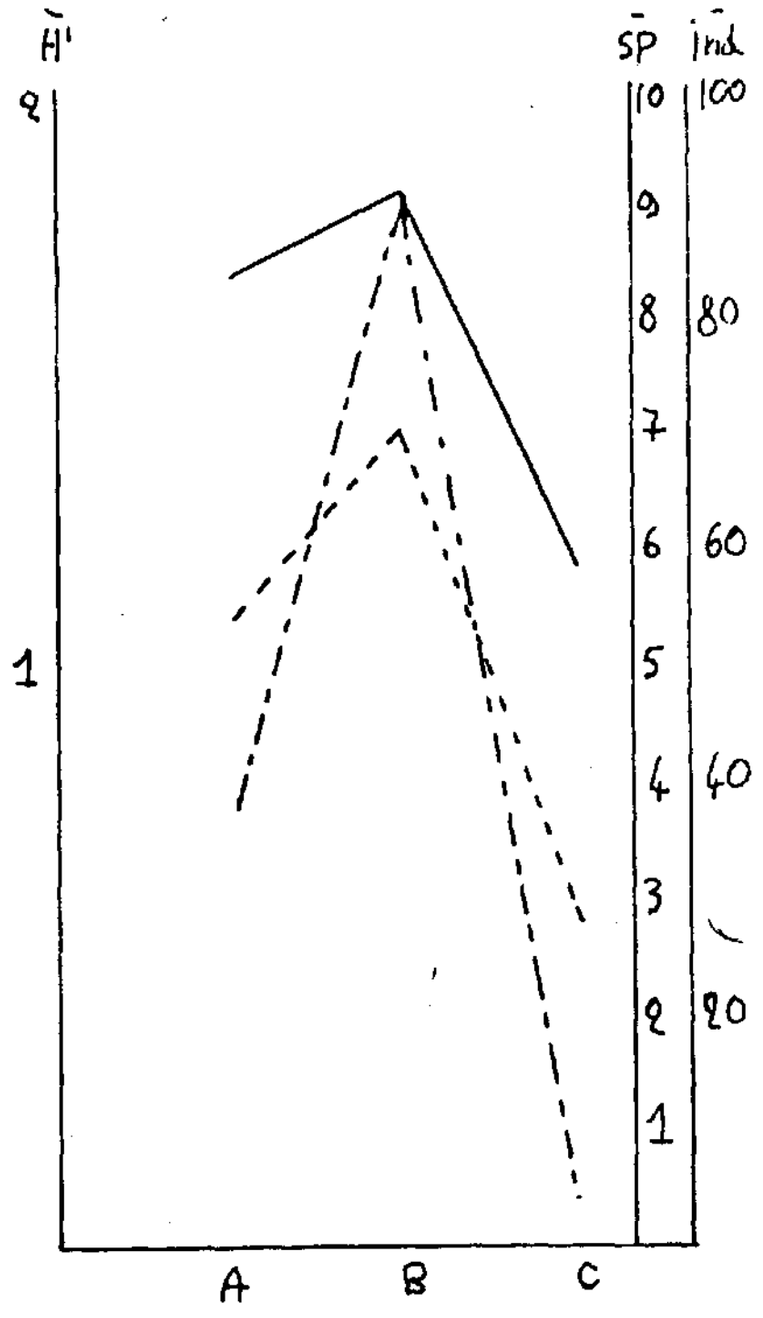



FIG. 3

$H' = \frac{}{}$
Sp.= -------
Ind.= — · — ·— ·

## DISCUSSIONE

Il modello di ordinamento descritto dimostra che la distribuzione dei Decapodi segue la variazione granulometrica dei sedimenti dalla costa verso il largo. Nel complesso però la configurazione ottenuta (fig. 2b) appare suddividere due regioni: quella caratterizzata dalle sabbie e quella oltre il limite delle sabbie. Infatti, la discontinuità osservata lungo il primo asse mette in evidenza che tra il gruppo delle stazioni di sabbia e le restanti esiste un "effetto soglia", dovuto probabilmente al raggiungimento di un tenore critico in peliti, che agisce in maniera fortemente selettiva nei confronti delle specie sabulicole.
Lungo il secondo asse la disposizione degli altri due gruppi mostra invece come la risposta del sintaxon all'arricchimento in peliti (cioè la transizione dalla comunità dei sedimenti misti a quella dei fanghi) sia molto più graduale.

Per ciò che riguarda l'andamento dei parametri strutturali considerati, i valori massimi riscontrati nel gruppo B sono probabilmente

dovuti alla grande varietà di microambienti presenti nei sedimenti eterogenei e molto strutturati che offrono così condizioni favorevoli per un maggior numero di specie. Si tratta di un fenomeno ricorrente, in quanto si verifica anche per altri gruppi zoobentonici quali Echinodermi (COLOGNOLA et al., in stampa), Policheti (GAMBI et al., in stampa), Crostacei Peracaridi (MAGGIORE et al., in stampa) e Molluschi (RUSSO et al., in stampa).

Gli ambienti estremi delle sabbie e dei fanghi si mostrano invece più selettivi.

Considerando l'ecologia di alcune specie particolarmente significative in termini di abbondanza, osserviamo che:

a- viene riconfermata l'alta affinità per la sabbia delle specie *Diogenes pugilator*, *Pontophilus trispinosus*, *Liocarcinus vernalis* e *Portumnus latipes* (PICARD, 1965). In particolare è da sottolineare che il *Pontophilus monacanthus* compare con il 97,1% degli individui in stazioni caratterizzate da sedimenti sabbiosi, a conferma della stretta dipendenza di questa specie da tale substrato (FROGLIA, 1976).

b- *Alpheus glaber* e *Goneplax rhomboides* mostrano anche nell'area di Salerno la loro nota affinità per i sedimenti pelitici (PICARD, 1965).

c- *Pontophilus bispinosus* è stato rinvenuto a Salerno in sedimenti molto diversi fra loro; è interessante però rilevare che circa il 67% del totale degli individui campionati è stato trovato nella stazione 26, posta al margine inferiore della prateria di *Cymodocea*. Ciò potrebbe dare indicazioni nuove per la definizione dell'ecologia di questa specie.

Le specie restanti presentano nel modello una posizione centrale che è dovuta all'irregolarità della loro dispersione che non ne permette l'assegnazione a nessuno dei gruppi individuati. Queste specie si possono considerare a larga ripartizione o senza significato ecologico preciso (PICARD, 1965).

## CONCLUSIONI

In base a quanto sopra esposto si può concludere che nel Golfo di Salerno:

- la distribuzione dei Decapodi nei fondi mobili è influenzata dalla variazione granulometrica dei sedimenti che provoca la variazione qualitativa e quantitativa delle specie;
- in particolare i Decapodi "sentono" più nettamente il passaggio tra la zona delle sabbie e quella dove avviene la comparsa e l'arricchimento in peliti, che non la transizione tra i sedimenti misti e quelli di fango.

Inoltre si possono distinguere:

- una comunità costiera di sabbia;
- una comunità del largo (fango) che presenta i valori più bassi di diversità e abbondanza;
- una comunità della zona intermedia costituita da sedimenti misti e molto eterogenei, dove i valori di diversità e abbondanza sono più elevati.

## BIBLIOGRAFIA


G. CARRADA, E. FRESI, D. MARINO, M. MODIGH & M. RIBERA D'ALCALA' - 1981 - Structural analysis of winter phytoplankton in the Gulf of Naples. *J. Plankton Res.*, 3(2), 291-314.

COLOGNOLA R., LABANCHI L., FRESI E. & CHESSA L.A. - in stampa - Distribuzione degli Echinodermi nei fondi mobili del Golfo di Salerno: aspetto invernale. *Atti XV Congr. S.I.B.M., Trieste, 28 settembre - 2 ottobre 1983.*

FALCIAI L. - 1982 - Osservazioni su alcuni Crostacei Decapodi nel Mar Tirreno. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem., Pisa,* 88, 113-126.

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

FROGLIA, C. - 1976 - The occurrence of "*Philocheras monacanthus*" (Holthuist) and "*Brachynotus foresti*" (Zariquiey Alvarez) in the Adriatic Sea. *Atti Mus. Civ. Stor. Nat., Trieste,* 29(3), 171-174.

GAMBI M.C., GIANGRANDE A. & FRESI E. - in stampa - Policheti di fondo mobile del Golfo di Salerno: ipotesi di un modello di distribuzione generale. *Atti XV Congr. S.I.B.M., Trieste, 28 settembre-2ottobre 1983*

MAGGIORE F., LORENTI M. & FRESI E. - in stampa - Distribuzione di alcuni Peracaridi (Cumacei, Tanaidacei, Isopodi) di fondo mobile del Golfo di Salerno. *Atti XV Congr. S.I.B.M., Trieste, 28 settembre-2 ottobre 1983.*

MINERVINI R., GIANNOTTA M. & FALCIAI L. - 1982 - A preliminary report on the Decapod Crustaceans in the estuarine area of the Tiber. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca, Ancona,* 3, 305-318.

ORLOCI L. - 1975 - Multivariate analysis in vegetation research. Dr. W. Junk by Publishers, The Hague, 276 pp.

PICARD J. -1965 - Recherches qualitatives sur les biocenoses marines des substrats meubles dragables de la région Marsellaise. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume,* 52(36), 1-160.

RUSSO G.F. & FRESI E. - in stampa - Analisi strutturale del popolamento a Molluschi nei fondi mobili del Golfo di Salerno: aspetto invernale. *Atti XV Congr. S.I.B.M., Trieste, 28 settembre-2ottobre 1983.*

ZARIQUIEY ALVAREZ R. - 1968 - Crustaceos Decapodos Ibericos. *Inv. Pesq* 32, 1-510.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 547-554 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# I POPOLAMENTI ALGALI DI UNA "MATTE" MORTA DI *POSIDONIA OCEANICA* (L. DELILE DI CAPO S.ANDREA (ISOLA D'ELBA). (+)

# THE SEAWEDS OF A DIED "MATTE"OF *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE AT CAPO S.ANDREA (ISOLA D'ELBA).

F. CINELLI°, U. SALGHETTI-DRIOLI°°

*Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata - Università di Pisa*
*Centro Interuniversitario di Biologia Marina di Livorno*

Key words: *Posidonia* , "matte",vegetal association.

ABSTRACT. The study of seaweds association of a died "matte" of *Posidonia* meadows at Capo S.Andrea (Island of Elba) confirm the supposed originality of this association, namely T.H.P. (*Thanato - Posidonietum - oceanicae)*

RIASSUNTO

Lo studio di un popolamento algale esistente sulla "matte morta di una prateria a *Posidonia oceanica* (L.) Delile, situata a Capo S.Andrea (Isola d'Elba) è stato analizzato e le specie riunite in gruppi ecologici e paragonati con quelli trovati da Augier & Boudouresque (1973) per i popolamenti della"matte" morta dell'Isola di Port-Cros (Francia).

Dal paragone dei vari gruppi ecologici delle due località, è stata confermata l'esistenza di un popolamento originale della "matte" morta o T.H.P. *(Thanato Posidonietum oceanicae)*, ed è stato inoltre messo in evidenza il gruppo P.H.I.T. (Fotofilo infralittorale termofilo) ben sviluppato a Capo S.Andrea (Isola d'Elba) di cui le specie più numerose sono: *Penicillus capitatus* Lamark, *Dasycladus vermicularis* (Scopoli) Krasser, e *Spyridia filamentosa* (Wulf.) Harvey

SUMMARY

The seaweads association of a died "matte of *Posidonia oceanica* at Capo S.Andrea (Island of Elba) as been studied and the species are classified in ecological groups and compared whith the ecological groups founded by Augier & Boudouresque (1973) on the died "matte" of *Posidonia* meadows at the Island of Port-Cross (France).

Results show that the ecological groups of Elba are quite simil to the ones of Port-Cross and so we can confirm the originality of

(+) *Lavoro effettuato con contributo del M.P.I.*

the association of a died "matte" of *Posidonia* meadows called T.H.P. *(Thanato Posidonietum oceanicae)*. Among the ecological groups the P.H.I.T. (Photophilous and Infralittoral Thermophilous) is very well represented at Capo S. Andrea (Island of Elba) with numerous species e.g.: *Penicillus capitatus* Lamark, *Dasycladus vermicularis* (Scopoli) Krasser and *Spyridia filamentosa* (Wulf.) Harvey.

## INTRODUZIONE

Nell'ambito di un programma di ricerca sulla valutazione, valorizzazione e gestione delle risorse biologiche dell'Arcipelago Toscano è stato anche affrontato lo studio floristico di una "matte" morta di *Posidonia oceanica* (L.) Delile situata a Capo S.Andrea sulla Costa Nord-occidentale dell'Isola d'Elba. Questo nell'ambito di uno studio sulla prateria ivi esistente e della sua struttura e dinamica (Cinelli & Salghetti-Drioli, (1982).

La "matte" di *Posidonia* è costituita dai rizomi della fanerogama che permangono anche dopo la morte della pianta e che, in conseguenza di ciò, perdono completamente le foglie. Questo fenomeno, oltre ad influire in genere su tutti gli altri fattori fisici ambientali, determina un cospicuo aumento della intensità luminosa media a livello del substrato.

L'associazione di macroalghe che in origine colonizza i rizomi e che Molinier (1966) identifica nella associazione *Udotheo-Peyssonnelietum* è anche quello che risente maggiormente delle mutate condizioni luminose. Si assiste così alla scomparsa graduale di molte specie sciafile ed alla installazione successiva di un popolamento a prevalenza fotofila.

Un primo studio preliminare sui popolamenti algali che si sviluppano sulle "mattes" è stato effettuato da Augier & Boudouresque (1973). In questo lavoro è stata avanzata l'ipotesi che la biocenosi originale tipica delle "mattes" mortes (T.H.P.) sia perciò nettamente distinta dalla associazione a *Posidonia oceanica*.

## MATERIALI E METODI

Nel mese di Ottobre 1982 sono stati raccolti alcuni campioni alla profondità di 15 e 25m di cui, due sono stati oggetto della presente ricerca. Si è analizzato inoltre un terzo campione raccolto alla profondità di 24m, su substrato roccioso, in modo da costituire un termine di paragone. Le raccolte sono state effettuate in immersione autonoma con ARA, utilizzando una superficie di 400cm$^2$ (Boudouresque, 1971). Le specie sono state raggruppate in gruppi ecologici secondo quanto riportato da Augier & Boudouresque (1970a, 1973).

Son stati messi a confronto di dati di Augier & Boudouresque (1973) sia per quanto riguarda i diversi gruppi ecologici, sia per quanto riguarda il numero di Rodoficee, Feoficee e Cloroficee. Le stazioni di campionamento sono individuate dai numeri 1, 2, 3, (Capo S.Andrea profondità 15 25 e 24m) in cui la stazione n°3 si riferisce al substrato roccioso e n°4 e 5 (Port-Cros, profondità 1,1 e 0,5m).

## DISCUSSIONE

Analizzando i risultati della tabella I si nota in generale che le specie fotoflie infralitorali sono abbastanza abbondanti in tutte le stazioni, anche se in assoluto ( 4 e 17 specie) sono più numerose nelle due stazioni di Port-Cros per ovvie ragioni di illuminazione. Comunque se si considerano separatamente i valori dei gruppi P.H.I.(fotofilo) e P.H.I.T. (fotofilo termofilo) si nota che un buon numero di tali specie (*Penicillus capitatus*, *Spyridia filamentosa*, *Dasycladius vermicularis* ecc.) sono presenti soltanto nei due campioni dell'Isola d'Elba. Ciò sembra dimostrare una condizione mediamente più temperata dell'Arcipelago toscano. Questo era già stato messo in evidenza da Cinelli & Salghetti-Drioli (1982) in uno studio preliminare sui popolamenti a *Penicillus capitatus* dell'Isola d'Elba.

Maggiormente evidente è l'assenza totale delle specie del gruppo I.S.R. (staz.1 dell'Elba) e il loro numero estremamente ridotto nelle altre stazioni, eccetto la n°3, effettuata su substrato roccioso. La medesima situazione si verifica anche per le specie sciafile (gruppo S.C.) la cui dominanza numerica è ben evidente nella stazione n°3.

I risultati delle percentuali tra i tre gruppi principali di Cloroficee, Rodo, e Feoficee (Tab.2) danno valori pressochè costanti in tutte le stazioni, ad eccezione della stazione 3 (Port-Cros). In questo caso l'alto n% di Rodoficee potrebbe essere spiegato con il fatto che tale campionamento è stato effettuato in primavera. Molte delle specie che fanno parte della associazione che si installa sulla "matte" sono costituite da piccole epifite a sviluppo prevalentemente tardo invernale o primaverile ed in tale periodo permangono ancora numerose sui rizomi morti.

## CONCLUSIONI

Dai risultati ottenuti è stata significatamente evidenziata la presenza di una associazione autonoma che si installa sulla "matte"

di *Posidonia oceanica* una volta che tale biocenosi è stata distrutta nella sua componente principale. Come si osserva dai campionamenti di Augier & Boudouresque (1973) l'installazione di una associazione tipica della "matte"morta o T.H.P. segue un ciclo evolutivo molto rapido attraverso una serie progressiva che prevede, di solito, l'installazione di *Cymodocea nodosa* (staz.4) nelle zone più superficiali.

In profondità la colonizzazione segue una evoluzione diversa, anche per le differenti condizioni idrodinamiche e di illuminazione presenti ma, in ogni caso, la serie evolutiva comporta la formazione di una stabile associazione o T.H.P. All'isola d'Elba le particolari condizioni termiche, sono messe in rilievo anche dal numero elevato di specie del gruppo P.H.I.T.

BIBLIOGRAFIA

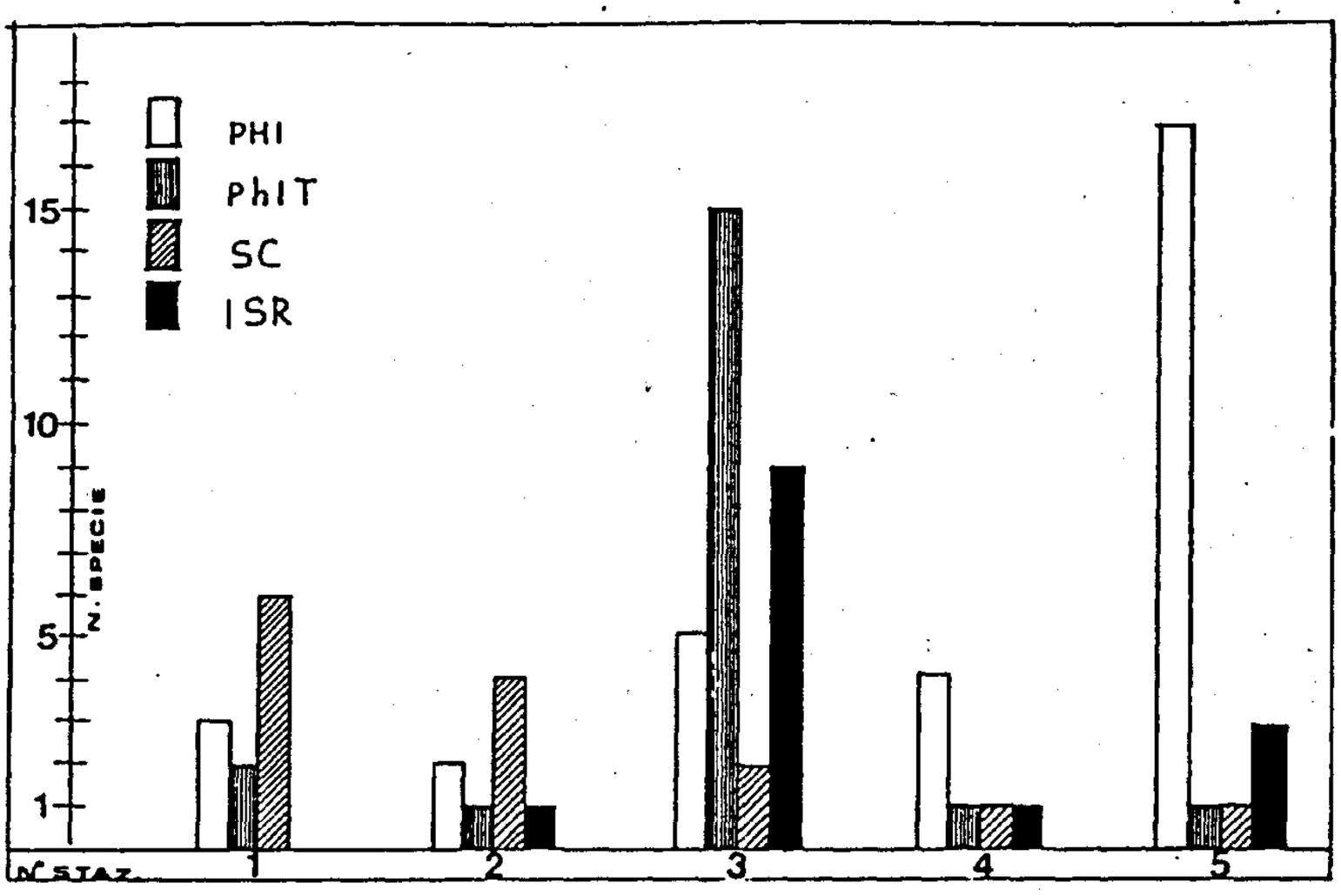

AUGIER H. & C.F. BOUDOURESQUE, 1970a - Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc National). V: La Baie de Poert-Man et le problème de la régression de l'Herbier de Posidonies.*Bull. Mus. nat. Marseille*,30, 165-164

-- & --, 1973 - Dix ans de recherches dans la zone marine du parc national de Port-Cros (France). Première partie, *Ann. Soc. Sci. nat. Archéol. Toulon.*,25, 119-138.

BOUDOURESQUE C.F., 1971 - Méthodes d'études qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phithobenthos).*Théthys*, 3(1),79-104

CINELLI F. & U. SALGHETTI DRIOLI, 1982 - Observation en plongée sur les peuplements a *Penicillus capitatus* Lamark et sur la floraison de *Posidonia oceanica* (L.) Delile.*XXVIII Congress-Assemblee Plenière de la C.I.E.S.M.* Cannes, 2-11 Dec. 1982.

MOLINIER R., 1960 - Etudes de biocènoses marines du Cap-Corse. *Végétation, Den Haag*, 9(3-5), 121-192 et 217-312.




TAB.I. N° di specie dei vari Gruppi Ecologici nelle differenti stazioni

| LOC. | STAZ. | PROF/m | SUB. | PERIOD. | CLOR. | FEO. | RODO. | TOT. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ELBA | 1 | 15 | MATTE | AUTUN. | 5=15% | 6=18% | 22=66% | 33 |
| ELBA | 2 | 25 | MATTE | AUTUN. | 9=11% | 17=20% | 24=68% | 35 |
| ELBA | 3 | 24 | ROCCIA | AUTUN. | 10=16% | 9=16% | 41=67% | 60 |
| PORT CROS | 4 | 1 | MATTE | PRIM. | 1=4% | 6=22% | 20=74% | 27 |
| PORT CROS | 5 | 0.5 | MATTE | AUTUN. | 1=11% | 2=22% | 6=66% | 9 |

TAB.2 - Valori assoluti e % dei vari gruppi di Cloroficee, Feoficee e Rodoficee.

Ril. n° 1 - Capo S.Andrea (Isola d'Elba)
Prof. 15 m
Substrato "matte"

Super gruppo P.H.I. *(Mega Cystoseirikon)*

*Laurencia obtusa* (Hudson) Lam.
*Crouania attenuata* (Bonnem.) J. Ag.
*Sphacellaria cyrrosa* (Roth.) Ag.

Gruppo P.H.I.T.*(Cystoseirikon)*

*Corallina granifera* Ell. et Sol.
*Dasycladus vermicularis* (Scopoli) Krassär
*Halopytis incurvus* (Hudson) Batters
*Spyridia filamentosa* (Wulf.) Harv.
*Penicillus capitatus* Lam.
*Stypocaulon scoparium* Kütz.

Gruppo S.C. *(Peyssonnelikon)*

*Dictyota linearis* Ag.
*Peyssonnelia orientalis* (Weber van Bosse) Boud.et Den.

Specie diverse

*Lomentaria* sp.
*Goniotricum* sp.
*Aglaozonia* sp.
*Polysiphonia* sp.
*Griffithsia* sp.

Ril. n°2 - Capo S.Andrea (Isola d'Elba)
Prof. 25 m
Substrato."matte"

Supergruppo *(Mega Cystoseirikon)*

*Laurencia obtusa* (Hudson) Lam.
*Crouania attenuata* (Bonnem.) J. Ag.

Gruppo P.H.I.T. *(Cystoseirikon)*

*Corallina granifera* Ell. et Sol.
*Halopytis incurvus* (Hudson) Batters
*Spyridia filamentosa* (Wulf.) Harv.
*Stypocaulon scoparium* Kütz.

Gruppo I.S.R. *(Corallinikon)*

*Antithamnium cruciatum* (C. Ag.) Näg.

Gruppo S.C. *(Peyssonnelikon)*

*Dictyota linearis* Ag.

Specie diverse

*Dasya* sp.
*Polysiphonia* sp.1
*Sphacelaria* sp.
*Polysiphonia* sp.2
*Dylophus* sp.
*Herposiphonia* sp.
*Erythrotrichia* sp.

Ril. n° 1 - Capo S.Andrea (Isola d'Elba)
Prof. 15 m
Substrato "matte"

Super gruppo P.H.I. *(Mega Cystoseirikon)*

*Laurencia obtusa* (Hudson) Lam.
*Crouania attenuata* (Bonnem.) J. Ag.
*Sphaoellaria cyrrosa* (Roth.) Ag.

Gruppo P.H.I.T.*(Cystoseirikon)*

*Corallina granifera* Ell. et Sol.
*Dasycladus vermicularis* (Scopoli) Krassar
*Halopytis incurvus* (Hudson) Batters
*Spyridia filamentosa* (Wulf.) Harv.
*Penicillus capitatus* Lam.
*Stypocaulon scoparium* Kütz.

Gruppo S.C. *(Peyssonnel*

*Diotyota linearis* Ag.
*Peyssonnelia orientalis* (Weber van Bosse) Boud.et Den.

Specie diverse

*Lomentaria* sp.
*Goniotricum* sp.
*Aglaozonia* sp.
*Polysiphonia* sp.
*Griffithsia* sp.

Ril. n°2 - Capo S.Andrea (Isola d'Elba)
Prof. 25 m
Substrato: "matte"

Supergruppo *(Mega Cystoseirikon)*

*Laurencia obtusa* (Hudson) Lam.
*Crouania attenuata* (Bonnem.) J. Ag.

Gruppo P.H.I.T. *(Cystoseirikon)*

*Corallina granifera* Ell. et Sol.
*Halopytis incurvus* (Hudson) Batters
*Spyridia filamentosa* (Wulf.) Harv.
*Stypocaulon scoparium* Kütz.

Gruppo I.S.R. *(Corallinikon)*

*Antithamnium cruciatum* (C. Ag.) Näg.

Gruppo S.C. *(Peyssonnelikon)*

*Diatyota linearis* Ag.

Specie diverse

*Dasya* sp.
*Polysiphonia* sp.1
*Sphacelaria* sp.
*Polysiphonia* sp.2
*Dylophus* sp.
*Herposiphonia* sp.
*Erythrotrichia* sp.

Ril. n° 3 - Capo S.Andrea (Isola d'Elba)
Prof. 24 m
Substrato roccioso

Super gruppo P.H.I. *(Mega Cystoseirikon)*.

*Laurencia obtusa* (Hudson) Lam.
*Crouania attenuata* (Bonnem.) J.AG.
*Padina pavonica* (L.) Gaillon
*Nithophyllum punctatum* (Stackh.) Harv.
*Gelidiella lubrica* (Kütz.)

Gruppo P.H.I.T. (Cystoseirikon)

*Corallina granifera* Ell. et Sol.
*Anadyomene stellata* (Wulf.) J. Ag.

Gruppo I.S.R. *(Corallinikon)*

*Cladophora pellucida* (Huds.) Kütz.
*Polysiphonia pulvinata* (Ag.) Born. (no.Harv.)
*Gelidiella ramellosa* (Kütz.)
*Botryocladia botryoides* (Wulf.) Feld.
*Plocamium cartilagineum* (L.) Dixon
*Cladophora coelotrix* Kütz.
*Gelidiella tenuissima* (Thuret) Feld. et Hamel
*Ceramium diaphanum* (Roth.) Harvey
*Acrocaetium daviesii* (Dillw.)

Gruppo S.C. *(Peyssonnelikon)*

*Pseudochlorodesmis furcellata* (Zanardini ) Boerg
*Phyllophora nervosa* (D.C.) Grev.
*Halopteris filicina* Kütz.
*Cladophora prolifera* (Roth.) Kütz.
*Valonia macrophysa* Kütz.
*Aglaothamnium tenuissimum* Bonnem. (Kütz.)
*Diotyota linearis* Ag.
*Peyssonnelia bornetii* Bond. et Deniz.
*Cladophora lehemaniana* (Lindenb.) Kütz.
*Hypoglossum woodwardii* Kütz.
*Ceramium codii* (Richards) Mazoyer
*Gelidium pectinatum* (Shousb.) Mont.
*Champia parvula* (Ag.)
*Cryptomenia lomation* (Bertol.) J. Ag.
*Fosliella cruciata* Bressan

Specie diverse

*Sphacelaria* sp.1
*Griffithsia* sp.
*Peyssonnelia* sp.1
*Polysiphonia* sp.1
*Derbesia* sp.
*Cladophora* sp.1
*Polysiphonia* sp.2
*Herposiphonia* sp.
*Polysiphonia* sp.3
*Polysiphonia* sp.4
*Cladophora* sp.2
Corallinaceae incrostanti

Ril.n° 4 - Baia di Port Man (Isola di Port-Cros)
Prof.1.1 m
Substrati "matte"

Super gruppo P.H.I. *(Mega Cystoseirikon)*

*Stipocaulon scoparium*(L.) Kütz
*Sphacelaria cirrosa* (Roth.) Ag.
*Herposiphonia tenella* (Ag.) Nag.
*Laurencia obtusa* (Hudson) Lam.

Gruppo P.H.I.T. *(Cystoseirikon)*

*Dipterosiphonia rigens*(Schousboe) Falk.

Gruppo I.S.R. *(Corallinikon)*

*Ceramium gracillimum* var.*byssoideum* (Harv.) Mazoyer

Gruppo 'S.C.*(Peyssonnelikon)*

*Ceramium codii* (Richards) Mazoyer

Specie diverse

*Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers
*Cladophora* sp.
*Goniothricum alsiidi* var.*alsidii* (Zanard.)
*Fosliella farinosa* Howe
*Griffithsia furcellata* J. Ag.
*Polisiphonia* sp.
*Ceramium tenerrimum* (Martens ) Okamura
Cyanoficee indeterminate
Diatomee indeterminate

Ril. n°5 - Baia de la Palu (Isola di Port-Cros)
Prof. 50 cm
Substrato "matte"

Super gruppo P.H.I. *(Mega Cystoseirikon)*

*Dilophus fasciola* J.Ag.
*Padina pavonica* (L.)
*Laurencia obtusa*(Hudson) Lam.
*Stypocaulon scoparium* (L.) Kütz.
*Cystoseira crinita* (Desf.)
*Sphacelaria cirrosa* (Roth.)
*Yania rubens* (L.) Lam.
*Herposiphonia secunda*(Ag.) Näg
*Liagora viscida* ( Forsk.) Ag.
*Acetabularia acetabulum* (L.) Silva
*Lithoderma adriaticum* Hanck.
*Erythrocystis montagnei* (Derb. et Sol. ) Silva
*Cruania attenuata* (Bonnem.) J.Ag.
*Spyridia filamentosa* (Wulf.) Harv.
*Chondria tenuissima* (Gooden. et Woodw)C.Ag.
*Chondria dasyphylla* ( Wood.) C. Ag.
*Ceramium tenuissimum* (Lyngb.) J. Ag.

Gruppo P.H.I.T. *(Cystoseirikon)*

*Dipterosiphonia rigens* (Schoub. ) Falk.

Gruppo I.S.R. *(Corallinikon)*

*Lithophyllum incrustans* Philippi
*Falkenbergia rufolanosa* Schmitz
*Ceramium gracillimum* (Griff. et Harv.)

Gruppo S.C. *(Peyssonnelikon)*

*Ceramium codii* (Richards et G. Feldm.)

Specie diverse

*Stilophora rhizodes* (Erh.)
*Polysiphonia* sp.
*Ceramium ciliatum* va.*robustum* ( J.Ag.)
*Castagnea* sp.
*Dasya rigidula* (Kütz.) Ardissone
Cyanophycee indeterminate
Diatomee indeterminate

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 555-561 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# DISTRIBUZIONE DI ALCUNI PERACARIDI ( CUMACEI, TANAIDACEI E ISOPODI) DI FONDO MOBILE DEL GOLFO DI SALERNO

# DISTRIBUTION OF SOFT BOTTOM PERACARIDA (CUMACEA, TANAIDACEA ,ISOPODA) IN THE GULF OF SALERNO

Francesca MAGGIORE°, Maurizio LORENTI°° e Eugenio FRESI°°

°*Dipartimento Biologia Animale e dell'Uomo (Università degli Studi "La Sapienza") Viale dell'Universitā 32, Roma*
°°*Laboratorio di Ecologia del Benthos (Stazione Zoologica di Napoli) Ischia Porto (NA)*

Key words: Peracaridan Crustacea (Cumacea,Tanaidacea, Isopoda), sediment types, structural analysis

ABSTRACT

An Investigation on Cumacea, Tanaidacea and Isopoda was carried out in the Gulf of Salerno in order to detect the environmental factors influecing their distribution on soft bottom.

RIASSUNTO

L'analisi multivariata di un campione di Peracaridi (Cumacei, Tanaidacei e Isopodi), raccolti nel Golfo di Salerno, sembra dimostrare che la loro ripartizione é determinata dal gradiente granulometrico costa-largo. Ciò é in accordo con lo schema generale mostrato dai popolamenti animali di fondo mobile. La tecnica di ordinamento adottata, evidenzia la presenza di tre raggruppamenti di specie, legate rispettivamente ai sedimenti sabbiosi, a quelli misti e a quelli fangosi.

SUMMARY

The distribution of soft bottom Peracarida (Cumacea, Tanaidacea and Isopoda) in the Gulf of Salerno (Tyrrhenian Sea) appears to be fundamentally controlled by the granulometric gradient. The data analysis,carried out by means of ordination techniques,revealed that three groups of species can be recognized, corresponding to coastal sand, muddy bottom and mixed bottom, respectively. Our observations are consistent with the general view according to wich grain size and sorting degree are of major importance in determining the distribution of soft bottom organisms.

## INTRODUZIONE

E'nozione acquisita che il fattore fondamentale determinante la distribuzione dei popolamenti bentonici di fondo mobile sia la tessitura del substrato (Picard,1965; Gray 1981; Fresi et Al.,1983).

La complessitā dei rapporti dei Peracaridi che qui trattiamo e il tipo di substrato che abitano, attende di essere chiarita a fondo. Basti considerare la varietà degli adattamenti morfologici e trofici al tipo di sedimento e il loro ruolo chiave nel determinare la stut-

tura della comunità (Gray, 1974). E' immediata l'osservazione che le forme scavatrici, quali i Cumacei, gli Apseudidi, gli Anturidi, rappresentano la frazione più cospicue del popolamento mentre, dal punto di vista delle attività nutrizionali, la diversificazione delle risposte si esplica nella presenza massiccia di filter-feeders (Apseudidi, Arcturidi), deposit-feeders ed "epistrate-feeders (Cumacei). Alla luce di quanto detto, uno studio sulla ripartizione dei Cumacei, Tanaidacei e Isopodi appare interessante, non solo di per sé, ma anche in relazione alla varietà di aspetti che può contribuire a chiarire.

In questo quadro, abbiamo analizzato la distribuzione dei Cumacei, dei Tanaidacei e degli Isopodi provenienti dal Golfo di Salerno; questa ricerca é stata svolta nell'ambito del programma "Controllo biologico della qualità delle acque costiere del basso Tirreno", finanziato dalla Cassa per il Mezzogiorno.

Le informazioni riguardanti la distribuzione di questi taxa in Mediterraneo sono scarse e provengono per lo più da lavori generali quali quelli di Picard (1965) e Ledoyer (1966).

MATERIALI E METODI

I campioni di macrobenthos sono stati raccolti nel Golfo di Salerno in 43 stazioni distribuite in 5 transetti perpendicolari alla costa e in uno parallelo ad essa. Tutte le stazioni sono comprese entro l'isobata dei 100 m. Per ulteriori informazioni sull'area esaminata rimandiamo al lavoro di Colognola et Al. (in Stampa).

I prelievi sono stati eseguiti per mezzo di una draga Charcot; almeno 50 $dm^3$ di sedimento ottenuto (il volume minimo secondo Picard) sono stati vagliati su setacci di 1 mm di maglia e gli animali raccolti identificati ed enumerati. In ogni stazione é stato calcolato l'indice di Diversità specifica (H') secondo la formula di Shannon-Weaver (1949). Per l'analisi strutturale dei dati é stata impiegata la tecnica di analisi fattoriale nota come RQA (Hatheway, 1971) condotta su un set di specie "depurato" di quelle presenti con un solo individuo. Un ulteriore rimaneggiamento dei dati, il cui scopo é eliminare il"rumore di fondo", é stato attuato utilizzano l'indice di ampiezza di nicchia ($B_i$) secondo il metodo proposto da Carrada et Al. (1981).

RISULTATI

Sono state rinvenute in complesso 29 specie, di cui 10 Cumacei, 5 Tanaidacei e 14 Isopodi per un totale di 3067 individui (tab. 1).
I tre taxa sono rappresentati in 41 stazioni; sono totalmente assenti nelle stazioni 12 (-41 m, fango)e 31(-4m, sabbia grossolana).
Il maggior numero di specie e di individui si riscontra nella stazione 10 (-17 m, misto).

Analisi strutturale

Il modello di ordinamento in fig. 1, ottenuto mediante RQA, mostra la netta separazione esistente tra la st. 30 e tutte le altre che si dispongono in tre clusters lungo il secondo asse. Dai dati presi sul campo, si ricava che le stazioni comprese nel cluster A sono caratterizzate da sedimenti sabbiosi,quelle del cluster B da sedimenti misti, mentre il cluster C include le stazioni di fango.

Il primo asse spiega la quasi totalità della varianza relativa alla stazione 30 alla quale risultano legati i punti specie 17 (*Idotea linearis*), 18 ( *Idotea baltica basteri*)e 19 (*Zenobiana prismatica* ).

Nel caso del modello visibile in fig. 2, l'RQA é stata condotta previa eliminazione delle specie che presentano $B_i$ inferiore a 1,5; in questo modo si viene a operare sulle 18 specie rimanenti e viene tra l'altro escluso dall'analisi il popolamento della st. 30.

I tre clusters che nel primo modello erano disposti lungo il secondo asse, hanno qui una posizione diversa.

Nello spazio del primo fattore si distingue al polo positivo il cluster del fango, mentre al polo negativo si situano le due nubi della sabbia e del misto. Relativamente al secondo asse si evidenzia una separazione fra i due clusters della sabbia e del misto, quest'ultimo spostato verso l'origine degli assi. Tracciando due semirette che attraversino le nubi di punti, stimate graficamente, si osserva che esse formano un angolo prossimo ai 90° e convergono nel misto.

Dall'ordinamento dei punti specie si ricava che:

-al cluster delle stazioni di sabbia é legata la specie *Iphinoe armata*;

-al cluster delle stazioni di fango é associato il punto specie *Apseudes echinatus*;

-nella nube del misto va a porsi la maggior parte delle specie.

Calcolando l'indice di Diversità media nei singoli clusters ottenuti dai modelli di ordinamento (fig. 3), si osserva che il massimo valore di H' si ottiene nel cluster che include le stazioni di misto.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Dall'esame del modello in fig.2 e in particolare dalla posizione delle semirette ottenute per interpolazione grafica dei punti stazione, si può ipotizzare che il secondo fattore sia legato al primo da una dipendenza quadratica, cioé che il fenomeno condizionante il sistema sia unidimensionale. In altre parole l'ordinamento sembra esprimere un gradiente unico. Ciò é ancor meglio evidenziato dalla disposizione , nel primo modello (fig. 1.) , dei punti osservazione rispetto al secondo asse. Intrepretiamo il gradiente di cui abbiamo parlato come variazione granulometrica del sedimento.

Rifacendoci alle sommarie indicazioni disponibili sul tipo di sedimento nelle diverse stazioni e ai dati basati sui modelli, si possono riconoscere tre fasce disposte nel senso costa-largo:

-una prima fascia compresa grosso modo tra la linea di costa e l'isobata dei 10 m ed estendentesi fino al limite superiore della prate-

ria di *Cymodocea nodosa*, rappresenta la zona a sedimenti sabbiosi caratterizzata dalla presenza di *Iphinoe armata*,;
-una seconda fascia, che ha un margine sinuoso e limiti batimetrici meno netti, comprende la zona dei sedimenti misti in cui é presente la maggior parte delle specie;
-infine la terza, caratterizzata da sedimenti fangosi, si spinge verso il largo a partire da profondità fra i 25 e i 30 m ed ha come specie guida *Apseudes echinatus*.

Le nostre osservazioni sull'ecologia delle singole specie concordano in larga parte con le informazioni, spesso scarse, rintracciabili in letteratura.
-*Apseudes echinatus* é considerata da Picard (1965) specie "Vasicole stricte";
-specie che sembrano legate a fondi misti, sono *Iphinoe tenella* (Jones, 1976) e *Arcturella dilatata* (Hult, 1941), mentre la presenza di *Apseudes latreillei* (Larwood, 1940) e di *Diastylis rugosa* (Fage 1951) appare estesa anche ai fondi fangosi. *Cirolana neglecta* é considerata da Picard (1965) caratteristica del DE. Per quanto le altre specie non siamo in possesso di dati dettagliati sulla loro ecologia.
-*Iphinoe armata* é segnalata da Ledoyer (1965) come specie legata a biotopi di sabbia fine tra -5 e -20m in fondi in cui sia presente *Cymodocea* .
-*Idotea baltica basteri*, *Idotea linearis*, *Zenobiana prismatica*, sono specie legate alla presenza di Fanerogame o del loro detrito (Ledoyer, 1968; Naylor, 1955).

Dalla collocazione e dai rapporti tra i clusters di stazioni, si trae l'impressione che la discontinuità tra i popolamenti delle sabbie e quelli del misto sia meno drastica di quella esistente alla transizione esistentetra la comunità del misto e quella del fango.

La peculiarità della st. 30, infine, risiede nella presenza di detrito di Fanerogame, fattore che in essa sembra oscurare l'effetto della granulometria; la sua comunità fortemente disgiunta dalle restanti, costituisce evidentemente una biocoria formatasi in seguito all'accumulo di detrito vegetale.

In conclusione ci sembra di poter stabilire alcuni punti fermi :
-la distribuzione dei Cumacei, dei Tanaidacei e degli Isopodi appare determinata dal gradiente granulometrico che, a sua volta, é la risultante degli eventi idrodinamici;
-la differenza tra la transizione sabbia-misto e misto-fango farebbe pensare ad una più intensa selettività per il sintaxon da parte dello ambiente pelitico;
-gli alti valori raggiunti dall'indice di Diversità nelle stazioni della fascia del misto si spiegano con l'eterogeneità del substrato che si traduce in un aumento di condizioni favorevoli a più forme di vita.

BIBLIOGRAFIA

CARRADA,G.C.;FRESI E.,MARINO,D., MODIGH,M. e RIBERA d'ALCALA',M-1981-

Structural analysis of winter phytoplankton in the Gulf of Naples. *J. plankton Res.*, 3(2), 291-314.
COLOGNOLA, R., LABANCHI, L., FRESI, E. e CHESSA , L.A. - Distribuzione degli Echinodermi nei fondi mobili del Golfo di Salerno: aspetto invernale. (In stampa - *Atti XV Congresso S.I.B.M.)*.
FAGE, L. - 1951 - Faune de France, 54 Cumacés. Paul Chevalier,Paris, 1-136.
FRESI, E., GAMBI, M.C., FOCARDI, S.,BARGAGLI, R., BALDI, F. e FALCIAI L. - 1983 - Benthic community and sediment types: a structural analyses. *P.S.Z.N., Mar. Ecol.* 4(2), 101-121.
GRAY,J.S.-1974-Animal sediment relationships.*Oceanogr.Mar.Biol.Ann.Rev* 12, 223-261.
GRAY, J.S. - 1981 - The ecology of marine sediments. *Cambridge studies in modern biology*, 2, 1-183.
HATHEWAY, W.H. - 1971 - Contingency-table analysis of Rain Forest Vegetation. In: G.B.Patil et al. (Eds), *Statistical ecology. Pennsylvania State University Press*, 3, 271-302.
HULT, -1941- On the soft bottom Isopods of the Skager Rak. *Zoologiska Bidrag. Från Uppsala*, 21, 1-234.
JONES, N.S. - 1976 - British Cumaceans. Artropoda Crustacea. *Synopses of the british fauna, N.7, Academic Press London and New York*, 1-62.
LARWOOD, H.J. - 1940 - The fishery grounds near Alexandria. 21-Tanaidacea and Isopoda. *Fouad I Inst.Hydrobiol.and Fisheries*,35, 1-72.
LEDOYER,M. - 1965 - Sur quelques espèces nouvelles d'*Iphionoe* (Crustacea, Cumacea). Discussion et description comparative des espèces européennes deja connues. *Rec.Trav.St.Mar.End.*,41(57), 165-186.
LEDOYER, M. - 1966 - Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessibles en scaphandre autonome. III. Données analytiques sur les biotopes de substrat meubles. *Rec.Trav.St.Mar.End.*,41 (57), 166-186.
LEDOYER, M. - 1968 - Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessible en scaphandre autonome. (Région de Marseille principalement). IV. Synthese de l'étude écologique. *Rec.Trav.St. Mar.End.*, 44(60), 125-295.
NAYLOR, E. - 1955 - The ecological distribution of british species of *Idotea* (Isopoda). *J.Anim.Ecol.* 24(2), 255-269.
PICARD, J. - 1965 - Recherches qualitatives sur les biocenoses marines des substrat meubles dragables de la région marseillaise.*Rec. Trav.St.Mar.Endoume*, 52(36), 1-160.
SHANNON, C. e WEAVER, W. - 1949 - The mathematical theory of communication. *The University of Illinois Press, Urbana.*

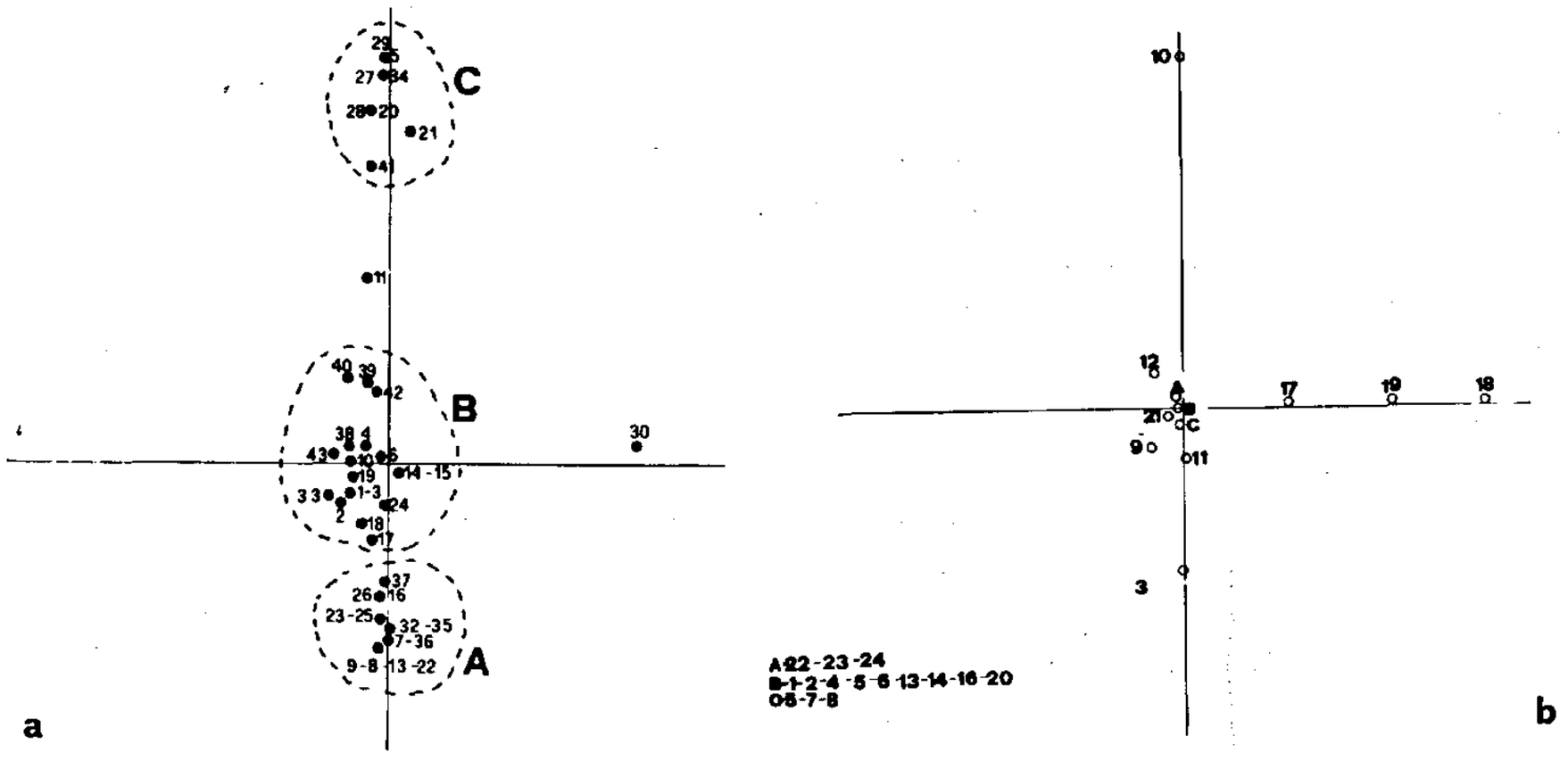



Fig.1- "RQA": a) Modello di ordinamento delle stazioni nel piano dei primi due fattori; b) modello di ordinamento delle specie nello stesso piano.

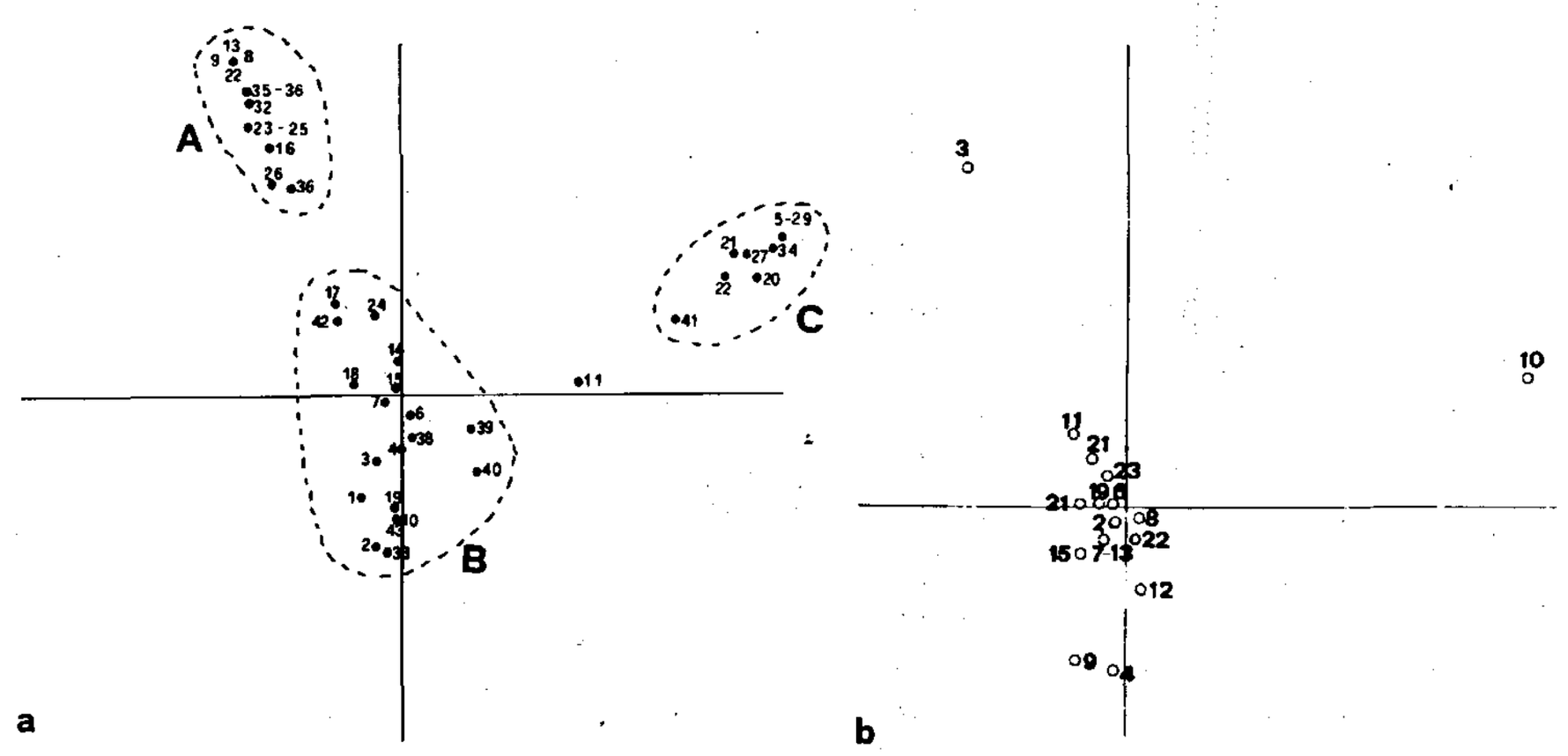



Fig.2- "RQA": Modello di ordinamento ottenuto previa riduzione del numero di specie: a) ordinamento delle stazioni; b) ordinamento delle specie.

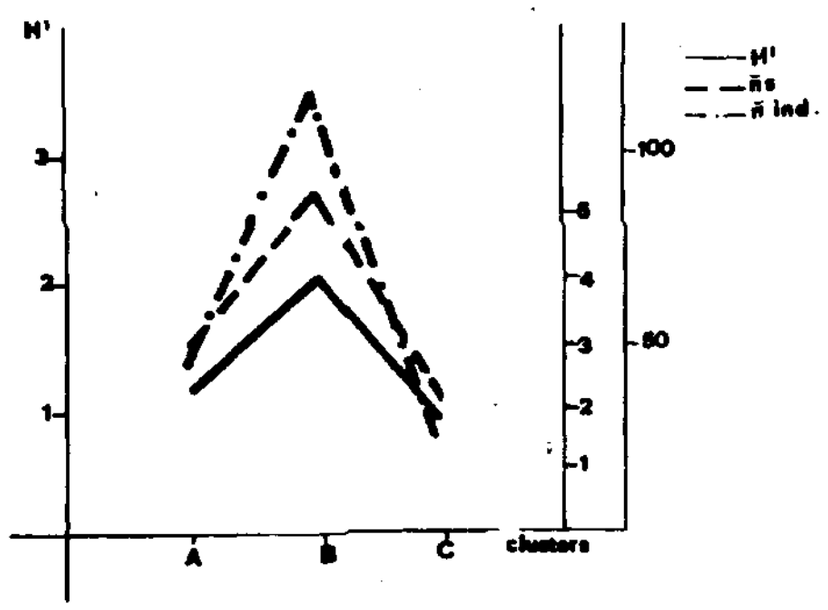



Fig.3- Andamento dei valori medi di abbondanza, ricchezza specifica e diversità all'interno dei clusters individuati in Fig.1 e 2.

| | | |
|---|---|---|
| | CUMACEI | |
| 1 | Cumopsis longipes (DOHRN) | (3) |
| 2 | Bodotria scorpioides (MONTAGU) | (12) |
| 3 | Iphinoe armata LEDOYER | (520) |
| 4 | Iphinoe rhodaniensis LEDOYER | (626) |
| 5 | Iphinoe trispinosa (GOODSIR) | (17) |
| 6 | Iphinoe tenella SARS | (6) |
| 7 | Iphinoe sp. | (13) |
| | Leucon mediternanea SARS | (1) |
| 8 | Eudorella truncatula (SPENCE BATE) | (11) |
| 9 | Diastylis rugosa SARS | (680) |
| | TANAIDACEI | |
| 10 | Apseudes echinatus SARS | (193) |
| 11 | Apseudes latreillei (MILNE EDW.) | (172) |
| 12 | Apseudes acutifrons SARS | (458) |
| 13 | Leptochelia savignyi (KRØYER) | (18) |
| 14 | Paratanais batei SARS | (2) |
| | ISOPODI | |
| 15 | Kupellonura mediterranea BARNARD | (58) |
| 16 | Haliophasma caprii WAGELE | (84) |
| | Apanthura tyrrhenica WAGELE | (1) |
| | Idotea hectica PALLAS | (1) |
| 17 | Idotea linearis (L.) | (4) |
| 18 | Idotea baltica basteri AUDOUIN | (37) |
| 19 | Zenobiana prismatica(RISSO) | (24) |
| 20 | Astacilla deshayesii (LUCAS) | (5) |
| 21 | Arcturella dilatata (SARS) | (34) |
| 22 | Cirolana neglecta HANSEN | (70) |
| 23 | Eurydice spinigera HANSEN | (10) |
| | Sphaeroma sp. | (1) |
| 24 | Cymodoce truncata (MONTAGU) | (5) |
| | Dynamene sp. | (1) |

Tab. 1- Elenco delle specie rinvenute. Le specie che appaiono nei modelli di ordinamento sono precedute dal numero con cui vi sono riportate; tra parentesi il numero totale di individui raccolti per specie.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 563-568 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# ASPETTO INVERNALE DEL POPOLAMENTO A BRIOZOI DEL GOLFO DI AUGUSTA (SIRACUSA).

# BRYOZOANS POPULATION IN THE GULF OF AUGUSTA: WINTER ASPECTS.

G. Galluzzo.

*Istituto ed Orto Botanico dell'Università di Catania - Via A. Longo, 19 - 95125 Catania.*

Key words: Bryozoans, Gulf of Augusta.

Abstract - First data on the winter characteristics of Bryozoans population living at 15 and 30 depths in the Gulf of Augusta are given.

## Riassunto

L'Autore fornisce i primi risultati di uno studio sul popolamento a Briozoi del golfo di Augusta (Siracusa) fortemente inquinato da scarichi urbani e industriali.

Questo lavoro si riferisce ad una serie di raccolte effettuate lungo le isobate di 15 e 30 m durante la stagione invernale.

Il popolamento di -30 m risulta più ricco di specie di quello di -15 m. Osservazioni sullo stato delle colonie e sulle variazioni del popolamento in funzione della profondità e della distanza dall'imboccatura del porto, vengono inoltre riportate.

## Summary

First results of a study on Bryozoans population in the Gulf of Augusta (Siracusa), strongly influenced by both urban and industrial discharges, are given.

Along 15 and 30 m isobaths a series of winter records was carried out. At 30 m depth the population is richer in species than that one at 15 m depth.

Observations on the characteristics of colonies as well as on the variation of the Bryozoans population according both to the depth and the distance fron the harbour entrance, are reported too.

## Introduzione

Il tratto di mare, all'esterno della rada di Augusta, da Punta Sant'Elia a Nord a Punta Santa Panagia a Sud, è soggetto ad inquinamento di tipo urbano nella parte settentrionale, dovuto agli scari-

chi della città di Augusta; mentre nella parte meridionale è soggetto ad inquinamento di tipo chimico per la presenza di numerose industrie petrolchimiche. La regione è stata studiata da un punto di vista oceanografico e microbiologico; sono stati studiati pure il fito- e lo zooplancton e alcuni gruppi sistematici dello zoobentos (DE DOMENICO E., 1972; GUGLIELMO L., 1973; GENOVESE e DE DOMENICO M., 1975; DE DOMENICO E. *et al.*, 1978). Scarse sono invece le notizie riguardanti i Briozoi di quest'area, eccettuata una lista di 26 specie da me determinate (GALLUZZO, 1980).

Più recentemente è stato studiato pure il fitobentos (CORMACI M. *et al.*, 1982). Tali studi hanno messo in evidenza un avanzato stato di degradazione dell'ambiente che per quanto riguarda la composizione vegetale sembra sia legato essenzialmente alla elevata torbidità delle acque (CORMACI *et al.*, op.cit.).

La scarsità di notizie riguardanti i Briozoi e l'interesse generale presentato da quest'area, ci ha indotti ad avviare uno studio organico su questo importante gruppo.

In questo primo lavoro vengono riportati i risultati relativi ad una serie di raccolte effettuate durante l'inverno 1979/1980 tra Punta Sant'Elia e l'imboccatura Est della rada, nel corso della campagna di studi sul fitobentos condotta dai Colleghi CORMACI, FURNARI e SCAMMACCA dell'Istituto ed Orto Botanico di Catania.

## Materiale e metodo

Le raccolte sono state effettuate mediante immersione con A.R.A. in 11 stazioni (Fig.1) disposte lungo le isobate di 15 e 30 metri; i campioni studiati sono di superficie standard di 400 cmq.

## Risultati

Sono state determinate 59 specie (Tab.1) di cui: 4 *CTENOSTOMATA*, 23 *CHEILOSTOMATA ANASCA*, 28 *CHEILOSTOMATA ASCOPHORA*,3 *CYCLOSTOMATA*, 1 *ENTOPROCTA*.

Di queste, 9 si trovano solo nelle raccolte di 15 metri; 14 solo nelle raccolte di 30 metri e 36 specie sono comuni alle due serie di raccolte.

A 30 metri la pendenza dei fondali è molto debole ed il substrato è formato da detrito organogeno concrezionato. A questa profondità le specie con colonie più estese e numerose sono: *Chorizopora brongniartii, Fenestrulina malusii, Pherusella tubulosa, Celleporina caminata, Puellina gattyae, Beania magellanica.*

Lungo l'isobata di 15 metri il fondo è di natura più varia; nella stazione G il substrato è roccioso, nelle stazioni E e C è formato dalle mattes morte di un Posidonieto; nella stazione N è costi-

tuito da sedimento grossolano, mentre nelle stazioni M ed I il substrato è formato dai blocchi di calcestruzzo della diga foranea del Porto. A questa profondità le specie con colonie più estese e numerose sono: *Beania hirtissima, Pherusella tubulosa, Hippodiplosia ottomulleriana, Cellepora pumicosa.*

## Discussione e conclusioni

Dall'esame dei dati risulta che i due popolamenti di -15 metri e -30 metri sono abbastanza simili e nella loro composizione specifica (36 specie in comune su 59 riscontrate) e nel numero totale di specie presenti alle due profondità: 45 a -15 e 50 a -30 metri. Inoltre le specie esclusive di ciascuna delle due profondità, generalmente non hanno colonie estese o numerose tali da caratterizzare fisionomicamente il popolamento in cui si riscontrano. Tuttavia c'è da rilevare che il numero medio di specie per ciascuna stazione dell'isobata di 15 m (14,83) è notevolmente inferiore a quello dell'isobata di 30 m (25,40).

Lungo quest'ultima profondità il popolamento appare quindi ricco in modo omogeneo, mentre lungo l'isobata di 15 metri presenta delle notevoli discontinuità. Esse sono legate da una parte alle diverse caratteristiche del substrato, in modo particolare per la stazione N, e dall'altra al diverso gradiente di inquinamento correlato alla corrente che nell'area in oggetto va da Nord a Sud e che sembra avere i maggiori effetti nelle acque superficiali piuttosto che in quelle profonde. Ciò determina condizioni di inquinamento elevate nella stazione I e ridotte nella stazione G.

In quest'ultima stazione, tranne una sola specie, tutte le altre sono comuni a quelle presenti nelle stazioni di -30 metri e per molte di queste la stazione G rappresenta l'unica presenza a 15 metri. Tutto ciò lascia supporre che i due popolamenti di -15 e -30 metri costituiscano una unità strutturale che si degrada vistosamente da Nord a Sud nella sua parte più superficiale.

## Bibliografia

CORMACI,M., FURNARI,G. e SCAMMACCA,B. - 1982 - Observations sur les peuplements végétaux benthiques du Golfe d'Auguste (Syracuse): Aspect hivernal. *XXVIII Congres-Assemblée pléniere, Cannes 2-11 decembre 1982* (in corso di stampa).

DE DOMENICO,E. - 1972 - Sulle condizioni chimico-fisiche e sulla produzione primaria delle acque esterne alla rada di Augusta. *Atti Soc. Peloritana Scienze Fis.Mat.e Nat.Messina,* 18, 177-212.

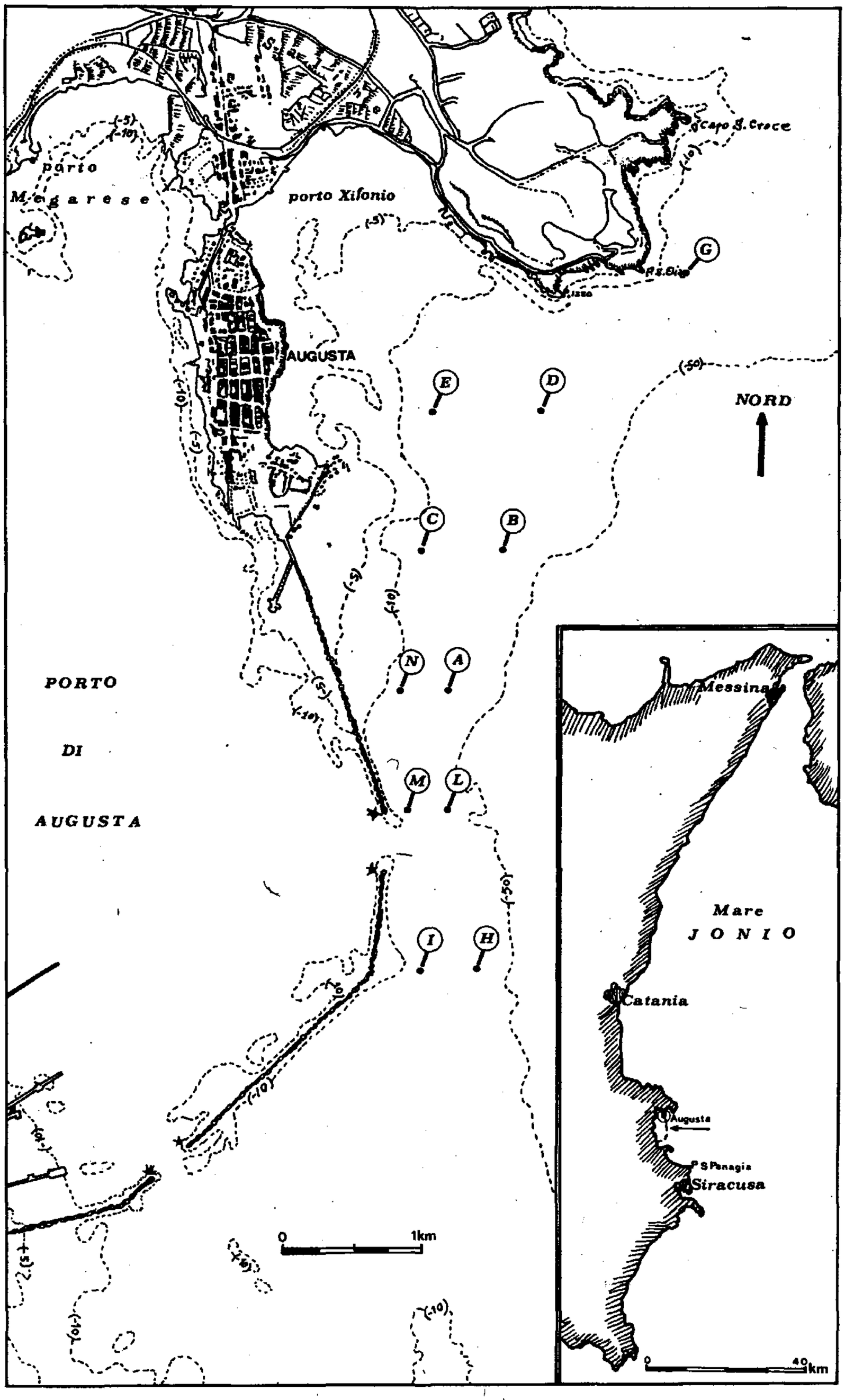
DE DOMENICO,E., DE DOMENICO,M., CRISAFI,E., GIACOBBE,S., GIORDANO,R. e

LO FARO,G. - 1978 - Nuove ricerche idrobiologiche nella zona esterna alla rada di Augusta. *Atti Soc.Peloritana Scienze Fis.Mat.e Nat.,Messina,* 24,93-179.

GALLUZZO,G. - 1980 - Briozoi della costa iblea.*Atti III Convegno Siciliano di Ecologia. IBLEI: La Natura e l'uomo.* Noto, Ispica 21-23 Febbraio 1980, 1-16.

GENOVESE,S. e DE DOMENICO,M. - 1975 - Sulle condizioni microbiologiche delle acque esterne alla rada di Augusta. *Atti Soc.Peloritana Scienze Fis.Mat.e Nat.,Messina,* 21,157-168.

GUGLIELMO,L. - 1973 - Distribuzione qualitativa dello zooplancton in aree portuali inquinate della Sicilia orientale (Milazzo ed Augusta); *in S.Genovese (ed.). Atti V Colloquio Internazionale Oceanografia Medica,Messina,* 399-422.


porto
Megarese
porto Xifonio
Capo S. Croce
AUGUSTA
NORD
PORTO
DI
AUGUSTA
Messina
Mare
JONIO
Catania
Augusta
P.ta S.Panagia
Siracusa
0 1km
0 40km

| Profondità | - 15 m | | | | | | - 30 m | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Numero dei rilievi | 562 | 566 | 571 | 548 | 555 | 557 | 559 | 564 | 543 | 550 | 553 |
| STAZIONI | I | M | N | C | E | G | H | L | A | B | D |
| Chlidonia pyriformis | | | + | | | | | | | | |
| Fenestrulina joannae | | | | + | | | | | | | |
| Lichenopora radiata | | | | | + | + | | | | | |
| Microporella marsupiata | | | | + | | | | | | | |
| Nolelle gigantea | | | | | + | | | | | | |
| Pedicellina cernua | | | | | + | | | | | | |
| Valkeria uva | + | | | | | | | | | | |
| Watersipora complanata | | | | + | | | | | | | |
| Watersipora subovoidea | | | + | | | | | | | | |
| Aetea sica | + | | | | | | | + | + | + | + |
| Aetea truncata | + | + | | | + | | + | + | + | + | + |
| Amathia lendigera | + | + | | + | + | + | | + | + | | + |
| Beania hirtissima | | | | + | + | + | | + | | + | |
| Beania magellanica | | | | + | | + | | + | + | + | + |
| Bugula stolonifera | | | | | | + | | + | + | | + |
| Caberea boryi | + | + | | + | | + | + | + | + | + | + |
| Callopora dumerilii | | + | | + | | + | | + | + | | |
| Callopora lineata | | | | | | + | | | | + | |
| Chorizopora brongniarti | + | + | | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Cellaria salicornioides | | | | | | + | | + | | | + |
| Cellepora pumicosa | + | + | | + | + | | + | | + | + | + |
| Celleporina caminata | | | | | | + | | + | + | + | + |
| Celleporina hassallii | | + | | | + | + | + | | | + | |
| Cribrilaria radiata | | | | + | | + | + | + | + | + | |
| Cryptosula pallasiana | | | | | + | | | | | + | |
| Disporella hispida | | + | | | + | + | | + | + | + | + |
| Escharina vulgaris | | + | | + | | + | + | + | + | + | + |
| Fenestrulina malusii | | + | | | | + | | | + | + | + |
| Hippodiplosia ottomulleriana | + | + | | | | + | + | | + | + | |
| Margaretta cereoides | | | | + | | + | | | | + | + |
| Microporella ciliata | | + | | | + | | | | + | + | |
| Miryapora truncata | | | | | | + | | + | + | + | + |
| Mollia patellaria | | | | + | | + | + | + | + | + | + |
| Onycocella antiqua | | | | | | + | + | + | + | + | + |
| Pherusella tubulosa | | + | + | + | + | + | | | + | + | + |
| Plagioecia patina | | + | | | | | | | + | + | |
| Puellina gattyae | | | | | + | + | | | + | + | + |
| Reptadeonella violacea | | | + | | | | | + | + | + | |
| Schizobrachiella sanguinea | + | + | | | | | | + | | | |
| Schizobrachiella linearis | | | | | | + | + | + | + | + | + |
| Schizoporella errata | + | | | + | + | + | | | + | + | |
| Schizoporella unicornis | | + | | | | | | | | + | |
| Scrupocellaria scrupea | | + | | | | | | | | + | |
| Scrupocellaria scruposa | | | | | + | | | | | | + |
| Sertella couchii | | | | | | + | | | | + | |
| Beania robusta | | | | | | | | + | | | |
| Calpensia nobilis | | | | | | | | | | + | |
| Cellaria fistulosa | | | | | | | | | | + | |
| Conopeum seurati | | | | | | | | | | + | |
| Copidozoum planum | | | | | | | + | | | | + |
| Escharoides coccinea | | | | | | | | | | + | + |
| Figularia figularis | | | | | | | | + | | | |
| Haplopoma graniferum | | | | | | | | | + | + | |
| Haplopoma impressum | | | | | | | | | | + | |
| Schizomavella auriculata | | | | | | | + | | + | | |
| Schizomavella linearis v. hastata | | | | | | | + | | | | + |
| Schizoporella longirostris | | | | | | | | | + | | |
| Scrupocellaria reptans | | | | | | | | | | + | |
| Smittoidea reticulata | | | | | | | | + | + | | |
| Numero di specie per stazione | 9 | 18 | 4 | 16 | 16 | 26 | 14 | 23 | 29 | 37 | 24 |
| Numero di specie per isobata | 45 | | | | | | 50 | | | | |

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 569-574 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# ZOOBENTHOS DELLA RADA DI PALAU (SARDEGNA): I. SYLLIDAE (POLYCHAETA).

# SYLLIDAE (POLYCHAETA) FROM THE 'RADA DI PALAU' (SARDINIA).

R. Colognola[o], L.A. Chessa[oo], E. Fresi[o], G.F. Russo & L. Petrini[oo]

[o]*Laboratorio di Ecologia del Benthos della Stazione Zoologica, Ischia (NAPOLI).*

[oo]*Istituto di Zoologia dell'Università, SASSARI.*

KEY WORDS: Syllidae, *Posidonia oceanica*, *Caulerpa prolifera*, Rada di Palau.

ABSTRACT: Syllidae from two *Posidonia oceanica* prairies and one *Caulerpa prolifera* bed were studied.

RIASSUNTO: E' stata studiata la distribuzione dei Sillidi in due praterie di *Posidonia oceanica* ed una di *Caulerpa prolifera* nella Rada di Palau. Sono state trovate 25 specie, 14 delle quali su *Caulerpa* ed 8 in ciasuna delle praterie di *Posidonia*. Le specie più abbondanti sono *Exogone gemmifera* e *Sphaerosyllis hystrix*, nettamente dominanti nelle stazioni 1 e 3. L'analisi dei parametri strutturali oppone la prateria di *Caulerpa* a quelle di *Posidonia*, benchè sensibili differenze esistano anche tra queste ultime.

SUMMARY: Syllidae from three stations located in front of Palau Harbour were studied; they were collected on two *Posidonia oceanica* and one *Caulerpa prolifera* bed.
Twenty-five species were recorded; the most abundant ones were *Exogone gemmifera* and *Sphaerosyllis hystrix*. Most species were found on *Caulerpa*.

## INTRODUZIONE

Nell'ambito di un programma di ricerche multidisciplinari finanziato dalla regione autonoma della Sardegna, abbiamo svolto, nella rada di Palau (Sardegna Nord Orientale), un'indagine sulle comunità bentoniche estesa alle singole frazioni dello zoobenthos.

Lo studio nel complesso aveva lo scopo di fornire informazioni integrate circa la qualità globale dell'ambiente marino, atte a suggerire una strategia di interventi destinati alla sua tutela e promozione, in vista anche della prospettata installazione di un laboratorio-acquario nell'ambito del "Progetto maricoltura" promosso dal CO.RI.SA (Consorzio Ricerche Sardegna, Sassari). E' ben noto, infatti, che, nella selezione di aree marine per operazioni di incremento della produttività naturale, un aspetto importante é dato dalla determinazione della compatibilità tra tali attività e le altre che su quelle aree già insistono; ciò soprattutto quando, come nel caso di Palau, intensa è l'urbanizzazione ed elevato il volume di traffico marittimo

in un'area abbastanza limitata.

Nel presente lavoro viene riferito quanto emerso dallo studio dei Sillidi (Polychaeta Errantia).

La zona prescelta è poco nota dal punto di vista faunistico; ricordiamo il lavoro di SCHULTE et al. (1978) che però non tratta esaurientemente la componente a Sillidi.

La presente analisi riveste inoltre particolare interesse faunistico avendo noi scelto i siti di raccolta in corrispondenza di biotopi (praterie a *Caulerpa prolifera* e a *Posidonia oceanica*) sul cui popolamento a Sillidi esistono solo notizie molto scarse, in particolare per quanto concerne la *Caulerpa*. Per la *Posidonia*, infatti, sono disponibili i dati di ALOS (1983), PRONZATO et al. (1980-81) e COLOGNOLA et al. (in stampa), relativi a praterie poste rispettivamente a Cabo de Creuz (Spagna) ed intorno all'isola di Ischia (Golfo di Napoli).

## MATERIALI E METODI

La zona studiata si trova nella Rada di Palau (Fig. 1). Allo scopo di poter meglio programmare il campionamento abbiamo preliminarmente effettuato un "survey" subacqueo impiegando il mezzo a propulsione autonoma "AQUAZEP".

Il materiale è stato raccolto nel gennaio 1982 mediante una piccola sorbona ad aria compressa guidata da sommozzatori.

I campioni sono stati prelevati nelle seguenti stazioni:

Stazione 1: su *Posidonia oceanica* a Nord-Ovest della cala, in ambiente portuale;

Stazione 2: su *Posidonia oceanica* a Nord-Est della cala, in zona esposta;

Stazione 3: su *Caulerpa prolifera* all'interno della cala.

Le raccolte sono state effettuate su superfici di 0.25 $m^2$ delimitate con cornici di alluminio.

I Sillidi sono stati colorati mediante carminio boracico e montati su vetrino.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Sono state identificate 21 specie di Sillidi (17 delle quali a livello specifico) per un totale di 689 individui (Tab. 1).

La stazione più ricca è la 3 (*Caulerpa*), con 14 specie e 593 individui. Le altre due stazioni presentano 8 specie ciascuna (delle quali solamente 4 in comune), rispettivamente con 70 e 26 individui. In Fig. 2 è rappresentata la ripartizione percentuale delle specie in ciascuna stazione. Le più abbondanti sono *Exogone gemmifera* che rappresenta rispettivamente il 41.4%, 11.5% e 65% dei popolamenti totali e *Sphaerosyllis hystrix* (40%, 31%, 28%).

Nella sola stazione 3 si trova anche *Exogone* sp. con frequenza del

2.4%; nove specie, infine, sono presenti solo nalla prateria di *Caulerpa* (Tab. 1).

Si osserva come nelle stazioni di *Posidonia*, benché più povere sia in termini di ricchezza specifica, sia di numero di individui, nessuna specie ha frequenze inferiori all'1%, né superiori al 41% mentre nella *Caulerpa*, delle 14 specie presenti solo 3 mostrano una frequenza superiore all'1% e rappresentano insieme il 95.4% del totale.

Questa forte dominanza è espressa anche dall'indice di diversità H' (SHANNON-WEAVER, 1949) e di equitabilità J (Tab. 2). I valori assunti da questi parametri nella st. 3, infatti, ne rispecchiano la maggiore sproporzione nella ripartizione delle specie; la st. 2 è l'unica in cui nessuna specie mostra una netta dominanza sulle altre.

Il coefficiente di similitudine di SORENSEN (1948) (Tab. 3) evidenzia un'affinità maggiore tra le due stazioni su *Posidonia* rispetto a quella su *Caulerpa*; bisogna però osservare che delle 8 specie presenti nelle stazioni 1 e 2, solo quattro, come già detto, sono in comune.

Relativamente alla stazione 3, non sono possibili confronti con altre praterie di *Caulerpa* data la non disponibilità di informazioni in questo senso. Molti Sillidi, comunque, mostrano una distribuzione piuttosto ampia e non sembrano strettamente legati ad un determinato ambiente.

In particolare *S. hystrix* vive su fondi a coralline, nella sabbia, sulle praterie di *Posidonia* (COGNETTI, 1957), fra le alghe, su fondali sabbiosi e nelle acque interstiziali costiere (TENERELLI, 1966) ed è inoltre abbondante su substrati rocciosi anche superficiali (FRESI et al., 1983) e su *Cystoseira* (KATZMANN, 1971). Anche *E.gemmifera* si trova in ambienti alquanto eterogenei: su fondi a coralline (COGNETTI, 1957), su substrati duri (FRESI et al., 1983), su praterie di *Posidonia* (KATZMANN, 1971; COLOGNOLA et al., in stampa) e su *Cystoseira* (KATZMANN, 1971).

Da ciò risulta chiaramente che, nonostante la netta predominanza di queste specie riscontrata nella zona a *Caulerpa*, non possono esserne considerate caratteristiche.

Per quanto riguarda le praterie di *Posidonia*, sono disponibili dati relativi all'isola di Ischia (PRONZATO et al., 1980-81; COLOGNOLA et al., in stampa) e alle coste spagnole (ALOS, 1983). Un confronto è però possibile limitatamente ad alcune delle praterie intorno ad Ischia (COLOGNOLA et al., in stampa), in quanto per le altre citate non sono riportate le abbondanze specifiche.

I dati relativi ad Ischia si riferiscono a 3 praterie, per un totale di 29 stazioni tra -1 e -30 m. Si osserva l'assenza di specie dominanti ed una certa povertà sia in termini di ricchezza specifica (3 specie per stazione in media), sia di numero di individui

(una media di 5 per stazione) in confronto ai valori riscontrati a Palau (medie di 8 specie e 48 individui). Tali discrepanze sono molto probabilmente da attribuire alle differenti metodiche di campionamento; il materiale infatti è stato raccolto mediante retino (in immersione) ad Ischia e mediante sorbona a Palau. Osserviamo in proposito che, mentre il retino raccoglie prevalentemente la fauna presente nello strato foliare, la sorbona permette anche la raccolta di quella alla base dei ciuffi e tra i rizomi; questo sembra indicare una maggiore presenza di Sillidi tra i rizomi piuttosto che tra le foglie.

Relativamente alle altre praterie studiate (PRONZATO et al.,1980-81; ALOS, 1983), come già accennato, il confronto può essere solamente qualitativo; in generale si osservano poche specie in comune tra le varie praterie.

## CONCLUSIONI

Dai dati esposti emerge quanto segue:

- I Sillidi rinvenuti sulla *Posidonia* di Palau sembrano nel complesso provenienti da biotopi circostanti piuttosto che appartenenti ad un popolamento specifico; ciò è vero per le specie ritrovate con maggior abbondanza oltre che per quelle accidentali. Si osserva infatti che le specie ripartite più uniformemente nelle aree esaminate (lett.cit.), indipendentemente dalle differenti profondità, stagioni e metodi di raccolta, sono di solito ad ampia valenza ecologica e non possono quindi essere considerate come caratterizzanti un biotopo (*Syllis hyalina, S. prolifera, Sphaerosyllis hystrix, Brania limbata*).
- Tutte le specie presentano uno scarso numero di individui, ed in particolare quelle citate al punto precedente che, anche quando dominanti, non raggiungono su *Posidonia* le alte densità di popolazione mostrate su altri substrati.

In tal senso non ci pare definibile un popolamento a Sillidi strettamente associato alla *Posidonia*.
Tale conclusione trova riscontro in letteratura (COGNETTI, 1957).

Le stesse considerazioni valgono in parte anche per la prateria di *Caulerpa*; in questo caso però la mancanza di dati di confronto non ci permette al momento alcuna generalizzazione. Sono auspicabili a questo proposito, ulteriori approfondite analisi relativamente al suddetto biotopo.

## BIBLIOGRAFIA

ALOS, C. - 1983 - Anélidos Poliquetos del Cabo de Creus. II. Hojas de *Posidonia oceanica*. *Publ.Dept.Zool.Barcelona*, 9, 23-30.
COGNETTI, G. - 1957 - I Sillidi del Golfo di Napoli. *Pubbl.Staz.Zool. Napoli*, 30, 1-100.

COLOGNOLA, R., GAMBI, M.C. & CHESSA, L.A. - in stampa - Polychaetes of the foliar stratum of *Posidonia oceanica* (L.) Delile: comparative observations. *I Seminaire International sur les Herbier à Posidonia oceanica, Ile de Porquerolle, Var, France*; 12-15 octobre 1983.
FRESI, E., COLOGNOLA, R., GAMBI, M.C., GIANGRANDE, A. & SCARDI, M. - 1983 - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del Porto di Ischia. Infralitorale fotofilo. Policheti. *Cah.Biol.Mar.*24, 1-19.
KATZMANN, W. - 1971 - Polychaeten (Errantier, Sedentarier) aus nordadriatischen *Cystoseira*. Beständen und deren Epiphyten. *Oecologia*,8, 31-51.
PRONZATO, R. & BELLONI, S. - 1980-81 - Insediamenti zoobentonici sui rizomi di Posidonia a diverse profondità. *Bull.Mus.Ist.Biol.Univ.Genova*, 48-49, 47-54.
SCHULTE, E.H., SECONDINI, A. & FIORE V. - 1978 - La distribuzione dello zoobenthos nell'arcipelago di La Maddalena. Contr. N. BIO-1530 del Programma Radioprotezione della Commissione delle Comunità Europee - C.N.E.N.
SHANNON, C. & WEAVER, W. - 1949 - The mathematical theory of communication. The University of Illinois Press, Urbana.
SORENSEN, T. - A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of specie content. *Biol.Skripta* 5(4), 1-34.
TENERELLI, V. - 1966 - Considerazioni su Syllidae ed Hesionidae (Annelida, Polychaeta) della fauna interstiziale marina costiera. *Atti Accademia Gioenia Sc. Nat. Catania*, ser. 6, 18, 222-239.

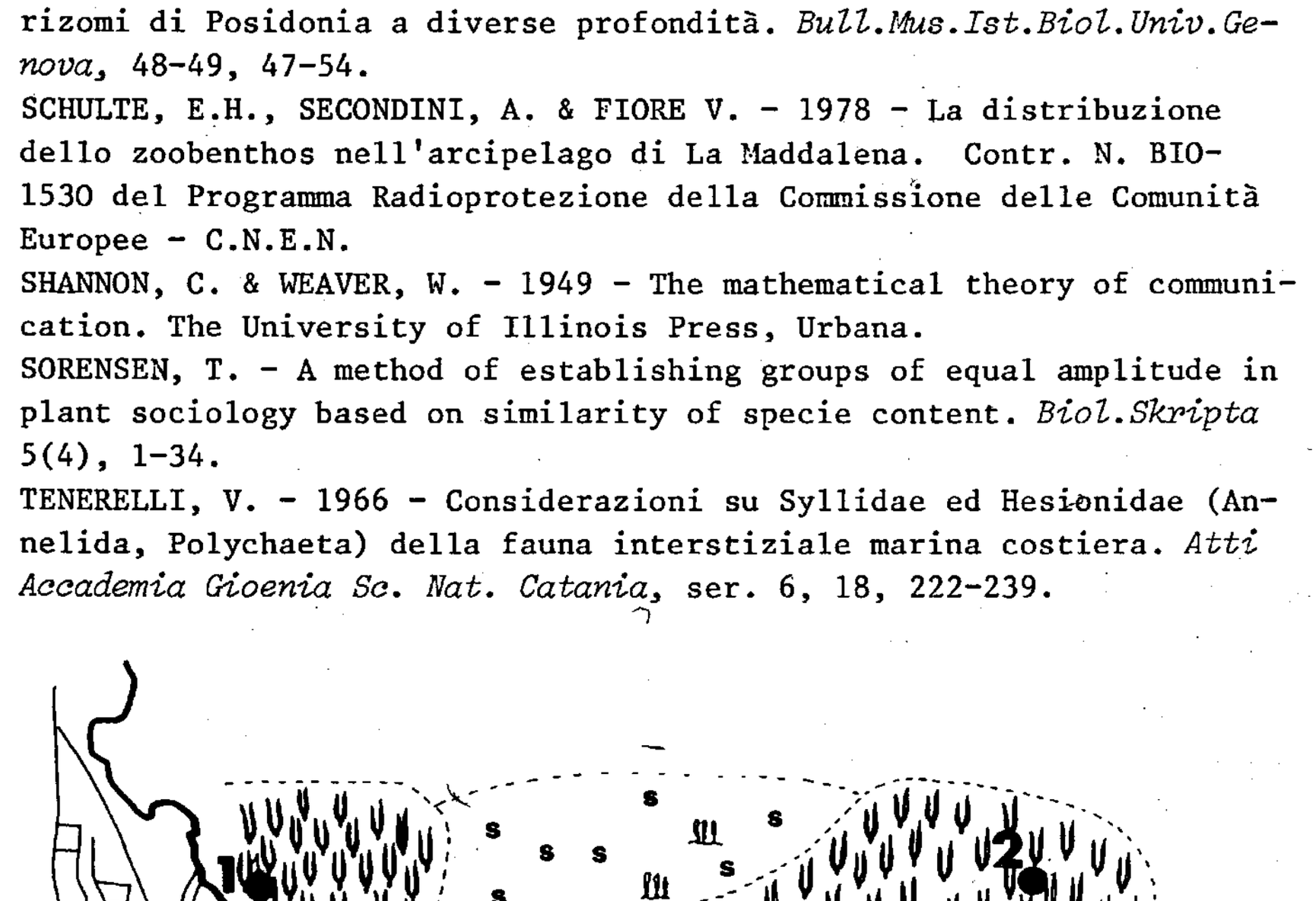



FIG. 1 Area di campionamento

| | ST. 1 | ST. 2 | ST. 3 |
|---|---|---|---|
| 1 - Syllis (Haplosyllis) spongicola GRUBE | 1 | - | - |
| 2 - Syllis (Typosyllis) prolifera KROHN | 4 | 4 | - |
| 3 - Syllis (Typosyllis) hyalina GRUBE | - | 1 | 3 |
| 4 - Syllis (Ehlersia) ferruginea RATHKE | - | - | 1 |
| 5 - Syllis (Ehlersia) cornuta RATHKE | - | 2 | - |
| 6 - Eurysyllis tuberculata EHLERS | - | 3 | - |
| 7 - Odontosyllis gibba CLAPAREDE | 2 | - | - |
| 8 - Syllides longocirrata ŒRSTED | - | - | 1 |
| 9 - Pionosyllis lamelligera SAINT-JOSEPH | 4 | - | 2 |
| 10 - Parapionosyllis minuta (PIERANTONI) | - | - | 1 |
| 11 - Parapionosyllis gestans (PIERANTONI) | - | - | 2 |
| 12 - Eusyllis assimilis MARENZELLER | - | 4 | - |
| 13 - Brania limbata (CLAPAREDE) | 1 | 1 | 6 |
| 14 - Brania clavata (CLAPAREDE) | - | - | 6 |
| 15 - Sphaerosyllis hystrix CLAPAREDE | 28 | 8 | 169 |
| 16 - Exogone gemmifera PAGENSTECHER | 29 | 3 | 383 |
| 17 - Exogone verugera (CLAPAREDE) | - | - | 2 |
| 18 - Exogone sp. | - | - | 14 |
| 19 - sp. 1 | 1 | - | - |
| 20 - sp. 2 | - | - | 2 |
| 21 - sp. 3 | - | - | 1 |

TAB. 1

| | ST. 1 | ST. 2 | ST. 3 |
|---|---|---|---|
| H' | 1.9366 | 2.7192 | 1.3966 |
| Hmax | 3.0000 | 3.0000 | 3.8073 |
| J | 0.6455 | 0.9064 | 0.3638 |

TAB. 2

| | ST. 1 | ST. 2 | ST. 3 |
|---|---|---|---|
| ST. 1 | | 0.5 | 0.36 |
| ST. 2 | | | 0.36 |

TAB. 3

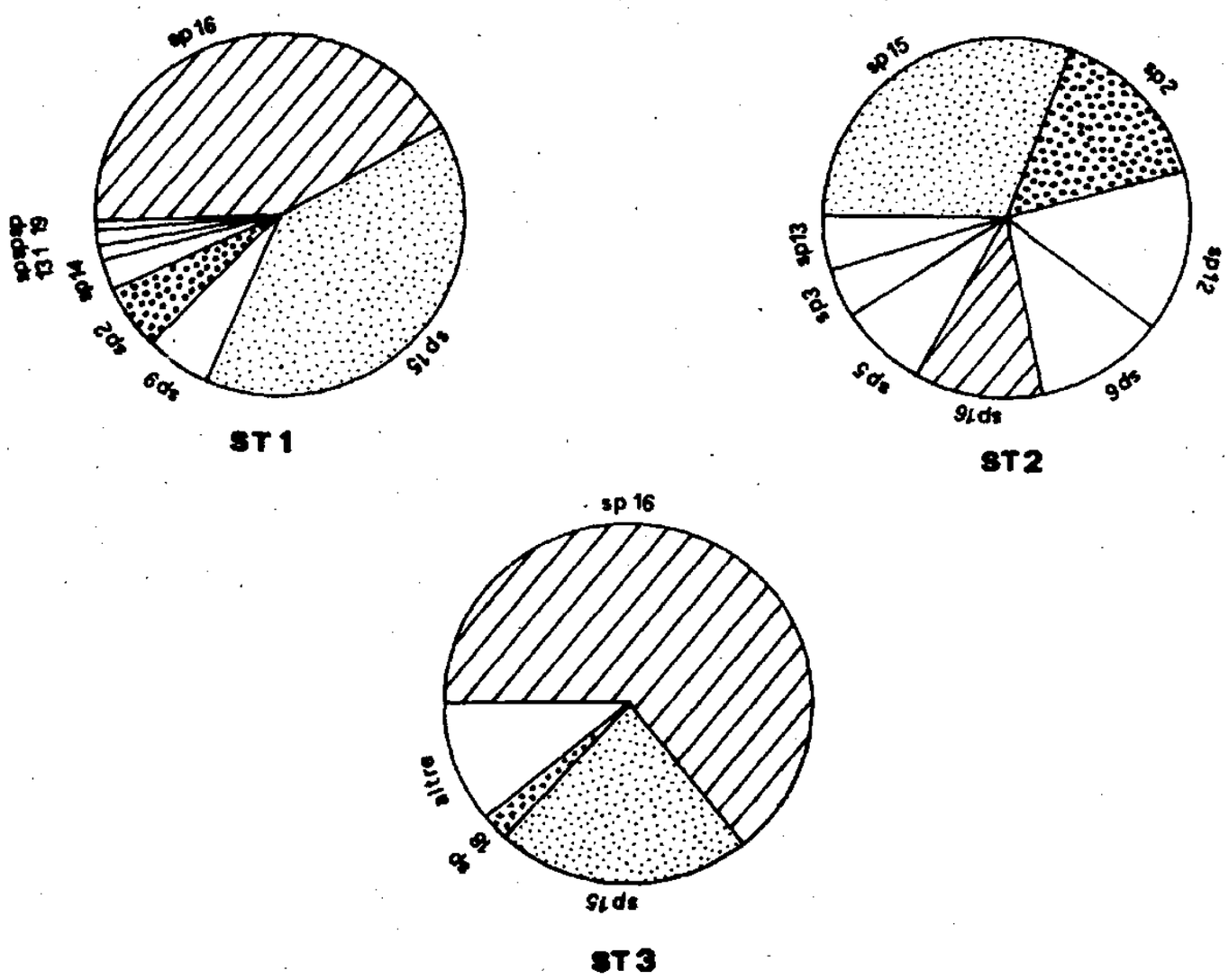



FIG. 2 Distribuzione percentuale delle specie nelle singole stazioni.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 575-583 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# POLICHETI DI FONDO MOBILE DEL GOLFO DI SALERNO: IPOTESI DI UN MODELLO DI DISTRIBUZIONE GENERALE

# SOFT-BOTTOM POLYCHAETES OF THE GULF OF SALERNO: AN HYPOTHESIS ON A GENERAL DISTRIBUTIONAL PATTERN.

M.C. Gambi, A. Giangrande e E. Fresi

*Laboratorio di Ecologia del Benthos (Stazione Zoologica), Ischia (Na)*

Key words: Polychaetes, soft-bottoms, distributional pattern.

ABSTRACT

Soft-bottom Polychaete distribution in the Gulf of Salerno was mainly determined by the grain-size gradient from the coast to the open sea reflecting hydrodinamic energy.

RIASSUNTO

Viene descritta la distribuzione dei Policheti di fondo mobile del Golfo di Salerno. La zonazione di questi organismi, ottenuta mediante tecniche di analisi multivariata (PCA), è risultata coerente con la variazione granulometrica del substrato che si verifica lungo un gradiente costa-largo, a sua volta in dipendenza dell'energia idrodinamica.Questo gradiente influenza anche alcuni parametri della taxocenosi ( ricchezza specifica,diversità, abbondanza e biomassa). I valori massimi di detti parametri si situano nella fascia intermedia (15-30m) caratterizzata da sedimenti misti sabbio-fangosi. Nella fascia costiera (2-10m), la comunità sabulicola è fortemente selezionata dall'energia meccanica ed è costituita dal minor numero di specie. Il confronto di questa distribuzione con quella, molto simile, osservata in altre aree del Tirreno, suggerisce che questo modello può essere generalizzato.

SUMMARY

The distribution of Polychaetes was studied in the framework of our investigations on the composition and structure of soft-bottom communities in the Gulf of Salerno (Mediterrenean sea). The Polychaete zonation, obtained by multivatiate analysis thecniques (PCA),followed the grain-size gradient from the coast to the open sea reflecting hydrodinamic energy. This gradient acted also on parameters such as species richness, diversity, abundance and biomass. The higest values of these parameters were observed in the intermediate zone characterized by sandy-mud sediments. Both the high heterogeneity of the sediment and the low hydrodinamic energy in this zone determined a large number of niches and several ecological conditions favourable for Polychaete settlements. By constrast, the most coastal zone seemed to be very selective environment for Polychaete syntaxon and showed only few taxa with lowest diversity. This Polychaete zonation was very close to the one observed in other areas of Tyrrhenian sea. In view of the foregoing a general distributional pattern was proposed.

INTRODUZIONE

E' noto che la distribuzione delle comunità bentoniche di substrato mobile è strettamente correlata alle caratteristiche chimico-fisiche del sedimento (GRAY,1981, FRESI et al.,1983). Tra queste la granulometria è considerata come il parametro di sintesi in quanto risultante di una serie complessa di fenomeni tra loro interdipendenti quali l'idrodinamismo, gli apporti esterni, la topografia costiera e sottomarina ecc., la cui influenza è spesso difficile discriminare e valutare indipendentemente (FRESI et al., 1983). I vari syntaxa dello zoobenthos inoltre,presentano risposte adattative diverse ai cambiamenti del mondo fisico e risultano più o meno "efficaci" ad evidenziare aspetti differenti della variabilità ambientale (GAMBI et al., 1982). I Policheti costituiscono uno dei gruppi più significativi nella fisionomia delle comunità di fondo mobile, in quanto presenti con un numero notevole di individui e di specie e mostrano altresì una elevata diversificazione trofico-funzionale (GAMBI et.al.,1982). La distribuzione qui descritta viene confrontata con quella osservata in altre aree tirreniche, nel tentativo di individuare un modello di zonazione generale per questi organismi.

MATERIALI E METODI

Per la descrizione in dettaglio della zona esaminata e delle metodiche di campionamento utilizzate, rimandiamo al lavoro di COLOGNOLA et al. (in stampa) (Fig1).Ricordiamo solo che i prelievi di benthos (43) sono stati effettuati a mezzo draga "Charcot" e setacciati ad 1mm di maglia. Il numero di specie sottoposto ad analisi statistica è stato ridotto secondo il metodo proposto da CARRADA et al. (1981), al fine di eliminare le specie rare o mal distribuite. I dati sono stati elaborati mediante analisi multivariata ( Analisi in Componenti Principali, moda Q) (HATHEWAY,1971) e la significatività degli assi è stata testata con il metodo proposto da FRONTIER (1974). Il riconoscimento dei gruppi di stazioni è stato ottenuto mediante clusterizzazione automatica (algoritmo di JANCEY,1974). In ogni stazionè è stato calcolato l'indice di diversità specifica secondo Shannon-Weaver. La biomassa infine è stata calcolata come peso umido dei campioni in alcool a 70°.

RISULTATI

Sono stati rinvenuti Policheti in tutte le 43 stazioni campionate per un totale di 11.818 individui appartenenti a 155 taxa di cui 137 identificati a livello specifico. 25 specie erano presenti una volta sola con un numero esiguo di individui. Per una descrizione faunistica dettagliata rimandiamo al lavoro di GIANGRANDE et al.(in preparazione). Rileviamo in questa sede solo il rinvenimento di alcuni esemplari del genere *Dispio sp.*,Hartman,1951, da considerarsi nuovo per il Mediterraneo . Non ne è stata possibile la determinazione specifica in quanto tutti gli individui erano mancanti della porzione poste-

riore , indispensabile a questo fine.

Il modello di ordinamento (PCA), ottenuto con un set ridotto di specie (108,vedi Tab.1), è visibile in Fig.2a. Nel piano definito dalle prime due componenti, entrambe significative e che spiegano rispettivamente:PC1=24,5%;PC2=14,9% della varianza totale del sistema, i punti-stazione si dispongono in una configurazione parabolica nella quale si vengono ad individuare 5 raggruppamenti . Il cluster 1 raggruppa tutte le stazioni costiere situate fino a 5m di profondità, il cluster 2 raggruppa alcune stazioni situate a Nord della foce del fiume Sele intorno ai 10m di profondità; al cluster 3 appartengono tutte le stazioni situate dal limite inferiore della prateria di *Cymodocea nodosa* fin verso i 20m; al cluster 4 appartiene un gruppo di stazioni poste tra 20 e 50m circa; il cluster 5, infine, raggruppa tutte le stazioni poste oltre la batimetrica dei 50m (ad eccezione delle st.28 e 34). Dalla trasposizione su mappa di tale modello si possono individuare altrettante zone situate parallelamente alla costa (Fig. 2b). Il gruppo 1 individua una zona caratterizzata da sabbia fine, i gruppi 2 e 3 corrispondono ancora ad una zona sabbiosa dove, però, il sedimento si arricchisce in particelle pelitiche. Al gruppo 4 corrisponde la zona dei sedimenti misti sabbio-fangosi ed al gruppo 5, infine, la zona più al largo, caratterizzata dalla dominanza delle peliti.

DISCUSSIONE

Sulla base dell'ordinamento ottenuto possiamo ragionevolmente interpretare il primo asse (PC1) come gradiente costa-largo, riassumibile nella variazione granulometrica del sedimento che riflette, a sua volta, un gradiente di energia ambientale (idrodinamismo). Il secondo asse (PC2), che conferisce al modello la configurazione parabolica conosciuta come "effetto Guttmann", è funzione quadratica del primo asse e ciò sta ad indicare che l'ordinamento osservato è sotto il controllo di un gradiente unico,materializzato dal primo asse solamente (FRESI e GAMBI,1982). Il secondo fattore esprime solo una sorta di "effetto intensità" nella risposta del popolamento, come viene confermato dall'andamento di alcuni parametri strutturali, quali la ricchezza specifica e la diversità (Fig.3a) e funzionali, quali l'abbondanza e la biomassa (Fig.3b). Infatti l'andamento di questi parametri, preso come media nei gruppi di stazioni, mostra valori minimi nei gruppi estremi (1 e 5) che rappresentano rispettivamente lo "spazio" delle sabbie e dei fanghi, e valori massimi nei gruppi intermedi (2,3 e 4) che rappresentano lo "spazio" dei sedimenti misti sabbio-fangosi.
Il picco di abbondanza nel gruppo 2 è dovuto alla dominanza di *Owenia fusiformis* e *Chone duneri*. La maggiore biomassa osservata nel gruppo 5, in corrispondenza del minimo di individui, indica che la taglia media dei Policheti sembra aumentare con la profondità.

Attraverso un'analisi della distribuzione delle specie nei vari

gruppi, si possono riconoscere alcune entità cenotiche corrispondenti alle varie zone:
-la zona definita dal gruppo 1 comprende la comunità costiera delle sabbie, caratterizzata da un esiguo numero di specie, bassa diversità e bassa biomassa, a causa, probabilmente della forte selezione operata dall'energia meccanica negli ambienti più superficiali. Le specie caratteristiche sono: *N.cirrosa*, *S.boa*, *O. eremita*, *M. papillicornis*, *O. fusiformis*, *C. alata*, *P. monilifera*, tutte specie sabulicole ed in parte considerate come caratteristiche della biocenosi SFBC (PICARD,1965).
-la zona definita dal gruppo 2 comprende molte delle specie del gruppo 1 dal quale si differenzia per la dominanza nettissima delle specie *O.fusiformis* e *C. duneri* . Ciò potrebbe indicare una zona di più intenso apporto fluviale, le stazioni sono infatti collocate a Nord della foce del Sele (Fig.2b), in cui le condizioni della colonna di acqua potrebbero favorire queste forme filtratrici.
-la zona definita dal gruppo 3 presenta ancora caratteristiche di ambiente psammitico, ma mostra un notevole aumento nel valore di tutti i parametri considerati. La minore energia ambientale, riducendo lo stress a livello del fondo, arricchisce il sedimento in sostanza organica e particelle fini, favorendo la comparsa di nuove specie sabulicole che tollerano un leggero infangamento.Tra le più abbondanti ricordiamo:*S.limicola*, *N.hombergii*, *D.acustica*, *S.mathildae*, *E.vittata*, *D. arietina*, *L. gracilis*, *S. bombyx*.
-la zona definita dal gruppo 4 ha la peculiarità di presentare la maggiore ricchezza specifica e la diversità più alta. Ciò può trovare una spiegazione nell'eterogeneità della tessitura dei sedimenti che, aumentando il numero di nicchie, produce una maggiore diversificazione del popolamento. A questo gruppo afferiscono sia specie di sedimenti misti, quali: *G.rouxi*, *G.nordmanni*, *D.filum*, *P.paradoxa*, *P.auricoma*, *M.palmata*, *A. acutifrons*, *L.cirrata*, *S.kroyeri*, *M.cincta*, sia specie più legate alla componenete psammitica, quali: *P.koreni*, *E.vittata*, *N.hombergii*, *P.malmgreni*, o alla componente siltosa, quali: *G.maculata*, *N.hystricis* , *S.scutata*, *H.lunulata*. Il popolamento di questa zona sembra quindi riflettere la sovrapposizione tra comunità adiacenti; tuttavia, tenuto conto che, insieme a specie tipicamente euritope, ne fanno parte elementi misticoli caratteristici, questa comunità potrebbe essere considerata come in possesso di una propria individualità. Ciò abbisogna comunque di verifiche sperimentali.
-la zona fangosa del largo, infine (gruppo 5), presenta una migliore strutturazione del popolamento rispetto alla zona costiera ed è caratterizzata, oltre che da molte delle specie osservate nella zona precedente, anche da taxa legati alle peliti, alcuni dei quali ritenuti caratteristici della biocenosi VTC (PICARD,1965), quali: *T. stroemi*, *A. simonae*, *N.armoricana*, *A.gunneri*, *N.conchylega*. E' interessante osservare come di fronte alla foce del Sele, appena oltre il limite infe-

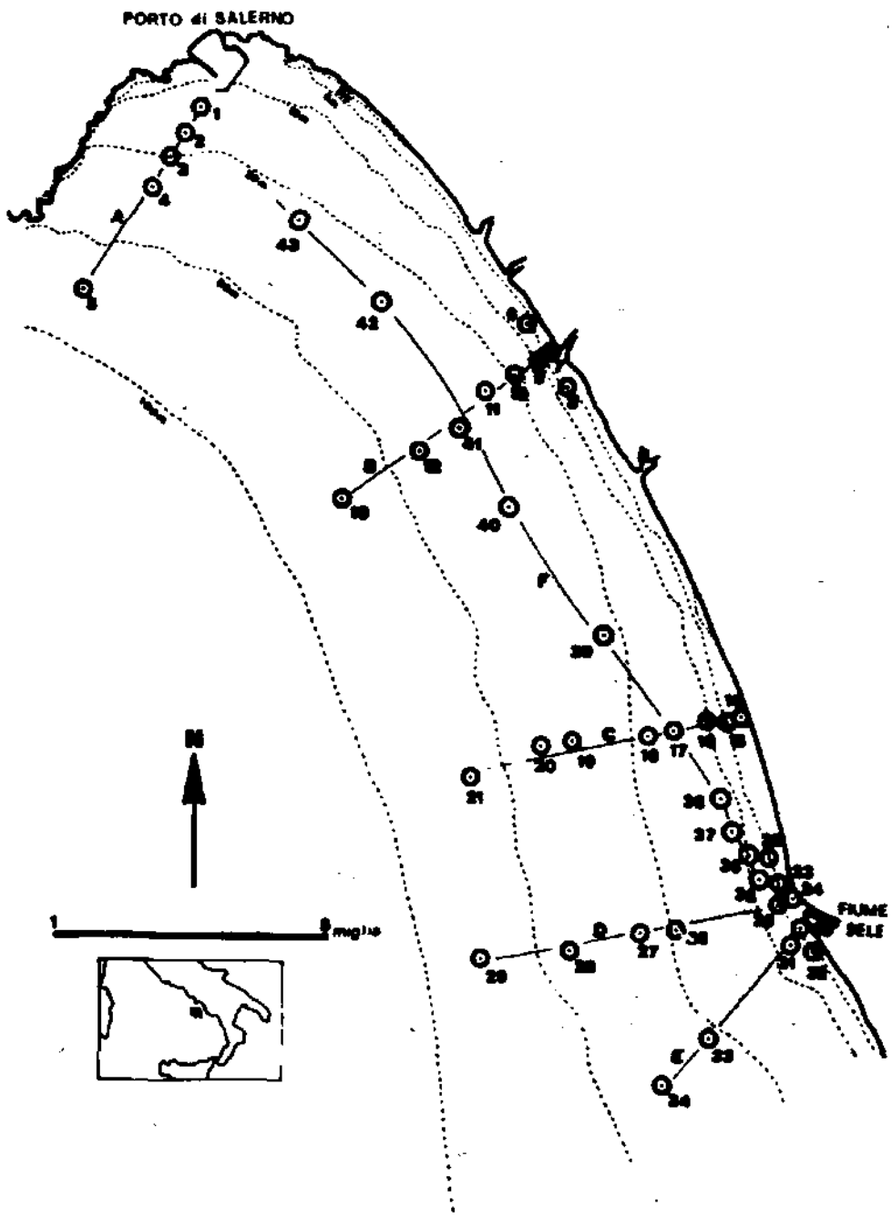
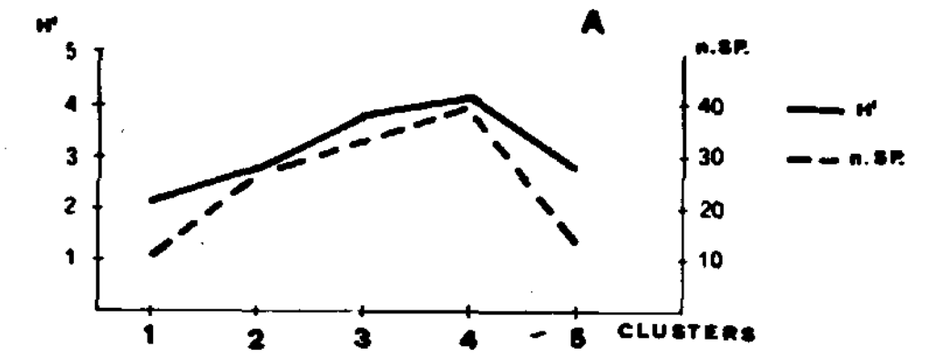



Fig.1- Mappa dell'area studiata con indicate le stazioni di prelievo.



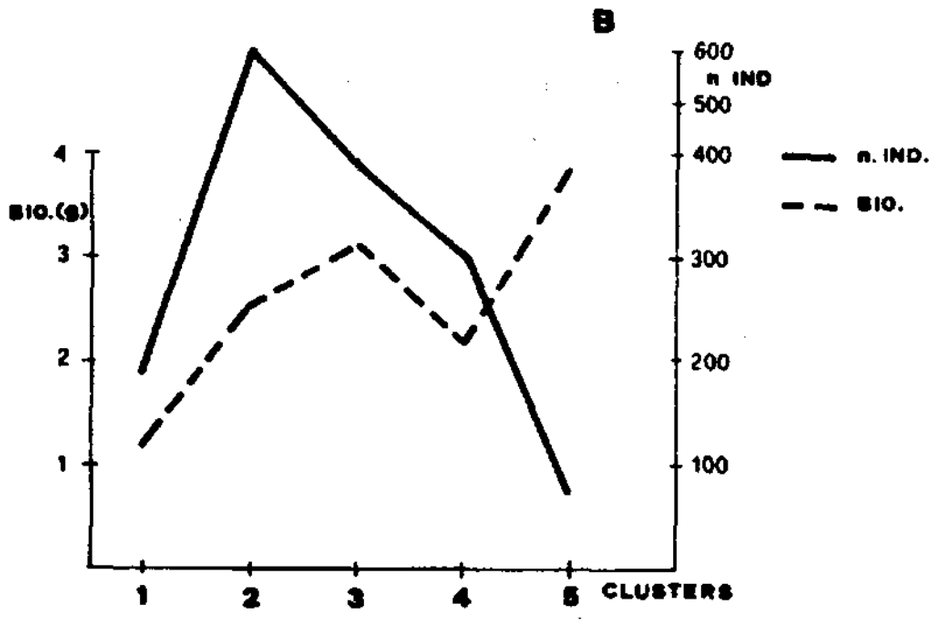
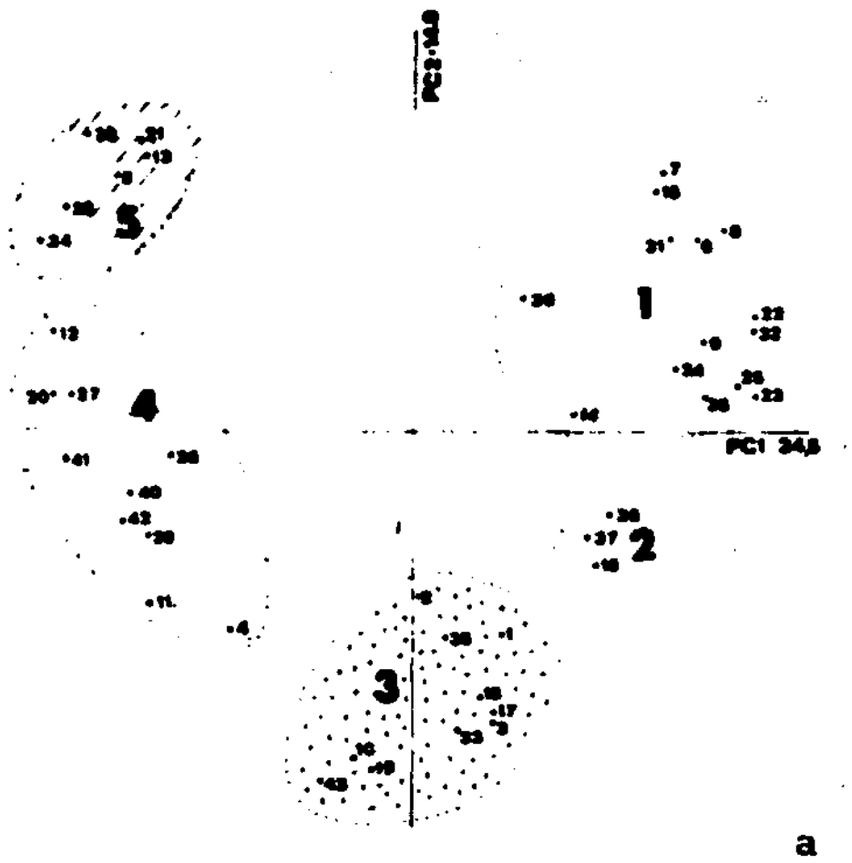



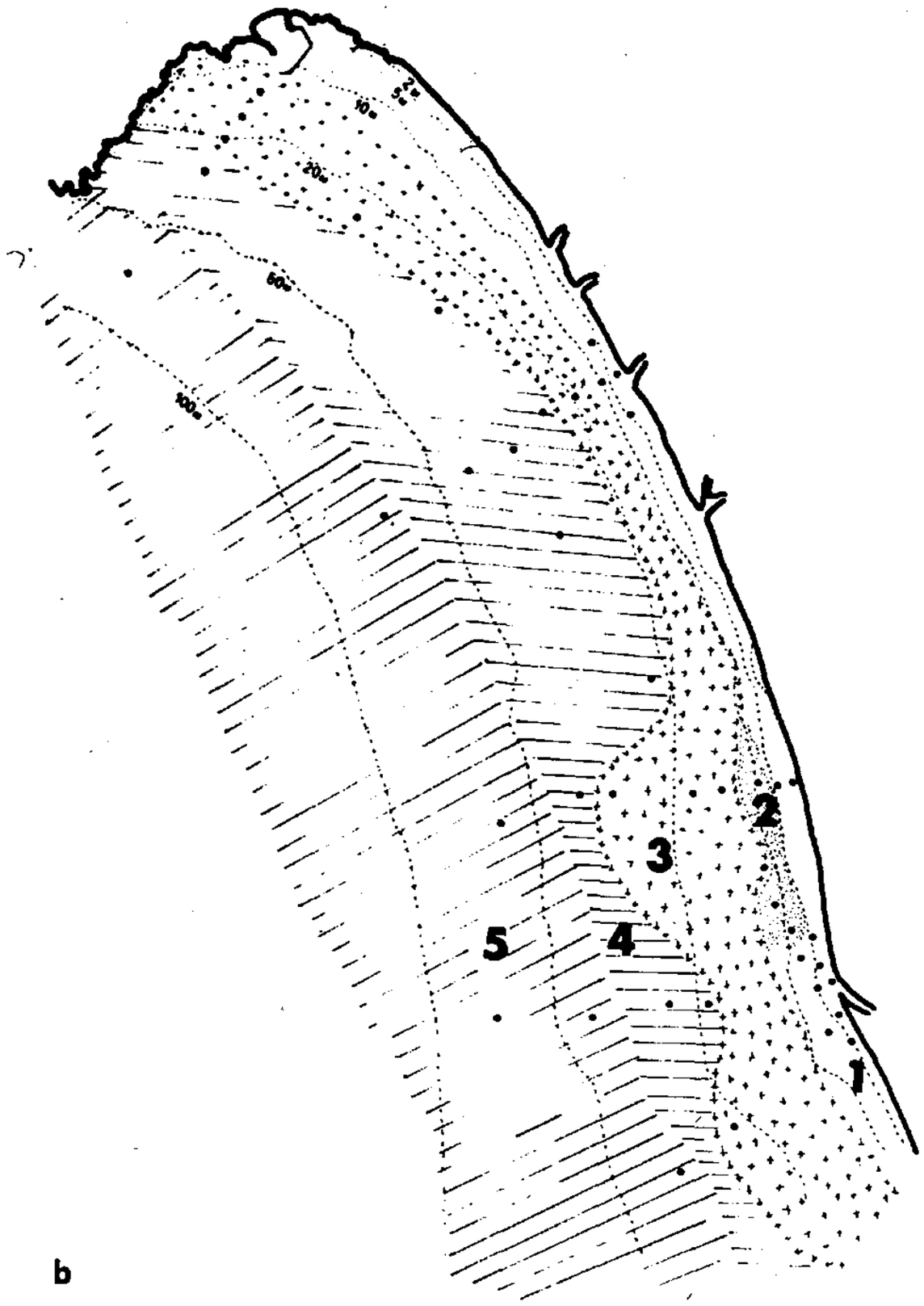

Fig.3- Andamento della ricchezza specifica e diversità (A) e dell'abbondanza e biomassa (B) medie nei clusters del modello di ordinamento (PCA).




a

Fig.2a- Modello di ordinamento (PCA)

Fig.2b- Trasposizione su mappa del modello di ordinamento (PCA).




b

riore della prateria di *Cymodocea*, si verifichi una risalita batimetrica dei sedimenti fangosi e della comunità corrispondente, da mettere in relazione, probabilmente, con l'effetto di "decantazione" di materiali fini che viene provocato dalle praterie di Fanerogame in genere. Ciò non si osserva infatti nel transetto C (Fig.1) dove la prateria è interrotta.

CONCLUSIONI E CONFRONTI

Il confronto del modello di zonazione testè descritto, con quelli ottenuti per altre zone tirreniche (GAMBI e GIANGRANDE, in stampa, CANTONE et al., in preparazione), ha messo in evidenza, non solo zonazioni comparabili, ma anche una notevole somiglianza qualitativa tra le varie zone. Abbiamo perciò ipotizzato un modello di applicabilità generale, schematizzato in fig.4 e riassunto nei seguenti punti:

-la zonazione dei Policheti è chiaramente coerente con la variazione granulometrica del substrato che si verifica dalla costa verso il largo e che è a sua volta in dipendenza dell'energia idrodinamica.

-lungo questo gradiente si realizza il cambiamento qualitativo delle specie. Il gradiente influenza sia parametri strutturali (ricchezza specifica e diversità), sia funzionali (abbondanza e biomassa) della comunità .

-i valori maggiori di detti parametri si localizzano nella zona dei sedimenti misti. Questo ambiente sembra quindi particolarmente favorevole per i Policheti, probabilmente, sia per la maggiore diversificazione granulometrica del sedimento, sia per i fenomeni di deposizione ed arricchimento in sostanza organica che ivi si realizzano. In questa zona il popolamento è composto da specie dotate di ampia tolleranza per la tessitura del sedimento e si può ipotizzare che detto popolamento sia governato da interazioni di ordine biologico più che dalla specificità per il substrato. Permane il dubbio se si tratti di una entità cenotica individuale oppure di una semplice transizione ecologica.

-nella comunità caratterizzante la zona dei fanghi si osserva una diversità più bassa rispetto alla zona del misto, ma più alta se confrontata con i valori osservati nella comunità delle sabbie. Questo riflette,probabilmente, la predilezione dei Policheti per gli ambienti a bassa energia arricchiti in peliti.

-nella zona sabbiosa costiera si deve distinguere tra:

a)una zona delle sabbie in condizioni di alta energia idrodinamica, caratterizzata da pochi taxa con dominanza locale di alcune specie , bassa diversità e biomassa esigua.

b)una zona delle sabbie in condizioni di minore energia, nella quale si verifica un aumento del numero di specie e nella quale viene riscontrato un grado di strutturazione migliore rispetto al livello superiore. Poichè in questa zona sono presenti anche le specie carat-

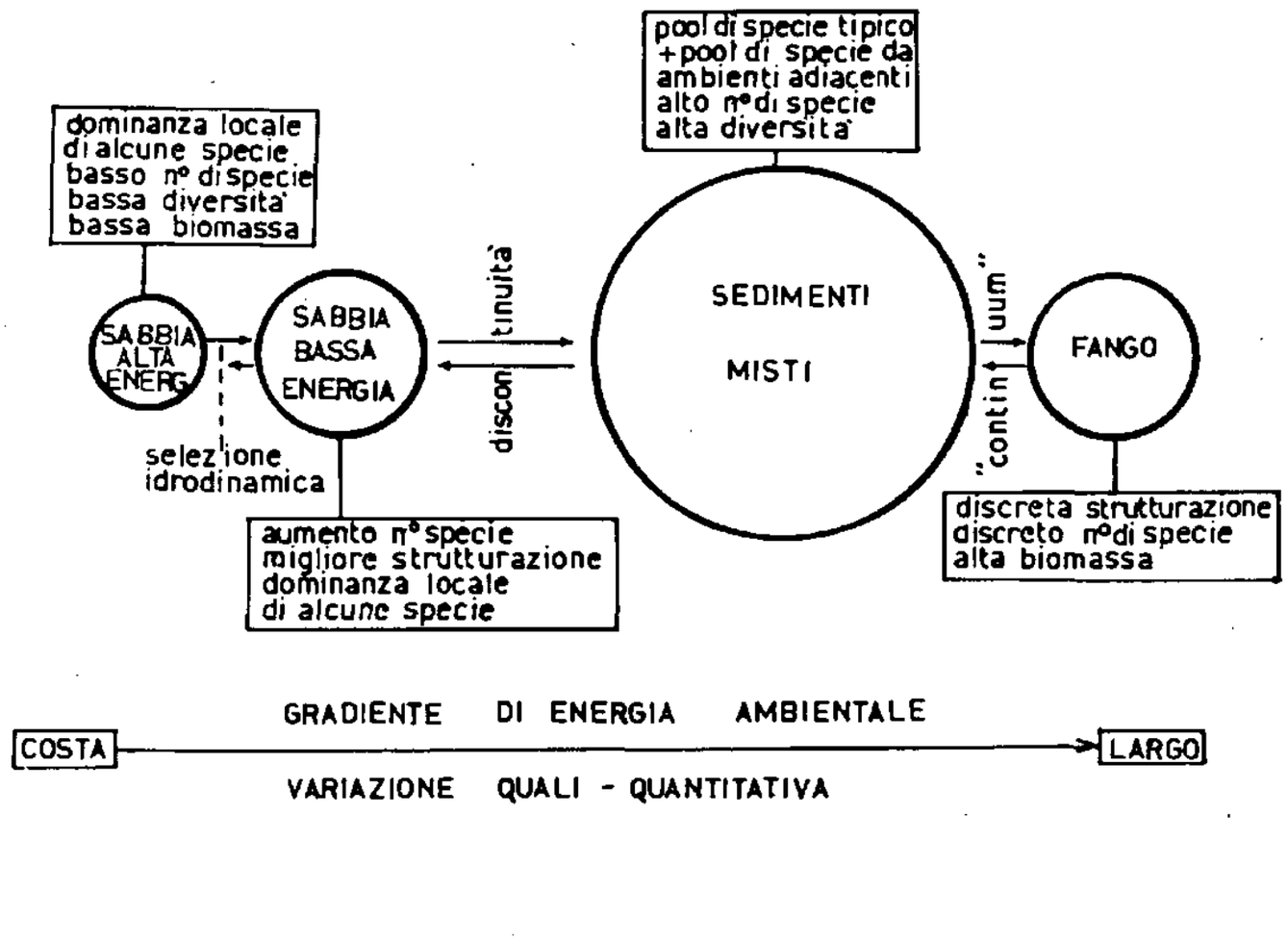
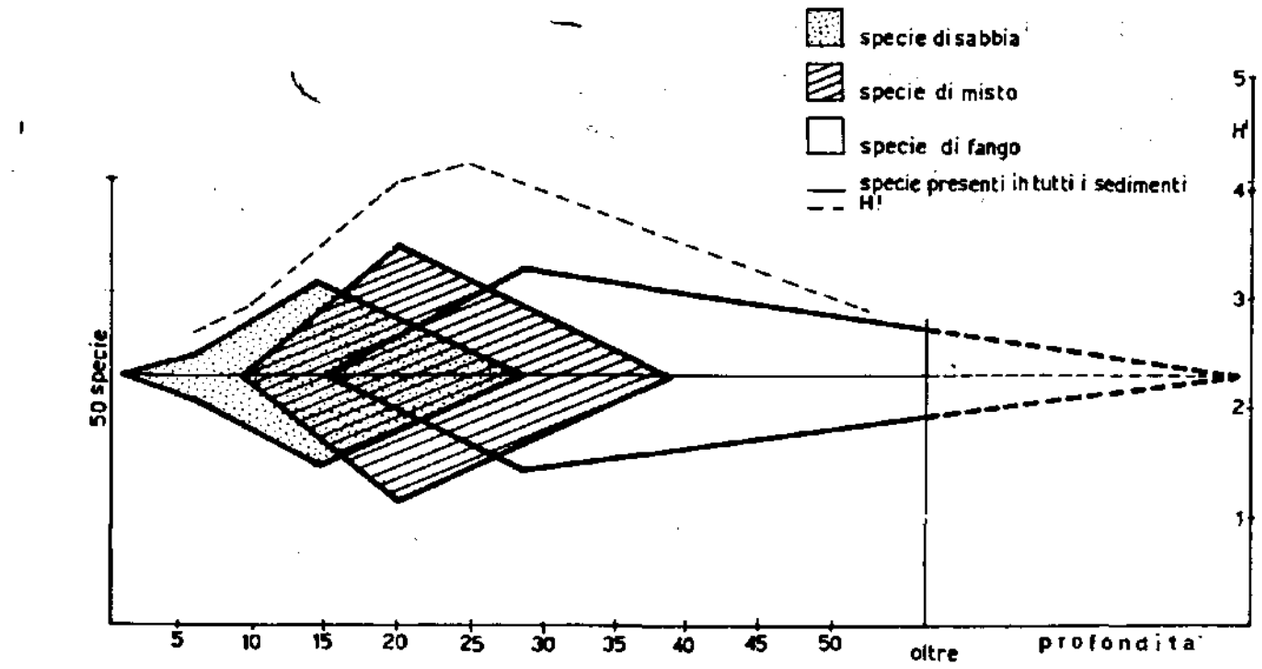



Fig.4- Modello generale di distribuzione dei Policheti di fondo mobile nelle aree considerate dagli Autori.




Schema della sostituzione delle specie lungo il gradiente costa-largo.

teristiche delle sabbie in alta energia , ci troviamo , probabilmente di fronte ad un'unica comunità caratterizzata nel suo livello superiore da uno stock di specie fortemente selezionato dall'energia meccanica.
-una discontinuità cenotica sembra esistere solamente tra le sabbie e i sedimenti misti. Questo fa presagire l'esistenza di una"soglia" riferibile alla percentuale di peliti nel sedimento al di sopra della quale si verifica una netta selezione di alcune specie. Al contrario, tra i sedimenti misti ed il fango si osserva un vero e proprio "continuum" cenotico.

RINGRAZIAMENTI
Gli Autori ringraziano i Signori Vincenzo Tramontano e Vincenzo Saggiomo per l'indispensabile aiuto nella fase dei campionamenti a mare.

BIBLIOGRAFIA

CANTONE,G.,FASSARI,G. e FRESI,E.-in preparazione- Distribuzione dei Policheti nei fondi mobili del Golfo di Catania.
CARRADA,G.,FRESI,E.,MARINO,D.,MODIGH,M. & RIBERA D'ALCALA,M.-1981- Structural analysis of winter phytoplankton in the Gulf of Naples. *J.of Plankton Res.*,3(2),291-314
COLOGNOLA,R.,LABANCHI,L.,FRESI,E. e CHESSA,L.A.-in stampa-Distribuzione degli Echinodermi nei fondi mobili del Golfo di Salerno: aspetto invernale.*Nova Thalassia,Atti XV° Congr.SIBM*,Trieste 1983.
FRESI,E. e GAMBI,M.C.-1982- Alcuni aspetti importanti dell'analisi matematica di ecosistemi marini. *Nat. Siciliano*,S IV,VI suppl 3,449-465.
FRESI,E.,GAMBI,M.C.,FOCARDI,S.,BARGAGLI,R.,BALDI,F. & FALCIAI,L.-1983- Bethic communities and sediment types: a structural analysis.*PSZN, Marine Ecology*,4(2),101-121.
GAMBI,M.C. e GIANGRANDE,A.-in stampa- Analisi della distribuzione dei Policheti nei fondi mobili di due aree del Tirreno centrale. *Memorie di Biologia Marina e Oceanografia*.
GAMBI,M.C.,FRESI,E. e GIANGRANDE,A.-1982- Descrittori efficaci di comunità bentoniche. *Nat. Siciliano*,S IV,VI suppl 3, 489-497.
GAMBI,M.C.,GIANGRANDE,A. e FRESI,E.-1982- Gruppi trofici dei Policheti di fondo mobile: un esempio alla foce del Tevere.*Boll. Mus.Ist. Biol. Univ. Genova*,50 suppl,202-207.
GIANGRANDE,A.,GAMBI,M.C., FRESI,E.-in preparazione- Distribuzione ed ecologia dei Policheti nei fondi mobili del Golfo di Salerno: aspetto invernale.
FRONTIER,S.-1974- Contribution à la connaissance d'un écosystème néritique tropical: étude descriptive et statistique du peuplement zooplanctonique de la region de Nosy-Bé (Madagascar).*Thèse Doctorat*. Univ. Aix-Marseille,628 pp.
HATHEWAY,W.H.-1971- Contingency-table analysis of Rain Forest Vegetation. in:G.P.Patil et al. eds. *Statistical Ecology*,vol.3,271-307.
JANCEY,R.C.-1974- Algorithms for detection of discontinuities in data sets. *Vegetatio*, 29,131-133.

PICARD,J.-1965- Recherches qualitatives sur les biocenoses marines des substrats meubles dragables de la région Marseillaise. *Rec.Trav.St.Mar. Endoume*,52(36),1-160.

LISTA DELLE SPECIE MANTENUTE NELL'ANALISI PCA
(Tra parentesi è riportato il numero di individui)

Harmothoe lunulata (Delle Chiaje) (19)
Harmothoe antilopis Mc Intosh (11)
Harmothoe spinifera Ehlers (2)
Scalisetosus pellucidus (Ehlers) (5)
Sigalion mathildae Aud.& M.Edw. (50)
Sthenelais boa (Johnston) (110)
Sthenelais limicola (Ehlers) (78)
Psammolyce inclusa Claparède (18)
Phyllodoce lineata (Claparède) (9)
Phyllodoce sp1. (11)
Phyllodoce sp2. (2)
Ptorocirrus sp. (2)
Eteone cf longa (Fabricius) (20)
Eteone picta-siphonodonta (29)
Paralacydonia paradoxa Fauvel (44)
Eunereis longissima (Johnston) (5)
Platynereis dumerilii (Aud.& M.Edw.) (12)
Nephthys hombergii Savigny (1096)
Nephthys cirrosa Ehlers (32)
Nephthys hystricis Mc Intosh (150)
Nephthys rubella Machaelsen) (2)
Micronephthys spaerocirrata Wesemberg-Lund (3)
Glycera rouxi Aud.& M.Edw. (129)
Glycera unicornis Savigny (25)
Glycera capitata-lapidum (114)
Glycera convoluta-alba (202)
Glycera tesselata Grube (4)
Goniada maculata Oersted (107)
Glycinde nordmanni (Malmgren) (150)
Eunice vittata (Delle Chiaje) (683)
Marphisa bellii (Aud.& M.Edw) (26)
Onuphis eremita Aud.& M.Edw. (408)
Nothria conchylega (Sars) (5)
Diopatra neapolitana (Delle Chiaje) (59)
Hyalinoecia bilineata-bilineata (Baird) (124)
Hyalinoecia bilineata-brementi (Fauvel) (3)
Hyalinoecia tubicola (O.F.Muller) (2)
Ninoe armoricana Glémarec (5).
Lumbrinereis impatiens Claparède (194)
Lumbrinereis latreilli Aud.& M.Edw. (762)
Lumbrinereis gracilis (Ehlers) (580)
Lumbrinereis emandibulata-mabita Ramos (145)
Lumbrinereis cf rovignensis Fauvel (30)
Drilonereis filum (Claparède) (94)
Phylo foetida-ligustica (Orlandi) (37)
Scolaricia typica Eisig (16)
Prionospio malmgreni Claparède (46)
Prionospio cirrifera Wiren (4)
Prionospio pinnata Ehlers (10)
Prionospio caspersi Laubier (32)
Laonice cirrata Sars (141)
Microspio mecznikowianus (Claparède) (2)
Nerinides cantabra Rioja (2)
Spiophanes bombyx (Claparède) (26)
Spiophanes kroyeri Grube (49)
Dispio sp. (6)
Magelona papillicornis O.F.Muller (59)
Magelona cincta Ehlers (17)
Paraonis gracilis (Tauber) (2)
Paradoneis armata Glémarec (3)
Aedicira mediterranea Lauber-Ramos (20)
Aricidea simonae Laubier-Ramos (15)
Tharyx multibranchiis (Grube) (31)
Tharyx heterochaetus (laubier) (43)
Tharyx marioni (Saint-Joseph) (32)
Chaetozone setosa Malmgren (93)
Caulleriella alata (Southern) (182)
Caulleriella bioculata (Keferstein) (2)
Caulleriella killariensis (Southern) (2)
Cirratulus cf filiformis Keferstein (27)
Pherusa monilifera (Delle Chiaje) (86)
Pherusa cf plumosa (O.F.Muller) (3)
Pherusa eruca (Claparède) (4)
Diplocirrus glaucus (Malmgren) (65)
Notomastus latericeus Sars (86)
Notomastus aberans Day (79)
Notomastus sp.1 (5)
Pseudoleiocapitella fauveli Harmelin (43)
Leiocapitella dolfussi Fauvel (2)
Heteromastus filiformis (Claparède) (6)
Euclymene oerstedi (Claparède) (141)
Euclymene gracilis (Sars) (19)
Euclymene palermitana (Grube) (6)
Euclymene sp1 (5)
Micromaldane sp. (8)
Maldane cf glebifex Grube (2)
Leiochone clypeata Saint-Joseph (18)
Owenia fusiformis (Delle Chiaje) (1331)
Myriochele oculata Zachs (50)
Myriochele heeri Malmgren (64)
Sternaspis scutata(Ranzani)(282)
Pectinaria koreni Malmgren (50)
Pectinaria auricoma (O.F.Muller) (76)
Ampharete acutifrons (Malmgren) (183)
Amphicteis cf gunneri (Sars ) (6)
Amage cf adspersa (Grube) (12)
Melinna palmata Grube ( 461)
Sabellides octocirrata Malmgren (125)
Pista cristata (O.F.Muller) (35)
Terebellides stroemi Sras (108)
Branchiomma vesiculosum (Montagu) (10)
Chone duneri Malmgren (1229)
Chone filicaudata Southern (197)
Chone collaris Langerhans (22)
Chone sp.1 (48)
Euchone rubrocincta (Sars) (26)
Dyalichone acustica Claparède (45)
Ditrupa arietina (O.F.Muller) (287)

Tabella 1- Lista delle specie mantenute nell'analisi multivariata PCA.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 585-590 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# CENSIMENTO DELLA MALACOFAUNA MARINA ITALIANA

# CENSUS OF THE DISTRIBUTION OF THE ITALIAN MARINE MOLLUSCA

D.Bedulli[1], B.Dell'Angelo[2], P.Piani[3], G.Spada[4], G.Zurlini[5], A.Bruschi[5]

*1 Museo Storia Naturale, V.Dell'Università 12, 43100 PARMA*
*2 V. Follerau 10, Formigine 41043 MODENA*
*3 V. Orlandi 5, S. Lazzaro di Savena 40068 BOLOGNA*
*4 Istituto di Zoologia, V. S. Giacomo 9, 40126 BOLOGNA*
*5 Centro Ricerche Energia Ambiente E.N.E.A., Forte S. Teresa 19100 LA SPEZIA*

Key words: eensus, malacology, benthos, Mediterranean Sea.

ABSTRACT

The Census of the Distribution of the Italian marine Molluscs has started; The principal aim consists in investigating area distribution of marine molluscs in the Mediterranean Sea.

RIASSUNTO

La Società Italiana di Malacologia in collaborazione con il Centro Ricerche Energia Ambiente dell'E.N.E.A.(Ente Nazionale per la Ricerca e lo Sviluppo dell'Energia Nucleare e delle Energie Alternative) ha organizzato ed avviato il Censimento della Malacofauna Marina Italiana, utilizzando i dati sulla distribuzione dei molluschi marini italiani che i soci della S.I.M. e numerosi centri di ricerca vanno da anni raccogliendo. La finalità principale del Censimento consiste in un'indagine sugli areali di distribuzione dei molluschi marini e fornirà un sostanzioso apporto allo studio biocenotico delle coste italiane ed alla evoluzione nel tempo dei loro popolamenti. Una seconda finalità,del Censimento é la standardizzazione della nomenclatura tassonomica; é stato approntato un catalogo dei molluschi marini italiani che verrà corredato della sinonimia con la possibilità di un continuo inevitabile aggornamento. Allo scopo é in fase di attuazione una commissione composta di membri italiani e stranieri che si occuperà dell'aggiornamento del Catalogo.

SUMMARY

The "Società Italiana di Malacologia" in collaboratio with the "Centro Ricerche Energia Ambiente" of the "E.N.E.A. ( Ente Nazionale per la Ricerca e lo Sviluppo dell'Energia Nucleare e delle

Energie Alternative) has organized and started the Census of the Distribution of the Italian marine Molluscs, using distribution data on marine molluscs of Italian coasts that members of the S.I.M.and of other institutes have been collecting for many years. The principal aim of the Census consists in investigating area distribution of marine molluscs. The Census will provide an important contribution in studying the biocenoses of Italian coasts and their evolution. The second aim of the Census is the standardization of taxonomy; we compiled a catalogue of Mediterranean molluscs wich will be completed with all synonyms, allowing unavoidable updating. To this purpose we are forming a committee with Italian and foreign members for catalogue updating.

INTRODUZIONE

In Italia solo in questi ultimi tempi si é assistito alla nascita di diversi progetti di censimento della fauna; mentre in altri stati questo metodo d'indagine ha trovato già da tempo un largo consenso, soprattutto in Gran Bretagna, vedi per i molluschi marini il British Marine Census (Heppel, ), l'Atlas of the Non Marine Molusca of the British Isles (1976), the mapping of the distribution of freshwater fish in the British Isles (Maitland,1969) ed altri. Per l'Italia occorre ricordare il "Progetto Atlante Italiano" ed il " Progetto Cetacei" del WWF Italia,riguardanti rispettivamente il censimento dell'avifauna e dei cetacei mediterranei e, limitatamente al bacino del fiume Po, la"Distribuzione della fauna ittica nel Po ( Gandolfi et al., 1977). Alcuni di questi censimenti utilizzano informazioni raccolte a mezzo di schede, in modo da utilizzare una mole notevole di dati spesso frammentari e disomogenei. Sono chiari i limiti insiti in questi tipi d'indagine i quali devono prevedere un certo livello di approssimazione nella raccolta dei dati, per poter beneficiare di una serie d'informazioni che ben difficilmente si renderebbero disponobili in altro modo.

L'esigenza di una conoscenza di base sulla distribuzione di particolari gruppi zoologici su tutto il territorio nazionale nasce dalle istanze emergenti a diversi livelli. Per esempio l'opinione pubblica che sempre più dimostra un maggior interesse per la conoscenza del patrimonio faunistico italiano, le ammministrazioni pubbliche che necessitano spesso di un "corpus" di conoscenze di base su cui impostare piani d'intervento a scopo protezionistico, nonché studi d'impatto ambientale, e non ultimi zoologi ed ecologi che si sono resi conto delle grandi potenzialità che si rendono disponibili una volta che una mole notevole di dati vengano siste

maticamente raccolti ed elaborati con finalità ben precise. Anche all'interno della Società Italiana di Malacologia (S.I.M.) si è ritenuto che una corretta elaborazione dei dati che ormai da anni i vari soci vanno raccogliendo sulla malacofauna marina possono e devono costituire uno strumento prezioso d'indagine. In quest'ottica la S.I.M. in collaborazione con il Centro Ricerche Energia Ambiente (Fiascherino LA SPEZIA) dell'E.N.E.A. Comitato Nazionale per la Ricerca e lo Sviluppo dell'Energia Nucleare e delle Energie Alternative) ha organizzato ed avviato il Censimento della Malacofauna Marina Italiana. Sono stati affrontati diversi problemi tecnici ed organizzativi, quali la quantità e la qualità dei dati da rilevare, la suddivisione in aree delle acque costiere, l'approntamento di un modello di scheda per la raccolta dei dati e la standardizzazione della tassonomia da impiegare.

Le finalità generali del Censimento consistono in prima istanza in un'ampia indagine sugli areali di distribuzione dei molluschi marini lungo le coste italiane e quindi sulla composizione qualitativa delle malacocenosi presenti. In pratica ci si propone di gestire mediante elaboratore i dati sulla distribuzione dei molluschi marini raccolti da istituti di ricerca, università e soprattutto dai soci della S.I.M.. I dati saranno messi a disposizione dei ricercatori che volessero farne uso e potranno essere elaborati per ricavarne sintesi riepilogative rispondenti alle diverse finalità di volta in volta emergenti.

Poiché una qualsiasi elaborazione al calcolatore non può che utilizzare dati univoci ne deriva,e questa é un'altra importante finalità di questo Censimento, la necessità di un'unificazione ed una standardizzazione della tassonomia dei molluschi marini italiani, che ancora presenta lacune e problemi lontani dall'essere risolti. In pratica si tratta di allestire un catalogo di tutti i molluschi marini italiani, corredato della sinonimia completa, con la possibilità di un continuo ed inevitabile aggiornamento.

Non si può sottacere l'importanza che un simile strumento di lavoro può avere per tutti i malacologi italiani e per chiunque sia interessato all'ambiente marino ed é per questo che é in fase di attuazione una commissione composta di membri italiani e stranieri che si occupi dell'aggiornamento del Catalogo.

METODOLOGIA DI RILEVAZIONE

Per una dettagliata descrizione della struttura organizzativa del progetto si rimanda a Bedulli et al. (1982); di seguito comunque si richiamano i punti principali. L'area marina interessata dal Censimento é compresa in questa prima fase tra la linea di costa e l'isobata dei -200 m. La fascia costiera è stata suddivisa

in aree numerate progressivamente e delimitate, per maggior praticità, dai confini provinciali prolungati in mare. In considerazione della struttura organizzativa, che prevede la maggior rilevazione dei dati da parte dei soci della S.I.M., si é preferito non utilizzare un sistema di coordinate geografiche per identificare esattamente i punti di raccolta, del resto una precisione di questo tipo non é richiesta dagli scopi di questo Censimento.

La struttura organizzativa prevede alla base della realizzazione dell'intero progetto il Raccoglitore, a cui è affidato il compito del reperimento e della segnalazione del materiale su apposita scheda come verrà illustrato nel paragrafo seguente. A tale proposito è auspicabile la formazione di piccoli gruppi di lavoro che operino localmente, facendo confluire in un'unica scheda le segnalazioni relative ad un'unica area, in modo da finalizzare la ricerca ad una migliore comprensione delle malacocenosi di una determinata zona ed all'evoluzione nel tempo del suo popolamento malacologico. Il raccoglitore deve quindi sottoporre il materiale raccolto e le schede al controllo di un incaricato della S.I.M., che viene indicato come Fiduciario di zona. L'esigenza di un controllo più accurato possibile delle determinazioni costituisce uno dei punti più qualificanti ma al contempo più delicati dell'intera organizzazionè. E' facile intuire infatti le conseguenze negative di una determinazione errata per chi in seguito elaborerà i dati raccolti. Il primo compito del fiduciario é il controllo delle determinazioni tassonomiche, l'aggiornamento della nomenclatura e la codifica delle specie in base al Catalogo. Le schede corrette ed integrate vengono inoltrate al centro elaborazione dati dell'E.N.E.A. In caso di problemi di determinazione ci si avvale del Centro di Classificazione della S.I.M. e di specialisti dei diversi gruppi sistematici.

La scheda proposta per la raccolta dei dati prevede che la nomenclatura tassonomica corrisponda a quella proposta dal Catalogo; essa prevede inoltre una serie d'informazioni sulla località di raccolta come la profondità, la distanza da riva, il tipo di fondale e di ambiente. Per fondale ci si riderisce al tipo di substrato su cui é stata eseguita la raccolta, mentre per ambiente ci si riferisce alle caratteristiche fisiche e biologiche dell'area di campionamento.

CATALOGO

Per la costituzione del Catalogo si é partiti dal Catalogo dei molluschi conchiferi viventi nel Mediterraneo (Piani,1980,1981) che é stato codificato al fine di poter apportare in tempi brevissimi le correzioni e le integrazioni necessarie in futuro e per poter memorizzare i dati raccolti dal Censimento. Ciascuna specie é stata codificata mediante un codice costituito da una sequenza di 13 campi numerici individuanti le varie categorie sistematiche. L'alto numero di campi numerici si é reso necessario al fine

di poter utilizzare il programma per altri gruppi zoologici, o per i molluschi fossili. Il Catalogo dovrà essere integrato con l'assunzione per ogni unità tassonomica della sinonimia più ampia possibile, delle eventuali forme geografiche o ambientali e di indici alfabetici per genere e specie, in modo da ottenere uno strumento di consultazione e di riferimento accessibile a tutti. Il programma é inoltre predisposto per accogliere in futuro i dati già raccolti e presenti in letteratura, dati su malacofaune fossili o per essere allargato ad altri gruppi zoologici o ad altre aree marine, mediterranee o meno.

Questa attività sarà svolta in modo graduale mediante la costituzione di una Commissione permanente di nomenclatura, formata da specialisti italiani e stranieri, che si esprimerà a fronte di segnalazioni fornite da specialisti o di revisioni di particolare interesse. Il risultato di questa attività sarà la possibilità di fruire di un "corpus" sistematico costantemente aggiornato e tale da poter essere adottato come strumento universale da tutti coloro che si occupano di molluschi mediterranei. E' ovvio che in questa prima fase il Catalogo presenterà lacune e scelte non da tutti condivise, ma va ribadito che qualsiasi programma di monitoraggio a larga scala non può attuarsi senza operare rigide standardizzazioni. D'altra parte il Catalogo va considerato non un punto di arrivo ma uno strumento operativo d'indagine che l'uso perfezionerà continuamente.

CONCLUSIONI

Il progetto é stato praticamente avviato all'inizio del 1983 dandone ampia diffusione soprattutto sul Bollettino Malacologico. Sono pervenute sino ad ora circa 500 schede, in fase di elaborazione presso l'E.N.E.A. Tutte le schede, raggruppate per area geografica, vengono periodicamente pubblicate sulle riviste della S.I.M. Questi elenchi, pur nella loro aridità e privi attualmente di una qualsiasi elaborazione, costituiscono già un discreto contributo alla conoscenza delle malacocenosi mediterranee. E' attualmente ancora prematuro tentare una qualsiasi elaborazione dei dati raccolti.

Il programma di elaborazione dei dati deve rispndere ad una serie di esigenze più immediate e più semplici, quali gli areali di distribuzione delle diverse specie, ma é anche in grado di aggregare i dati secondo le richieste che potranno di volta in volta emergere. Sarà così possibile ottenere dati riepilogativi e di sintesi che riguardano particolari tipi di aggregazioni delle informazioni disponibili nell'elaboratore come ad esempio: ambientali, geografici,sistematici, relativi all'evoluzione temporale delle malacocenosi di una determinata zona, all'espansione di nuove specie nel Mediterraneo, ecc.

Per quanto attiene alle prospettive future, ricordiamo che il sistema é stato studiato con un alto grado di generalizzazione, in modo tale da permetterne un'estensione futura ad altre aree geo grafiche, a tutto il phylum dei molluschi viventi e fossili e ad altri gruppi sistematici. Inoltre facciamo rilevare lo stimolo didattico e l'originalità del programma, che riesce ad unire attorno ad un unico argomento ( la miglior comprensione dell'ambien te marino mediterraneo) gli interessi e le competenze maturate a differenti livelli, quali possono essere il ricercatore dilettan te, il ricercatore universitario ed i centri di ricerca.

Per finire é in corso un'opera di divulgazione del Progetto e di diffusione del Catalogo dei molluschi marini del Mediterraneo presso tutte le società e gli enti che si occupano di ricerca nell'ambito della Biologia Marina, con la speranza e la presunzio ne che esso possa divenire una base di riferimento concreta per tutti gli studiosi di malacologia mediterranea.

BIBLIOGRAFIA

BEDULLI D., DELL'ANGELO B., PIANI P.,SPADA G.-1982- Progetto di Censimento della Malacofauna Marina Italiana. *Boll. Malac.*, 18 (1-4): 85-94.

GANDOLFI G., LE MOLI F.-1977- A preliminary report on fish distri bution in the Po river. *Boll. Zool.*,44: 149-154.

HEBBEL D.-1964- The British Marine Census Areas. *The Journal of Conchology*. 25 (7): 299-303.

MAITLAND P.S.-1969- A preliminary Account of the Mapping of the Distribution of Freshwater Fish in the British Isles. *J. Fish. Biol.*, 1: 45-58.

PIANI P.-1980/81- Catalogo dei Molluschi Conchiferi viventi nel Mediterraneo. *Boll. Malac.*, 16 (5-6): 113-224 (1980); 17 (1-2): app.: 1-12 (1981);17 (9-10) app.:13-24 (1981).

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 591-602 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# RICOLONIZZAZIONE DI UN BANCO DI MITILI NEL MAR PICCOLO DI TARANTO.
# RE-COLONIZATION OF A MUSSEL-BED IN THE MAR PICCOLO IN TARANTO.

A. Tursi°, A. Matarrese°°, C. Montanaro°, E. Cecere°
°*Istituto Sperimentale Talassografico C.N.R. - TARANTO*
°°*Istituto di Zoologia ed Anatomia Comparata - Università di Bari.*

KEY-WORDS: mussel-bed, settlement, *Mytilus galloprovincialis*

ABSTRACT

In a population of mussels previously removed from a transect, we wanted to verify the influence of the factors: season and depth on the density, biomass and dimensions of the individuals.

RIASSUNTO

Precedenti osservazioni condotte sul fouling del Mar Piccolo di Taranto avevano evidenziato che lo stadio finale nei fenomeni di colonizzazione di substrati duri artificiali è rappresentato da una facies a *Mytilus galloprovincialis* (L.). Nel presente lavoro si è cercato di verificare se un periodo di dodici mesi consecutivi fosse sufficiente a far ricostruire un popolamento a mitili asportato artificialmente in precedenza, sì da renderlo simile al popolamento naturale sia in termini di densità individuale che in termini di dimensione degli individui. Tali indagini sono state replicate in quattro stagioni differenti e lungo transetti disposti dal pelo dell'acqua sino al fondo sito a 3 m circa, al fine di verificare eventuali influenze rispettivamente della stagionalità e della profondità sull'insediamento e la crescita di mitili.

In termini generali si è osservato che durante i dodici mesi di esperimento l'intero banco naturale di mitili si è modificato nelle sue strutture avendo subito un globale ringiovanimento a seguito di una moria di individui. Per quanto concerne invece i transetti su cui è stata studiata la ricolonizzazione, si è notato che, in termini di biomassa, il transetto ricostituitosi dopo un anno si è differenziato poco dall'intera struttura del banco circostante mentre per quanto riguarda il numero di individui e le relative lunghezze tale differenza non è risultata affatto significativa. Viceversa, due fattori sperimentali, profondità e stagionalità sono risultati variamente significativi a secondo dei parametri in studio.

SUMMARY

Previous researches carried out on the fouling in the Mar Piccolo in Taranto had underlined that the final stage in the settling phenomena on hard artificial substrata is represented by a facies of *Mytilus galloprovincialis* (L.). In this paper, we have tried to verify, if a period of twelve consecutive months could be enough to form again a mussel population, artificially previously removed, in such a way to make it similar to a natural population, both in terms of density of the individuals and of the individuals' dimensions. Such researches have been repeated in four different seasons and along some transects put on the surface of the water down to the bottom at about 3 m depth, in order to verify eventual influences, respectively due to the season and to the depth, on the settlement and on the growth of mussels.

Generally speaking, it came out that, in terms of biomass during the twelve months of experiments, the whole natural mussel-bed has changed its structure, totally strengthening, owing to the depth of many individuals. Instead, con-

cerning the transects of which the re-colonization has been studied, it came out that the transects formed again, after a year, differentiated a little from the whole structure of the sorrounding bed, while concerning the number of individuals and the relative lengths, such a difference was not at all significant. On the contrary, two experimental factors, depth and season have resulted to be variously significant, according to the parameters studied.

## INTRODUZIONE

I banchi naturali di mitili (*Mytilus galloprovincialis* L.) esistenti lungo le coste rocciose, posseggono una loro struttura interna con una composizione in classi dimensionali quanto mai tipica (BAYNE, 1976; TURSI et al., 1979). Tali banchi subiscono sia fenomeni di ringiovanimento periodico a causa dello insediamento di larve durante i periodi riproduttivi, sia estese mortalità dovute soprattutto a malattie parassitarie e a condizioni ambientali avverse. Ne deriva di conseguenza che il banco di mitili può differenziarsi in maniera significativa a seconda del periodo stagionale in cui esso viene analizzato. Da altro canto però i mitili si insediano in maniera differente lungo il gradiente di profondità preferendo il livello medio di marea o quello immediatamente successivo (infralitorale superiore) per la loro fissazione a causa di una diminuita competizione interspecifica. Tale livello però se garantisce da un lato una buona sopravvivenza delle larve determina un notevole rallentamento nella crescita individuale a causa delle periodiche emersioni durante le quali il mitilo smette di alimentarsi. Del resto comunque anche i primi livelli superficiali risultano notoriamente poveri di fitoplancton per cui ad una cresciuta densità individuale si accompagna un'altrettanto accresciuta competizione intraspecifica di tipo alimentare con conseguente sviluppo differenziato degli individui.

Obiettivo del presente lavoro é quello di studiare in quale maniera la stagionalità e la profondità agiscono su una popolazione di mitili di età nota (12 mesi) modificando la sua densità numerica, la sua biomassa nonché la distribuzione delle taglie. Informazioni sulla struttura di banchi naturali di mitili presenti nel Mar Piccolo ma di età ignota sono reperibili in precedenti lavori (TURSI et al., 1979; TURSI et al., in corso di stampa).

## MATERIALI E METODI

L'esperimento é stato condotto nel Mar Piccolo di Taranto e precisamente nella stazione di Buffoluto, già da anni oggetto di indagini (TURSI et al., 1977).

Sui pilastri di un pontile militare ivi presente da circa un secolo e pertanto assimilabile ai substrati duri naturali esistenti, si estende un ricco banco naturale di mitili su cui sono stati individuati quattro transetti oggetto delle indagini. Tali transetti (denominati AØ) sono stati denudati dalla superficie sino al fondo, sito a 270 cm, asportando dal substrato, mediante una pistola pneumatica modello TRUE (1963) nove superfici contigue di 20 x 30 cm. Tali prelievi sono stati effettuati nell'estate ed autunno del 1980, nell'inverno'80-'81 e nella primevera del 1981. Dopo 12 mesi dal momento del loro primo prelievo, gli stessi transetti sono stati ridenudati operando sempre nella stessa maniera (nove campioni contigui da superfici di 20 x 30 cm) in modo da poter studiare in laboratorio le associazioni bentoniche insediatesi nell'arco di un anno (transetto B). Inoltre, al fine di comprendere quale fosse la struttura biologica presente suil'intero banco di mitili abbiamo denudato un ulte-

riore transetto (transetto A) che non era mai stato interessato precedentemente dai nostri rilevamenti. Il materiale prelevato veniva fissato in formolo neutro al 4% ed analizzato successivamente in laboratorio dove si procedeva all'identificazione delle varie specie, all'isolamento dei mitili nonchè al rilevamento delle misure previste. Il collettivo dei dati così raccolto (biomassa, numero di individui, dimensioni individuali ecc...) relativo a ciascuno dei 108 prelievi provenienti dai 12 transetti (4 transetti stagionali AØ, 4 A e 4 B = 12 transetti x 9 profondità = 108 prelievi) è stato opportunamente codificato e successivamente archiviato su personal computer per le successive elaborazioni.

RISULTATI

A) Analisi delle biomasse di mitili (g/600 $cm^2$)

Al fine di poter eseguire le normali analisi statistiche sui dati di biomassa rilevati per ciascuna delle nove profondità e delle quattro stagioni nei tre transetti in esame (A Ø , A e B), abbiamo innnanzitutto calcolato gli indici di asimmetria e di curtosi che hanno evidenziato la non-normalità della distribuzione. Pertanto, abbiamo adottato la trasformazione logaritmica dei dati ($z_i = \ln x_i$) ottenendo così varianze tendenzialmente omogenee ed indici di asimmetria e di curtosi prossimi a quelli della distribuzione normale. A questo punto al fine di valutare:

a) se la biomassa dei mitili fosse variata da un anno all'altro su tutto il banco naturale a causa di fenomeni da noi non controllati;

b) se esistesse una differenza significativa fra le biomasse dei mitili insediate nel transetto ricolonizzato di un anno di età (transetto B) e su quello del transetto naturale indisturbato (transetto A);

c) se i fattori sperimentali "stagionalità" e "profondità" influissero sulle biomasse dei mitili;

si è impiantato uno schema sperimentale di confronti, realizzato tramite una analisi della varianza a più vie, in cui :

a) il transetto AØ è stato confrontato con i transetti A e B congiunti;

b) il transetto A è stato confrontato con il transetto B;

c) le quattro stagioni e le nove profondità sono state confrontate tra di loro all'interno di ciascun transetto.

I risultati di tali analisi sono riportati in Tab.1 .

Tab.1 - Analisi della varianza per il confronto fra le biomasse dei mitili (z=ln (x)).

| Sorgenti di variazioni | G.L. | Devianze | Varianze | F |
|---|---|---|---|---|
| AØ vs A,B | 1 | 60,0547 | 60,0547 | 160,7 |
| Fra stagioni di AØ | 3 | 15,5036 | 5,1679 | 13,8 |
| Fra profondità di AØ | 8 | 11,6586 | 1,4573 | 3,9 |
| A vs B | 1 | 2,5608 | 2,5607 | 6,9 |
| Fra stagioni di A | 3 | 17,1789 | 5,7263 | 15,3 |
| Fra profondità di A | 8 | 28,6815 | 3,5864 | 9,6 |
| Fra stagioni di B | 3 | 12,6244 | 4,2081 | 11,3 |
| Fra profondità di B | 8 | 39,7347 | 4,9668 | 13,3 |
| Residua | 72 | 26,8987 | 0,3736 | |
| Totale | 107 | 214,9058 | | |

Dall'osservazione della Tab. 1 si ha modo di osservare che:
a) durante l'anno di esperimento, il banco natutale di mitili si è modificato nella sua struttura in termini di biomassa;
b) il transetto ricostituitosi dopo dodici mesi si è differenziato poco dalla intera struttura del banco circostante, in termini di biomassa;
c) la profondità e la stagionalità hanno rappresentato dei fattori discriminanti altamente significativi ( con un errore sempre inferiore al 5% ) sullo sviluppo delle biomasse dei mitili.

In particolare, nella Tab. 2 abbiamo riportato i valori medi con i relativi intervalli di variazione al 95% espressi in termini della variabile originaria ($g/600\ cm^2$); tali dati sono stati inoltre graficizzati nella Fig. 1.

Tab. 2 - Valori medi ed intervalli di variazione al 95% delle biomasse nei 3 transetti e nelle 9 profondità e alle 4 stagioni.

| PROFONDITA' (cm) | TRANSETTO AØ | | | TRANSETTO A | | | TRANSETTO B | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{x}_e$ | $\bar{x}-1{,}96s_e$ | $\bar{x}+1{,}96s_e$ | $\bar{x}_e$ | $\bar{x}-1{,}96s_e$ | $\bar{x}+1{,}96s_e$ | $\bar{x}_e$ | $\bar{x}-1{,}96s_e$ | $\bar{x}+1{,}96s_e$ |
| 0 30 | 1332,71 | 486,63 | 3649,83 | 1190,00 | 467,20 | 3032,09 | 765,48 | 438,53 | 1336,22 |
| 30 60 | 802,48 | 175,35 | 3672,48 | 281,30 | 51,80 | 1527,59 | 251,44 | 83,96 | 753,02 |
| 60 90 | 961,42 | 264,91 | 3489,18 | 239,86 | 36,81 | 1562,82 | 381,36 | 147,16 | 988,28 |
| 90 120 | 1098,77 | 296,97 | 4137,39 | 313,25 | 145,73 | 673,31 | 154,99 | 28,71 | 836,81 |
| 120 150 | 1370,95 | 519,25 | 3619,62 | 289,72 | 139,41 | 602,09 | 117,24 | 21,70 | 633,51 |
| 150 180 | 984,25 | 141,08 | 6866,82 | 129,98 | 17,03 | 992,14 | 57,05 | 7,46 | 436,46 |
| 180 210 | 793,20 | 262,53 | 2396,36 | 115,47 | 4,37 | 3051,54 | 88,65 | 11,59 | 678,13 |
| 210 240 | 412,81 | 56,83 | 2998,77 | 68,27 | 7,68 | 607,20 | 116,38 | 15,99 | 847,03 |
| 240 270 | 212,70 | 11,90 | 3801,23 | 50,93 | 2,71 | 955,80 | 16,26 | 0,48 | 553,50 |
| STAGIONI | $\bar{x}_e$ | $\bar{x}-1{,}96s_e$ | $\bar{x}+1{,}96s_e$ | $\bar{x}_e$ | $\bar{x}-1{,}96s_e$ | $\bar{x}+1{,}96s_e$ | $\bar{x}_e$ | $\bar{x}-1{,}96s_e$ | $\bar{x}+1{,}96s_e$ |
| ESTATE | 268,47 | 33,40 | 2157,71 | 110,76 | 12,80 | 958,53 | 157,03 | 27,40 | 899,76 |
| AUTUNNO | 771,48 | 272,79 | 2181,82 | 110,04 | 8,30 | 1460,15 | 50,72 | 1,82 | 1409,70 |
| INVERNO | 1419,15 | 674,00 | 2988,13 | 191,88 | 15,81 | 2328,18 | 152,28 | 13,01 | 1782,51 |
| PRIMAVERA | 1255,67 | 368,08 | 4283,63 | 599,52 | 164,00 | 2191,58 | 255,72 | 30,78 | 2124,78 |

Si può pertanto osservare che durante l'anno di esperimento il banco naturale di mitili ha subito un notevole ringiovanimento così come è dimostrato dalle medie di biomassa del transetto A significativamente inferiori rispetto a quelle del transetto AØ. Viceversa, i transetti ricolonizzati (B) che, confrontati con quelli naturali indisturbati (A) hanno fornito un valore F appena significativo, hanno presentato valori medi di biomassa comunque inferiori, il che sta a significare che, sebbene si sia avuta una moria nel banco, ciononostante questa non è stata completa essendo sopravvissuti ancora altri individui cui si sono andati a sommare le nuove generazioni insediatesi ed accresciutesi durante i dodici mesi di esperimento. Se si analizza adesso in particolare il transetto B, in cui come è noto, gli individui di mitili potevano avere un'età comunque inferiore ai dodici mesi, si ha modo di osservare che lo sviluppo più importante di biomassa si è avuto a livello del mediolitorale

(0-30 cm) ed è andato calando man mano che si scende in profondità sino ad annullarsi quasi del tutto in prossimità del fondo. Ciò evidenzia che durante l'anno la ricolonizzazione da parte di *Mytilus galloprovincialis* dei banchi naturali avviene soprattutto al livello del mediolitorale interessando successivamente, ma in maniera notevolmente ridotta, gli altri livelli a causa di una notevole competizione spaziale con altri organismi tra cui soprattutto gli Ascidiacei (*Ciona intestinalis* e *Clavelina lepadiformis*).

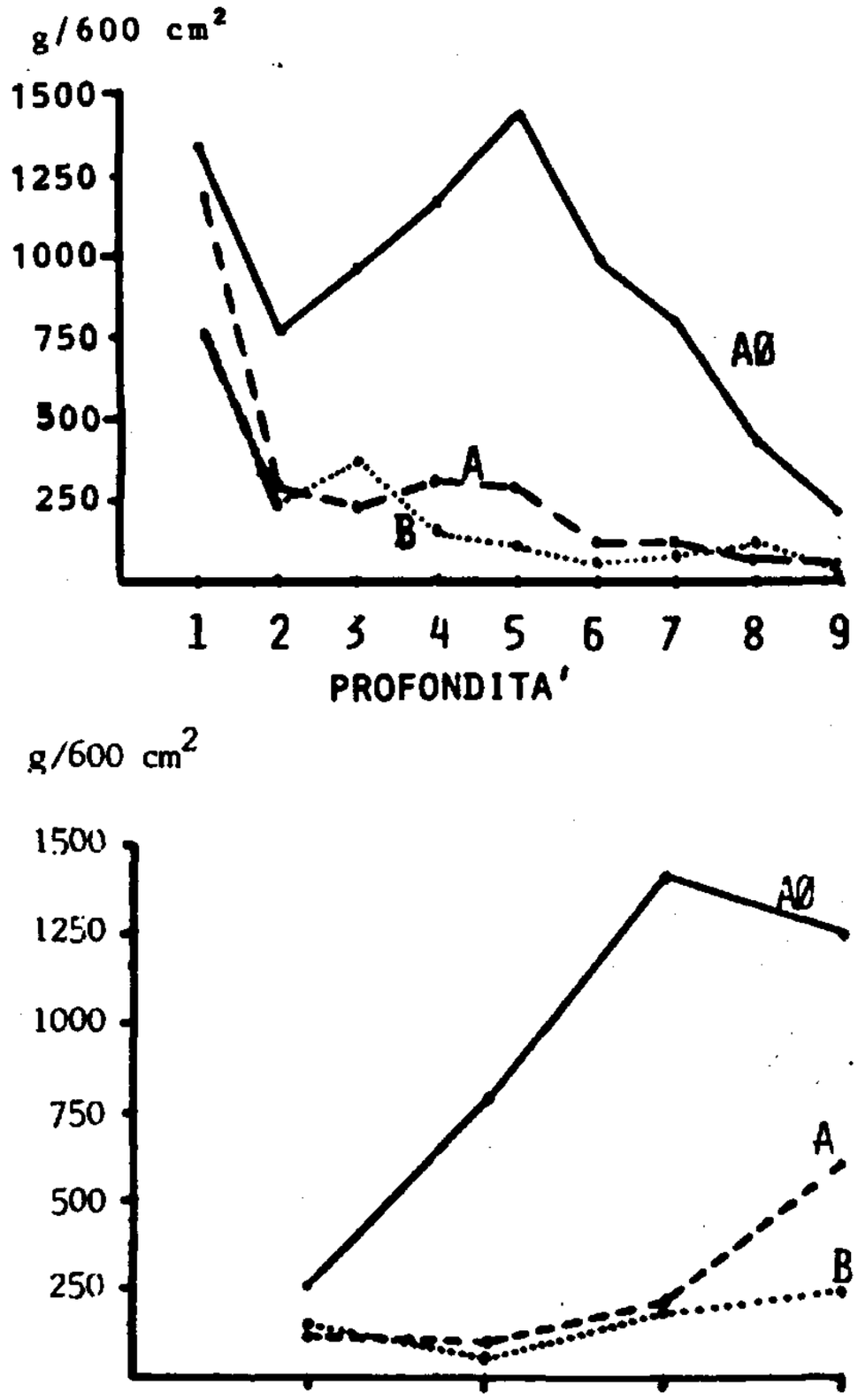



Fig. 1 - Valori medi delle biomasse nei 3 transetti e nelle 9 profondità e alle 4 stagioni.

B) Analisi del numero di individui (n/600 $cm^2$)

Nell'esperimento condotto, sono stati complessivamente rilevati oltre 31200 esemplari variamente distribuiti lungo i tre transetti effettuati nelle quattro stagioni ed in ciascuna delle nove profondità.

Anche in questo caso abbiamo trasformato i dati in funzione logaritmica ($z_i=\ln(x_i+1)$) (ELLIOTT,1977), a causa della eteroscedasticità presentata dalle varianze. L'analisi della varianza effettuata con gli stessi criteri illustrati a proposito delle biomasse, ha fornito i risultati riportati in Tab. 3.

Tab. 3 - Analisi della varianza per il confronto tra il numero degli individui di mitili ($z_i=\ln(x_i+1)$).

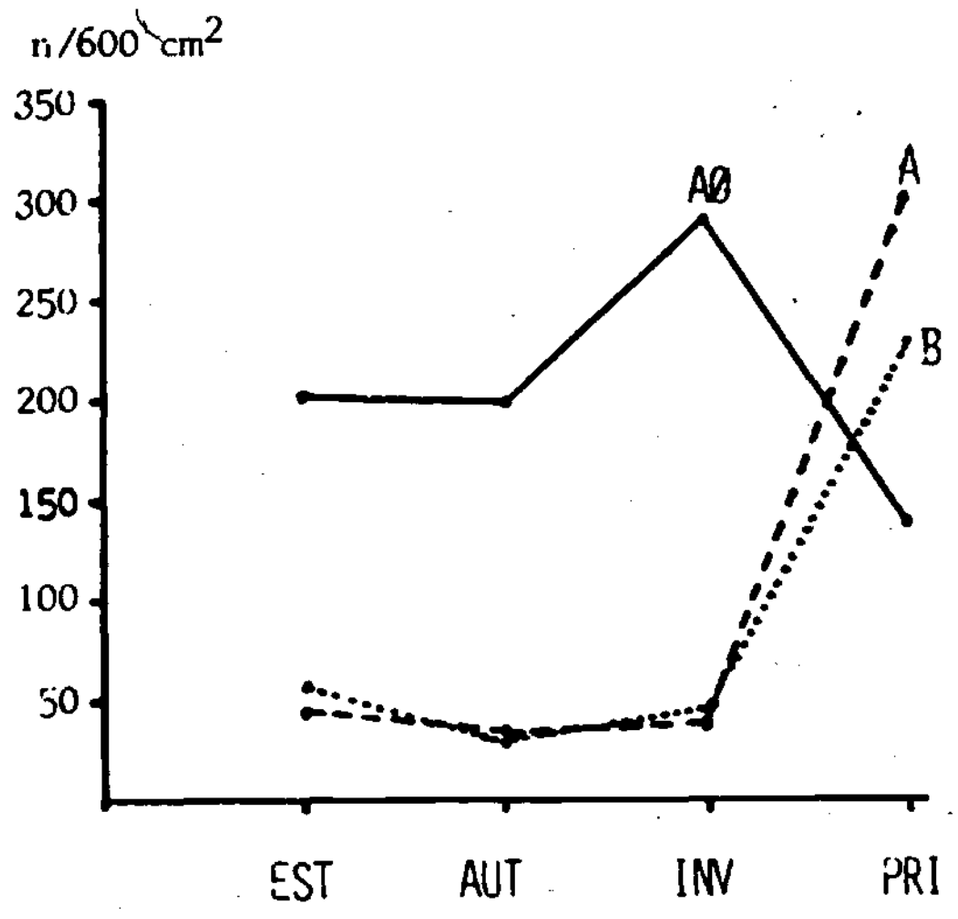
| Sorgenti di variazioni | G.L. | Devianze | Varianze | F |
|---|---|---|---|---|
| AØ vs A,B | 1 | 30,3483 | 30,3483 | 125,5 |
| Fra stagioni di AØ | 3 | 2,0981 | 0,6994 | 2,9 |
| Fra profondità di AØ | 8 | 11,4941 | 1,4368 | 5,9 |
| A vs B | 1 | 0,0416 | 0,0416 | 0,2 |
| Fra stagioni di A | 3 | 27,7053 | 9,2351 | 38,2 |
| Fra profondità di A | 8 | 46,2740 | 5,7842 | 23,9 |
| Fra stagioni di B | 3 | 21,0471 | 7,0157 | 29,0 |
| Fra profondità di B | 8 | 49,6150 | 6,2019 | 26,5 |
| Residua | 72 | 17,4164 | 0,2419 | |
| Totale | 107 | 206,0398 | | |

Si può così osservare che per quanto concerne il numero degli individui di mitili, esiste una differenza altamente significativa (F=125,5) fra il numero medio di individui presenti nel transetto AØ, e quindi di età ignota, e quello dei transetti dopo un anno (A e B). Inoltre, dato che il confronto A vs B ha fornito un valore F non significativo, si può dedurre che durante l'anno il banco naturale è stato interessato da una moria di individui che ha avuto come risultato quello di ridurre numericamente la popolazione rendendola simile per densità a quella del transetto in via di ricolonizzazione (B). Inoltre si ha modo di osservare che la stagionalità e la profondità hanno agito su entrambi i transetti A e B determinando una densità numerica differenziata. In Tab.4 si riportano i valori medi ed i relativi intervalli di variazione al 95% del numero di individui ottenuti dopo la trasformazione anti-logaritmica ($e^{\bar{z}}$, $e^{\bar{z}\pm1,96\,s_{\bar{z}}}$). Tali dati sono stati inoltre graficizzati in Fig. 2.

Si può così notare che, anche se con notevoli oscillazioni, è proprio il primo livello prescelto (0-30 cm) che presenta il massimo numero di individui. Tale numero medio è notevolmente più alto nei due transetti che sono stati prelevati dopo un anno e che quindi sono stati oggetto di ricolonizzazione (transetto B ed A) rispetto a quello rilevato nel transetto AØ; ciò sta ancora una volta ad indicare che l'insediamento preferenziale di larve di mitili avviene nel primo strato di mediolitorale in maniera intensa e che solo successivamente, e con minore intensità,interessa i successivi livelli. Inoltre, con ogni probabilità, ad un insediamento massiccio di larve si accompagna una riduzione numerica successiva che porta, dopo alcuni anni, ad una densità di individui notevolmente inferiore rispetto a quella iniziale.

Tab. 4 - Valori medi ed intervalli di variazione al 95% del numero di individui nei 3 transetti e nelle 9 profondità e alle 4 stagioni.

| PROFONDITA' (cm) | TRANSETTO AØ | | | TRANSETTO A | | | TRANSETTO B | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $e^{\bar{z}}$ | $e^{\bar{z}-1,96s}$ | $e^{\bar{z}+1,96s}$ | $e^{\bar{z}}$ | $e^{\bar{z}-1,96s}$ | $e^{\bar{z}+1,96s}$ | $e^{\bar{z}}$ | $e^{\bar{z}-1,96s}$ | $e^{\bar{z}+1,96s}$ |
| 0 30 | 449,77 | 342,74 | 728,74 | 1007,03 | 801,12 | 1265,87 | 669,62 | 230,49 | 1945,35 |
| 30 60 | 210,41 | 172,00 | 257,40 | 102,28 | 32,58 | 321,06 | 162,83 | 67,65 | 391,91 |
| 60 90 | 197,38 | 130,75 | 297,98 | 82,93 | 7,71 | 891,71 | 139,37 | 43,38 | 447,76 |
| 90 120 | 263,34 | 103,23 | 671,78 | 106,84 | 18,97 | 601,68 | 109,34 | 11,28 | 1063,45 |
| 120 150 | 327,51 | 144,25 | 743,62 | 63,59 | 9,77 | 413,80 | 54,15 | 4,99 | 588,06 |
| 150 180 | 248,90 | 92,40 | 670,43 | 38,42 | 1,84 | 804,07 | 28,90 | 2,65 | 314,86 |
| 180 210 | 188,91 | 69,28 | 515,08 | 32,63 | 2,83 | 375,85 | 21,07 | 1,72 | 257,92 |
| 210 240 | 110,88 | 64,68 | 190,10 | 24,35 | 1,18 | 503,71 | 25,78 | 1,26 | 525,27 |
| 240 270 | 63,49 | 18,13 | 222,40 | 2,82 | 1,40 | 199,88 | 13,58 | 2,86 | 64,37 |
| STAGIONI | | | | | | | | | |
| ESTATE | 203,25 | 38,47 | 1073,81 | 46,40 | 2,96 | 727,22 | 55,97 | 2,09 | 1501,92 |
| AUTUNNO | 200,19 | 59,83 | 669,86 | 36,39 | 1,95 | 677,66 | 30,62 | 1,68 | 556,58 |
| INVERNO | 288,13 | 108,62 | 764,31 | 40,39 | 2,50 | 652,29 | 43,83 | 4,16 | 462,34 |
| PRIMAVERA | 145,63 | 43,01 | 493,16 | 306,80 | 87,53 | 1075,28 | 229,80 | 40,19 | 1313,86 |



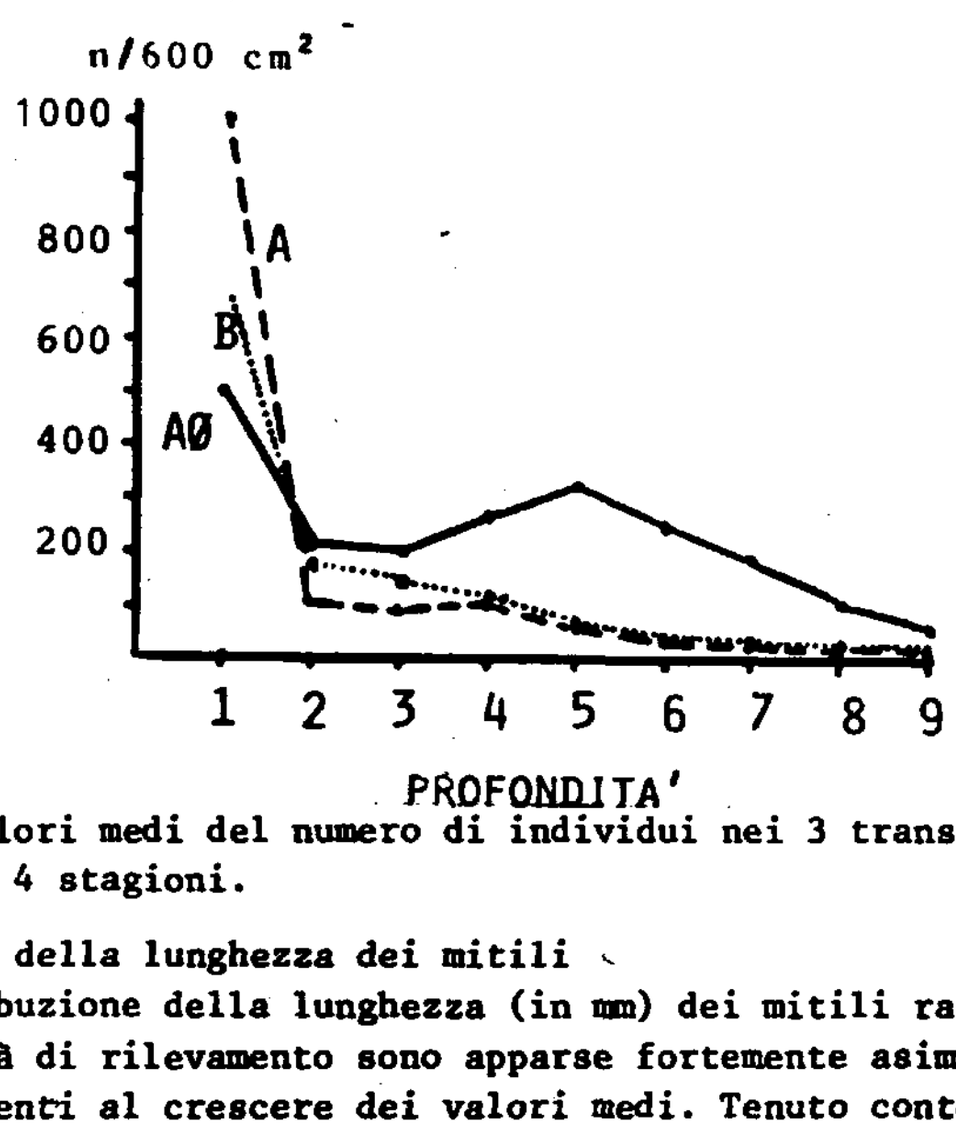



Fig. 2 - Valori medi del numero di individui nei 3 transetti e nelle 9 profondità e alle 4 stagioni.

C) Analisi della lunghezza dei mitili

La distribuzione della lunghezza (in mm) dei mitili raccolti su ciascuna delle 108 unità di rilevamento sono apparse fortemente asimmetriche e con varia zioni crescenti al crescere dei valori medi. Tenuto conto di precednti esperienze e delle suddette considerazioni, si è ritenuto che verosimilmente le distribuzioni delle lunghezze fossero di tipo lognormale. Da ciò l'opportunità di adottare la trasformazione logaritmica ($z_i = \ln x_i$ dove $x_i$ = lunghezza dei mitili in mm) al fine di sottoporre i dati all'analisi della varianza (AITCHISON & BROWN, 1957). La distribuzione delle lunghezze trasformate infatti hanno presentato valori degli indici di asimmetria e di curtosi prossimi a quelli della distribuzione normale e varianze tendenzialmente omogenee. Al fine di valutare se vi sia stata differenza nelle dimensioni individuali:

a) fra le situazioni ad un anno di distanza;
b) fra le superfici ricolonizzate e quelle presenti sui transetti indisturbati;
c) se i fattori sperimentali "stagionalità" e "profondità" abbiano influito sulla lunghezza media dei mitili, è stato impiantato uno schema sperimentale di confronto, realizzato in una analisi della varianza, in cui:

a) il transetto AØ è stato confrontato con i transetti A e B congiunti;
b) il transetto A è stato confrontato con il transetto B;
c) le quattro stagioni e le nove profondità sono stae confrontate fra di loro all'interno di ciascun transetto.

Prima di effettuare i suddetti confronti, va osservato che le lunghezze dei singoli mitili insediati su ciascuna superficie non possono essere ritenute indipendenti tra di loro in quanto che i mitili sono stati estratti in blocco da ciascuna superficie in cui la distribuzione territoriale degli individui non è certo di tipo casuale ma piuttosto di tipo aggregato-contagioso. Pertanto, si è ritenuto più corretto considerare come unità di osservazione ciascuna superficie osservata e come variabile il valore medio ad essa associato; al fine di tener conto comunque della diversa affidabilità da riporre su ciascun

valore medio in funzione del numero di individui insediati sulle superfici stesse, nell'effettuare l'analisi della varianza si è proceduto a ponderare ciascun valore con il relativo numero di individui (VIAN, 1978). L'analisi della varianza condotta seguendo tali criteri ha fornito i risultati riportati in Tab. 5.

Tab. 5 - Analisi della varianza per il confronto fra le lunghezze medie dei mitili.

| Sorgenti di variazioni | G.L. | Devianze | Varianze | F |
|---|---|---|---|---|
| AØ vs A, B | 1 | 7077,36 | 7077,36 | 51,25 |
| Fra stagioni di AØ | 3 | 1384,86 | 461,62 | 3,34 |
| Fra profondità di AØ | 8 | 401,63 | 50,20 | n.s. |
| A vs B | 1 | 12,05 | 12,05 | n.s. |
| Fra stagioni di A | 3 | 947,30 | 315,77 | 2,29 |
| Fra profondità di A | 8 | 448,35 | 56,04 | n.s. |
| Fra stagioni di B | 3 | 1215,83 | 405,28 | 2,93 |
| Fra profondità di B | 8 | 439,55 | 54,94 | n.s. |
| Residua | 72 | 9942,50 | 138,09 | |
| Totale | 107 | 21869,43 | | |

Dall'osservazione della Tab.5 risulta che la differenza fra le lunghezze medie degli individui insediati sulle superfici osservate negli anni 1980/'81 e 1981/1982 sono significativamente differenti fra di loro, così come è risultato signficativamente importante il fattore stagionalità.

Osservando la Tab.6, in cui abbiamo riportato le misure delle lunghezze medie nei tre transetti e nelle quattro stagioni, si ha modo di notare che la lunghezza media dei mitili è sempre risultata maggiore nel transetto AØ (popolazione di età ignota) rispetto a quelle dei transetti A e B (popolazione di 12 mesi di età); tali dati sono stati graficizzati in Fig.3.

Inoltre per evidenti ragioni, il numero di esemplari sul transetto A è risultato maggiore rispetto a quello del transetto B mentre le medie delle misure di lunghezza sono risultate alquanto simili tra di loro essendo legate allo stesso periodo di sviluppo.

Se infine osserviamo i dati riportati in Tab.7, in cui sono evidenziati i valori modali delle lunghezze dei mitili, si può notare come il transetto AØ abbia presentato individui di maggiore dimensione in tutte le stagioni.

I mitili del transetto A non hanno invece presentato variazioni nella classe modale che si è mantenuta intorno ai 7,5-12,5 mm,mentre quelle del transetto B hanno mostrato un picco durante l'inverno (17,5-22,5 mm), periodo preriproduttivo, seguito da un brusco calo (2,5-7,5 mm) nella stagione immediatamente successiva la qual cosa è dovuta alla nuova generazione appena insediata.

Tab. 6 - Valori medi ed intervalli di variazione al 95% delle lunghezze nei transetti e nelle 9 profondità e alla 4 stagioni.

| PROFONDITA' (cm) | TRANSETTO AØ | | | | TRANSETTO A | | | | TRANSETTO B | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | n | $\bar{z}_e$ | $\bar{z}_e$-1,96s | $\bar{z}_e$+1,96s | n | $\bar{z}_e$ | $\bar{z}_e$-1,96s | $\bar{z}_e$+1,96s | n | $\bar{z}_e$ | $\bar{z}_e$-1,96s | $\bar{z}_e$+1,96s |
| 0 30 | 4042 | 21,22 | 6,80 | 66,22 | 4003 | 12,49 | 3,06 | 51,06 | 3006 | 12,00 | 3,06 | 46,99 |
| 30 60 | 1681 | 28,55 | 9,63 | 84,60 | 466 | 15,30 | 2,82 | 83,12 | 697 | 12,45 | 2,96 | 52,31 |
| 60 90 | 1746 | 30,47 | 10,70 | 86,78 | 631 | 8,35 | 1,23 | 56,80 | 632 | 11,35 | 2,11 | 61,08 |
| 90 120 | 2281 | 28,96 | 10,73 | 78,10 | 598 | 8,37 | 1,34 | 52,24 | 796 | 6,34 | 1,44 | 27,91 |
| 120 150 | 2787 | 27,38 | 9,46 | 79,29 | 380 | 8,98 | 1,26 | 64,16 | 419 | 6,28 | 1,01 | 39,01 |
| 150 180 | 1974 | 32,74 | 13,97 | 76,77 | 404 | 6,66 | 5,55 | 8,00 | 214 | 7,33 | 1,25 | 43,10 |
| 180 210 | 1379 | 29,18 | 10,73 | 79,36 | 254 | 10,42 | 1,18 | 92,02 | 156 | 8,98 | 1,70 | 47,44 |
| 210 240 | 904 | 30,34 | 11,52 | 79,91 | 276 | 5,72 | 1,16 | 29,27 | 275 | 7,85 | 1,19 | 51,87 |
| 240 270 | 587 | 34,50 | 13,43 | 88,62 | 131 | 8,48 | 1,13 | 63,29 | 65 | 8,01 | 1,23 | 52,17 |
| TOTALE | 17381 | | | | 7143 | | | | 6260 | | | |

| STAGIONI | n | $\bar{z}_e$ | $\bar{z}_e$-1,96s | $\bar{z}_e$+1,96s | n | $\bar{z}_e$ | $\bar{z}_e$-1,96s | $\bar{z}_e$+1,96s | n | $\bar{z}_e$ | $\bar{z}_e$-1,96s | $\bar{z}_e$+1,96s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTATE | 4393 | 17,57 | 6,91 | 44,65 | 1408 | 12,38 | 3,65 | 41,92 | 1957 | 11,96 | 3,48 | 41,11 |
| AUTUNNO | 3989 | 27,15 | 11,06 | 66,61 | 1199 | 13,96 | 4,36 | 44,74 | 706 | 15,49 | 5,10 | 47,08 |
| INVERNO | 5752 | 32,01 | 13,28 | 77,20 | 1181 | 19,20 | 5,82 | 63,28 | 849 | 21,01 | 5,75 | 76,84 |
| PRIMAVERA | 3247 | 38,54 | 13,78 | 107,79 | 3355 | 7,48 | 1,17 | 47,80 | 2748 | 6,39 | 1,46 | 28,01 |
| TOTALE | 17381 | | | | 7143 | | | | 6260 | | | |

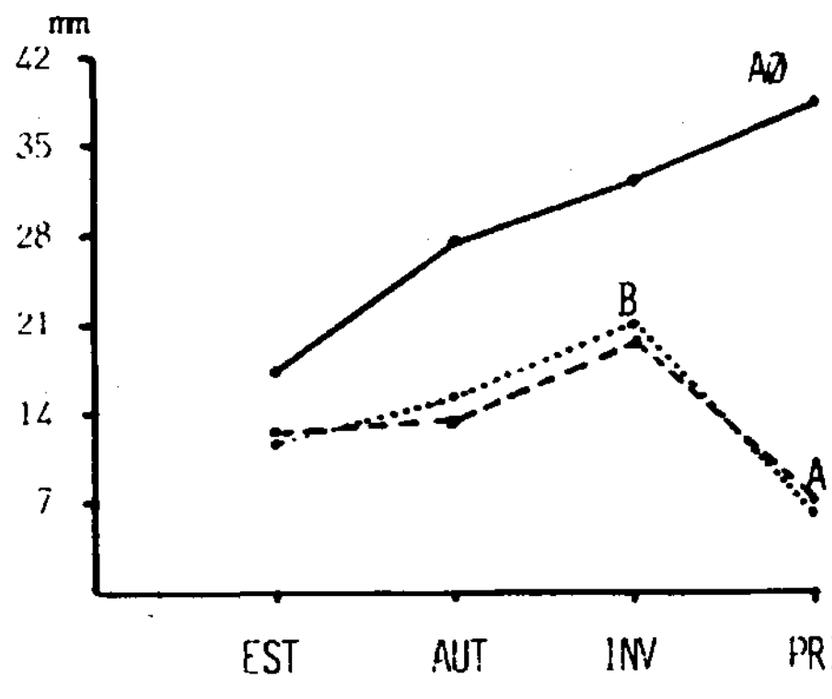



Fig. 3 - Valori medi delle lunghezze nei 3 transetti e nelle 4 stagioni.

Tab. 7 - Valori modali di lunghezza (espressi in mm) relativamente ai 3 transetti ed alle 4 stagioni.

| | ESTATE | AUTUNNO | INVERNO | PRIMAVERA |
|---|---|---|---|---|
| TRANSETTO AØ | 17,5-22,5 | 32,5-37,5 | 37,5-42,5 | 47,5-52,5 |
| TRANSETTO A | 7,5-12,5 | 7,5-12,5 | 7,5-12,5 | 7,5-12,5 |
| TRANSETTO B | 7,5-12,5 | 7,5-12,5 | 17,5-22,5 | 2,5-7,5 |

CONCLUSIONI

Da quanto precedentemente esposto si ha modo di evincere che i banchi naturali di mitili sono soggetti ad ampie fluttuazioni nell'ambito degli anni, a seguito di fenomeni naturali. Ciò comporta un ringiovanimento generalizzato delle comunità le quali comunque dopo alcuni anni, sono in grado di restaurare la situazione precedentemente esistente.

Dalle nostre osservazioni è emerso che la densità individuale è notevolmente elevata soprattutto al livello del medio e dell'infralitorale superiore; tale densità tende a diminuire via via che si scende in profondità (fattore spaziale) ma anche man mano che la comunità bentonica tende a stabilizzarsi nel tempo (fattore temporale). Il periodo stagionale che ha presentato la massima densità numerica è stata la primavera, a causa della fissazione della nuova generazione, fissazione avvenuta durante il tardo periodo invernale; in effetti, ad una maggiore densità individuale si accompagna il minor valore di lunghezza individuale, mentre le maggiori dimensioni medie si rinvengono proprio durante il periodo invernale, prima del nuovo insediamento e al momento della fase riproduttiva.

C'è da rilevare ancora che la durata di un anno non è risultata sufficiente a permettere la ricostruzione di un banco di mitili statisticamente simile a quello precedentemente denudato, sia per quanto concerne il numero di individui, sia per le relative biomasse e lunghezze individuali. Con ogni probabilità (ed a seguito di osservazioni personali), la durata di due anni rappresenta il minimo indispensabile affinché si possa ricostruire nella sua interezza e fisionomia un banco di mitili.

E' evidente infine che i risultati sopra esposti risultano di notevole ausilio soprattutto per quanto riguarda la possibilità di una gestione razionale dei banchi naturali sia per la loro enorme disponibilità di giovani individui ("seme") da allevare successivamente nei vivai, sia per la possibilità di commercializzazione degli stessi individui di taglia commerciale.

BIBLIOGRAFIA

ABADA-BOUDJEMA,Y. e MOVEZA,M. - 1980 - Structure de population d'une moulière naturelle en Baie d'Algerie. *Haliotis*,10(2).

AITCHINSON, J. e BROWN, J.A.C. - 1957 - The lognormal distribution. *University Press, Cambridge*.

BAYNE, B.L. - 1976 - Marine mussels. *Cambridge Press*.

CERRUTI, A. - 1948 - Sui danni causati da alcuni Tunicati (Ascidie) alle coltivazioni di molluschi del Mar Piccolo di Taranto. *Brevi Com. Ist.Tal. Taranto*,2

CHIEPPA,M., TURSI,A., CECERE,E. - 1982 - Un plan d'experience pour la connaissance des populations naturelles di *Mytilus galloprovincialis* L. *XI th International Biometric Conference, Toulouse.*

ELLIOTT, G.M. - 1977 - Statistical analysis of samples of benthic invertebrates. *Fresh-water Biol. Ass.*, 25,1-156.

HUVET, P. - 1953a- Etude expérimentale du peuplement de surfaces rocheuses immergeés en Méditerranée occidentale. *C.r. Séanc. Acad.Sci., Paris,*236, 419-422.

PASTORE, M., PANETTA,P., ANDREOLI, C., DELL'ANGELO,B. - 1976 - Accrescimento di *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck) nei mari di Taranto. *Oebalia,*2 (I), 20-61.

RELINI, G. - 1974 - La colonizzazione dei substrati duri in mare. *Mem. Biol. Mar. Ocean.* n.s. 4 (4,5,6), 201-261.

TRUE, M.A. - 1963 - Un appareil de prélévement quantitatif sur substrat soli de. *CIESM,* 19 (2), 127-134.

TURSI, A., LEPORE, E., GHERARDI, M. - 1977 - Relazione tra inclinazione del substrato ed insediamento degli organismi bentonici. *Atti del IX Congr. Naz. SIBM, Ischia,* 439-450.

TURSI,A., MATARRESE, A., SCISCIOLI, M., VACCARELLA, R., CHIEPPA, M. - 1979- Variazioni di biomassa nel Mar Piccolo di Taranto e loro rapporto con i banchi naturali di mitili. *Oebalia,* 5,49-70.

TURSI, A., MATARRESE, A., SCALERA LIACI , L., CECERE, E., MONTANARO, C., CHIEPPA, M. - 1981 - Struttura della popolazione di *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck) presente nei banchi naturali del Mar Piccolo di Taranto. *Quaderni del Lab. Tecnologia della Pesca, Ancona,* (in corso di stampa).

TURSI, A., MATARRESE, A., SCALERA LIACI, L., VACCARELLA, R. - 1982 - La stagionalità nel raggiungimento della facies climax sui pannelli fouling. *Boll. Mus. Ist. Univ. Genova,* suppl. 50, 354-359.

VIAN, F. - 1976 - Appunti di analisi della varianza e piano degli esperimenti. *CLEUP, PADOVA.*

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 603-610 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# FENOMENI DI COLONIZZAZIONE DI SUBSTRATI DURI NATURALI ED ARTIFICIALI IMMERSI IN MARE.

# PHENOMENA CONNECTED WITH THE COLONIZATION OF NATURAL AND ARTIFICIAL HARD SUBSTRATA IMMERSED IN SEA-WATER

A. Tursi°, R. Vaccarella°°, E. Cecere°, C. Montanaro°, E. Amato°°°

° *Istituto Sperimentale Talassografico C.N.R., Taranto.*

°° *Laboratorio Provinciale di Biologia Marina, Bari*

°°°*Istituto di Zoologia ed Anatomia Comparata, Università di Bari.*

Key words = Fouling, Settlement, Ionian Sea.

ABSTRACT

The Authors analysed the differences existing in the parallel colonization of rock transects, previously stripped, and the transects of artificial asbestos panels. The biomass, the number of species and the affinities among the transects (Sørensen index), have been analysed, after a year of immersion.

RIASSUNTO

Gli Autori analizzano le associazioni fouling insediate dopo 12 mesi di immersione lungo due serie di transetti di 20 cm di larghezza e 270 cm di profondità (dalla superficie sino al fondo). Tali transetti erano costituiti rispettivamente il primo da una serie di pannelli artificiali di cemento amianto ed il secondo da un substrato roccioso precedentemente denudato mediante la tecnica del grattaggio. L'esperimento è stato replicato nelle 4 stagioni. Sono state analizzate le variazioni nelle biomasse e nel numero di specie nonchè le affinità intercenotiche fra le associazioni fouling insediate sui pannelli e quelle insediate sulla roccia. E' risultato che mentre per quanto concerne le biomasse non sono state osservate differenze significative fra i due tipi di substrato, per quanto concerne invece il numero di specie, i pannelli hanno presentato complessivamente un numero di specie inferiore rispetto alla roccia. Lo studio delle affinità intercenotiche ha evidenziato che esiste una notevole similitudine fra i vari transetti, essendo le specie fouling insediate sui pannelli comprese nel novero di quelle insediate sulla roccia.

SUMMARY

The Authors analysed the fouling communities settled after twelve months of immersion on two series of transects 20cm long, at 270cm of depth (from the surface to the bottom). These transects were made up, the first one, of a series of artificial asbestos panels and the second one, of a piece of rock previously stripped by a scratching tecnique. The experiment was repeated in all the four seasons. We then analysed the variations in the biomasses and in the number of the species, as well as the affinities between the transects, the fouling association settled on the panels and those settled on the rock. It came out that, whilst concerning the biomass, some remarkable differences between the two types of substrata were observed, the panels showed altogether a number of species lower than the rock. Anyway, the study underlines the existence of a remarkable similarity between the various transects, since the fouling species settled on the panels were included in the number of those settled on the rock.

## INTRODUZIONE

I fenomeni di colonizzazione di substrati duri immersi in mare hanno da tempo interessato i ricercatori sia italiani che stranieri (BELLAN, 1974,

RIGGIO et al., 1976; HUVE', 1953) a causa dei notevoli risvolti di questa problematica sia sul piano prettamente scientifico speculativo sia su quello applicativo. Si comprende infatti come interessante risulti tale problematica al fine di individuare la dinamica di colonizzazione delle superfici immerse in funzione sia dei fenomeni prettamente biologici (es. riproduzione ed insediamento selettivo di larve di differenti specie) sia di quelli ecologici (es. condizioni abiotiche dell'ecosistema che influiscono sulla sopravvivenza delle larve). La vasta letteratura sinora pubblicata (RELINI, 1980) ha riguardato i fenomeni di colonizzazione di substrati duri artificiali generalmente costituiti da pannelli atossici in cemento-amianto (asbesto) i quali sono stati utilizzati come substrato ideale per poter studiare successivamente in laboratorio, senza importanti fenomeni di disturbo, le associazioni insediatesi. D'altro canto, altri studi hanno riguardato la colonizzazione di substrati naturali precedentemente denudati (HUVE', 1953) per cui le osservazioni biologiche venivano eseguite o direttamente in immersione oppure, dopo grattaggio completo, in laboratorio.

Nel presente lavoro si è cercato di studiare la colonizzazione su substrati duri sia naturali che artificiali al fine d'individuare eventuali diferenze e similitudini nelle associazioni bentoniche che vanno ad insediarsi su tali substrati dopo un anno di immersione.

MATERIALI E METODI

L'esperimento è stato condotto nel Mar Piccolo di Taranto e precisamente nella stazione di Buffoluto, già da numerosi anni oggetto di studio (GHERARDI, 1978; TURSI et al., 1976; TURSI et al., 1977), dove è situato un pontile in calcestruzzo costruito circa un secolo fa e pertanto assimilabile, da un punto di vista biologico, ai substrati duri naturali della zona circostante.

Sui pilastri del pontile sono stati individuati inizialmente n. 8 transetti verticali, paralleli fra di loro, che sono stati denudati mediante grattaggi a due a due nelle 4 stagioni (transetto AØ). Ogni transetto, che si estendeva dal pelo dell'acqua sino al fondo, sito a m 2,70, è stato suddiviso in n. 9 superfici contigue di 20x30 cm. Contemporaneamente è stata immersa una serie di 9 pannelli di asbesto di 20x30x0,4cm legati fra di loro in modo da formare anche essi una lunga striscia continua di 20x270cm. L'esperimento è stato ripetuto in ogni stagione in modo tale da avere repliche in periodi differenti (estate, autunno, inverno e primavera). A distanza di un anno, sempre con la stessa metodica, sono sono stati nuovamente denudati i transetti sul molo (transetto B) e sono stati prelevati i 9 pannelli della serie corrispondente (transetto C). Inoltre, al fine di conoscere quale fosse la composizione associazionale del molo al momento del secondo prelievo, è stato denudato anche un ulteriore transetto indisturbato che ha rappresentato, nel l'esperimento, la linea naturale di confronto (transetto A).

L'esperimento è iniziato nell'estate del 1980 ed è terminato nella primavera del 1982. In totale il collettivo di campioni raccolti è stato il seguente:

transetto AØ: 2 transetti x 9 profondità x 4 stagioni = 72 prelievi. I due transetti AØ, essendo repliche uno dell'altro, sono stati mediati e nel prosieguo si è lavorato solo su 36 prelievi;
transetto A: 9 profondità x 4 stagioni = 36 prelievi;
transetto B: 9 profondità x 4 stagioni = 36 prelievi;

transetto C: 9 profondità x 4 stagioni = 36 pannelli.

I prelievi sono stati effettuati utilizzando un retino modello TRUE (1973) ed una pistola pneumatica. I dati di biomassa si riferiscono al peso umido sgocciolato dopo circa 1 ora. Tutti i dati raccolti sono stati memorizzati su supporti magnetici di un personal computer per le successive elaborazioni statistiche.

RISULTATI

Nei complessivi 144 prelievi effettuati sono state rinvenute circa 90 specie di macroinvertebrati tutti appartenenti al novero degli organismi fouling del Mar Piccolo di Taranto (GHERARDI, 1973; TURSI et al., 1976; TURSI et al., 1977; TURSI et al., 1979; TURSI et al., 1982), il cui elenco è riportato in Tab. 1. In questa prima fase della ricerca abbiamo analizzato l'andamento della biomassa e del numero di specie nelle varie condizioni sperimentali studiate.

a) Valutazione della biomassa

I dati di biomassa (g/600 $cm^2$) relativi ai 144 prelievi sono riportati in Tab. 2.

Tab. 2 - Valori di biomassa (g/$cm^2$) relativi ai 4 transetti esaminati nelle 4 stagioni alle 9 profondità.

| PROF. (cm) | ESTATE | | | | AUTUNNO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | AØ | A | B | C | AØ | A | B | C |
| 0 30 | 1046,0 | 1150,8 | 1214,1 | 2706,4 | 1908,8 | 1146,9 | 644,8 | 1399,8 |
| 30 60 | 1026,2 | 1201,7 | 709,5 | 2424,2 | 1441,2 | 526,4 | 630,7 | 924,6 |
| 60 90 | 1167,5 | 820,6 | 1824,2 | 2270,1 | 1593,7 | 563,3 | 519,7 | 567,7 |
| 90 120 | 1408,3 | 943,7 | 944,5 | 488,0 | 1424,5 | 751,9 | 585,2 | 559,7 |
| 120 150 | 1755,3 | 924,4 | 626,0 | 700,6 | 1697,8 | 681,1 | 657,3 | 261,1 |
| 150 180 | 1340,4 | 602,3 | 568,0 | 822,5 | 1985,8 | 484,0 | 607,3 | 388,7 |
| 180 210 | 1776,8 | 452,5 | 567,6 | 437,5 | 1550,3 | 670,5 | 167,3 | 325,2 |
| 210 240 | 1070,9 | 301,3 | 654,5 | 438,9 | 1273,3 | 587,3 | 396,3 | 180,2 |
| 240 270 | 894,3 | 390,6 | 345,6 | 478,6 | 1402,4 | 1005,6 | 337,1 | 375,4 |

| PROF. (cm) | INVERNO | | | | PRIMAVERA | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | AØ | A | B | C | AØ | A | B | C |
| 0 30 | 1720,9 | 381,6 | 1434,7 | 721,5 | 2955,7 | 2205,1 | 1049,9 | 319,4 |
| 30 60 | 1596,1 | 441,7 | 490,4 | 1143,9 | 1851,6 | 1127,8 | 930,9 | 1799,6 |
| 60 90 | 1325,0 | 973,0 | 1121,1 | 737,5 | 2379,0 | 1049,6 | 1089,5 | 886,5 |
| 90 120 | 2772,8 | 790,9 | 735,3 | 815,7 | 1773,3 | 804,3 | 900,7 | 1123,9 |
| 120 150 | 2629,4 | 638,0 | 1048,6 | 942,4 | 2407,3 | 1060,6 | 577,0 | 654,1 |
| 150 180 | 3206,6 | 621,8 | 484,6 | 476,1 | 1749,5 | 1032,2 | 666,9 | 634,1 |
| 180 210 | 1996,0 | 706,9 | 543,5 | 443,8 | 1523,9 | 1613,1 | 931,5 | 574,7 |
| 210 240 | 1692,4 | 732,1 | 427,9 | 538,5 | 1912,6 | 1247,9 | 1577,8 | 610,9 |
| 240 270 | 1804,7 | 237,6 | 345,3 | 526,0 | 1817,3 | 1647,9 | 621,5 | 419,6 |

Tab. 1 – Elenco delle specie rinvenute insediate sui 4 transetti esaminati (AØ, A, B e C).

| | AØ | A | B | C |
|---|---|---|---|---|
| **PORIFERI** | | | | |
| *Haliclona elegans* | * | * | * | * |
| *Halicondria panicea* | * | * | * | |
| *Suberites carnosus* | * | * | * | |
| *Haliclona cinerea* | * | | | |
| *Cliona viridis* | * | | | |
| **CNIDARI** | | | | |
| *Anemonia sulcata* | * | * | * | * |
| *Obelia dichotoma* | | * | * | |
| **ANELLIDI** | | | | |
| *Pomatoceros triqueter* | * | | | |
| *Hydroides elegans* | * | * | * | * |
| *Spirorbis sp.* | | | | * |
| *Hydroides dianthus* | * | * | * | * |
| *Vermiliopsis infundibulum* | * | * | * | |
| *Syllis gracilis* | * | | | |
| *Ceratonereis costae* | * | | | |
| *Dorvillea rudolphi* | * | | | |
| *Lumbrineris coccinea* | * | | | |
| *Neanthes caudata* | * | | | |
| *Syllidia armata* | * | * | * | |
| *Platynereis dumerilii* | * | * | | * |
| *Cirriformia tentaculata* | * | * | | |
| *Perinereis cultifera* | * | * | * | |
| *Terebella lapidaria* | * | * | * | * |
| *Eunice vittata* | * | * | * | |
| *Magalia perarmata* | * | | | |
| **MOLLUSCHI** | | | | |
| *Trunculariopsis trunculus* | * | * | * | |
| *Anomia ephippium* | | * | * | |
| *Modiolus barbatus* | | * | * | * |
| *Procellaria dubia* | * | | | |
| *Mytilus galloprovincialis* | * | * | * | * |
| *Striarcta lactea* | * | | | |
| *Petricola lithophaga* | * | * | * | * |
| *Ostrea edulis* | * | * | * | * |
| *Hiatella arctica* | * | | | |
| *Lopha stentina* | * | | | |
| *Venerupsis decussata* | * | | | |
| **CROSTACEI DECAPODI** | | | | |
| *Carcinus mediterraneus* | * | * | | |
| *Brachinotus sexdentatus* | * | * | * | |
| *Pisidia longimana* | * | * | * | |
| *Pilumnus hirtellus* | * | | | |
| *Porcellana platycheles* | * | | | |
| *Xantho pilipes* | * | | | |
| *Leander adspersus* | * | | | |
| *Leander squilla* | | * | | |
| *Eriphia spinifrons* | * | * | * | |
| *Paguristes oculata* | * | | | |
| *Pachygrapsus marmoratus* | | * | | |

| | AØ | A | B | C |
|---|---|---|---|---|
| **CROSTACEI ANFIPODI** | | | | |
| *Corophium acherusicum* | * | * | * | |
| *Lysianassa bispinosa* | * | * | | |
| *Pherusa ficicola* | * | * | | * |
| *Erichtonius brasiliensis* | * | * | * | |
| *Elasmopus rapax* | * | * | | |
| *Dynamene torelliae* | * | * | | * |
| **CROSTACEI ISOPODI** | | | | |
| *Gnatia maxillaris* | | * | * | |
| *Sphaeroma serratum* | * | * | * | * |
| *Paracerceis sculpta* | * | * | * | * |
| *Apanthura corsica* | * | * | * | * |
| *Dynamene sp.* | | * | | * |
| *Dynamene edwarsi* | | | * | |
| **CROSTACEI CIRRIPEDI** | | | | |
| *Balanus amphitrite* | * | * | * | * |
| *Balanus eburneus* | * | * | * | * |
| *Balanus trigonus* | * | * | * | * |
| *Balanus perforatus* | * | * | * | * |
| **BRIOZOI** | | | | |
| *Bugula flabellata* | | | | * |
| *Bugula neritina* | * | * | * | * |
| *Bugula stolonifera* | | | | * |
| *Cryptosula pallasiana* | * | * | * | * |
| *Hippopodinella lata* | * | | | |
| *Schizoporella longirostris* | * | * | * | * |
| *Schizoporella errata* | * | * | * | * |
| *Schizoporella unicornis* | | * | | |
| *Zoobotryon verticillatum* | * | * | * | * |
| **ECHINODERMI** | | | | |
| *Holoturia polii* | | * | * | |
| *Asterina gibbosa* | * | * | * | |
| *Amphiura chiajei* | * | * | * | * |
| *Paracentrotus lividus* | * | * | * | |
| **ASCIDIACEI** | | | | |
| *Clavelina lepadiformis* | * | * | * | * |
| *Distomus variolosus* | | | | * |
| *Didemnum maculosum* | * | * | * | * |
| *Ciona intestinalis* | * | * | * | * |
| *Diplosoma listerianus* | | | * | |
| *Ascidia mentula* | * | * | * | * |
| *Ascidiella aspersa* | | * | * | * |
| *Styela plicata* | * | * | * | * |
| *Styela partita* | * | * | * | * |
| *Distaplia magnilarva* | * | | * | * |
| *Pyura dura* | * | * | * | * |
| *Pyura microcosmus* | * | * | * | * |
| *Microcosmus savignyi* | * | * | * | * |

Effettuata una prioritaria analisi sulla distribuzione di talí dati (calcolo degli indici di asimmetria e di curtosi) si è evidenziato che essi erano distribuiti in maniera non normale. Operata pertanto la trasformazione logaritmica ($z_i = \ln x$) (ELLIOTT, 1977) e ricalcolati i valori degli indici di asimmetria e di curtosi, si è osservato che essi si approssimavano notevolmente ai valori caratteristici della distribuzione normale. In tal modo è stato possibile effettuare l'analisi della varianza delle biomasse separatamente per i transetti AØ ed A e per i transetti A, B e C. Tale scelta è giustificata dal fatto che il confronto AØ versus A ci permette di stimare l'influenza dei fattori ambientali, che nel nostro esperimento sono rimasti incontrollati, sull'accrescimento dei popolamenti naturali. Orbene, i risultati della ANOVA hanno fornito una F significativa ($\alpha < 0,001$) nel confronto AØ vs A, la qualcosa sta a significare che durante l'anno di esperimento si è avuta una modificazione generale di tutta la struttura della comunità, la quale ha subito un ringiovanimento generalizzato. L'analisi della varianza effettuata successivamente confrontando i transetti rilevati sulla roccia (A e B) contro quelli sui pannelli (C) ha fornito i risultati riportati in Tab. 3.

Tab. 3 - Analisi della varianza per il confronto fra i valori medi di biomassa ($z = \ln x$).

| Sorgenti di variazioni | G.L. | Devianza | Varianza | F |
|---|---|---|---|---|
| Fra transetti (A, B vs C) | 2 | 0,4201 | 0,2100 | 1,26 n.s. |
| Fra profondità di A | 8 | 0,7954 | 0,0994 | 0,60 n.s. |
| Fra stagioni di A | 3 | 3,2010 | 1,0670 | 6,41 ($\alpha < 0,001$) |
| Fra profondità di B | 8 | 3,3396 | 0,4174 | 2,51 n.s. |
| Fra stagioni di B | 3 | 1,9397 | 0,6466 | 3,88 n.s. |
| Fra profondità di C | 8 | 6,1573 | 0,7696 | 4,62 ($\alpha < 0,001$) |
| Fra stagioni di C | 3 | 2,0570 | 0,6857 | 4,12 ($\alpha < 0,01$) |
| Residua | 72 | 11,9913 | 0,1665 | |
| TOTALE | 107 | 29,9014 | | |

L'analisi della su riportata tabella ha evidenziato che, per quanto concerne le biomasse insediate o sulla roccia o sui pannelli, non è stato possibile rinvenire alcuna differenza significativa (F = 1,26); è lecito pertanto supporre che i fenomeni di colonizzazione e di ricolonizzazione dopo 12 mesi d'immersione nel Mar Piccolo, sono avvenuti con la medesima intensità indipendentemente dal tipo di substrato naturale od artificiale (pannelli).

I fattori sperimentali "stagionalità" e "profondità" sono risultati, a seconda dei casi, variamente significativi la qualcosa ci permette di comprendere che sull'insediamento e sulla crescita delle biomasse hanno influito alcuni parametri ambientali piuttosto che il fattore "natura del substrato".

Questo, naturalmente, è il risultato attendibile dopo un anno d'immersione ma, verosimilmente, avrà potuto presentare alcune differenze soprattutto durante le prime fasi di colonizzazione.

b) Valutazione del numero di specie

Il numero di specie presente in un ambiente fornisce spesso utili indicazioni sul grado di maturità dello stesso (DAJET, 1970; ODUM, 1973). La distribuzione del numero di specie nelle varie unità sperimentali (superfici

di 20 x 30 cm) è apparsa verosimilmente di tipo binomiale negativo, motivo per cui abbiamo ritenuto necessario trasformare i dati secondo la funzione ($z = \ln (x + 1)$) (ELLIOTT, 1977; SCOSSIROLI et al., 1974). Anche in questo caso abbiamo utilizzato lo stesso schema di analisi della varianza precedentemente usato per lo studio delle biomasse, confrontando dapprima i valori del numero di specie rinvenute sulla roccia indisturbata ad un anno di distanza (AØ versus A) e poi confrontando l'insediamento avvenuto sui transetti relativi alla roccia contro quello rappresentato dai pannelli (A e B versus C).

I risultati dell'analisi della varianza relativi al primo confronto non hanno evidenziato una differenza significativa fra il numero di specie insediate sulla roccia al momento del primo grattaggio e quello esistente un anno dopo. Viceversa, il confronto fra i transetti effettuati sulla roccia e quelli sui pannelli ha fornito un valore F altamente significativo ($F = 127,65$; $\alpha < 0,001$). Pertanto, dato che dopo 12 mesi di ricolonizzazione sulla roccia denudata si è raggiunto lo stesso numero di specie esistenti precedentemente, si deduce che il periodo di un anno è risultato sufficiente a permettere l'insediamento di tutte le varie specie esistenti nell'ambiente. Inoltre i risultati dell'analisi della varianza evidenziano che il numero delle specie varia in maniera significativa a seconda del tipo di substrato utilizzato. Il numero maggiore di specie (circa 27) è risultato insediato sulla roccia piuttosto che sui pannelli (circa 18) evidenziando pertanto che il substrato roccioso fornisce un ambiente in grado di dare ricettacolo ad un numero di specie d'invertebrati maggiormente differenziato; viceversa i pannelli, anche dopo un anno d'immersione, presentano una maggiore povertà specifica evidenziando che le facies climax insediate su di essi risultano comunque delle facies semplificate rispetto a quelle esistenti sulla roccia circostante. La stessa analisi della varianza ha evidenziato che esistono altresì differenze significative nel numero di specie insediate nelle diverse stagioni tanto sulla roccia che sui pannelli; in particolare il numero delle specie è risultato sempre minore durante il periodo caldo rispetto a quello freddo. La profondità ha influito anch'essa sulla distribuzione delle specie presenti sulla roccia mostrando un massimo di densità specifica fra i 150 e i 180 cm. Tale profondità, anche in precedenti lavori (TURSI et al., 1979; TURSI et al., 1982), aveva presentato una maggiore ricchezza specifica.

AFFINITA' INTERCENOTICA

Un aspetto interessante del problema è quello di vedere se la colonizzazione parallela dei due tipi di substrati (naturale ed artificiale) abbia coinvolto le stesse identiche specie presenti nel bacino oppure se, viceversa, l'associazione fouling presente sui pannelli sia stata strutturalmente differente da quella esistente sulla roccia. in un precedente lavoro (TURSI et al., 1982) si era già dimostrato che le 4 serie di pannelli stagionali erano tra loro altamente simili per quanto riguardava le specie insediate. Nel presente lavoro si è calcolata l'affinità intercenotica fra transetti di pannelli e quelli di roccia, utilizzando l'indice di Sørensen che risponde alla formula $q = \frac{2c}{a+b} \times 100$. I risultati di tale analisi sono riportati nella Fig. 1 in cui si ha modo di osservare che l'affinità esistente tra i vari transetti è abbastanza elevata e sempre superiore al 50%. In ogni caso, comunque, mentre la roccia ricolonizzata mostra di aver raggiunto dopo 12 mesi d'immersione un grado di affinità con la roccia circostante notevolmente

elevato (86%), i pannelli mostrano una minore affinità a causa del numero di specie inferiore insediato su di essi, sebbene tali specie risultano comunque presenti anche sugli altri transetti di roccia.

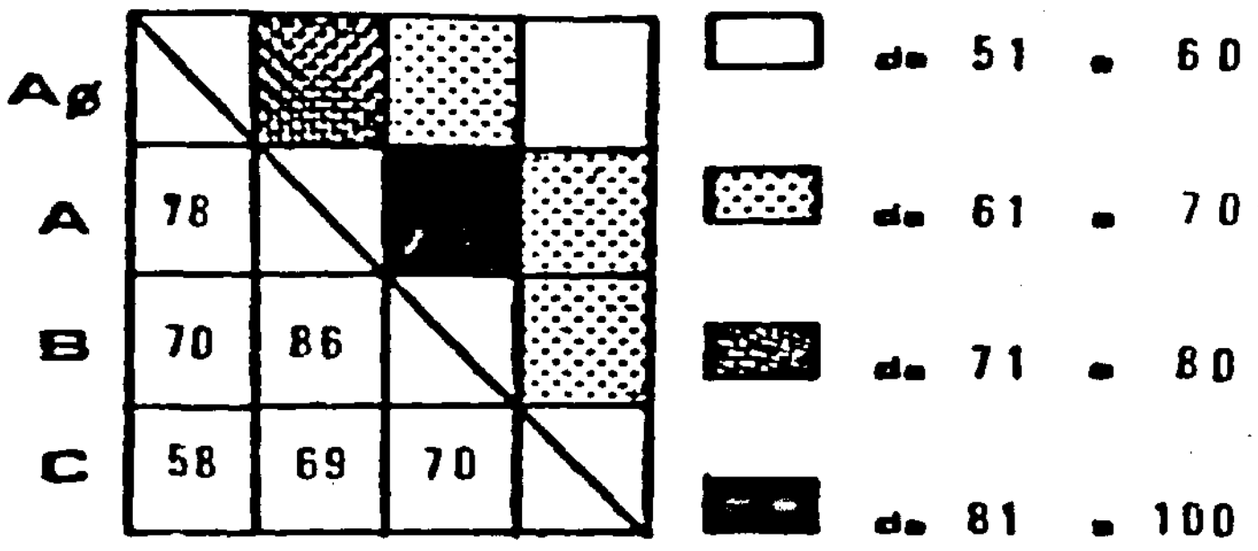



Fig. 1 - Triangoli di affinità intercenotica tra i 4 tipi di transetti confrontati fra di loro mediante l'indice di Sørensen.

CONCLUSIONI

L'indagine sin qui condotta sui fenomeni di colonizzazione che avvengono sui pannelli sperimentali e, parallelamente, sulla roccia, ha messo in evidenza alcuni punti che è necessario sottolineare. Innanzitutto si è evidenziato che le associazioni fouling insediate su pannelli, a parità di condizioni sperimentali, rappresentano spesso una facies di impoverimento rispetto a quella insediata sulla roccia. Con ogni probabilità ciò è legato ad una minor presenza di piccole anfrattuosità sul pannello il che si tradurrebbe in una diminuita opportunità di insediamento. D'altronde, lo stesso fatto che il transetto di pannelli era, per così dire, mobile e soggetto ad oscillazioni più o meno accentuate a seconda della forza del mare al contrario di quello sulla roccia, ha favorito la colonizzazione sulla roccia che offriva maggiori condizioni di stabilità. In ogni caso, anche se con un numero di specie minore, le associazioni fouling presenti sui pannelli hanno mostrato un sufficiente grado di similitudine intercenotica con quelle presenti sulla roccia essendo l'elenco delle specie dei transetti sui substrati artificiali un sottoinsieme di quello dei transetti su roccia. Viceversa, le biomasse insediate sui due tipi di substrato nell'ambito dei 12 mesi sono risultate non significativamente differenti e del tutto confrontabili fra di loro. Tali biomasse sono dovute a specie animali trattandosi di una zoocenosi caratterizzata da organismi di ambienti degradati: Ascidiacei, Mitili, Briozoi, Anellidi Serpuloidei ed Idrozoi soprattutto. In conclusione pertanto si fa rilevare che i fenomeni di colonizzazione e di ricolonizzazione in ambienti degradati procedono di pari passo e portano, dopo un lungo periodo di immersione, ad una facies climax tipica delle associazioni fouling (Mitili, Serpulidi, Ascidiacei, Briozoi) di acque eutrofizzate. Tali facies risultano comunque maggiormente differenziate (e quindi più stabili) proprio sui transetti su roccia, essendo quelle sui pannelli delle facies stabili semplificate rispetto alle precedenti.

BIBLIOGRAFIA

ELLIOTT,J.M. - 1977 - Statistical analysis of samples of benthic invertebrates. *Freshwater Biol. Ass.*, 25, 1 - 156.

GHERARDI,M. - 1973 - Ricerche sulle comunità fouling del Mar Piccolo di Taranto. *Atti 3° Simposio Nazionale sulla Conservazione della Natura, Bari*, 1, 55 - 73.

HUVE',P. - 1953 - Etude expérimentale du peuplement de surfaces rocheuses immergées en Méditerranée occindentale. *C.r. hebd. Seunc. Acad. Sci., Paris*, 236, 419 - 422.

ODUM,E. - 1959 - Fondamentals of Ecology. Second Ed. *W.B. Saunders Company* - Philadelphia and London.

RELINI, G. - 1974a - La colonizzazione dei substrati duri in mare. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, 4 (4, 5, 6), 201 - 261.

RELINI, G. - 1980 - Insediamento di organismi marini di substrato duro in ambienti portuali. *Atti XII Congresso SIBM. Bari, Mem. Biol. Mar. Oceanogr.* Suppl. X, 61 - 70.

RIGGIO, S. e MAZZOLA, A. - 1976 - Preliminary data on the fouling communities of the harbour of Palermo (Sicily). *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 18, Suppl. 3, 141 - 151.

SCOSSIROLI, R. E., CLEMENTEL, S., e SCOSSIROLI S. - 1974 - Metodi statistici per l'Ecologia. *Zanichelli*, 1 - 218.

TURSI, A., GHERARDI, M. LEPORE, E. e CHIEPPA, M. - 1976 - Settlement and growth of Ascidians on experimental panels in two harbours of Southern Italy. *Proc. 4th Int. Congr. Marine Corrosion and Fouling, Antibes, Juan-Les-Pins,* 535 - 543.

TURSI, A., LEPORE, E. e GHERARDI, M. - 1977 - Relazione tra inclinazione del substrato e insediamento degli organismi bentonici. *Atti IX Congr. Soc. It. Biol. Marina, Ischia,* 439 - 450.

TURSI, A., MATARRESE, A., SCISCIOLI, M., VACCARELLA, R. e CHIEPPA, M. - 1979 - Variazioni di biomassa nel Mar Piccolo di Taranto e loro rapporto con i banchi naturali di mitili. *Oebalia,* V, 49 - 70.

TURSI, A., MATARRESE, A., SCALERA LIACI, L. e VACCARELLA, R. - 1982 - La stagionalità nel raggiungimento di facies climax sui pannelli fouling. *Atti XIV Congr. SIBM, Sorrento, Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,* 50 Suppl., 354-359.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 611-618 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# UN METODO BIOLOGICO PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE DI AREE COSTIERE

# A BIOLOGICAL METHOD TO EVALUATE THE EXPOSURE OF COASTAL AREAS

L.A. Chessa°, E. Fresi°°, M. Scardi°°, S. Saisi°

° *Istituto di Zoologia dell'Università di Sassari*
°° *Laboratorio di Ecologia del Benthos della Stazione Zoologica di Napoli, Ischia*

KEY WORDS: Water movement - *Chthamalus stellatus* - *Euraphia depressa* - Zonation - Benthos.

ABSTRACT

A method is proposed to evaluate the exposure of a coast to the water movement by means of simple measurements of the vertical zonation of benthic organisms. Preliminary results show that a good estimate of wind frequency and modal elevation of the sea level, corrected for the influence of the bottom profile, can be obtained by this method.

RIASSUNTO

E' ben noto come non sia facile misurare e predire l'incidenza del moto ondoso nell'ambiente costiero. Per tentare di risolvere il problema sono stati proposti sia metodi basati sull'impiego di sofisticate apparecchiature meccaniche o elettroniche (metodi diretti), sia altri metodi (indiretti), basati sull'osservazione del comportamento o della zonazione degli organismi del benthos.

Nel presente lavoro si è tentata una stima dell'elevazione media del livello del mare e di parametri ad essa correlati (direzione, intensità e frequenza del vento e profilo del fondo), utilizzando semplici variabili ecologiche quali l'estensione delle zone medio- e sopralitorali. Tali variabili sono state determinate misurando la distribuzione verticale di Ctamalidi e Littorinidi al di sopra dello "zero biologico". L'analisi statistica ha dimostrato una netta correlazione lineare tra frequenze del vento ed estensione delle zone misurate. Essendo tali estensioni stime indirette delle variazioni del livello del mare indotte dai venti, esse forniscono un parametro dell'altezza modale dell'onda, integrata per lunghi periodi di tempo e corretta per l'inclinazione del profilo sommerso.

SUMMARY

There are several difficulties in measuring and predicting water

movement patterns in coastal environments. For this reason, it has been proposed to evaluate hydrodynamic forces either by means of calculs or via other indirect methods such as the behaviour or the zonation of benthic organisms.

In this paper an attempt is made to estimate the sea level elevation, as it correlates to wind directions, frequencies and bottom profiles, utilizing simple biological variables such as the extention of the mid-littoral and supralittoral zones. This was determined by measuring the height of Chthamalids and Littorinids above the "biological zero". Statistical analysis revealed a strong linear correlation between wind frequencies and the heights of the measured zones. As these heights are indirect estimates of wind-induced sea level variations, they also provide an estimate of the modal wave height, integrated over long periods of time and corrected for the influence of the bottom profile on the geometry of brakers.

INTRODUZIONE

Come ha giustamente sottolineato RIEDL (1970-'72), i "metodi indiretti" giocano un ruolo singolarmente importante nella misura degli eventi idrodinamici che si manifestano nella zona costiera. Ciò ha ragioni evidenti per chiunque conosca la difficoltà di ottenere valori strumentali affidabili delle grandezze fisiche in gioco e quella relativa al trattamento statistico-matematico dell'informazione.

Tra i metodi indiretti, il più attraente per i naturalisti sembra quello che RIEDL (cit.) definisce "analogico". Tale definizione è dovuta al fatto che un rapporto causale sconosciuto viene derivato da un altro, già trovato, per analogia. Ad esempio, gli andamenti generali dell'idrodinamismo vengono dedotti, per le intere comunità bentoniche, dall'ordinamento spaziale di specie la cui dipendenza da tale parametro è nota. Le classificazioni zonali di RIEDL (1964 b), di LEWIS (1964), di BALLANTINE (1961), di FISCER-PIETTE (1932) e , limitatamente al medio- ed al sopralitorale, di PÉRÈS e PICARD (1964), sono altrettanti modi di definire l'esposizione di un litorale ai principali movimenti dell'acqua. E' ovvio che la scala che così si ottiene è una scala biologica, non matematica. La quantizzazione delle variabili fisiche resta dunque demandata alla misura diretta o all'estrapolazione per calcolo da dati preesistenti o da fenomeni già determinati, con tutte le difficoltà e le imprecisioni del caso.

Questo fa sì che, pur se si riconosce l'importanza dell'idrodinamismo nel determinare la zonazione verticale ed orizzontale del benthos marino, inquanto "portante" di una serie complessa di parametri ecologici, permanga nei ricercatori un'insoddisfazione di fondo legata all'impossibilità di correlare grandezze fisiche e risposte biologiche con metodi più rigorosi che non quello semplicemente euristico della ricerca di analogie. Il metodo analogico tuttavia ha almeno

un vantaggio del quale occorre tenere conto prima di concludere che non possiamo spingerci oltre l'identificazione di regolarità e corrispondenze. Esso consiste nella considerazione che se una specie è continuamente presente in un dato distretto, ciò significa che l'iperspazio dei fattori che ne descrive la nicchia operativa non assume mai una configurazione tale da determinarne l'eliminazione. La presenza è dunque una risposta integrata alla variabilità temporale dell'iperspazio nicchia, sia in termini di frequenza che di amplitudine, in cui l'intervallo di integrazione dipende esclusivamente dal tempo di vita della specie in oggetto.

Se si accetta di usare come variabile numerica una quantità misurabile della nicchia realizzata (ad esempio l'ampiezza dello spazio di dispersione), si può tentare una stima del valore modale di una determinata variabile fisica altrimenti non misurabile o la cui misura è resa problematica dal fatto di dover tener conto simultaneamente di spettri di frequenza e di amplitúdine con scala temporale assai eterogenea.

Il presente lavoro costituisce una prima esplorazione delle potenzialità di questo approccio, sulla base di un caso chiaro e di un modello semplice.

## MATERIALI E METODI

La variabile fisica considerata è l'elevazione del livello del mare quale risulta da eventi atmosferici (vento e pressione barometrica) ed astronomici (maree). Data la modesta amplitudine di questi ultimi, essi vengono per il momento, trascurati. Per cui, nell'analisi che segue, si terrà conto esclusivamente della frequenza del vento quale parametro guida ($\varphi$). Inoltre, poichè è noto che i treni d'onda vengono perturbati dall'elevazione del fondale (rispetto all'onda imperturbata del largo), si tiene conto del profilo sommerso del litorale ($\omega$), stimato nell'immediato paraggio di ogni stazione.

La variabile biologica che si prende in esame è l'altezza rispetto allo "zero biologico" (cfr. BOUDOURESQUE e CINELLI, 1976) dei piani medio- e sopralitorale, identificati con le specie-guida classiche della bionomia benthonica mediterranea (cfr. PÉRÈS e PICARD, cit.). A tal fine si sono misurate le seguenti estensioni:

- distanza dello "zero biologico" dalla zona di comparsa della specie *Chthamalus stellatus* (Poli); ($h_1$);
- distanza dello "zero biologico" dai limiti superiori di distribuzione di *C. stellatus*; ($h_2$);
- estensione integrata con le distanze precedenti, del piano sopralitorale considerato a partire dalla zona di comparsa di *Euraphia depressa*(Poli) sino ai limiti superiori di distribuzione di *Littorina neritoides*(L.); ($h_3$).

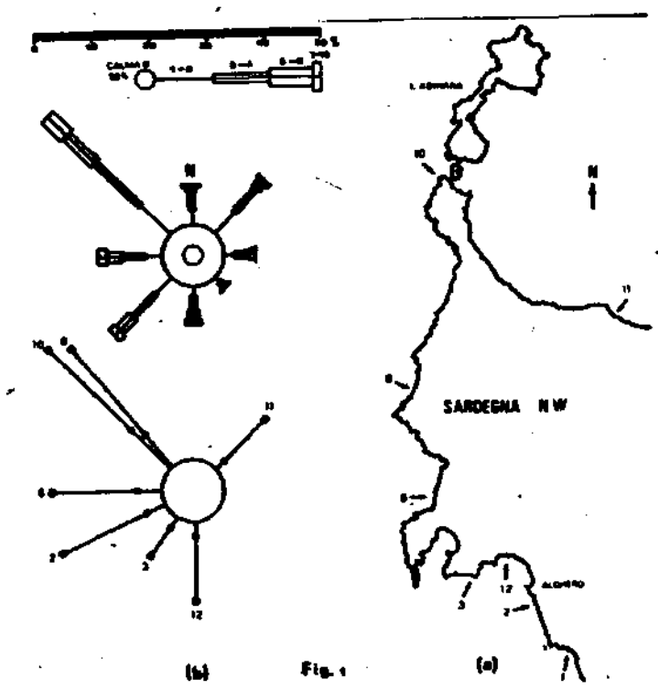
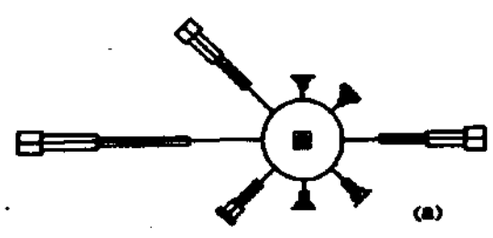
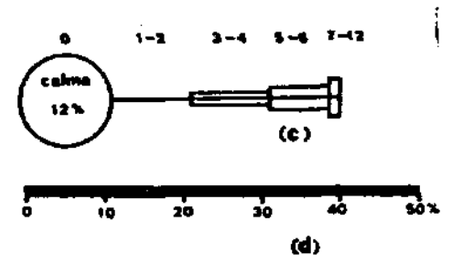



Fig. 1



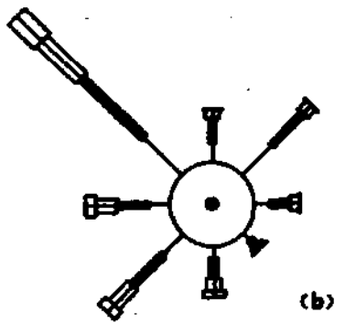



Fig. 2

**STAZIONI**

| RILEVAMENTI | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $h_1$ | 18 | 18 | 18 | 8 | 18 | 34 | 18 | 20 | 10 | 20 | 18 | 10 |
| $h_2$ | 73 | 118 | 78 | 23 | 58 | 154 | 123 | 220 | 52 | 290 | 78 | 84 |
| $h_3$ | 255 | 551 | 246 | 97 | 178 | 554 | 332 | 674 | 159 | 840 | 341 | 394 |
| $\omega$ | 10 | 15 | 10 | 10 | 15 | 90 | 18 | 5 | 8 | 90 | 35 | 20 |
| $\varphi$ | 20,5 | 31,5 | 20,5 | 7 | 8,5 | 40,5 | 40,5 | 40,5 | 18,25 | 50 | 24,75 | 20,5 |
| $\epsilon$ | 180 | 245 | 215 | 10 | 200 | 270 | 310 | 320 | 225 | 315 | 45 | 180 |

Tab. 1

| | $\omega$ | $\varphi$ | $h_2$ | $h_3$ | $h_1$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $\omega$ | 1 | .610 | .618 | .621 | .673 |
| $\varphi$ | ◆ | 1 | .906 | .878 | .854 |
| $h_2$ | ◆ | ▲ | 1 | .949 | .532 |
| $h_3$ | ◆ | ▲ | ◆ | 1 | .563 |
| $h_1$ | ◆ | ◆ | ▲ | ▲ | 1 |

▲ .500 .599
◆ .600 .699
▲ .800 .899
◆ .900 < 1

Tab. 2

Fig. 1 a:Tratto costiero esaminato. I numeri indicano le stazioni; le frecce sono orientate secondo la direzione di provenienza dei venti dominanti; b:comparazione grafica tra estensione verticale di *C. stellatus* (●), estensione verticale del Piano sopralitorale (■) ed esposizione media della costa ai venti dominanti.

Fig. 2 a, b: Frequenze medie percentuali annue e forza del vento. (Dati Istituto Idrografico della Marina). a: Isola Asinara, b: Capo Caccia; c: forza del vento in scala Beaufort: i segmenti rappresentano le frequenze percentuali; d: scala per la lettura delle frequenze.

Tab. 1 : Matrice dei dati.

Tab. 2 : Matrice di correlazione tra le variabili.

Poichè il profilo emerso nelle zone misurate ha inclinazioni variabili, le estensioni di $h_3$ sono state riportate alla verticale, mediante la trasformazione $h = l \cdot \sin \alpha$, dove $\alpha$ è l'inclinazione del profilo emerso del litorale ed "l" la distanza dallo "zero biologico".

E' stato esplorato un tratto di costa della Sardegna N.W. (Fig. 1 a) esteso per circa 120 Km e comprendente 12 stazioni con esposizioni geografiche tali da coprire il massimo numero di punti in una rosa

dei venti ad 8 direzioni. Per ciascuna esposizione, sono stati determinati i settori di traversia, e le frequenze dei venti corrispondenti sono state cumulate. Per queste ultime ci siamo serviti dei dati registrati dall'Istituto Idrografico della Marina, alle stazioni di Capo Caccia e dell'Isola dell'Asinara, rispettivamente al centro e a Nord dell'area campione. Come si osserva dalla Fig. 2 (a,b,c,d), i venti più frequenti sono anche quelli a velocità media più elevata.

L'informazione così ottenuta è stata sottoposta ad analisi statistico-matematica. Oltre che delle consuete tecniche bivariate, ci siamo serviti di due distinti metodi multivariati: a) Analisi delle Componenti Principali (A.C.P.) in moda R, da matrice di correlazione bravaisiana, b) Analisi delle Correlazioni Canoniche (A.C.C.), da matrici di varianza-covarianza. Per quanto riguarda i tests di significatività è stato scelto il livello 1 % a causa della relativa imprecisione delle misure. Per quanto riguarda l'A.C.P., la significatività è stata testata con il metodo suggerito da FRONTIER (1974).

## DISCUSSIONE

La Tab. 1 mostra i valori delle 5 variabili considerate per ciascuna stazione, con la relativa esposizione geografica ( $\epsilon$ ). Si osserva che $h_1$ ha un andamento relativamente omogeneo rispetto ad $h_2$ ed $h_3$ che presentano valori molto variabili. Dalla matrice di correlazione (Tab. 2) si evince che $h_1$ presenta correlazioni non significative con gli altri parametri al livello di significatività prescelto. Considerando inoltre la sua eterogeneità in scala con le altre misure di altezza, si è ritenuto di escluderla dalle analisi successive.

Il modello di ordinamento ottenuto dall'A.C.P. sulle variabili residuanti è presentato in Fig. 3. I punti-osservazione sono proiettati nel piano delle prime due componenti che spiegano, rispettivamente, il 66,19 % ed il 10,13 % della varianza totale, risultando entrambe significative. I punti-variabile sono rappresentati nello stesso piano, derivando le loro coordinate dalla relazione: $\tau_{hj} = \sqrt{\lambda}_j \cdot b_{hj}$ dove $b_{hj}$ è l'h-esimo elemento del j-esimo auto vettore e $\lambda_j$ è il j-esimo autovalore. La disposizione dei punti-stazione lungo $PC_1$ è praticamente lineare inquanto le osservazioni esposte a Nord e a Sud giacciono nello spazio negativo dell'asse; per contro, quelle esposte da Sud-Ovest a Nord-Ovest presentano saturazioni positive. $PC_2$ introduce una dispersione modesta che riguarda principalmente le stazioni 6 e 10. Questa configurazione si spiega facilmente considerando la relazione degli assi con i punti-variabile: $h_2$ ed $h_3$ risultano fortemente correlate con $PC_1$ , come la $\varphi$ dei venti, mentre l'inclinazione del fondo si correla anche con $PC_2$ . Da ciò si evince che $PC_1$ rappresenta un gradiente di esposizione media ai venti e $PC_2$ un gradiente secondario di inclinazione del fondo.

L'A.C.C. condotta sullo stesso set di dati è visibile in Fig. 4 .

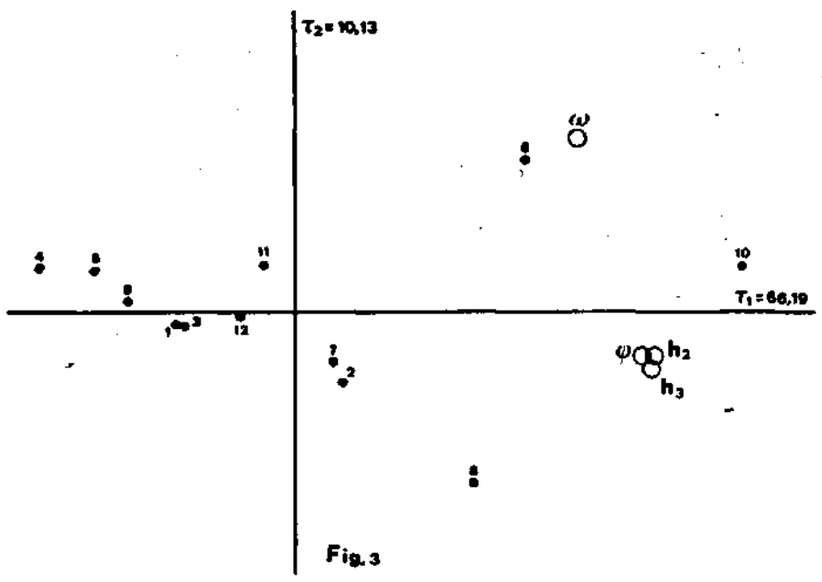



Fig. 3

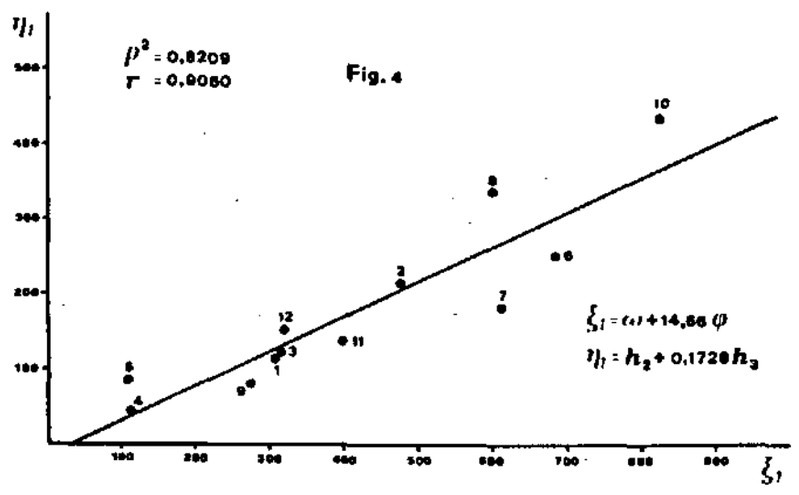



Fig. 4

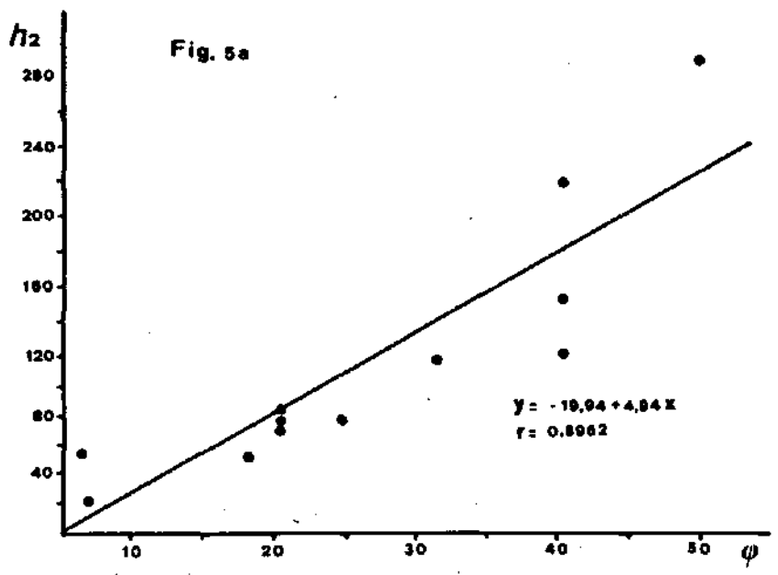



Fig. 5a

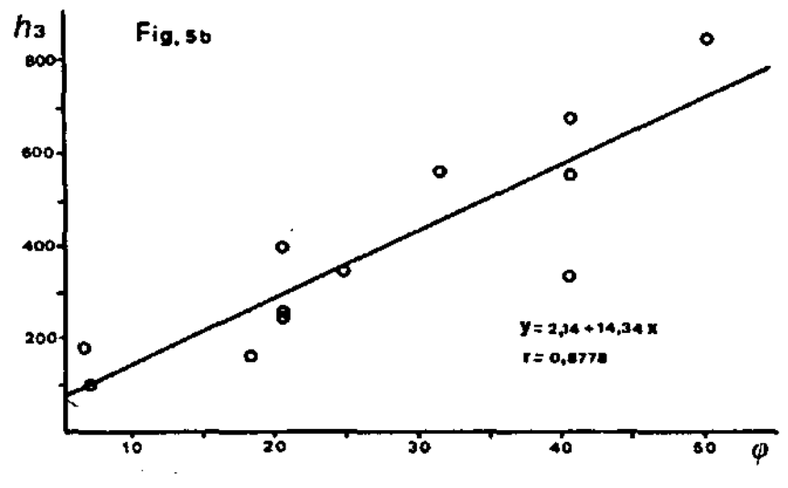



Fig. 5b

Fig. 3 : Modello di ordinamento derivato dall'Analisi in Componenti Principali.
(●): punti-osservazione (stazioni).
(○): punti-variabile (dati).

Fig. 4 : Modello di ordinamento derivato dall'Analisi delle Correlazioni Canoniche, (stessi dati utilizzati per l'A.C.P.).

Fig. 5 a: Correlazione tra frequenza del vento ( $\varphi$ ) ed estensione integrata del Piano mediolitorale ($h_2$); b: idem c.s. per il Piano sopralitorale ($h_3$).

$\xi_1$ e $\eta_1$ risultano correlate, a r=0,906 il che spiega circa l'82,2 % della varianza totale. Si osserva come i punti osservazione abbiano un ordinamento praticamente identico a quello del modello A.C.P. . In particolare si osserva che in $\xi_1$ di equazione: $\xi_1 = \omega + 14{,}66\,\varphi$ il peso di $\varphi$ è di un ordine di grandezza maggiore di quello di $\omega$, il che risulta nel minor "scattering" dei punti-osservazione rispetto a quello ottenuto nel modello A.C.P. . La retta interpolabile corrisponde dunque ad un gradiente di esposizione modale ai venti, corretta per l'inclinazione del fondo. Da quanto detto in precedenza, risulta che, in effetti, tra $h_2$ , $h_3$ e $\varphi$ esiste una relazione qua-

si pura e lineare, come mostrano le rispettive rette di regressione e i relativi parametri (Fig. 5 a,b). Si osserva inoltre che, essendo fortemente correlate (il test per la differenza dei coefficienti di correlazione risulta non significativo), la conoscenza di una sola delle due altezze consente una previsione quasi esaustiva dell'altra (cfr. anche Fig. 1 b).

## CONCLUSIONI

Le informazioni acquisite debbono essere considerate come assolutamente preliminari visto il carattere esplorativo dell'indagine. Inoltre, prima di poter essere convenientemente generalizzato, il modello che ne deriva abbisogna di ulteriori calibrazioni sia alla luce di nuovi parametri, sia attraverso misure più precise e numerose di quelle qui considerate. Nondimeno, alcune conclusioni preliminari possono essere tratte:

1°) $h_1$ ha un ruolo che non sembra importante. Ciò appare logico in quanto rappresenta la zona di massima variabilità del livello marino, praticamente sotto ogni condizione.

2°) $h_2$ e $h_3$ rappresentano la risposta di specie diverse allo stesso fenomeno, traducibile, nel nostro casò, nell'esposizione media ~~ai~~ venti.

Il che permette di ipotizzare che, nota una di queste altezze per una serie di orientamenti geografici diversi, si possa ottenere una stima della elevazione modale del livello del mare (in $h_3$ inclusiva dell'altezza di spruzzo). Ciò in funzione anche del profilo del fondo, quale causa della variazione nella geometria dell'onda in approccio al litorale. In altre parole, ne risulta una stima dell'intensità prevalente del moto ondoso su un intervallo temporale assai lungo.

## BIBLIOGRAFIA


BALLANTINE, W.J.- 1961 - A biologically defined exposure scale for the comparative description of rocky shores. *F.L.D. Stud.* Vol. 1°: 1-19.

BOUDOURESQUE, C.F.; CINELLI F. - 1976 - Le peuplement algal des biotopes sciaphiles superficiels de mode battu en Méditerranée occidentale. Tirés-à-part des *Pubbl. Staz. Zool. Napoli* 40, 433-459.

FISCER - PIETTE, E.- 1932 - Repartition des principales espécies fixées sur les roches battus des côtes et des îles de la Manche de Lannion à Fecamp. *Annls Inst. Océanogr. Monaco.* 12(4): 117-213.

FRONTIER, S. - 1974 - Contribution à la connaissance d'un écosystème néritique tropical; étude descriptive et statistique du peuplement zooplantonique de la région de Nosy-Bé (Madagascar). Thèse Doctorat, Univ. Aix-Marseille, 628 pp.

LEWIS, J.R. - 1964 - *The Ecology of Rocky Shores.* English Universities Press, London.

PÉRÈS, J.M. ; PICARD J. - 1964 - Nouveau manual de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume* 31: 5-137.

RIEDL, R. - 1964 b - Die Erscheinungen der wasserbewegung und ihre wirkung auf sedentarien im Mediterranen Felslitoral. *Helgolander wiss. Meeresunters.*, 10, 155-186.

RIEDL, R. - 1970-'72 - Water movement: general introduction. In KINNE O. : *Marine Ecology*: Vol. 1° Parte 2°.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 619-624 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# VARIAZIONI STAGIONALI DEL BENTHOS IN TRE AREE ANTISTANTI FANO.
# SEASONAL VARIATIONS OF BENTHOS IN THREE AREAS OFF FANO.

Patrizia Casali
Laboratorio di Biologia Marina e Pesca , Fano

Key words : seasonal variations ; benthos .
Abstact : Periodic samples of Benthos have been executed in 6 stations off Fano for two years ( 1978-1980) .
Riassunto : Campionamenti di Benthos con frequenza quindicinale sono stati eseguiti in 6 stazioni antistanti Fano per 2 anni. Ciò ha permesso di individuare 3 diverse zoocenosi e seguirne le variazioni nel tempo.
Summary: Benthos samples have been executed bi-monthly in 6 stations off Fano for two years . It has permitted the individuation of 3 different zoocenosys and to follow their variations in time.

Introduzione : L'interesse che il benthos riveste , sia come anello di una catena alimentare determinante per le numerose specie ittiche di interesse commerciale, sia come insieme di organismi che subiscono più di altri gli effetti di cambiamenti ambientali dovuti all'inquinamento o a fattori naturali, ha indotto numerosi Autori a compiere studi in questo settore. Il Vatova , in particolare per l'Adriatico, ha dato una base per tutte le ricerche successive in questo campo. Allo scopo di evidenziare i cambiamenti avvenuti nel tempo e in particolare in tempi brevi, il Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano ha intrapreso lo studio di un'area antistante Pesaro effettuando una serie di campionamenti di benthos per 2 anni ( 1978-80). L'area in questione come dislocazione e distanza dalla costa si inserisce nelle biocenosi a Venus gallina+ Owenia e a Turritella del Vatova (1949) e, dal punto di vista sedimentologico (Colantoni 1981) , presenta il succedersi di sabbie litoranee, sabbie siltose, e fanghi .
Materiali e Metodi : I campionamenti sono stati eseguiti in 6 stazioni disposte lungo 2 radiali perpendicolari alla costa (B,C) con 3 stazioni in ognuno , disposte a 0.5 M , 3 M, 10 M dalla costa. In ogni stazione sono state eseguite 3 bennate con benna tipo Van veen di 0.1$m^2$ di superficie, con frequenza circa quindicinale .
Il materiale raccolto veniva filtrato su un setaccio con maglia DI 2 mm. e gli organismi fissati in formalina al 5% . In laboratorio gli organismi sono stati determinati a livello di specie e contati .
Discussione: Esaminando la presenza o assenza delle diverse specie in ognuna delle 6 stazioni relativamente a tutto il periodo di campionamento sono state evidenziate le principali differenze di di-

stribuzione degli organismi. Tra gli Anellidi Owenia fusiformis Stylaroides monilifer, Amphictene auricoma, Phillodoce mucosa, compaiono solo a 0.5 ea 3 M; Glycera rouxii, Nephtys hombergi , risultano specie a larga diffusione, in quanto presenti anche a 10 M . Le 2 stazioni di quest'ultima area sono caratterizzate da Sternaspis scutata accompagnata da Maldane glebifex, Clymene lumbri coides, Praxillela gracilis già presenti nell'area a 3 M . I Bivalvi Cardium tuberculatum, Mactra glauca e M. corallina si rinvengono solo a 0.5 M , mentre Venus gallina , Spisula subtruncata, Dosinia lupinus Lentidium mediteraneum, Tellina incarnata , Tellinella pulchella Tapes aureus,si rinvengono limitatamente anche á 3 M . Infine Nucula nucleus , Ensis siliqua e Corbula gibba sono state raccolte in tutte le stazioni . Tra i Gasteropodi Turritella communis è in tutte le stazioni, ma scarsa e sporadica( già notato da Scaccini 1967 ) . Altre specie sono scarse e distribuite a 0.5 e 3 M . Crostacei ed Echinodermi poco numerosi, risultano più diffusi a 3M. Da questo rapido cenno alle specie più comuni trovate nella zona si nota che le due stazioni a 3 M presentano una situazione di transizione tra quelle a 0.5 M e quelle a 10 M . Per ognuna delle 6 stazioni, in base alla abbondanza e frequenza di ritrovamento nei due anni di indagine degli individui di ogni specie, sono state determinate le specie dominanti e caratteristiche per ogni zona. Le 2 stazioni alla stessa distanza dalla costa presentano stessi dominantie stessa biocenosi, ma le specie compaiono a volte con densità diversa da una stazione all'altra. La fascia 1 è caratterizzata da Owenia fusiformis, Nephtys hombergi , Dosinia lupinus Venus gallina Tellina tenuis Spisula subtruncata , Corbula gibba. Le altre specie, già menzionate nella parte introduttiva, compaiono con scarsa frequenza e in numero molto limitato. Quest'area presenta la tipica zoocenosi a Venus + Owenia . Una precisazione và fatta a riguardo di Spisula subtruncata che sostituisce la dominante Venus nella staz. B . L'area 2 presenta come dominante Corbula gibba e si nota la massiccia presenza di Ampelisca sp. (Anfipode ) relativa solo a certi periodi dell'anno e che non si ripete per l'anno successivo. Owenia fusiformis, Glycera rouxii, Nucula nucleus e Tellinella pulchella sono frequenti, ma poco numerose . La fascia 3 ha come dominante Sternaspis scutata. L'area è molto povera di organismi : Nucula nucleus e Corbula gibba sono raccolte costantemnte ma in quantità limitata . In fig. 1 sono rappresentate le variazione della percentuale del numero di organismi raccolti in ogni campione nel tempo . Tutti i numeri si riferiscono alla media delle 3 bennate e a 0.1 $m^2$ di superficie . Nelle staz. B1 e C1 la maggior parte degli organismi viene raccolto nel periodo estivo -autunnale e si nota anche qualche picco invernale ripetuto in modo meno accentuato nel secondo anno . Nella fascia 2 la mag-

gior parte degli organismi è stata raccolta nel secondo anno di campionamenti, sicuramente a causa della massiccia comparsa dagli ultimi mesi del '79 in poi dell'Amphipode sopra citato .
La fascia 3 presenta numero totale di organismi piuttosto basso, raccolti uniformemente nei diversi mesi ; risulta quindi difficile evidenziare un andamento stagionale .
Osservando infine il numero totale degli organismi raccolti in ogni stagione per tutto il periodo di campionamento, si nota che le stazioni sottocosta sono più ricche di individui e che, tranne per le stazioni B 1 e C 1 , dove avviene il contrario, le stazioni del radiale B sono più densamente popolate di quelle del radiale C.
Variazioni di abbondanza di alcune specie nel tempo, vengono riportate nelle figure 2 e 3 .
In fig.2 si osservano le variazioni nel numero di individui di Owenia fusiformis in B1 e C1 . La differenza di densità è molto elevata anche nei campionamenti eseguiti nello stesso mese; non si può evidenziare un andamento ciclico e la situazione è molto diversa anche da una stazione all'altra: in B1 sembrerebbe esserci un calo dal primo al secondo anno , il contrario risulterebbe in C1 .
Venus gallina considerata in C1 e Spisula subtruncatain B1 ( fig.3) sembrerebbero le responsabili principali dei picchi invernali osservati in fig.1 relativamente alla fascia 1 . Queste 2 specie presentano un aumento estivo dovuto alla presenza della nuova generazione e un picco intorno a Novembre riconducibile alla fissazione di forme giovanili provenienti da un periodo di riproduzione tardivo, già conosciuto per la vongola . La Corbula per la stazione C2 e la Sternaspis per la staz. B3 non permettono di seguire la dinamica delle rispettive popolazioni a causa delle loro densità uniformi nel tempo .
Conclusioni : La zoocenosi che si è evidenziata dopo quella a Venus + Owenia non è altro che un'area di transizione verso la zoocenosi successiva . In quest'ultima, pur mancando come dominante la Turritella si evidenziano quegli elementi che possono farla definire come biocenosi a Turritella del Vatova. Le due stazioni alla stessa distanza dalla costa hanno identiche zoocenosi ma notevoli differenze numeriche . L'elevata variabilità nella densità degli organismi che rende molto complesso seguirne la dinamica nel tempo, è dovuta in gran parte al tipo di distribuzione degli organismi nel substrato e in parte all'attrezzo usato per il campionamento, che incide però in modo diverso da una specie all'altra , ad esempio l'incidenza è massima per Owenia e Sternaspis . Per la prima specie, per le sue scarse dimensioni e quindi per la difficoltà di raccogliere individui giovani appena fissati sul fondo ; per la seconda specie anche a causa della sua scarsa densità .
Per i Bivalvi la cui biologia sia abbastanza conosciuta e presenti

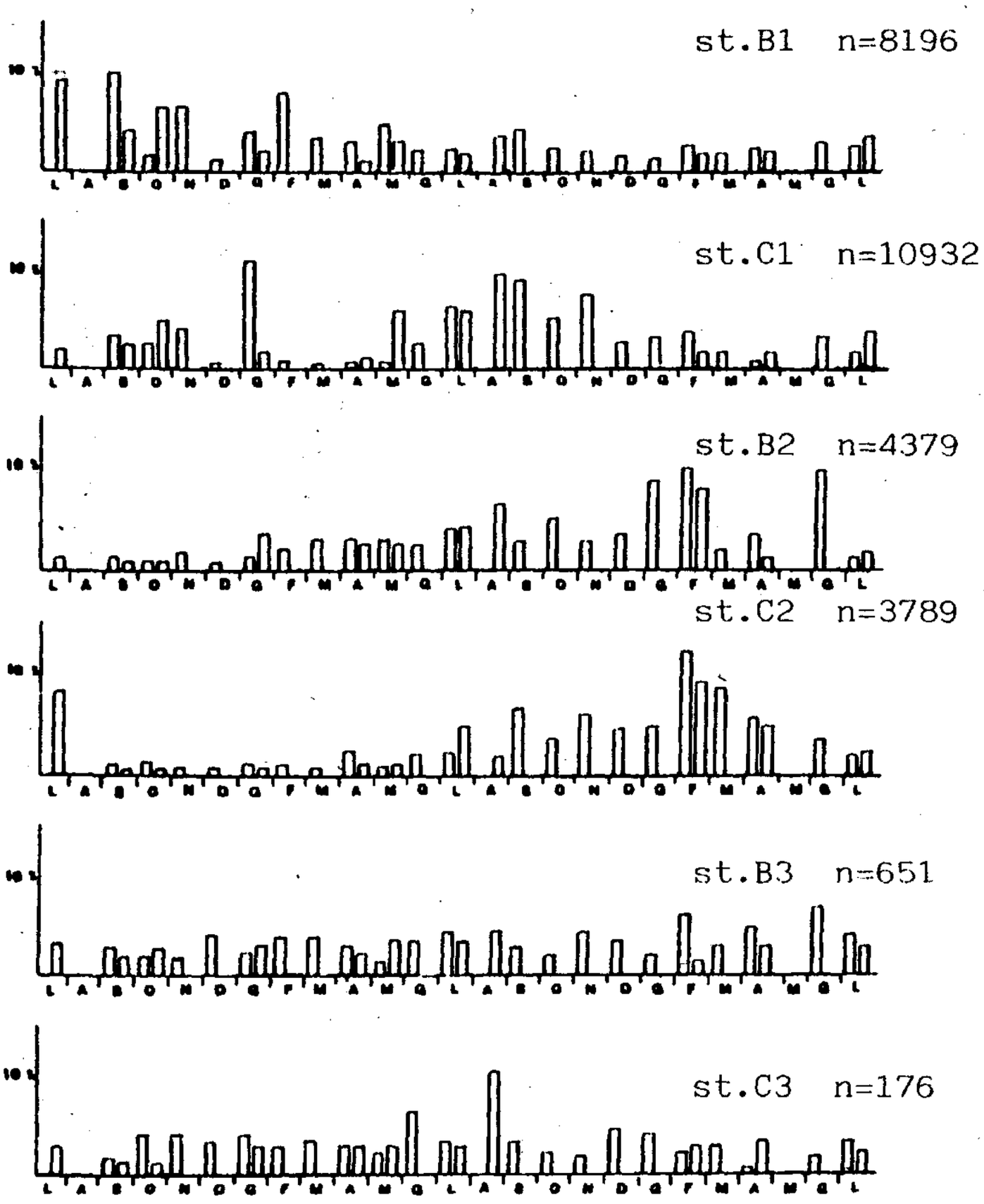



Fig.1 – Percentuale del numero totale di organismi in tutte le stazioni .

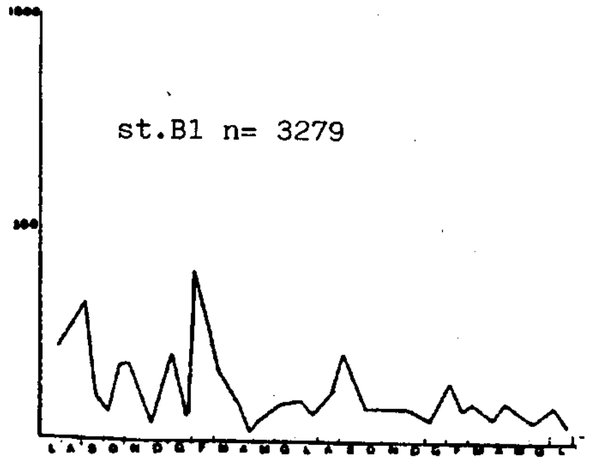



Fig.2-Variazioni numeriche di Owenia fusiformis D.Ch. in B1 e C1 nel tempo.

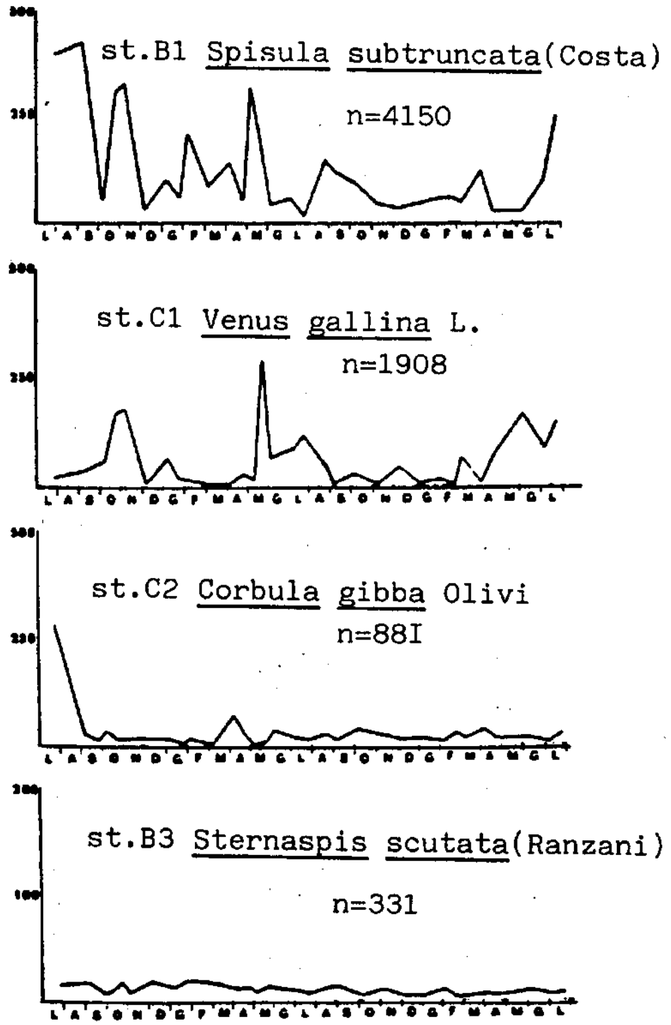



Fig.3-Variazioni numeriche di alcune specie nel tempo.

con elevata densità, è possibile invece avere informazioni utili sul ciclo vitale anche usando la benna , che rimane pur sempre, a mio avviso, uno strumento valido per indagini di aree estese e quando si debbano eseguire numerosi campionamenti .

## Bibliografia


1) C.N.R. , IST.GEOL.MARINA-BOLOGNA-1981- Sediment distribution, annex (E) in report 2nd Techn. Cons. Assess. Adriatic, Ancona May 1981, FAO FISH. REP. (253)

2) SCACCINI, A. - 1967- Dati preliminari sulle zoocenosi bentoniche e sulla biomassa in una zona dell'alto e medio Adriatico . Note Lab. Biol. Mar. e Pesca Fano . 2(3) , 25-56 .

3) VATOVA, A. - 1949.- La fauna bentonica dell'alto e medio Adriatico . Nova Thalassia , 1 (3) .

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 625-635 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# APPLICAZIONE DI METODI DI CLASSIFICAZIONE E ORDINAMENTO A DATI RELATIVI A CAMPIONI DI BENTOS RACCOLTI LUNGO UNA RADIALE DELLA COSTIERA TRIESTINA (*)

# USE OF CLASSIFICATION AND ORDINATION METHODS ON BENTHOS SAMPLES DATA COLLECTED ALONG A TRANSECT FROM THE COAST OF TRIESTE

Del Piero D., Giorgi R., Hammerle A., Orel G. e E. Vio

*Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata dell'Università di Trieste*

Key words: Gulf of Trieste, benthic communities, multivariate analysis, sample size.

## ABSTRACT

Data of 16 benthos samples collected in 4 stations of the Gulf of Trieste are presented. Their elaboration by multivariate analysis methods allows a good bionomic interpretation even if the sediment volumes examined are smaller than those suggested in the literature.

## RIASSUNTO

In 16 campioni di bentos raccolti su 4 stazioni di un transetto effettuato presso il Laboratorio di Biologia Marina di Aurisina (Trieste) sono state trovate 68 specie. L'elaborazione di una tabella specie-rilievi con metodi di analisi multivariata ha permesso di rilevare che, come per altri fondali del Golfo di Trieste, una buona interpretazione bionomica può essere ottenuta anche a partire da campioni di volume molto più ridotto rispetto a quello indicato comunemente in letteratura per ambienti simili a quello studiato.

## SUMMARY

68 species have been found in 16 benthos samples collected in 4 stations along a transect near the Marine Biology Laboratory of Aurisina (Trieste). The elaboration of a species-relevés table by multivariate analysis methods has enabled to point out that, as for other areas of the Gulf of Trieste, a good bionomic interpretation may be obtained by volume samples smaller than those suggested in the literature for similar bottoms.

---

(*) Gli autori ringraziano vivamente il prof. M.Lagonegro per i preziosi consigli e il Sig. A.Zampar per l'assistenza durante l'elaborazione.

Tab. 1

| stazione | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | 4 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| prelievo | a | b | c | d | a | b | c | d | a | b | c | d | a | b | c | d |
| *Platynereis dumerilii* (Aud.-Edw.) | – | – | – | – | + | + | + | + | – | – | – | + | – | – | – | – |
| *Leptonereis glauca* (Claparede) | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | + | – | – | – |
| *Glycera rouxii* Aud.- Edw. | – | – | – | + | – | – | – | – | – | – | – | – | – | + | + | – |
| *Glycera unicornis* Savigny | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | + | – | – | + |
| *Glycera gigantea* Quatrefages | – | – | – | – | – | + | – | + | – | – | – | – | – | – | – | – |
| *Glycera tesselata* Grube | – | – | – | – | – | – | – | – | – | + | + | + | – | – | – | – |
| *Eunice vittata* (Delle Chiaje) | – | – | – | – | – | + | – | – | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *Marphysa sanguinea* (Montagu) | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | + | – | – | – |
| *Hyalinoecia bilineata* Baird | – | – | – | – | + | + | + | + | + | + | + | + | – | – | – | – |
| *Lumbriconereis gracilis* Ehlers | – | – | – | – | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *Prionospio malmgreni* Claparede | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | + | + |
| *Magelona papillicornis* Mueller | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | + | – |
| *Poecilochaetus serpens* Allen | – | – | – | – | – | – | – | – | – | + | + | – | – | – | – | – |
| *Stylariodes monolifer* Delle Chiaje | – | – | – | – | – | + | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| *Notomastus latericeus* Sars | – | – | – | – | – | – | – | – | + | + | – | + | – | – | + | – |
| *Owenia fusiformis* Delle Chiaje | – | – | – | – | + | – | + | + | + | + | – | + | + | + | + | + |
| *Pectinaria koreni* Malmgren | – | – | – | – | + | + | + | + | – | – | – | – | + | – | + | – |
| *Pectinaria auricoma* (Mueller) | – | – | – | – | – | + | + | + | – | – | – | – | + | – | – | – |
| *Melinna palmata* Grube | – | – | – | – | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *Amphitrite variabilis* (Risso) | – | – | – | – | – | – | – | + | + | + | + | + | + | – | + | – |
| *Terebellides stroemi* Sars | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | + | + | + | + |
| *Pomatoceros triqueter* Linneo | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | + | – | – | – | – | – |
| *Chiton olivaceus* Spengler | – | – | – | – | – | – | – | + | – | – | + | – | – | – | – | – |

Tab. 1 (segue)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Gibbula adansoni* (Payraudeau) | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| *Gibbula ardens* (Von Salis) | - | - | - | - | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| *Gibbula albida* (Gmelin) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | | |
| *Jujubinus exasperatus* (Pennant) | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| *Rissoa splendida* Eichwald | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| *Rissoa oblonga* Desmarest | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| *Bittium reticulatum* (Da Costa) | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| *Ceritium vulgatum* (Bruguière) | - | - | - | - | + | + | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| *Lunatia pulchella* (Risso) | - | - | - | - | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| *Phyllonotus trunculus* (Linneo) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | | |
| *Fustiaria rubescens* (Deshayes) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | | |
| *Dentalium dentalis* Linneo | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | | |
| *Nucula nucleus* (Linneo) | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| *Nucula tenuis* (Montagu) | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| *Thyasira flexuosa* (Montagu) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | | |
| *Divaricella divaricata* (Linneo) | - | + | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | - | - | | |
| *Anodontia fragilis* (Philippi) | - | - | - | - | + | + | + | + | + | - | + | + | - | - | - | - | | |
| *Loripes lacteus* (Linneo) | - | - | - | + | + | + | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| *Parvicardium exiguum* (Gmelin) | - | - | - | - | + | + | + | - | - | - | - | - | + | - | - | - | | |
| *Plagiocardium papillosum* (Poli) | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| *Venus verrucosa* Linneo | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| *Chamelea gallina* (Linneo) | + | - | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| *Pitar rudis* (Poli) | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | | |
| *Gouldia minima* (Montagu) | - | - | - | - | + | - | + | + | - | - | - | - | + | - | - | - | | |
| *Venerupis aurea* (Gmelin) | - | - | - | - | - | - | + | + | - | + | + | + | + | + | + | + | | |
| *Psammobia costulata* Turton | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | | |
| *Tellina balaustina* (Linneo) | - | - | - | - | + | - | + | - | - | - | - | - | + | - | - | - | | |

Tab. 1 (segue)

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Gastrana fragilis* (Linneo) | - | - | - | - | + | + | - | + | - | - | - | - | + | + | + | + |
| *Tellina donacina* (Linneo) | - | - | - | - | + | + | + | + | + | - | + | + | - | - | - | - |
| *Tellina distorta* (Poli) | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | + | + | + | + |
| *Tellina tenuis* (Da Costa) | - | + | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Tellina serrata*(Renier) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | - | - | + | - | - |
| *Abra pellucida* (Brocchi) | - | - | - | - | - | + | + | - | + | - | + | - | + | - | - | - |
| *Spisula subtruncata* (Da Costa) | + | + | + | + | - | - | - | - | + | + | - | + | + | - | + | - |
| *Cultellus adriaticus* Coen | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| *Corbula gibba* (Olivi) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + | - |
| *Sipunculus nudus* Linneo | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| *Diogenes pugilator* (Roux) | - | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Upogebia littoralis* Pesta | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | - |
| *Ilia nucleus* (Linneo) | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Pisidia longimana* (Risso) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - |
| *Labidoplax digitata* (Montagu) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - |
| *Amphiura chiajei* Forbes | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + | + |
| *Ophiura texturata* Lamarck | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - |
| *Astropecten aranciacus* (Linneo) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - |
| Volume (litri) | 14 | 14 | 11 | 16 | 16 | 14 | 14 | 12 | 13 | 6 | 7 | 14 | 15 | 10 | 14 | 18 |
| n. specie | 2 | 4 | 3 | 5 | 25 | 19 | 17 | 22 | 12 | 13 | 17 | 14 | 23 | 16 | 21 | 15 |
| n. progressivo dei prelievi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |

## MATERIALI E METODI

I campioni esaminati sono stati raccolti nel settembre 1983 su quattro stazioni di un transetto perpendicolare alla costa presso il Laboratorio di Biologia Marina di Sorgenti d'Aurisina (Trieste): la prima posta su un substrato sabbioso a circa 2 metri di profondità, la seconda al margine costiero di un prato di *Cymodocea* a 4 metri di profondità circa, la terza al margine esterno del prato alla profondità di 6 metri, la quarta infine a 10 metri di profondità su un fondo sabbioso-detritico, comprendente anche una certa parte fangosa.

Su ogni stazione sono stati fatti 4 prelievi in immersione raccogliendo il sedimento all'interno di un riquadro di plastica rigida di cm 30 x 55 per una profondità di circa 10 centimetri. Il materiale di ogni prelievo così effettuato è stato lavato con acqua di mare su un setaccio a maglie di mm 1,5 di lato e fissato in formalina al 5 %. In laboratorio è stata analizzata la componente faunistica.

I dati sono stati elaborati con metodi di classificazione e ordinamento (FEOLI e Al., 1982; LAGONEGRO, 1983) presso il Centro di Calcolo dell'Università di Trieste.

## DISCUSSIONE

L'analisi dei campioni ha permesso di identificare 68 specie appartenenti ai seguenti phyla: Molluschi (37 specie), Anellidi (22 specie), Artropodi (4 specie), Sipunculidi (1 specie) ed Echinodermi (4 specie) (Tab. 1).

Per ogni stazione si è quindi proceduto alla verifica del volume minimo rappresentativo (PICARD, 1965) mediante le curve specie-volume riportate in Fig. 1.

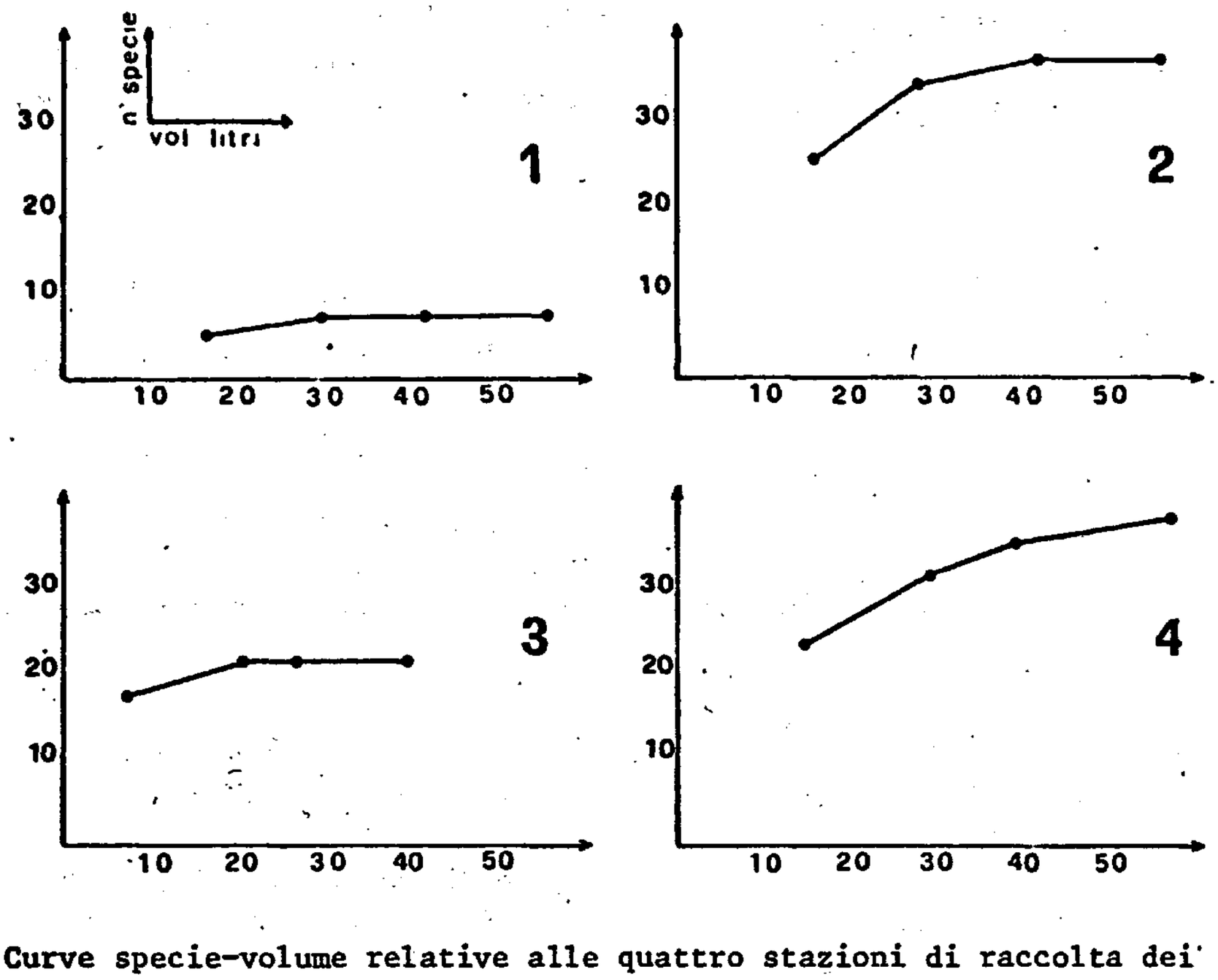
L'elaborazione successiva è stata condotta sulla matrice specie-rilievi utilizzando dati di presenza e assenza. Da questa, per mezzo della funzione di JACCARD (1901), è stata ottenuta una matrice di somiglianza dalla quale sono stati ricavati i clusters tanto con il metodo del legame medio quanto con quello del legame completo (ANDERBERG, 1973).

In tal modo sono stati individuati tre gruppi principali di rilievi (Fig. 2), corrispondenti alla zona delle sabbie, alla zona della *Cymodocea* e a quella sabbioso-detritica più profonda.

Il gruppo della *Cymodocea* si divide poi in due sottogruppi corrispondenti ai prelievi eseguiti al limite del prato verso costa e a quello verso il largo.

Nei gruppi così ottenuti possono essere facilmente riconosciute alcune unità di popolamento già descritte per il Golfo di Trieste(OREL e MENNEA, 1969; OREL e Al., 1982) o termini di transizione tra di esse.

Fig. 1




Curve specie-volume relative alle quattro stazioni di raccolta dei campioni.

---

La stazione 1 (prelievi 1, 2, 3, 4) può essere assegnata alla biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC); in essa tuttavia appaiono evidenti infiltrazioni di specie della biocenosi delle Sabbie Fini degli Alti Livelli (SFHN) e delle Sabbie Fangose di Moda Calma (SVMC), influenza quest'ultima riscontrabile anche in quasi tutti gli altri prelievi e legata probabilmente all'azione di trappola di sedimento svolta dal prato di *Cymodocea* (stazioni 2 e 3, prelievi 5 - 12) e alle condizioni di parziale ridosso di tutta la zona. Da notare inoltre la presenza di specie della biocenosi del Detritico Costiero (DC) e del Detritico Fangoso (DE) nella parte meno profonda del *Cymodoceetum* e delle biocenosi DE e dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC) al suo limite verso il largo (stazione 3).

La componente detritica è costituita da materiali ghiaiosi provenienti dalla demolizione della roccia litorale presso la costa, da spoglie organiche più al largo. Qui, in prossimità della stazione 4, si fanno via via più cospicui i residui carboniosi provenien-

ti dalle ceneri delle caldaie a vapore dell'impianto di sollevamento dell'acquedotto un tempo attivo sulla costa antistante. I prelievi della stazione 4 (13, 14, 15, 16) presentano perciò le maggiori percentuali di trattenuto (Tab. 2), ma la loro affinità anzichè alle

Tab. 2

| prelievo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| residuo (%) | 0.7 | 0.7 | 1.3 | 1.2 | 18.8 | 12.5 | 16.4 | 29.2 |
| prelievo | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| residuo (%) | 11.5 | 16.7 | 14.3 | 14.3 | 53.3 | 61.9 | 50.0 | 58.3 |

Trattenuto percentuale (in litri) di ciascun prelievo dopo il lavaggio.

---

biocenosi DC o DE è riferibile soprattutto alla biocenosi SFBC. Ciò è dovuto alla presenza di una notevole frazione fine nella componente detritica.

Come si può vedere dalla Fig. 2, con il metodo del legame medio, il prelievo n. 13 risulta far parte della fascia esterna del prato a *Cymodocea*, mentre con il legame completo risulta attribuito al quarto gruppo di prelievi (stazione 4), a cui in effetti appartiene. Questa differenza, peraltro statisticamente non significativa (*), mette in evidenza da una parte la gradualità del passaggio tra i popolamenti e dall'altra l'efficacia del metodo del legame completo nel distinguere gruppi di campioni.

Una classificazione in quattro gruppi, corrispondenti esattamente alle stazioni su cui sono stati effettuati i prelievi, si è ottenuta anche dal minimum spanning tree (m.s.t.) (ORLOCI, 1978).

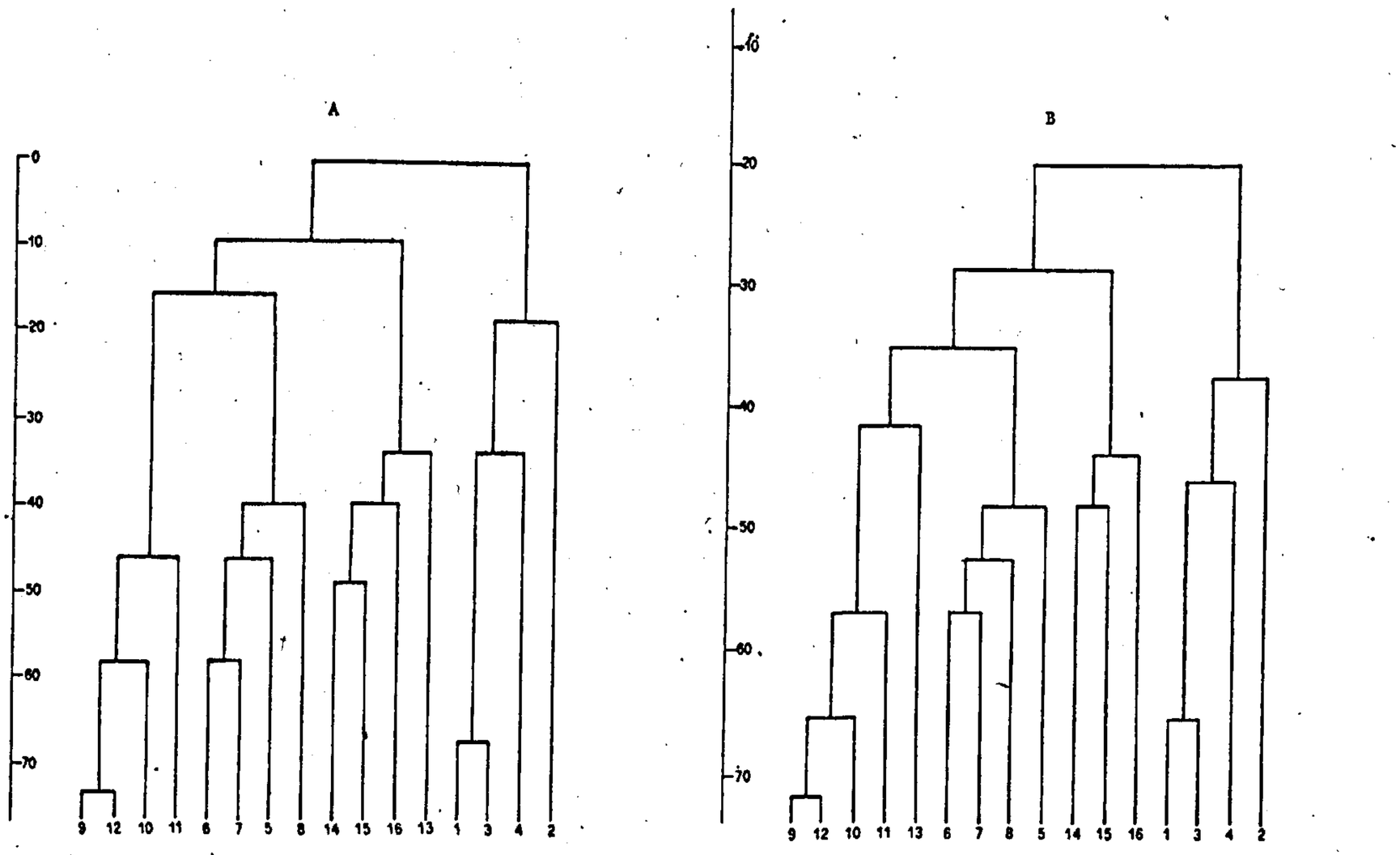
In conclusione si può dire che il carattere dominante del transetto è dato dalla biocenosi SFBC, ma questa fisionomia è più o meno alterata in seguito ad arricchimenti in materiali detritici o in materiali fangosi.

I gruppi rimangono individuati anche dall'ordinamento ottenuto dalla matrice di somiglianza mediante estrazione di autovettori e

---

(*) E' stata usata la funzione 2I (ORLOCI, 1978) che approssima la distribuzione del $\chi^2$ ottenendo un valore pari a 39,36 per 9 g.l. e $p < 0,001$.

Fig. 2




Classificazione ottenuta dalla matrice di somiglianza. A) metodo del legame completo. B) metodo del legame medio. La scala è in unità arbitrarie.

autovalori.

Fig. 3

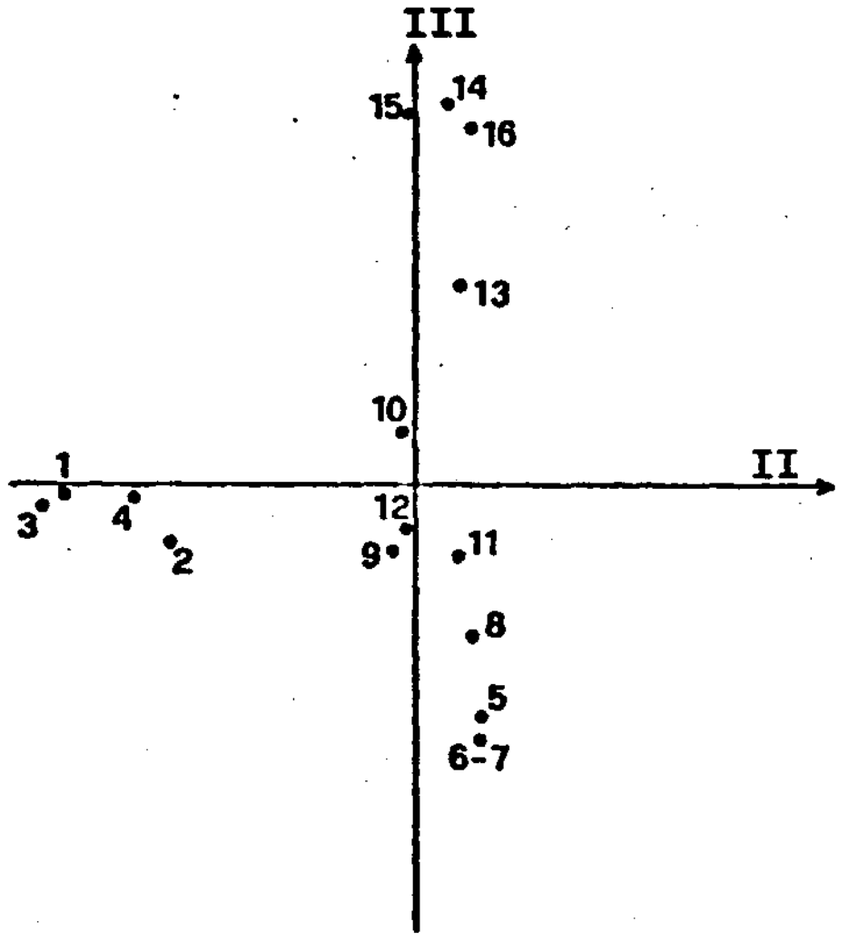



Diagramma di dispersione sul piano individuato dal II e III autovettore.

---

Nella Fig. 3 è riportato il diagramma di dispersione relativo al II e III autovettore. Non si è ritenuto infatti di considerare il primo autovettore che generalmente assorbe la maggiore variabilità (LAGONEGRO, inf. pers.). Si osserva un marcato ordinamento dei rilievi lungo il terzo asse; rispetto a tale ordinamento rimangono però isolati i punti corrispondenti ai prelievi effettuati nella stazione 1. Una correlazione non parametrica tra le coordinate dei punti-prelievo sul terzo asse (stazione 1 esclusa) e la percentuale di trattenuto risulta statisticamente significativa ($r_s = 0{,}698$ per $N = 12$ e $p < 0{,}05$).

E' ragionevole quindi pensare che il terzo asse ordini i punti-prelievo secondo alcune caratteristiche sedimentologiche del substrato.

Riguardo l'isolamento dei punti campione relativi alle sabbie fini, c'è da dire che una tendenza simile è stata rilevata anche da GAMBI e FRESI (1981) in uno studio sui popolamenti bentonici della costa toscana.

## CONCLUSIONI

Da quanto esposto possono essere tratte le seguenti conclusioni:

1) Per alcuni popolamenti bentonici del Golfo di Trieste il volume minimo (PICARD, 1965) viene raggiunto per valori talvolta molto inferiori a quelli indicati per ambienti comparabili di altre zone del Mediterraneo (Fig. 1).

2) L'analisi multivariata consente l'utilizzazione di campioni ancora più ridotti. In questo lavoro ad esempio, sono stati ottenuti risultati riconducibili agli schemi della bionomia bentonica della scuola di Endoume a partire da prelievi di 10 - 15 litri. Tale possibilità è già stata messa in evidenza da OREL e Al. (1982) per il Golfo di Trieste.

3) Peraltro, anche da campioni così ridotti, si ottiene una ridondanza d'informazione. In effetti, l'applicazione del metodo della teoria dell'informazione, basato sulla mutua informazione (ORLOCI, 1976), ha permesso di constatare che già 28 specie delle 68 raccolte, conservano il 75 % dell'informazione e consentono risultati uguali a quelli ottenuti dall'elaborazione di tutti i dati disponibili.

Su questi argomenti verranno svolte ulteriori ricerche.

Infatti la possibilità di ridurre il volume del campione per eliminare,o quantomeno limitare,la ridondanza d'informazione generalmente presente nelle matrici di partenza e quindi la possibilità di ridurre il lavoro in mare e in laboratorio, per quanto interessanti, possono essere considerate solo per popolamenti e/o zone già conosciute a questo riguardo.

## BIBLIOGRAFIA


ANDERBERG, M. R. - 1973 - Cluster analysis for application. Academic Press, New York.

FEOLI, E., LAGONEGRO, M. e ZAMPAR A. - 1982 - Classificazione e ordinamento della vegetazione. Metodi e programmi di calcolo. *C.N.R. Programma Finalizzato "Promozione della Qualità dell'Ambiente"*. AQ/5/35.

GAMBI, M. C. e FRESI E. - 1981 - Ecology of soft bottom macrobenthos along the coast of Southern Tuscany (Parco Naturale della Maremma). *C.I.E.S.M., Rapp.et Proc.-Verb.Reun.*, 27 (2): 123-125.

JACCARD, P. - 1901 - Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelques régions voisines. *Bull.Soc.Vaud.Sci.Nat.*, 37: 241-272.

LAGONEGRO, M. - 1983 - User manual for THREEPA, a library made of three overlay-structured packages, named BIGIAH, BIGCOC, BIGSINF. *Folia Geobotanica*, in stampa.

OREL, G. e MENNEA, B. - 1969 - I popolamenti bentonici di alcuni

tipi di fondo mobile del Golfo di Trieste. *Pubbl.Staz.Zool.Napoli*, 37 (2) suppl.: 261-276.
OREL, G., VIO,E. e BRUNELLO-ZANITTI, C. - 1982 - I popolamenti bentonici dei fondi antistanti le lagune di Grado e Marano (Alto Adriatico). *Nova Thalassia*, 5: 31-56.
ORLOCI, L. - 1976 - Ranking species by an information criterion. *J.Ecol.*, 64: 417-419.
ORLOCI, L. - 1978 - Multivariate analysis in vegetation research. 2nd ed. Junk, Den Haag.
PICARD, J. - 1965 - Recherches qualitatives sur les biocoenoses marines des substrates meubles dragables de la région Marseillaise. *Rec.Trav.St.Mar.End.*, 36 (52): 1-160.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 637-644 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# DISTRIBUZIONE DEGLI ECHINODERMI NEI FONDI MOBILI DEL GOLFO DI SALERNO: ASPETTO INVERNALE.

# WINTER DISTRIBUTION OF SOFT-BOTTOMS ECHINODERM IN THE GULF OF SALERNO.

R. Colognola°, L. Labanchi°, E. Fresi°& L.A. Chessa°°

°*Laboratorio di Ecologia del Benthos della Stazione Zoologica, Ischia (NAPOLI).*

°° *Istituto di Zoologia dell'Università, SASSARI.*

KEY WORDS: Echinoderms; Soft-bottoms; Tyrrhenian Sea.

ABSTRACT: Echinoderms distribution on soft bottoms in the Gulf of Salerno is studied. In particular, the distribution pattern of three Ophiuroids is discussed.

RIASSUNTO: Allo scopo di analizzare la distribuzione degli Echinodermi nei fondi mobili del Golfo di Salerno, sono stati esaminati 43 campioni. Sono state rinvenute 16 specie (5 Holothuroidea, 6 Ophiuroidea, 2 Echinoidea e 3 Asteroidea); le più rappresentate sono: *Labidoplax digitata, Amphiura chiajei, Ophiura texturata, Ophiura albida,* ed *Echinocardium cordatum.* I valori massimi di frequenza e diversità specifica si osservano tra -15 e -40 m. Particolarmente interessante appare la distribuzione di *A. chiajei, O. texturata* ed *O. albida.*

SUMMARY: In December 1981, 43 samples were collected by dredging soft-bottoms, between -2 and -80 m depth, in the Gulf of Salerno. Echinoderms from this area were studied. 16 species were recorded; the most common ones were: *Labidoplax digitata, Amphiura chiajei, Ophiura texturata, Ophiura albida,* and *Echinocardium cordatum.* The higher abundances values were recorded between -15 and -40 m depth. Particularly, the distribution pattern of *O. texturata, O. albida* and *A. chiajei* is discussed.

## INTRODUZIONE

Nell'ambito di un più vasto programma volto allo studio della fauna bentonica dei fondi mobili nel Golfo di Salerno, abbiamo esaminato la frazione ad Echinodermi.

L'area in esame va dal Porto di Salerno alla foce del Sele, entro l'isobata degli 80 m e non era mai stata studiata dal punto di vista faunistico ed, in particolare, echinodermologico.

La presente analisi ha comunque significato preliminare, in quanto riferita al solo prelievo invernale; ulteriori indagini sulle variazioni stagionali del popolamento sono ancora in corso.

Gli studi relativi agli Echinodermi presenti nei mari italiani riguardano specialmente l'Adriatico ed il Mar Ligure; citiamo VATO-

VA (1950), ZAVODNIK (1967; 1972a; 1972b; 1977; 1960-61; 1979; 1980), BRUNO (1972), CATTANEO (1981), MATRICARDI (1979-80), TORTONESE (1961; 1970), VATOVA (1946) e FOCARDI et al. (in stampa).
Per quanto riguarda il Mediterraneo in generale, ricordiamo i lavori di GUILLE (1976), CHERBONNIER et al. (1966) e CHERBONNIER (1956).

## MATERIALI E METODI

### a- Località e metodi di campionamento

Il Golfo di Salerno è caratterizzato dalla presenza di un solo insediamento urbano di una certa importanza. Procedendo da Nord verso Sud si incontrano le foci di sei fiumi (l'Irno, che attraversa l'abitato di Salerno, il Fuorni, il Picentino, l'Asa, il Tusciano ed il Sele) dei quali il Sele è quello che presenta la portata maggiore.

Un'analisi preliminare dei fondali a mezzo Side-Scan Sonar ha evidenziato la presenza di una vasta prateria di *Cymodocea nodosa*, disposta parallelamente alla costa ed estesa tra -10 e -20 m di profondità. Tale prateria è interrotta soltanto nella zona immediatamente a Nord rispetto alla foce del Sele, dove è sostituita da un fondale di sabbia più o meno mista a fango.

Per la raccolta della fauna sono stati allestiti 6 transetti, 5 dei quali tracciati secondo un gradiente batimetrico, perpendicolarmente alla costa ed il sesto parallelo ad essa, con andamento Nord-Sud; lungo ciascun transetto sono state fissate più stazioni (fig. 1) comprese tra -2 e -80 m di profondità, per un totale di 43 prelievi.

La raccolta del materiale è stata effettuata mediante draga Charcot; per ogni campione sono stati filtrati (su setacci di 1 mm di maglia) circa 50 lt di sedimento. Le stazioni considerate non comprendono la prateria di *Cymodocea* in quanto la draga è inadatta a campionamenti su tale substrato; prelievi effettuati con mezzi più idonei costituiscono oggetto di una fase della ricerca tuttora in corso.

### b- descrizione delle stazioni

Una descrizione sommaria delle stazioni è riportata in fig. 1; le definizioni dei sedimenti si riferiscono alle osservazioni fatte al momento del campionamento, e non ad una reale analisi granulometrica, che è tuttora in corso.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Sono state rinvenute 16 specie di Echinodermi (tab. 1) così ripartite: 5 Holothuroidea, 6 Ophiuroidea, 2 Echinoidea e 3 Asteroidea. Risultano assenti i Crinoidi.

La *Leptosynapta* cfr.*inhaerens* non è stata assegnata con certezza

a questa specie in quanto, pur presentandone tutte le caratteristiche, in particolare gli scleriti ed i tentacoli boccali, rispondenti alla descrizione di TORTONESE (1965), presenta un'intensa colorazione nera, mentre è caratteristica della specie *inhaerens* una colorazione molto pallida, spesso assente.

E' da notare che per nessuno degli Echinodermi rinvenuti abbiamo trovato individui che raggiungessero le dimensioni massime della specie. In particolare, *O. albida* ed *O. texturata* sono rappresentate da individui di tutte le taglie, ma sempre al disotto delle dimensioni solitamente registrate per gli adulti (TORTONESE, 1965). Allo stesso modo, *A. chiajei* è rappresentata, nei campioni in cui è più numerosa (st. 32, 416 individui), da esemplari di piccola taglia.

Le specie rappresentate dal maggior numero di individui sono: *A. chiajei, O. texturata, O. albida, L. digitata* e, in misura minore, *T. elongata* ed *E. cordatum.*

*A. chiajei* presenta il maggior numero di individui nelle stazioni più superficiali, e diminuisce progressivamente verso quelle profonde. I valori massimi di abbondanza si registrano intorno ai -4 m,nella zona compresa tra la foce del Sele e l'antistante prateria di *Cymodocea nodosa*; in tali prelievi *A. chiajei* rappresentata dal 70% al 100% del popolamento totale (in 8 di tali stazioni è infatti l'unica specie presente).

Nella zona di interruzione della prateria (tra -8 e -16 m, poco a Nord del Sele) *A. chiajei* viene quasi completamente sostituita da *O. texturata* ed *O. albida* che rappresentano insieme oltre il 90% del popolamento ed hanno in queste stazioni anche il maggior numero di individui. Sembra esistere una sola stazione di transizione (la 36)nella quale le due *Ophiura* rappresentano il 76% ed *A. chiajei* il 22.5% del totale di individui.

Nella fascia immediatamente esterna alla prateria, a profondità comprese tra -20 e -30 m, *O. albida* ed *O. texturata* sono ancora ben rappresentate nelle st. 2, 43, 19, 26 e 33 e vengono sostituite da *A. chiajei* nelle st. 39, 40, 41, 11 e 4, dove però tale specie non presenta mai un numero di individui confrontabile con quello riscontrato nelle stazioni più superficiali e non supera mai il 50% del popolamento totale.

Tale reciproca esclusione osservata tra *A. chiajei* da un lato ed *O. texturata* ed *O. albida* dall'altro, risulta piuttosto interessante. Queste specie risultano tutte distribuite su sedimenti piuttosto eterogenei, che vanno dalla sabbia grossolana alla *Cymodocea* ed al fango. Tale ampia valenza ecologica è già nota in letteratura, soprattutto per quanto riguarda *A. chiajei* (ZAVODNIK, 1972a; 1972b; CHERBONNIER et al., 1966; FEBVRE-CHEVALIER, 1969; BRUNO, 1972; CATTANEO, 1981). Interessante anche la diversa distribuzione presentata da questa specie nel Golfo di Salerno in confronto a quella osservata

alle foci del Tevere e dell'Ombrone (FOCARDI et al., in stampa); infatti, mentre in quei casi *O. texturata* ( non era stata trovata *O. albida*) era associata alla fascia più costiera, a Salerno è *A.chiajei* ad occupare tale zona.

*Labidoplax digitata* si trova a qualunque profondità purché sia presente fango o comunque sabbia bene infangata; nel Golfo di Salerno compare intorno ai -10 m e raggiunge i massimi valori di abbondanza oltre i -40 m. Tale distribuzione concorda con quanto noto per la biologia di questa specie e trova riscontro nei dati di OREL et al. (1969), DRAGO et al. (1978), BRUNO (1972), ALBERTELLI et al. (1980), CATTANEO (1981), MONTERO MARQUES (1979) e FOCARDI et al., in stampa.

*Trachythyone elongata* appare legata a fondali almeno parzialmente sabbiosi, in accordo anche con MONTERO MARQUES (1979), CHERBONNIER et al. (1966), CATTANEO (1981). Essa è presente con una certa abbondanza solo in 3 stazioni (11, 39 e 40, tra -24 e -28 m) dove rappresenta rispettivamente il 50%, 35% e 56% del popolamento totale.

*Echinocardium cordatum* è presente con più di 2 individui solo in 4 stazioni (10, 18, 19 e 43, tra -16 e -22 m) tutte caratterizzate da sabbia mista a fango; non rappresenta mai più del 13% del popolamento.

Le altre specie trovate presentano un numero alquanto esiguo di individui e distribuzione alquanto irregolare e non permettono quindi un'accurata analisi della loro distribuzione.

La maggiore ricchezza specifica si riscontra tra -15 e -40 m circa; le stazioni più ricche sono la 2 (-15 m) e la 4 (-28 m) (Fig.2). Tale andamento risulta uniforme per tutti i transetti (nella presente analisi non viene considerato il transetto E, in quanto non tracciato secondo un gradiente batimetrico); le stazioni più povere in termini di ricchezza specifica risultano quelle più superficiali, tra la costa e la prateria di *Cymodocea*, area che presenta anche le uniche 2 stazioni totalmente prive di Echinodermi (st. 6 e 7).

All'incirca lo stesso andamento presentano i valori di abbondanza totale (Fig. 3); il maggior numero di individui si registra nelle st. 17, 18, 19 e 33, tutte poste tra -15 e -33 m.

L'indice di diversità specifica H' (SHANNON-WEAVER, 1948)(Fig.4) raggiunge i valori più alti nelle stazioni poste tra -10 e -35 m. Tale andamento ricalca quello della ricchezza specifica, indicando che all'aumento del numero di specie corrisponde generalmente una buona ripartizione delle stesse.

## CONCLUSIONI

In base alle distribuzioni osservate per le singole specie possia-

## TAB. 1

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 Trachythyone tergestina (M. SARS) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2- Trachythyone elongata (DUBEN-KOREN) | - | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 1 | 34 | 2 | - | - | |
| 3- Thyone fusus (O. F. MULLER) | - | 1 | - | 3 | - | - | - | - | - | 1 | 8 | - | - | - | |
| 4- Leptosynapta cfr. inhaerens (O. F. MULLER) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 5- Labidoplax digitata (MONTAGU) | - | 4 | 4 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | 12 | 17 | - | - |
| 6- Amphiura chiajei FORBES | 3 | 3 | 2 | 30 | - | - | - | 1 | - | 10 | 19 | 5 | - | 1 | 78 |
| 7- Amphiura mediterranea LYMAN | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8- Amphiura filiformis (O. F. MULLER) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9- Amphipholis squamata (DELLE CHIAJE) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10- Ophiura texturata LAMARCK | 4 | 55 | 2 | 5 | - | - | - | - | 2 | 83 | - | - | 2 | - | - |
| 11- Ophiura albida FORBES | 6 | 105 | 3 | 39 | - | - | - | - | - | 86 | 7 | - | 1 | 1 | - |
| 12- Psammechinus microtuberculatus (BLAINVILLE) | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13- Echinocardium cordatum (PENNANT) | 1 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 13 | - | - | - | - | - |
| 14- Astropecten bispinosus (OTTO) | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | |
| 15- Astropecten irregularis pentacanthus (DELLE CHIAJE) | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 16- Astropecten jonstoni (DELLE CHIAJE) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

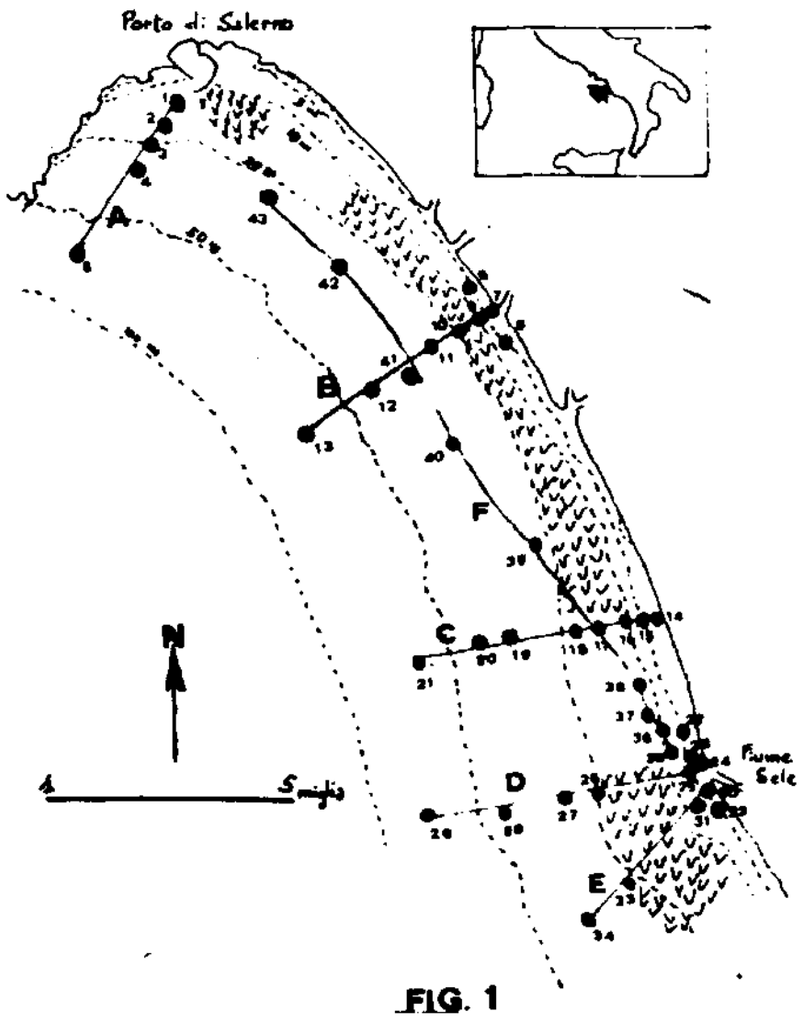



FIG. 1

Area di campionamento e descrizione delle stazioni.

- Detrito misto, composto da sabbia, mista in varie proporzioni a fango, detrito conchigliare e Cymodocea: 1(-12), 2(-15), 3(-20), 4(-30), 6(-3), 10(-17), 14(-2), 15(-5), 16(-8), 22(-4), 24(-2), 30(-2), 31(-4), 32(-4), 35(-6), 36(-8).

- Sabbia fine: 7(-2), 8(-3), 9 (-5), 23(-4), 25(-4).

- Sabbia fangosa: 17(-12), 18(-16), 19(-22), 20(-35), 33(-24), 37 (-10), 38(-12), 39(-24), 42(-25), 43(-19).

- Fango: 5(-65), 11(-24), 12(-41), 13(-67), 21(-70), 27(-30), 28 (-45), 29(-74), 34(-40), 40(-28), 41(-29).

- Cymodocea: 26(-16).

Nelle st. 12, 20, 29, 30 e 35 è inoltre presente in maniera rilevante detrito vegetale terrigeno.

---

N.B. tra parentesi è riportata la profondità di ciascuna stazione.

| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 7 | - |
| - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 13 | 22 | - | - | 1 |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 7 | 1 | - | 11 | - |
| - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| - | - | - | 2 | 4 | 14 | - | - | - | - | - | 1 | 33 | 9 | - | - | - | 5 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | 11 |
| 6 | 18 | 6 | 10 | 14 | 1 | 77 | 93 | 10 | 204 | 1 | 7 | 8 | 3 | 2 | 4 | 416 | 4 | 9 | 42 | 16 | 1 | 1 | 17 | 15 | 10 | 9 | 3 |
| - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 6 | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6 | - | - |
| 85 | 239 | 292 | 117 | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | 327 | - | 2 | 51 | 86 | 139 | - | - | - | 1 | 39 |
| 15 | 55 | 244 | 897 | 7 | - | - | - | - | - | 14 | - | - | - | - | - | - | 854 | - | 1 | 3 | 12 | 33 | - | - | 1 | - | 215 |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 11 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | 1 | 36 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 41 |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |

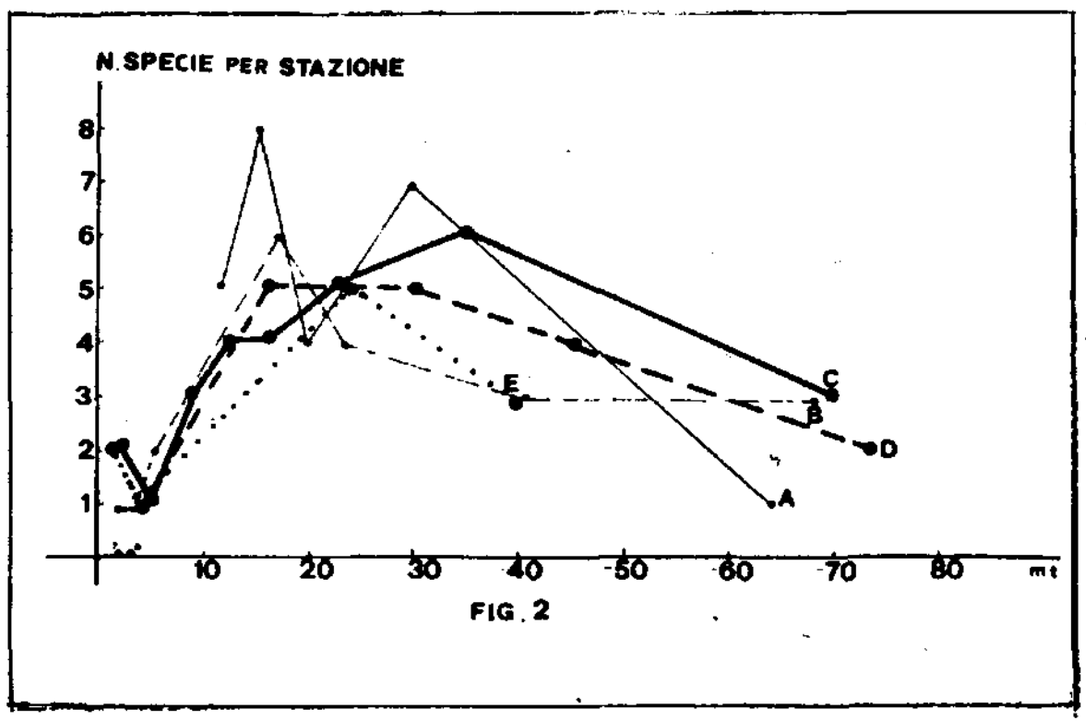


FIG. 2

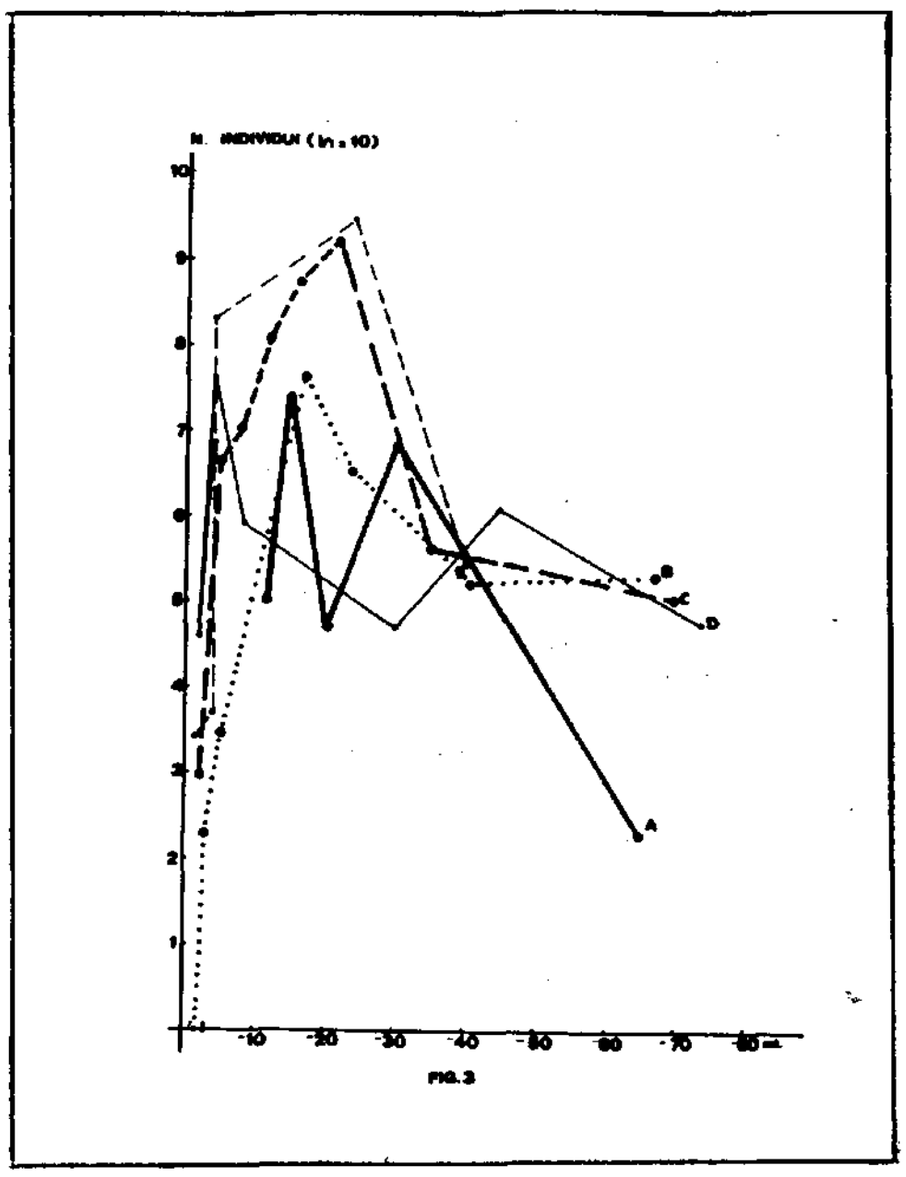


FIG. 3

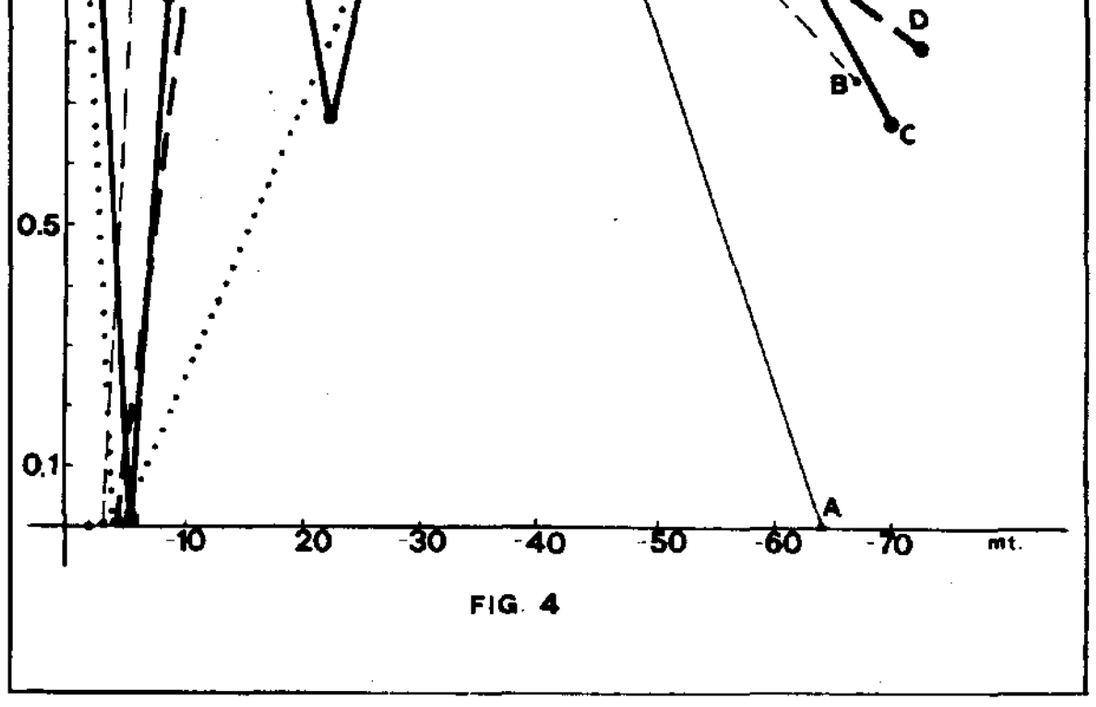


FIG. 4

mo riconoscere:
- una comunità, estremamente povera in specie, nella zona più superficiale, compresa tra la costa e la prateria di *Cymodocea* e caratterizzata soprattutto dalla presenza di *A. chiajei*;
- una zona intermedia, a sedimento molto eterogeneo, che mostra la maggior ricchezza specifica e la maggior diversità. Ciò risulta coerente anche con i dati relativi agli altri gruppi zoobentonici studiati, quali Molluschi (RUSSO et al., in stampa) e Policheti (GAMBI et al., in stampa).
- una zona, più propriamente fangosa, caratterizzata in special modo dalla presenza di *L. digitata*.

In particolare, per quanto riguarda la distribuzione reciproca di *A. chiajei* e delle due specie di *Ophiura*, essa sembra indicare non solo una scarsa specificità per il substrato (e quindi l'importanza assunta da altri fattori nel determinarne la distribuzione), ma anche l'esistenza di una vicendevole esclusione. A tale proposito potrebbe esercitare un'influenza notevole sia la presenza della prateria di *Cymodocea*, sia un effetto di stagionalità.

## BIBLIOGRAFIA


ALBERTELLI,G.; CATTANEO, M. & BRAVO N. - 1980 - Indagine quantitativa su due biocenosi della platea continentale ligure. *Atti III Congr. Ass. Ital. Oceanologia e limnologia, Sorrento 18-20 dicembre 1978*, 231-238.

BRUNO, C. - 1972 - Echinodermi di Boka Katarska. *Thalassia Salentina*, 6, 37-46.

CATTANEO, M. - 1981 - Contribution à l'etude du platesu continental de la Mer Ligure et haute Tyrrhenienne. II Echinodermata. *Cah. Biol. Mar.*, 22, 11-24.

CHERBONNIER, G. - 1956 - Les Echinodermes de Tunisie. *Boll. St. Oceanogr. Salammbô*, 53, 1-23.

CHERBONNIER,G. & GUILLE, A. - 1966 - Compléments à la faune des Echinodermes de la Mer de Banyuls. *Vie et Mileu*, 18(2 B), 317-330.

DRAGO, N.; ALBERTELLI, G. & CATTANEO, M. - 1978 - Osservazioni faunistiche sul benthos dell'isola di Capraia. *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, 82, 72-77.

FEBVRE-CHEVALIER, C. - 1979 - Etude bionomique des substrats meubles dragables du Golfe de Fos. *Tethys*, 1(2), 421-476.

FOCARDI, S.; FRESI, E. & GAMBI, M.C. - in stampa - Analisi della distribuzione degli Echinodermi dei fondi mobili di due aree del Tirreno: un'applicazione di tecniche multidimensionali. *Il Naturalista Siciliano. Atti XIII Congr. S.I.B.M., Cefalù, 1981.*

GAMBI, M.C.; GIANGRANDE, A. & FRESI, E. - in stampa - I Policheti dei fondi mobili del Golfo di Salerno: ipotesi di un modello di distribu-

zione generale. *Atti del XV Congr. S.I.B.M., Trieste, 28 settembre-2 ottobre 1983.*
GUILLE, A. - 1976 - Echinodermes de la côte catalane espagnole (Mediterranée). *Amphiura lacazei* nov.sp. Ophiure nouvelle de la famille des Amphiuridae. *Thalassia Jugoslavica,* (1), 165-171.
MATRICARDI, G. - 1979/80 - Echinodermi della laguna di Orbetello. *Atti Soc. Toscana di Sc. Nat. Mem. ser. B 86* (suppl.), 65-68.
MONTERO MARQUES, V. - 1979 - Contribution à l'étude du plateau continental des côtes portugaises (Alrgarve, Sud Portugal): étude des peuplements de substrats meubles. *Thethys* 9(2), 191-198.
OREL, G. & MENNEA, B. - 1969 - I popolamenti bentonici di alcuni tipi di fondo mobile del Golfo di Trieste. *Pubbl. St. Zool. Napoli,* 37 (suppl.), 261-276.
RUSSO, G.F. & FRESI, E. - in stampa - Analisi strutturale del popolamento a Molluschi dei fondi mobili del Golfo di Salerno: aspetto invernale. *Atti XV Congr. S.I.B.M., 28 settembre-2 ottobre 1983,Trieste.*
SHANNON, C. & WEAVER, W. - 1948 - The mathematical theory of communication. The Illinois University Press, Urbana.
TORTONESE, E. - 1961 - Echinodermi di Taranto. *Thalassia Jonica,* 4, 190-194.
TORTONESE, E. - 1965 - Echinodermata. In: Fauna d'Italia, Vol. VI, Calderini Editore, Bologna.
TORTONESE, E. - 1970 - Crociera della "Ruth Ann" nel Mar Jonio. Echinodermi. *Thalassia Salentina,* 4, 123-125.
TORTONESE, E. - 1977 - Recenti acquisizioni e rettifiche intorno ai Crinoidi, Oloturoidi, Ofiuroidi ed Echinoidi del Mediterraneo, con particolare riguardo alla fauna italiana. *Atti Soc.Ital.Sc.Nat.Mus. Civ. St.Nat. Milano,* 118(3-4), 333-352.
VATOVA, A. - 1946 - Le zoocenosi bentoniche dell'Alto Adriatico.*Boll. Pesca Piscic.Idrobiol.,* 1(2), 131-139.
VATOVA, A. - 1950 - Gli Echinodermi della Laguna Veneta. *Nova Thalassia,* 1(7), 5-14.
ZAVODNIK, D. - 1960/61 - List of Echinoderms and their bathymetrical distribution. *Bioloski Vestnik,* 8, 49-55.
ZAVODNIK, D. - 1967 - Adriatic Echinoderms inhabiting the phytal. *Thalassia Jugoslavica,* 3(1-6), 11-12.
ZAVODNIK, D. - 1972a - Amphiuridae (Echinodermata Ophiuroidea) of the Adriatic Sea. *Zool. Jb. Syst. Bd.,* 99, 610-625.
ZAVODNIK, D. - 1972b - Peculiarities of geographical distribution of Adriatic Echinoderms. *Thalassia Jugoslavica,* 8(2), 321-330.
ZAVODNIK, D. - 1967 - Echinodermata of the Island Vir (Adriatic Sea). *Biosistematika,* 3(1), 69-78.
ZAVODNIK, D. - 1979 - Additions to the Echinodermata fauna of the Adriatic Sea. *Zool.Anz.,*203(1-2), 122-128.
ZAVODNIK, D. - 1980 - Distribution of Echinodermata in the North Adriatic insular region. *Acta Adriatica,* 21(2), 437-468.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 645-653 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# ANALISI STRUTTURALE DEL POPOLAMENTO A MOLLUSCHI NEI FONDI MOBILI DEL GOLFO DI SALERNO: ASPETTO INVERNALE.

# STRUCTURAL ANALYSIS OF MOLLUSK POPULATION IN THE SOFT BOTTOM OF SALERNO GULF: WINTER SITUATION.

G.F. Russo & E. Fresi

*Laboratorio di Ecologia del Benthos (Stazione Zoologica) Ischia (NA)*

KEY WORDS: soft bottom, Mollusc population, multivariate analysis.

ABSTRACT: The zonation of soft-bottom malacofauna has been studied in the Salerno Gulf. Four communities have been identified as result of sedimentological changes from the coast to the open sea.

RIASSUNTO: L'analisi del popolamento a Molluschi evidenzia il succedersi, dalla costa verso il largo, di quattro comunità abbastanza ben caratterizzabili: sabulicola di elevato idrodinamismo, sabulicola di attenuato idrodinamismo, misticola e limicola. La costante presenza di una netta discontinuità tra le due comunità sabulicole sembra confermare l'ipotesi di una causa climatica del cenoclino. Fattori edafici, quali gli apporti continentali dei fiumi e la presenza contemporanea di vasti cymodoceti, sembrano influire soprattutto sulle transizioni tra le altre comunità, rendendole meno brusche.

SUMMARY: Structural analysis of Mollusk population shows in all the area a typical zonation of quite well characterized communities: a nearshore sandy community of strong hydrodynamismus, another sandy one of reduced hydrodynamismus, a mixty and an offshore muddy one. The constant occurrence of a very distinct discontinuity between the two sandy comunities seems to confirm the hypotesis of the climatic origin. Edaphic factors such as the river input and the co-occurrence of *Cymodocea* meadows, seem to influence particularly in attenuating the transitions between the other communities.

## INTRODUZIONE

E' stato sottolineato (FRESI et al., in stampa) che l'analisi formale degli ecosistemi marini, oltre a permettere di "vedere" meglio e più in profondità, stimola la ricerca di nuovi approcci metodologici. Ad esempio, il problema dello studio della qualità dell'ambiente marino costiero potrebbe essere affrontato: a) scegliendo strategie di campionamento che privilegino aree in prossimità di sorgenti perturbanti, attraverso le quali si esplica gran parte dell'impatto antropico (foci di corsi d'acqua, aree portuali, ecc.); b) interpretando con rigore, in fase analitica, le "memorie biologiche" degli ecosistemi che, integrando anche la componente fisica, costituiscono lo strumento ideale per una corretta analisi complessiva dell'ambiente; c) selezionando, infine, i gruppi di taxa, o taxa singoli, sufficienti

da soli a descrivere i fenomeni osservati, allo scopo di consentire un risparmio di tempo e di energie nella fase di monitoraggio.
Le comunità bentoniche di fondo mobile si prestano in modo particolare a questo tipo di approccio perchè la loro struttura sembra essere strettamente correlata ad un parametro abiotico di sintesi (GRAY, 1981): la tessitura dei sedimenti. In tali comunità i Molluschi assumono un ruolo estremamente importante, non solo per il loro notevole contributo quali-quantitativo, ma soprattutto perchè sembrano costituire il taxon più efficace come descrittore delle comunità macrobentoniche costiere (GAMBI et al., in stampa) per conseguenza la sua analisi potrebbe risultare estremamente informativa dello status ambientale complessivo.
In questa sede vengono discussi i dati relativi al popolamento a Molluschi dei fondi mobili dragati nel dicembre 1981 in una vasta area costiera antistante la piana del Sele e l'abitato di Salerno.
La campagna di campionamento è da considerarsi preliminare e si è resa necessaria per l'assoluta mancanza in letteratura di notizie riguardanti la bionomia bentonica dei luoghi. Infatti, per quanto riguarda le coste tirreniche italiane, i dati sono molto scarsi e riconducibili essenzialmente a sole due aree antistanti, rispettivamente, le foci del Fiume Tevere (DELLA SETA et al., 1977) ed Ombrone (CASTAGNOLO et al., 1978). In questa fase si è dunque inteso dare, allo studio del popolamento malacologico, un approccio essenzialmente strutturale per tentare un'analisi bionomica interpretativa dello status ambientale costiero del Golfo di Salerno.

MATERIALI E METODI

Si rimanda a COLOGNOLA et al. (in stampa) per quanto riguarda la descrizione dell'area e le metodiche di campionamento. Sono state considerate 34 stazioni disposte a formare 5 transetti di profondità (da 2 a 75 m) perpendicolari alla linea di costa (fig. 1).
Al fine di eliminare il cosiddetto "rumore di fondo" è stato utilizzato un set ridotto di specie eliminando quelle presenti in una sola stazione con un solo individuo. L'analisi strutturale del popolamento è stata effettuata utilizzando l'Analisi Fattoriale "RQ" (HATHEWEY, 1971) (RQA). Per ciascuna stazione, inoltre, sono stati calcolati i valori di Diversità Specifica di Shannon-Weaver (H') e di Equitabilità (J) come suggerito da PIELOU (1966).

RISULTATI

La frazione malacologica considerata nell'analisi è costituita da 10.096 individui (dei 10.120 rinvenuti complessivamente), appartenenti a 96 specie (delle 120 complessive), ripartiti nelle diverse classi sistematiche come segue:

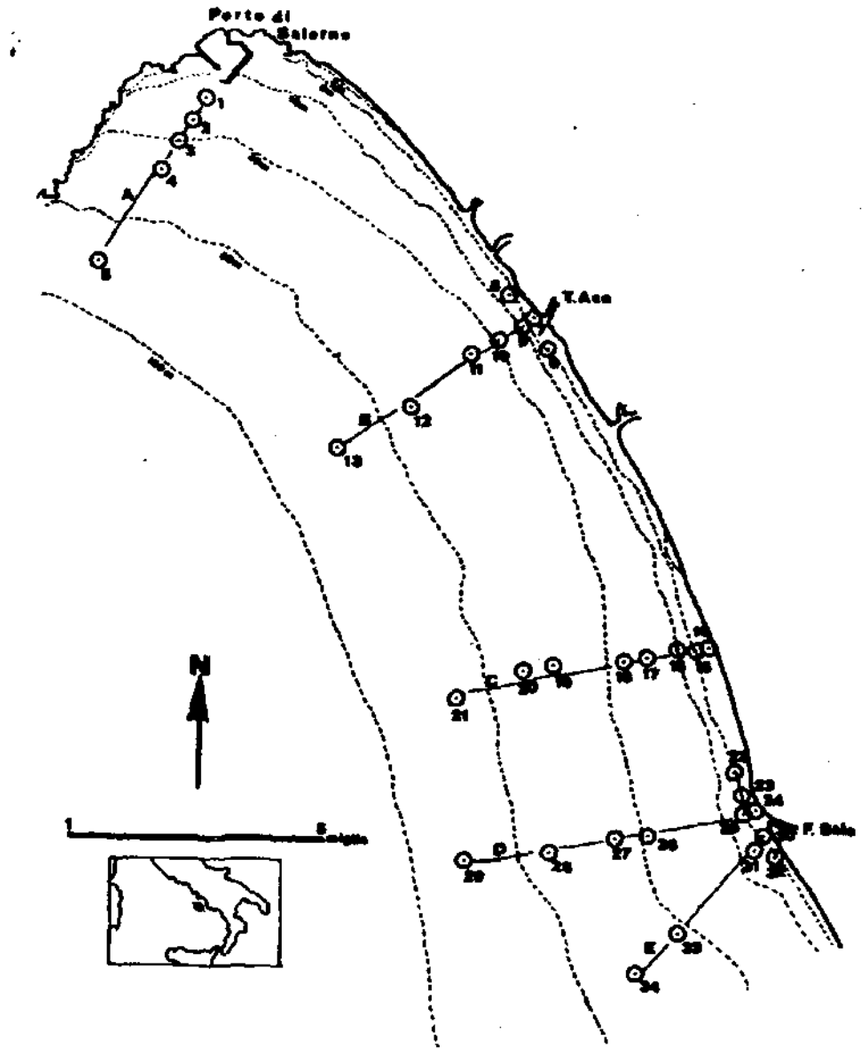
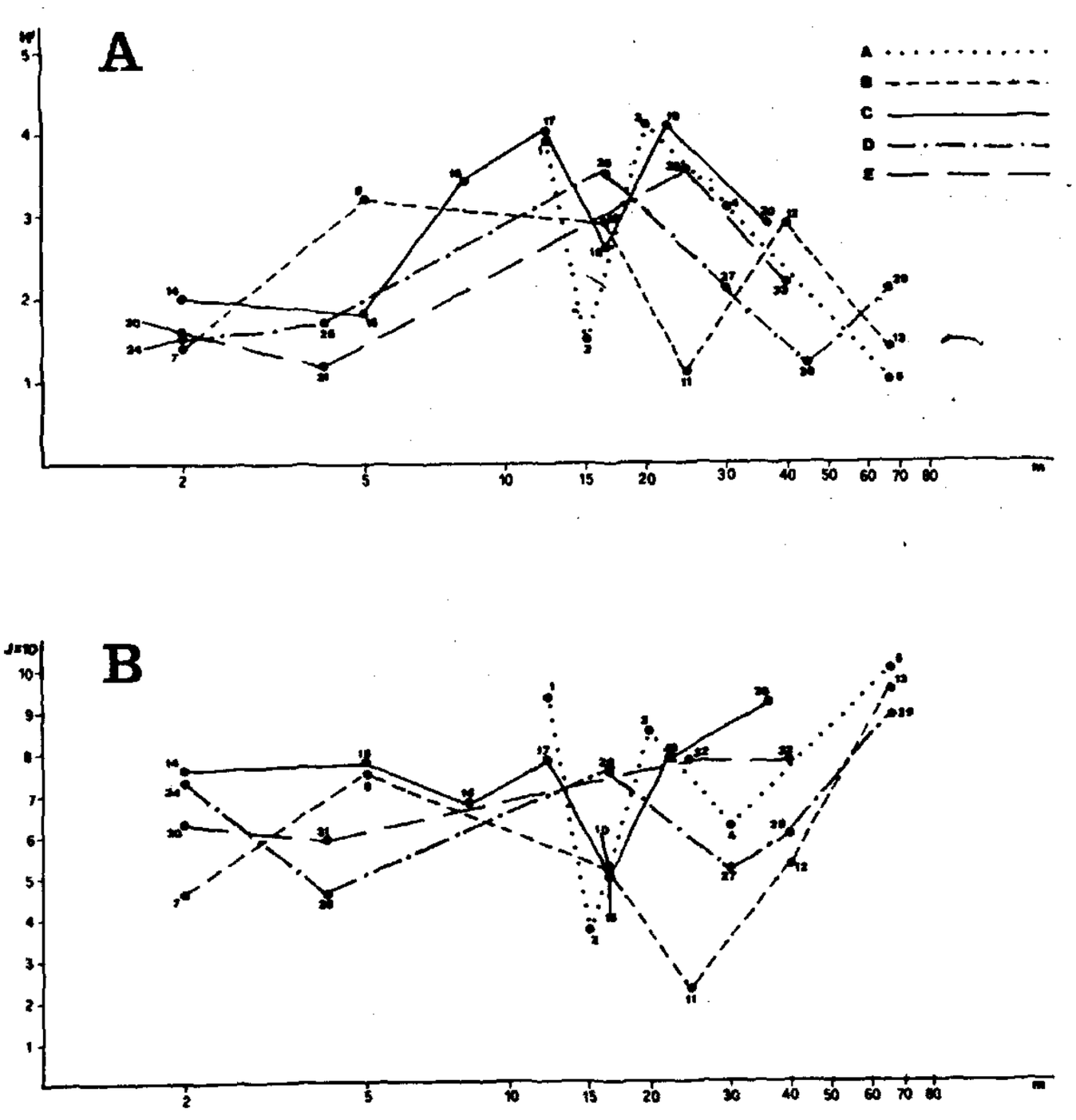



Fig. 1 - Mappa del golfo di Salerno con ubicazione delle stazioni di campionamento (lungo i transetti di profondità A, B, C, D ed E).

Fig. 2 - Andamento dei valori di H' (A) e di J (B) lungo i transetti (indicati con differenti tratteggi).



| | N° IND. | % | N° SP. | % |
|---|---|---|---|---|
| GASTEROPODI | 3.337 | 33,05 | 42 | 43,75 |
| BIVALVI | 6.749 | 66,85 | 52 | 54,17 |
| SCAFOPODI | 10 | 0,10 | 2 | 2,08 |

La diversità mostra, in generale, valori più bassi nelle stazioni superficiali e profonde ($1<H'<2$), più alti in quelle intermedie ($3,5<H'<4$)(fig.2A).E' interessante notare che, tuttavia, punti di flesso notevoli spezzano le curve lungo i transetti intorno alle batimetriche dei 15 m e dei 30 m. Più irregolare è l'andamento dei valori di equitabilità (fig.2B), che mostra costantemente i valori più elevati nelle stazioni profonde; anche in questo caso rimarchevoli sono i decrementi rispetto all'andamento generale che si osserva nei transetti A e C intorno alla batimetrica dei 15 m, profondità alla quale invece nel transetto D corrisponde un picco; altro decremento da rilevare è quello intorno ai 30 m nei transetti A, B e D.

Il modello ottenuto a mezzo RQA è visibile nella fig. 3, che rappresenta la posizione contemporanea dei punti-specie e dei punti-stazione sul piano definito dai primi due fattori (F1=13,78%, F2=12,64% della varianza totale, entrambi significativi).
Appaiono quattro clusters, disposti in configurazione parabolica: il primo fattore separa i clusters A e C, mentre il secondo separa questi dal cluster B, all'interno del quale è possibile distinguere in prossimità di F2 una lieve discontinuità; il cluster D si colloca in prossimità dell'origine degli assi. Nel cluster A si associano tutti i punti-stazione compresi entro la batimetrica dei 5 m ad eccezione del 9, compreso nel cluster B, ed i punti-specie:*Tellina tenuis, Donax semistriatus, D. trunculus, Ensis minor, Pharus legumen, Chamelea gallina* e *Dosinia lupinus*. Il cluster B comprende la maggior parte delle stazioni site tra la batimetrica dei 5 m e dei 35 m (st. 9, 16, 17, 18 e 26, con saturazioni negative sul primo asse, e st. 2, 4, 10, 99 e 33, con saturazioni positive) ed i punti-specie: *Mactra corallina, Tellina nitida, T. fabuloides, T. pulchella, Acanthocardia tuberculata, Spisula subtruncata, Nassarius mutabilis, Hinia pygmaea, Rissoa hyalina, R. oblonga, Tricolia tenuis* e *Smaragdia viridis*,tra quelli a saturazione negativa o prossime a F2; *Abra alba, Ensis ensis, Pitar rudis, Psammobia ferroeensis, Timoclea ovata, Lyonsia norvegica, Cultellus tenuis, Acanthocardia paucicostata, Nucula nitida, Neverita josephinia, Aclis minor, Epitonium communis, Aporrhais pespelecani, Cylichna cylindracea* e *Phyline aperta*, tra quelli con saturazioni positive su F1. Il cluster C è formato dai punti-stazione 11 e 27, entrambi prossimi alla batimetrica dei 30 m, a cui si associano le specie *Turritella communis, Azorinus chamasolen, Dentalium inaequicostatum, Myrtea spinifera* e *Thyasira flexuosa*. Il cluster D è formato dalle stazioni site oltre la batimetrica dei 35 m e dal solo punto specie *Mysella bidentata*. I punti-stazione 1 e 3 si collocano in po-

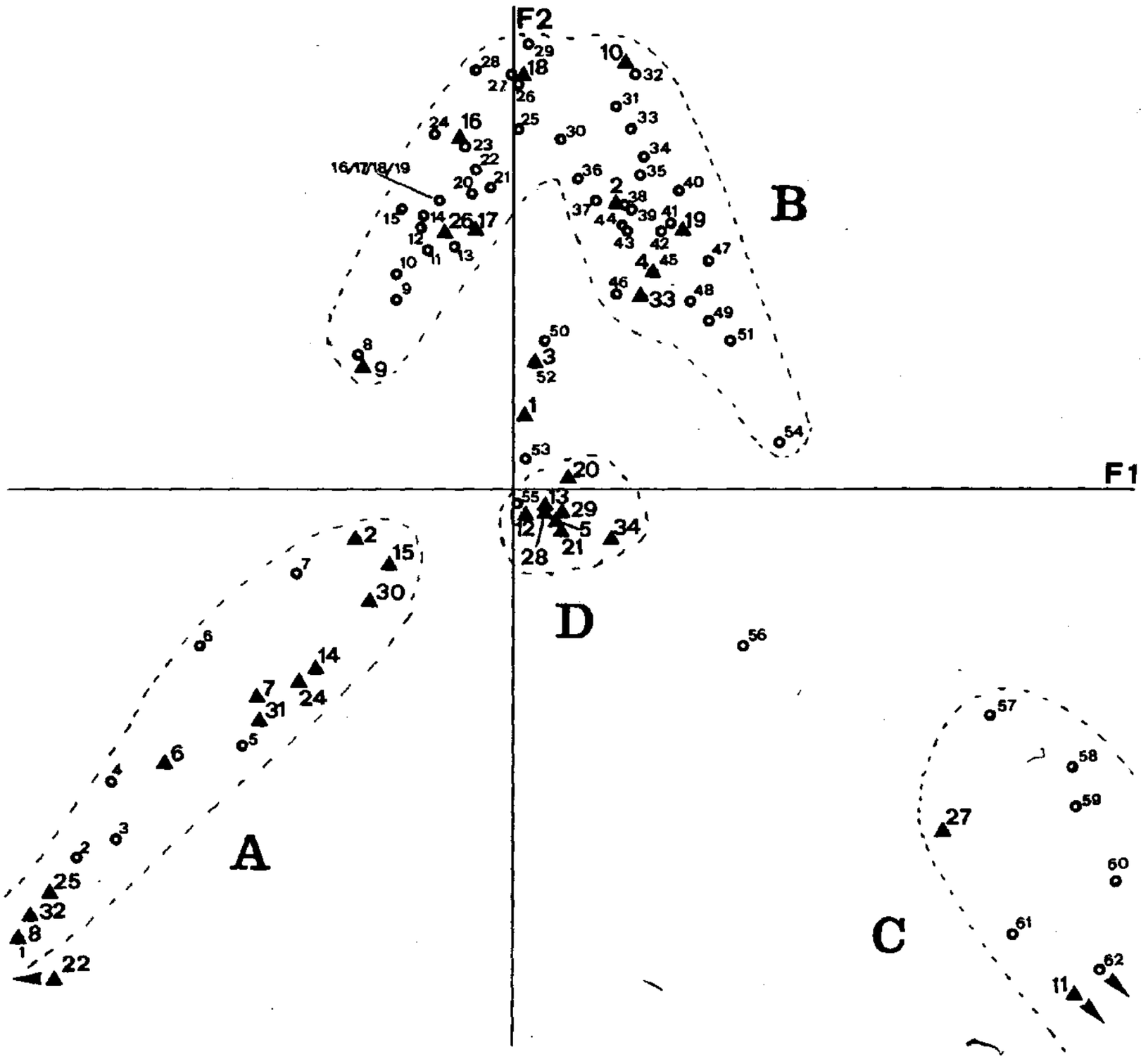



Fig. 3 - Modello di ordinamento RQA. ▲ stazioni; o specie: 1, Tellina tenuis; 2, Donax semistriatus; 3, Ensis minor; 4, Pharus legumen; 5, Donax trunculus; 6, Chamelea gallina; 7, Dosinia lupinus; 8, Mactra stultorum corallina; 9, Bela laevigata; 10, Tellina nitida; 11, Tellina fabuloides; 12, Rissoa hyalina; 13, Tellina pulchella; 14, Nassarius mutabilis; 15, Circulus striatus; 16, Tricolia tenuis; 17, Smaragdia viridis; 18, Rissoa oblonga; 19, Pyrene scripta; 20, Turboella sp.; 21, Parvicardium exiguum; 22, Hinia pygmaea; 23, Mangelia attenuata; 24, Bittium reticulatum; 25, Divaricella divaricata; 26, Spisula subtruncata; 27, Acanthocardia tuberculata; 28, Pandora inaequivalvis; 29, Nuculana pella; 30, Abra alba; 31, Lunatia macilenta; 32, Cylichna cylindracea; 33, Aclis minor; 34, Phyline aperta; 35, Corbula gibba; 36, Ensis ensis; 37, Calyptraea chinensis; 38, Psammobia ferroeensis; 39, Pitar rudis; 40, Turbonilla lactea; 41, Raphitoma echinata; 42, Plagiocardium papillosum; 43, Aporrhais pespelecani; 44, Strombiformis glabra; 45, Timoclea ovata; 46, Neverita josephinia; 47, Lyonsia norvegica; 48, Cultellus tenuis; 49, Acanthocardia paucicostata; 50, Tellina distorta; 51, Nucula nitida; 52, Gouldia minima; 53, Odostomia sp.; 54, Tellina serrata; 55, Mysella bidentata; 56, Abra nitida; 57, Azorinus chamasolen; 58, Dentalium inaequicostatum; 59, Myrtea spinifera; 60, Hyala vitrea; 61, Thyasira flexuosa; 62, Turritella communis. (Nomenclatura secondo PIANI, 1980).

sizione intermedia ai clusters B e D, con i punti-specie *Tellina distorta* e *Gouldia minima*.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Come sottolineato anche da GRAY (1974), le tecniche di analisi multivariata, applicate allo studio delle comunità bentoniche, costituiscono un valido strumento sia per l'individuazione dei fattori ecologici, che soggiacciono alle distribuzioni faunistiche risultanti dalle analisi descrittive, sia per la quantizzazione dei loro effetti sulle comunità stesse. Se spesso è difficile mettere in relazione gli assi dei modelli di ordinamento con i fattori ecologici, esistono tuttavia alcuni modelli ricorrenti in cui l'interpretazione degli assi risulta semplificata. Questo è il caso, ad esempio, di sistemi cui soggiacciono fenomeni fondamentalmente unidimensionali, la cui nube-immagine parabolica indica una dipendenza polinomiale dei fattori in rapporto al loro rango.

Nel modello di ordinamento ottenuto, ciascun cluster risulta essere costituito da punti corrispondenti a stazioni site in ben definite fascie batimetriche (2-5, 5-35 e 40-75 m). E' pertanto immediato interpretare l'asse lungo il quale si distribuiscono i clusters come gradiente costa-largo, probabilmente di energia ambientale, riflettentesi sulla struttura del sedimento. La distribuzione parabolica dei punti suggerisce che il popolamento è zonato soprattutto in risposta a tale gradiente ambientale, la cui deviazione dalla linearità è indotta da un effetto "intensità" della risposta (cfr. FRESI et al, in stampa).

La distribuzione dei punti-specie e la loro associazione ai diversi clusters dà informazioni sulle identità cenotiche che vengono a distinguersi nell'ambito del popolamento malacologico dell'area in esame. Un primo popolamento, molto ben caratterizzato, è quello dei livelli più superficiali, entro la batimetrica dei 5 m. L'analisi dei parametri strutturali (H' e J) evidenzia il suo basso grado di strutturazione, probabilmente in relazione ad una spinta selezione sul popolamento ad opera del fattore-guida. Costituiscono tale comunità specie sabulicole (cluster A), gran parte delle quali sono considerate "caratteristiche esclusive" dell'SFHN (PICARD, 1965).

Un cenoclino complesso si realizza nella fascia batimetrica successiva (5-40 m). I livelli superiori sono caratterizzati da un gruppo di specie sabulicole ma che si differenzia notevolmente da quello descritto in precedenza (si noti l'intervallo tra i clusters A e B). Questa discontinuità superficiale sembra del tipo di quella evidenziata e discussa da FRESI et al. (1982), generalizzando il concetto di "prima profondità critica" di RIEDL (1971). Caratteristici di questo livello sono sia "grazers" (soprattutto Gasteropodi quali: *Bittium reticulatum*, *Rissoa hyalina*, *R. oblonga*, *Smaragdia viridis*, *Tricolia tenuis*)

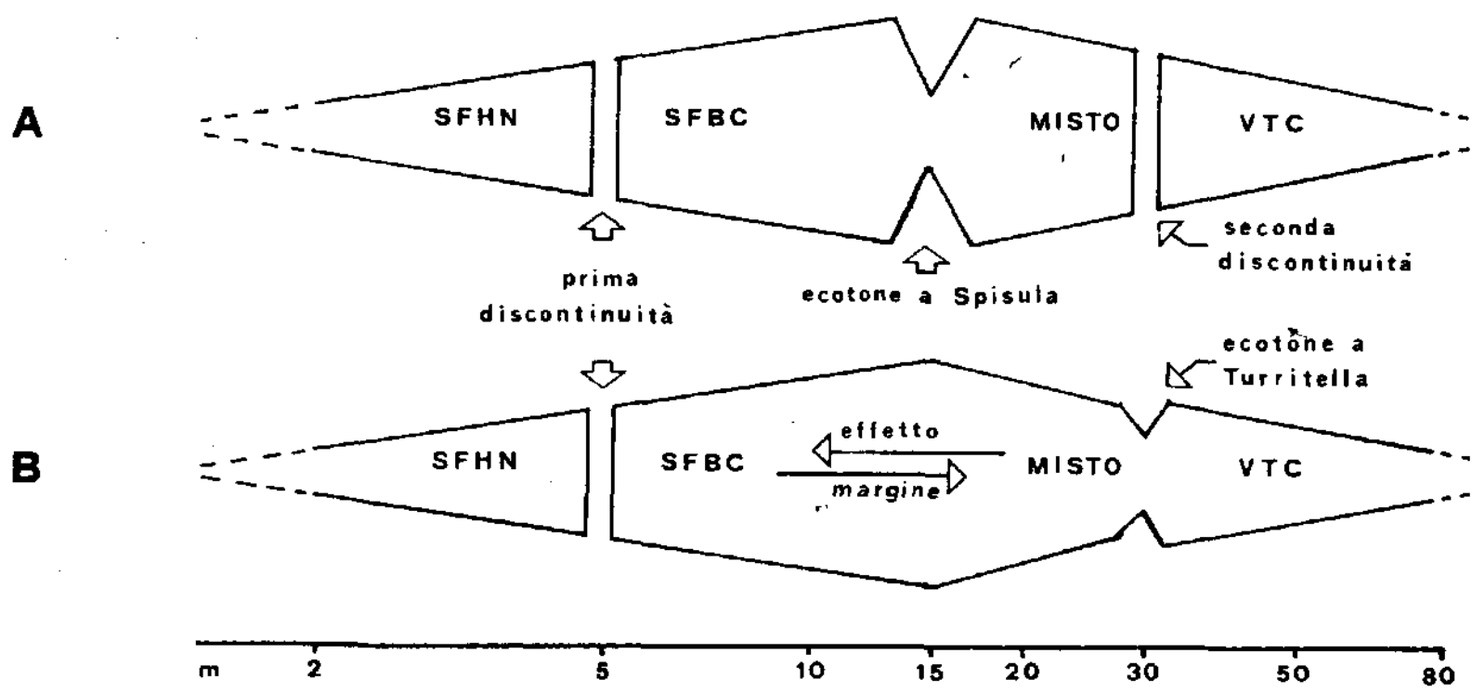
legati al film microfitico delle foglie di *Cymodocea nodosa*, fanerogama ampiamente distribuita nell'area in esame (cfr. COLOGNOLA et al. cit.), sia specie, come detto, sabulicole, molte delle quali considerate "caratteristiche" dell' SFBC di PICARD (*Tellina nitida, T.pulchella, T. fabuloides, Mactra corallina, Spisula subtruncata, Acanthocardia tuberculata*, tra i Bivalvi, e *Nassarius mutabilis, Hinia pygmaea, Bela laevigata, Mangelia attenuata*, tra i Gasteropodi). Con l'aumentare della profondità, a questo gruppo di specie si viene gradualmente a sostituire un altro, composto dapprima da forme che prediligono sabbie molto arricchite in particolato fine (*Abra alba, Ensis ensis, Phyline aperta*) e poi da forme più tipicamente misticole (*Corbula gibba, Psammobia ferroeensis, Pitar rudis, Timoclea ovata*) o legate alla frazione fine del sedimento (*Cultellus tenuis, Acanthocardia paucicostata*). Queste specie sono collocate da PICARD in ambienti molto differenti (SFBC, DC, DE). Tale complesso faunistico risulta essere molto ben strutturato, particolarmente nelle aree di sovrapposizione dei due gruppi (valori massimi di H' intorno alla batimetrica dei 15 m: cfr. "effetto margine" in ODUM, 1971).

Oltre la batimetrica dei 40 m è presente un popolamento estremamente poverò di individui e di specie (bassi valori di H', alti di J; collocazione del cluster D all'origine degli assi) e caratterizzato da specie tipicamente limicole (*Mysella bidentata, Abra nitida, Thyasira flexuosa*), che sono considerate "caratteristiche" del VTC di PICARD.

Il modello di zonazione descritto si riscontra soprattutto nelle aree antistanti le foci del fiume Sele e del torrente Asa (transetti B, D, E), caratterizzate anche dalla presenza di un vasto cymodoceto. Diverso è l'andamento del cenoclino che si riscontra nell'area centrale del golfo (transetto C), lontana da apporti continentali consistenti ed in cui è assente la prateria di fanerogame. In quest'area infatti, se persiste la discontinuità superficiale tra le comunità sabulicole "ad elevato idrodinamismo" e "ad idrodinamismo più ridotto" (intorno ai 5 m), diverso è il passaggio da quest'ultima alla comunità misticola, che non si realizza attraverso un'area di graduale sovrapposizione, ma piuttosto attraverso una transizione più brusca (intorno ai 15-20 m), a netta dominanza di *Spisula subtruncata* (decrementi di H' e J). Differente è anche la transizione tra le comunità misticola e limicola che, nell'area caratterizzata dagli apporti fluviali e dalla presenza della prateria, sembra essere mediato da una zona a netta dominanza di *Turritella communis* (decrementi di H' e J; stazioni isolate nel cluster C). Nell'area centrale, invece, il passaggio sembra essere più brusco, segnato quasi da una seconda zona di discontinuità. Probabilmente l'effetto combinato degli apporti continentali, che incrementano il tasso di particolato fine in sospensione, e la presenza della prateria, che smorzando l'idrodinamismo da ondazione

crea un'area di decantazione, arricchiscono la frazione pelitica del sedimento. Tali influenze edafiche sembrano agire sul cenoclino soprattutto attenuando le transizioni fra le varie comunità, che vengono a realizzarsi (Fig. 4): attraverso una zona di sovrapposizione ad "effetto margine", piuttosto che di ecotone a *Spisula subtruncata*, intorno alla batimetrica dei 15 m, ed attraverso una zona di ecotone a *Turritella communis*, piuttosto che di discontinuità, intorno alla batimetrica dei 35 m. La collocazione della zona di discontinuità superficiale non sembra essere influenzata da tali fattori edafici, la qualcosa sosterrebbe l'ipotesi di una sua causa climatica (FRESI et al., cit.). Informazioni diverse derivano dall'analisi del popolamento nell'area antistante il porto di Salerno (transetto A). L'andamento irregolare dei parametri strutturali, dovuti soprattutto a locali ridondanze di *Corbula gibba* (cfr. RUSSO, 1982), e la massiccia presenza di alcune specie quali *Tellina distorta* (che assume, insieme ad alcune stazioni di quest'area, una posizione peculiare, extra-clusters, nel modello RQA), *Pitar rudis*, *Papillicardium papillosum* e *Aporrhais pespelecani*), sembrano essere indicativi di locali anomalie nella tessitura dei sedimenti, in cui notevole è la presenza di detrito grossolano, probabilmente fluitato dal vicino litorale a falesia o derivante da discariche portuali.

Fig. 4 - Patterns di zonazione del popolamento malacologico (le figure sono schematizzazioni speculari degli andamenti di H'): B, in presenza di cymodoceti ed apporti fluviali; A, in loro assenza.




BIBLIOGRAFIA

CASTAGNOLO,L.,FALCIAI,L.,FOCARDI,S.,GAMBI,M.C. e SPADINI,D.-1978- Dati preliminari sulle biocenosi dei fondi mobili dragabili di fronte al fiume Ombrone. *Quad.Lab.Tecnol.Pesca*, 3(1 suppl.), 551-561.

COLOGNOLA,R.,LABANCHI L.,FRESI,E. e CHESSA,L.A. - in stampa - Distribuzione degli Echinodermi nei fondi mobili del Golfo di Salerno:aspetto invernale. *Atti XV Congresso S.I.B.M.,Trieste 28.9/2.10.83.*

DELLA SETA, G., MINERVINI, R., MUSSINO, A., CASTAGNOLO, L.,FOCARDI, S. e RENZONI, A. - 1977 - Primi risultati dello studio sui popolamenti bentonici dei fondi mobili dragabili alla foce del Tevere. *Atti IX Congresso S.I.B.M., Ischia*,215-227.

FRESI, E. e GAMBI, M.C. - in stampa - Alcuni aspetti importanti dell'analisi matematica di ecosistemi marini. *Atti XIII Congresso S.I. B.M. , Cefalù, 25/29 maggio 1981.*

FRESI, E. e CINELLI, F. - 1982 - La discontinuità superficiale: appunti per una nuova interpretazione del benthos mediterraneo. *Boll. Mus.Ist.Biol.Univ.Genova*, 50 suppl., 194.

GAMBI, M.C., FRESI, E. e GIANGRANDE, A. - in stampa - Descrittori efficaci di comunità bentoniche. *Atti XIII Congresso S.I.B.M., Cefalù, 25/29 maggio 1981.*

GRAY, J.S. - 1974 - Animal Sediment Relationships. *Oceanogr.Mar.Biol. Ann.Rev.* 12, 223-261.

GRAY, J.S. - 1981 - The ecology of marine sediments. *Cambridge Studies in Modern Biology*, 2, 185 pp.

HATHEWAY, W.H. - 1971 - Contingency-table analysis of Rain Forest Vegetation. In: G.B. Patil et al. (Eds); Statistical Ecology. Pennsylvania State University Press, 3, 271-307.

ODUM, E.P. - 1971 - Fundamentals of Ecology. W.B. Sanders Company (Eds), Phyladelphia, 584 pp.

PIANI, P. - 1980 - Catalogo dei Molluschi conchiferi viventi nel Mediterraneo. *Boll.Malacologico, Milano*, 16 (5-6), 113-224.

PICARD, J. - 1965 - Recherches qualitatives sur les biocenoses marines des substrats meubles dragables de la region marseillaise. *Rec. Trav.St.Mar.Endoume*, 52(36), 1-160.

PIELOU, E.C. - 1966 - The measurement of diversity in different types of biological collections. *J.Theor.Biol.*, 13, 131-144.

RIEDL, R. - 1971 - Water movement: animals. In: Otto Kinne: *Marine Ecology*, 1 (Pt. 2), 1123-1156.

RUSSO, G.F. - 1982 - Distribuzione della malacofauna di fondo mobile nella Rada di Augusta. *Boll.Mus.Ist.Biol.Univ.Genova*, 50 suppl., 325-331.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 655-661 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# MALACOFAUNA DI STRATO FOLIARE DELLE PRATERIE DI *Posidonia oceanica* (L.) Delile INTORNO ALL'ISOLA D'ISCHIA.(GOLFO DI NAPOLI): ANALISI STRUTTURALE DEL POPOLAMENTO ESTIVO IN RAPPORTO ALLA PROFONDITA' ED ALLA ESPOSIZIONE

# MOLLUSK SYNTAXON OF FOLIAR STRATUM FROM THE *Posidonia oceanica* (L.) Delile MEADOWS AROUND THE ISLAND OF ISCHIA (GULF OF NAPLES): STRUCTURAL ANALYSIS OF THE SUMMER POPULATION IN RELATION TO DEPTH AND EXPOSURE

G.F. Russo°, E. Fresi°, D. Vinci° & L.A. Chessa°°

° *Laboratorio di Ecologia del Benthos (Stazione Zoologica), Ischia (NA)*
°° *Istituto di Zoologia dell'Università di Sassari*

KEY WORDS: Posidonia meadows, Mollusk community, hydrodynamic control

ABSTRACT: The comparison among populations from differently exposed *Posidonia oceanica* meadows around the island of Ischia seems to confirm the hypothesis that the hydrodynamismus is the principal factor controlling the vertical zonation of Mollusks.

RIASSUNTO: L'ipotesi di un controllo idrodinamico sulla zonazione verticale della comunità a Molluschi nelle praterie di *Posidonia oceanica* è stata verificata comparando popolamenti provenienti da praterie differentemente esposte intorno all'isola d'Ischia. I risultati sembrano confermare tale ipotesi, in particolare per le praterie superficiali (1-10 m). In quelle profonde sembra che altri fattori, quali il tipo di substrato d'impianto della prateria, concorrano con l'idrodinamismo al controllo della struttura della comunità malacologica.

SUMMARY: The hypothesis of an hydrodynamic control of the vertical zonation of the Mollusk community in the *Posidonia oceanica* meadows have been tested by comparing populations living in differently exposed prairies. Results seem to confirm such hypothesis, in particular for the shallow meadows (1-10 m). In the deep ones other factors, such as the type of substratum, seem to concur with the hydrodynamic forces in controlling Mollusk community structure.

## INTRODUZIONE

La maggior parte degli studi condotti sul popolamento a Molluschi associato allo strato foliare delle praterie di *Posidonia oceanica*, tra i quali sono fondamentali quelli di LEDOYER (1962; 1966; 1968), hanno un carattere essenzialmente descrittivo. Ma se in genere l'ecologia descrittiva costituisce un primo approccio, sia pur importante, verso la conoscenza della struttura di una comunità, poco contribuisce alla comprensione dei fattori ambientali a questa soggiacenti, e dei quali risulta essere espressione integrata. Un valido strumento

di indagine in tal senso, invece, si é rivelato essere, anche in ecologia marina (MILLS, 1969), la cosiddetta "analisi dei gradienti", specialmente se effettuata per mezzo delle tecniche statistiche di ordinamento (cfr. ODUM, 1971; FRESI et al., 1979).

Un approccio olistico di questo tipo é stato adottato di recente, per un primo studio sul popolamento a Molluschi di una prateria di *Posidonia oceanica*, da IDATO et al. (in stampa). In tale ricerca, condotta lungo un gradiente batimetrico, gli Autori hanno evidenziato una chiara zonazione verticale della comunità che hanno ipotizzato essere controllata soprattutto da fattori idrodinamici. Indagini successive, inoltre, hanno dimostrato che tale zonazione della comunità a Molluschi rimane inalterata considerando sia i fenomeni di migrazione nictemerale, che avvengono lungo l'asse foliare (RUSSO et al. 1982; RUSSO et al., in stampa (a)), sia le fluttuazioni stagionali del popolamento (RUSSO et al., in stampa (b)).

Scopo del presente lavoro é stato quello di verificare "in orizzontale" la validità dell'ipotesi di un controllo idrodinamico sul cenoclino verticale.

## MATERIALI E METODI

Il campionamento é stato effettuato nel luglio 1981 in sei praterie a diversa esposizione intorno all'isola d'Ischia (Fig. 1), adottando la tecnica descritta da LEDOYER (1962). A causa della notevole disomogeneità degli intervalli batimetrici d'impianto delle praterie, è stato possibile realizzare un transetto di profondità completo, scegliendo i livelli di 1, 3, 10, 15 e 25 m sulla base dello studio preliminare (IDATO et al., in stampa), nella sola prateria di Lacco Ameno (P.ta Vico) (LA). Questa prateria è molto estesa ed omogenea, impiantata su di una spessa "matte", ed è esposta a NE. Per quanto riguarda le altre praterie, i livelli campionati sono stati i seguenti: Castello lato Terra (CT), 3 m; Castello lato Mare (CM), 3 m; Scarrupata (P.ta S.Pancrazio) (SCA), 25 m; scoglio la "Nave" (P.ta Imperatore) (NA), 25 m; P.ta Caruso (PCA), 25 m (Fig. 1).

Le praterie superficiali del Castello sono impiantate entrambe su "matte", CT molto riparata, CM esposta a N. La prateria della Scarrupata è anch'essa impiantata su "matte", è esposta a SSE ed è caratterizzata da profondi canali intermatte. Le praterie della Nave e di P.ta Caruso, la prima esposta a SW, la seconda a NW, sono entrambe poco estese, disomogenee ed impiantate su roccia. Si rimanda a GIRAUD et al. (1979), COLANTONI et al. (1982) e MAZZELLA et al. (1982) per una più approfondita descrizione delle praterie menzionate.

Il confronto tra le diverse praterie è stato effettuato sia considerando in ogni stazione le dominanze quantitative per famiglia (D), sia utilizzando due diverse tecniche di analisi multivariata: l'Analisi delle Componenti Principali (ACP) e l'Analisi Fattoriale "RQ"

Fig. 1 - Mappa dell'isola d'Ischia con ubicazione delle stazioni di campionamento.

(HATHEWAY, 1971) (RQA). Al fine di ridurre il "rumore di fondo" (cfr. FRESI et al., in stampa), è stato utilizzato un set ridotto di specie ottenuto eliminando quelle presenti in una sola stazione con un solo individuo.

RISULTATI

Lo stock malacologico analizzato è costituito da 3.340 individui, appartenenti per il 99.72% alla classe dei Gasteropodi, e classificati a livello specifico in 48 taxa.

Nel modello di ordinamento ottenuto con l'ACP (Fig. 2), sono confrontate le stazioni del transetto di Lacco Ameno con quelle superficiali del Castello (CT e CM). Nel piano definito dalle prime due componenti (CP1=26.18%,CP2=23.79% della varianza totale del sistema, entrambe significative) i punti-stazione della prateria di Lacco Ameno (LA) assumono una configurazione parabolica con saturazioni su CP1 coerenti con la rispettiva collocazione lungo il transetto di profondità. I punti-stazione delle praterie del Castello (CT e CM) sono polarizzati positivamente su CP2, con saturazioni su CP1 intermedie a quelle di LA 3m e LA 10m. Di queste quattro stazioni (LA 3m, LA 10m, CT e CM) sono state considerate le dominanze quantitative ( D ) per famiglia (grafici circolari in Fig. 2). Si osserva che le famiglie maggiormente dominanti sono: Rissoidi, Alvanidi, Cerithidi e Trochidi; la dominanza dei Trochidi rimane pressocché costante nelle stazioni di ciascuna delle due località considerate (LA 3m= 8%, LA 10m= 9%; CM= 6.5%, CT= 6.5%); in CT sono fortemente dominanti i soli Rissoidi (50%) ed Alvanidi (40%); considerando le restanti stazioni in ordine decrescente di saturazione su CP1, la dominanza dei Rissoidi diminuisce gradualmente (LA 3m= 75%, CM= 49%, LA 10m= 40%) mentre aumenta quella di Alvanidi (LA 3m= 5.4%, CM= 25%, LA 10m= 28%) e Cerithidi (LA 3m= 10%, CM= 14%, LA 10m= 19%).

L'analisi comparativa tra le stazioni profonde, del transetto di Lacco Ameno e delle altre praterie intorno all'isola, è stata effettuata con la tecnica multivariata "RQ". Nel modello di ordinamento, ottenuto proiettando i punti-stazione sul piano definito dai primi

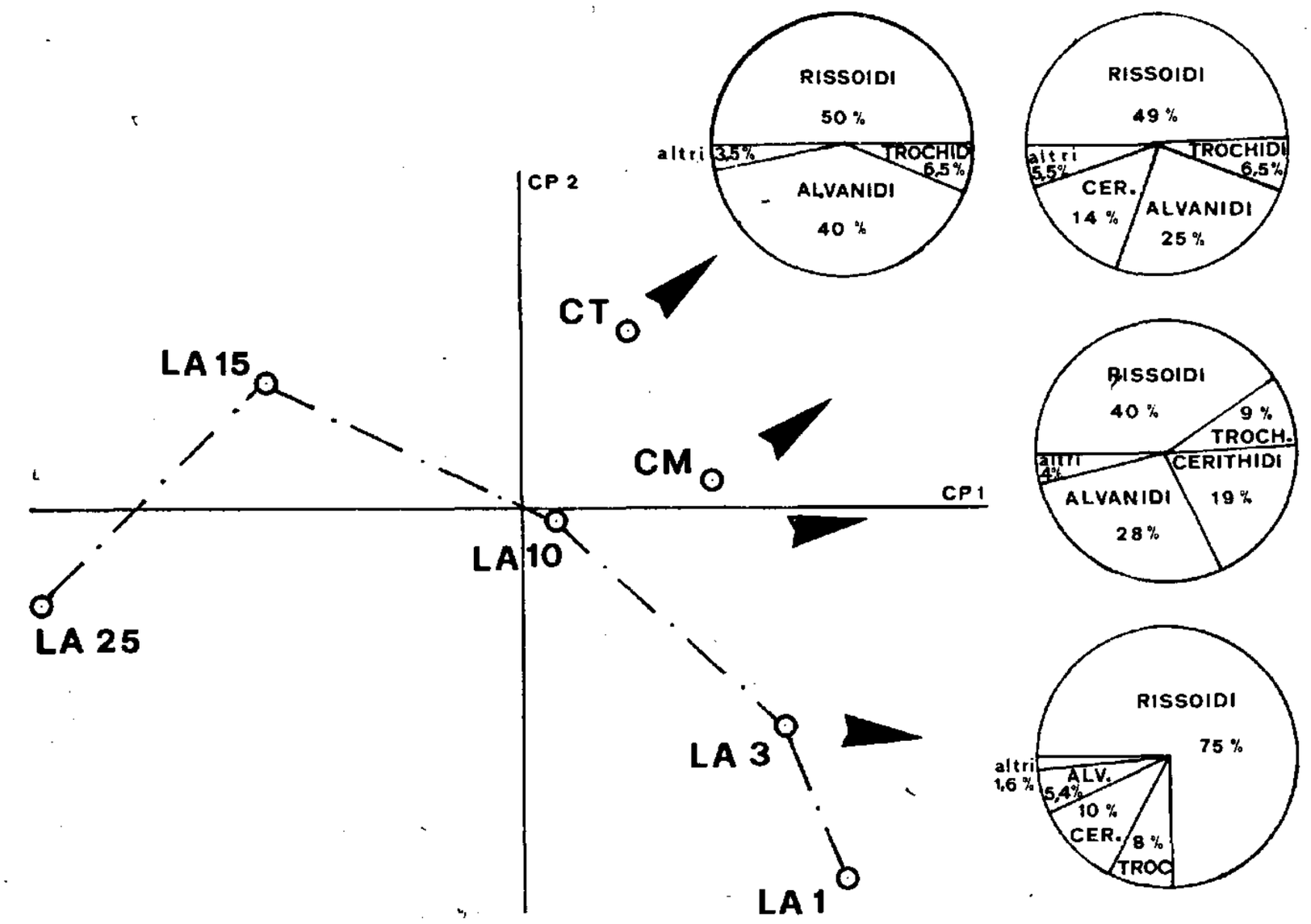



Fig. 2 - Modello di ordinamento ACP corredato da grafici circolari relativi a D nelle stazioni: LA 3m, LA 10m, CM e CT.

due fattori (F1= 27.42%, F2= 21.23% della varianza totale del sistema, entrambi significativi) (Fig. 3), i punti-stazione di Lacco Ameno giacciono nello spazio negativo di F1, con saturazioni su F2 coerenti con la loro collocazione lungo il transetto. I punti-stazione relativi alle altre praterie giacciono nello spazio positivo di F1, in cui quelli relativi a P.ta Caruso e, soprattutto, della Nave sono maggiormente polarizzati. Le saturazioni su F2 di questo gruppo di stazioni sono tutte prossime a quelle di LA 15m. Nei grafici circolari sono evidenziate le D delle stazioni considerate nel modello (ad eccezione di LA 10m, già discussa in precedenza). Si osserva che, mentre nelle altre stazioni più famiglie hanno dominanze rilevanti, in LA 25m solo tre famiglie sono fortemente dominanti (Cerithidi, Rissoidi e Marginellidi). E' da notare inoltre che, rispetto alle altre, in questa stazione i Cerithidi hanno i valori massimi di dominanza (D= 45%), i Trochidi quelli minimi (D= 1.6%).

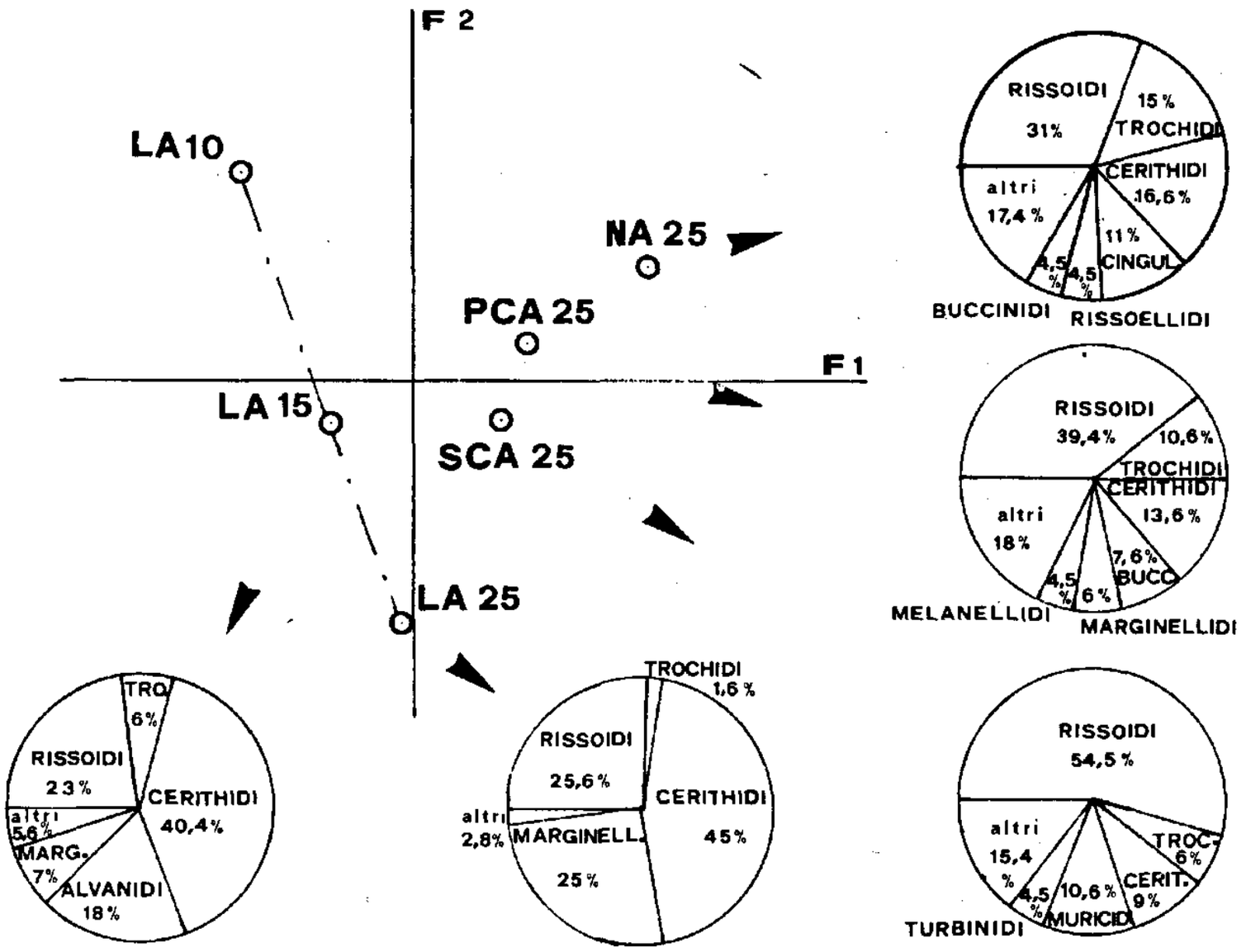
## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Nel modello di ordinamento ottenuto con l'ACP è immediato interpretare il primo asse (CP1), lungo il quale si distribuiscono i punti-stazione del transetto di Lacco Ameno, come gradiente batimetrico. Analo-

gamente a quanto osservato da IDATO et al. (in stampa), la configurazione parabolica assunta dai punti suggerisce che il popolamento malacologico in tale prateria è zonato in risposta ad un solo fattore ambientale che varia con la profondità. La collocazione dei puntistazione relativi alle praterie del Castello rispetto al transetto evidenzia che il popolamento ivi presente (in particolare quello di CT ), ha struttura simile a quello che si rinviene più in profondità (10 m) a Lacco Ameno. Tale somiglianza sembra confermare, almeno per le praterie superficiali, l'ipotesi avanzata da IDATO et al. (cit.), secondo la quale l'idrodinamismo sarebbe il principale fattore ambientale che determina e mantiene (RUSSO et al., cit.) la zonazione verticale del popolamento malacologico. Infatti, tale popolamento sembra dare risposte simili (consistenti soprattutto in decrementi delle dominanze quantitative di Rissoidi e Trochidi ed in incrementi di quelle di Cerithidi ed Alvanidi) al decremento di energia idrodinamica che interviene sia con l'aumentare della profondità (da LA 3m a LA 10m) sia con il passaggio da una prateria superficiale più esposta (LA 3m) ad altre, sempre superficiali ma meno esposte (CT e CM) (cfr. Fig. 2).

Nel modello RQA, relativo alle praterie profonde, si osserva un ordinamento in cui il primo fattore non traduce fatti di esposizione al movimento dell'acqua. Questo fenomeno è tuttavia visibile lungo F2:

Fig. 3 - Modello di ordinamento RQA corredato da grafici circolari relativi a D nelle stazioni: LA 15m, LA 25m, SCA 25m, PCA 25m e NA 25m .



infatti, se è F2 a materializzare la risposta della malacofauna al variare della profondità nel transetto di Lacco Ameno, è abbastanza chiaro che la posizione di SCA, PCA e NA, intermedia a LA 10m e LA 25m, dà conto dell'effetto moda. In altri termini, stazioni profonde di praterie esposte tendono ad avere un popolamento che in praterie più riparate si connota come"intermedio". Ciò appare un ulteriore argomento a favore dell'ipotesi che la zonazione verticale del syntaxon sia governata da fatti idrodinamici. Si osservi come all'incremento di energia idrodinamica, che interviene sia con il diminuire della profondità (da LA 25m a LA 15m) sia con il passaggio da una prateria profonda meno esposta (LA 25m) ad altre più esposte (SCA, PCA e NA), il popolamento malacologico sembri dare risposte simili, consistenti soprattutto in decrementi delle dominanze quantitative di Cerithidi e Marginellidi ed in incrementi di quelle di Rissoidi e Trochidi (la qualcosa è anche coerente con quanto osservato per le praterie superficiali) (cfr. Fig. 3).

L'interpretazione di F1 può essere tentata ipotizzando un "effetto-contaminazione" della comunità di prateria. In definitiva, le stazioni con maggiore saturazione in questo fattore sono relative a praterie disomogenee ed impiantate su roccia, substrato da cui sono possibili numerose "intrusioni" di forme altrimenti poco comuni in prateria (cfr. Muricidi, Buccinidi, Cingulopsidi, Rissoellidi ed "altri", nei grafici circolari). E' interessante rimarcare come questa contaminazione determini variazioni di struttura nel popolamento tali da relegare su F2 l'effetto della differente esposizione.

BIBLIOGRAFIA

COLANTONI, P., GALLIGNANI, P., FRESI, E. e CINELLI, F. - 1982 - Patterns of *Posidonia oceanica* (L.) Delile Beds around the Island of Ischia (Gulf of Naples) and in Adjacent Waters. *P.S.Z.N., Mar. Ecol.*, 3 (1), 53-74.

FRESI, E., PONTICELLI, M.P. e LAURO, C. - 1979 - Strategies in numerical analysis of benthic marine communities. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 25/26 (4), 263-269.

FRESI, E. e GAMBI, M.C. - in stampa - Alcuni aspetti importanti della analisi matematica di ecosistemi marini. *Atti XIII Congr. S.I.B.M., Cefalù, 25-29 maggio 1981.*

GIRAUD, G., BOUDOURESQUE, C.F., CINELLI, F., FRESI, E. e MAZZELLA, L. - 1979 - Observations sur l'herbier de *Posidonia oceanica* (L.) Delile autour de l'Ile d'Ischia (Italie). *Giorn. Bot. Ital.*, 113 (4), 261-274.

HATHEWAY, W.H. - 1971 - Contingency-table analysis of Rain Forest Vegetation. In: G.B.Patil et al. (Eds); Statistical Ecology. Pennsylvania State University Press, 3, 271-307.

IDATO, E., FRESI, E. e RUSSO, G.F. - in stampa - Zonazione verticale della fauna vagile di strato foliare in una prateria di *Posidonia oceanica* (L.) Delile: I - Molluschi. *Boll. Malacologico, Milano.*

LEDOYER, M. - 1962 - Etude de la faune vagile des herbiers superficiels de Zosteracee et de quelques biotopes d'algues littorales. *Rec. Trav. St. Mar. End.*, 25 (39), 117-235.

LEDOYER, M. - 1966 - Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessible en scaphandre autonome. II: Données analytique sur les herbiers de Phanérogames. *Rec. Trav. St. Mar. End.*, 41 (57), 135-164.

LEDOYER, M. - 1968 - Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accesible en scaphandre autonome (région de Marseille principalement). IV: Synthese de l'étude ecologique. *Rec. Trav. St. Mar. End.*, 44 (60), 125-295.

MAZZELLA, L., RUSSO, G.F. e GAMBI, M.C. - 1982 - Fioritura di praterie profonde di *Posidonia oceanica* (L.) Delile intorno all'Isola d'Ischia. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 50 suppl., 388.

MILLS, E.L. - 1969 - The community concept in marine zoology with comments on continua and instability in some marine communities: A review. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 26, 1415-1428.

ODUM, E.P. - 1971 - Fundamentals of Ecology. W.B. Sanders Company (Ed.), Phyladelphia, 584 pp.

RUSSO, G.F., FRESI, E. e VINCI, D. - 1982 - Distribution and diel variation of Mollusk syntaxon in a *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadow. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 28 (3), 139-140.

RUSSO, G.F., FRESI, E., VINCI, D. e CHESSA, L.A. - in stampa (a) - Mollusk syntaxon of foliar stratum along a depth gradient in a *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadow: diel variability. *First International Workshop on Posidonia oceanica Beds, Porquerolles, France, 12-15/10/'83.*

RUSSO, G.F., FRESI, E., VINCI, D. e CHESSA, L.A. - in stampa (b) - Mollusk syntaxon of foliar stratum along a depth gradient in a *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadow: seasonal variability. *First International Workshop on Posidonia oceanica Beds, Porquerolles, France, 12-15/10/'83.*

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 663-669 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# NOTE BIONOMICHE SULLE COMUNITA' DI SUBSTRATI NATURALI ED ARTIFICIALI LUNGO LA COSTA DI VERGINE MARIA (GOLFO DI PALERMO).

# NOTES ON THE BENTHIC COMMUNITIES ON NATURAL AND ARTIFICIAL SUBSTRATA IN PALERMO BAY (SICILY).

Caterina Costa (°), Silvano Riggio (°), Giuseppe Giaccone (°°)

*(°) Laboratorio di Ecologia, Istituto di Zoologia, via Archirafi 18*
*(°°) Istituto di Botanica, via Archirafi 38*
*Università di Palermo - 90123 (I)*

Key words: bionomical analysis, reinforced concrete, calcareous sandstone, dominance, development.

ABSTRACT - The results of a bionomical survey on two different substrata submerged in a coastal area subjected to strong environmental disturbance are reported. Significance of the data is critically discussed.

RIASSUNTO - Si riportano i dati bionomici dell'analisi di due substrati, uno naturale di calcarenite organogena e uno artificiale di cemento armato, sommersi in un'area costiera soggetta a discariche di sfabbricidi e ad apporti eutrofizzanti. I risultati mostrano la tendenza verso gli stessi tipi di associazione bionomica, tuttavia con specie e facies differenti. La diversità e la complessità strutturale degli insediamenti sono maggiori sulla calcarenite, presumibilmente a causa della favorevole natura del substrato e di un differente impatto dei fattori ambientali.

SUMMARY - Analysis of the benthic settlements on two submerged boulders of different nature - reinforced concrete and calcareous sandstone - was carried out using the current bionomical procedures. A tendency towards the development of the same type of communities, namely the *Udoteo-Peyssonnelietum* and the infralittoral photophobic concretionary facies, was shown by both substrata, with however different dominant taxa. A lower species richness characterized the artificial substratum; a higher diversity and more complex biotic structure was instead exhibited by the natural rock. The differences were presumably due to the nature of the substrata as well as to the particular constraints of the environment.

INTRODUZIONE - Lo studio degli insediamenti biotici su substrati artificiali in mare costituisce uno strumento essenziale alla comprensione delle successioni bentoniche ed alla soluzione di problemi di protezione dei fondali e dell'uso razionale delle risorse.

Particolare interesse rivestono i processi di colonizzazione di manufatti litici sommersi, per l'informazione che essi dànno sul comportamento del biota marino in seguito a fenomeni di degradazione dei fondali o di alterazione dello stato idrologico.

In quest'ottica è stato condotto uno studio bionomico nella località di Vergine Maria, all'estremità N/W del Golfo di Palermo, basato sull'esame contemporaneo di un substrato naturale e di uno artificiale, posti in condizioni ambientali confrontabili.

Il substrato artificiale esaminato proviene da una discarica litoranea di macerie e sfabbricidi in via di colonizzazione, mentre il substrato naturale è uno scoglio calcarenitico riccamente concrezionato ed ospitante una complessa fauna endolitica.

Strumento essenziale dell'indagine è stata l'analisi fitosociologica dei popolamenti i cui risultati sono stati integrati con le indicazioni fornite dall'esame parallelo della componente faunistica che ci è parsa più valida indicatrice delle caratteristiche ambientali locali. Lo studio compiuto rappresenta un primo tentativo di una analisi dettagliata delle biocenosi bentoniche che si conta di estendere all'intero popolamento.

METODOLOGIA - Sono stati campionati in immersione con ARA nel mese di ottobre 1981 un parallelepipedo di cemento armato di circa 2m di lunghezza per 1m di spessore, giacente alla profondità di -18m, ed uno scoglio piramidale alto circa 2m per un diametro di 4m immerso alla profondità di -12m. Sono state rilevate superfici di dimensioni 20x20cm dal centro delle facce: 4 per il masso artificiale e 3 per lo scoglio calcarenitico.

E' stato effettuato il censimento delle specie componenti gli insediamenti biotici; sono state rilevate frequenza, abbondanza e % di copertura dei taxa censiti. Sono state quindi individuate le associazioni presenti seguendo l'inquadramento fitosociologico del sistema fitale proposto da GIACCONE (1977, a-b).

Un approccio parallelo è stato tentato per la componente animale utilizzando il gruppo dei Policheti e seguendo a tal fine le linee bionomiche proposte da BELLAN (1964, 1969, 1980), BELLAN-SANTINI (1969), i dati sull'ecologia e distribuzione di alcuni gruppi (COGNETTI, 1972; FRESI e al., 1983), informazioni correnti sulle abitudini alimentari (FAUCHALD & JUMARS, 1979).

RISULTATI - Sono state raccolte in totale 384 specie, distribuite per l'89.50% fra i seguenti gruppi tassonomici: Alghe, con 109 specie; Policheti, con 89; Briozoi, con 47; Molluschi Gasteropodi, con 44; Poriferi, con 21; Molluschi Bivalvi, con 17; Crostacei Decapodi, con 17. Il rimanente 10.50% delle specie è compreso in 14 gruppi minori.

Per quanto riguarda i singoli substrati, lo scoglio naturale ha mostrato la presenza di 309 specie, per l'89% distribuite fra i gruppi seguenti: Alghe, 76 specie; Policheti, 66; Briozoi, 42; Molluschi Gasteropodi, 39; Poriferi, 18; Molluschi Bivalvi, 17; Crostacei Decapodi, 17. Il restante 11% è risultato compreso entro 13 gruppi minori.

Il substrato artificiale è popolato da 167 specie, per l'82% comprese entro i seguenti gruppi: Alghe, 58 specie; Policheti, 43; Briozoi, 19; Molluschi Gasteropodi, 17. Il 18% delle specie residue è risultato appartenere ad altri 14 gruppi meno rappresentati.

La classificazione della componente algale secondo il sistema fitosociologico proposto dalla scuola francese e italiana mostra la prevalenza numerica delle specie ad ampia valenza ecologica, rappresentate per il 51,37% del totale, seguite dalle specie dell'*Udoteo-Peyssonnelietum*, pari al 14,67%, e dai *Rhodymenietalia* per l'11,92%. Vengono quindi le associazioni minori.

L'esame delle singole stazioni rivela una predominanza numerica delle species ad ampia valenza ecologica su entrambi i substrati. Esse sono rappresentate per il 46% sulla calcarenite (fig. 1) e per il 41,37% sul cemento armato.(fig. 2). L'*Udoteo-Peyssonnelietum* è ugualmente rappresentato al 17% nelle due stazioni, ed anche i *Rhodymenietalia* sono presenti rispettivamente per il 13,15% sulla calcarenite e per il 13,8% sul cemento armato. Divergenze nella costituzione delle facies algali appaiono solo per quelle rappresentate da specie con frequenze inferiori al 6%: sul substrato naturale compaiono i *Cystoseiretalia* ed il *Lithotamnio-Lithophylletum soluti*,nella percentuale del 3,9%, mentre sul masso artificiale si ritrovano il *Cystoseiretum crinitae* e il *C. spinosae*, ognuno pari al 5,17% del totale.

Il confronto con le superfici di copertura fornisce risultati quantitativamente diversi, ma che riconfermano la convergenza bionomica delle due stazioni: l'*Udoteo-Peyssonnelietum* infatti prevale rispettivamente col 50,61% e col 39,37% sulla roccia e sul cemento.

Seguono le alghe ad ampia valenza ecologica col 13% e col 27,65%, mentre i *Rhodymenietalia* occupano rispettivamente il 21% e il 10,40% della superficie. Seguono sul substrato naturale il *Cystoseiretum sauvageanae* col 5,44% e il *Lithothamnio-Lithophylletum soluti* col 4,84%, mentre sul substrato artificiale si ritrovano il *Cystoseiretum spinosae* col 13.52%, i *Cystoseiretalia* con l'1.72% e il *Cystoseiretum crinitae* con l'1.23%.

L'analisi parallela del popolamento a Policheti mostra una dominanza delle specie caratteristiche dei concrezionamenti sciafili, in gran parte corrispondenti alle specie assegnate da BELLAN (1964, 1969) alle facies a *Peyssonnelia polymorpha* e a *Schöttera nicaeensis*.

Le due facies riunite arrivano al 50% sulla calcarenite e al 43% sul cemento armato. Seguono le specie ad ampia valenza ecologica - fra le quali è stata inclusa, a causa della sua notevole frequenza sulle coste palermitane, anche *Amphiglena mediterranea* Leyd. - rappresentate rispettivamente per il 18,75% e per il 25%. Seguono ancora le specie infeodate alle alghe dell'infralitorale superiore, con frequenze rispettive del 16,66% e del 12,8%.

Le forme tipiche dei fondali detritici grossolani e dei substrati sabbio-fangosi, riuniti in una supercategoria di specie dei substrati instabili, raggiungono frequenze rispettive del 16,66% e del 15%.

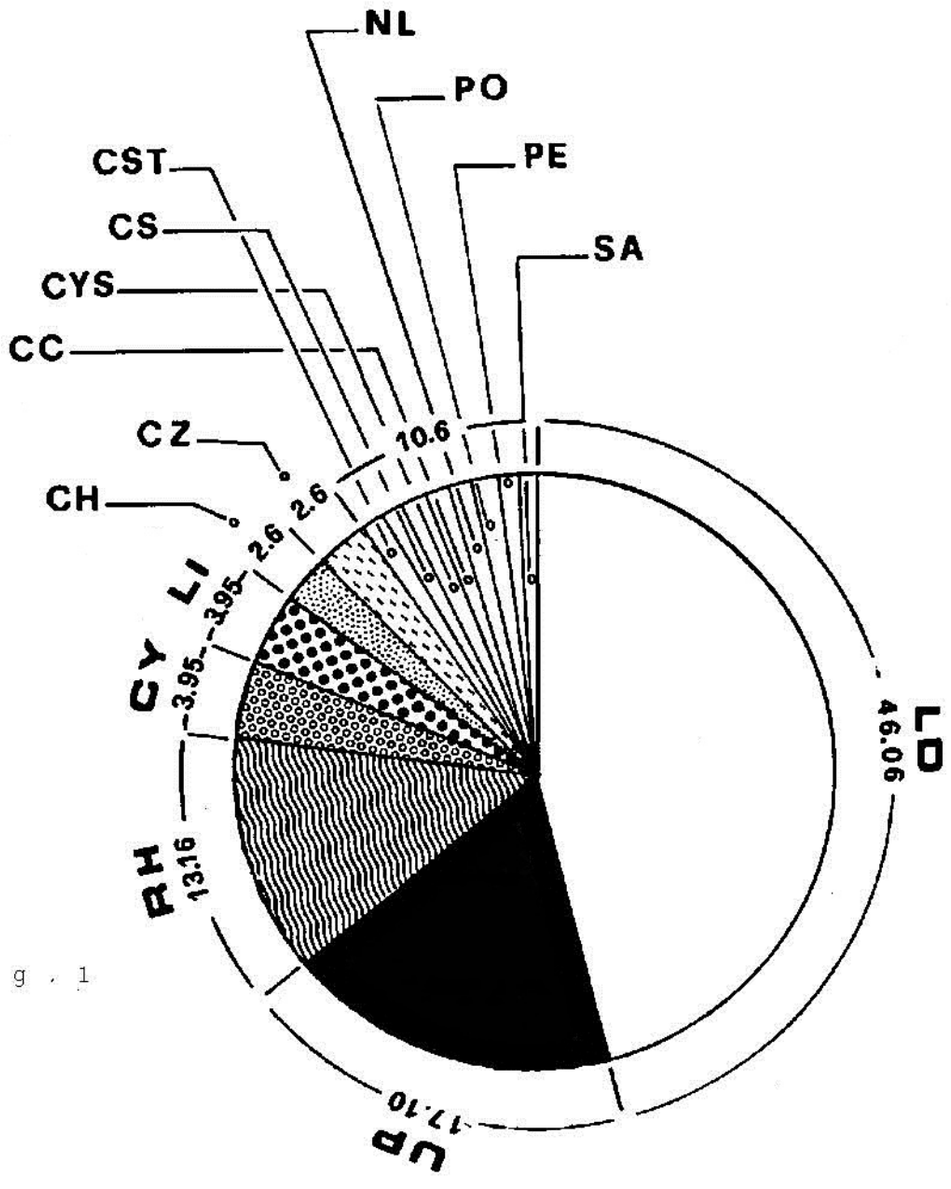



Fig. 1

*Fig. 1* - Distribuzione dei popolamenti algali sul substrato calcarenitico. Associazioni principali: LD, specie ad ampia valenza ecologica; UP, *Udoteo-Peyssonnelietum*; RH, *Rhodymenietalia*; CY, *Cystoseiretalia*; LI, *Lithothamnio-Lithophylletwn soluti*.

18-10-81 N° specie (76)

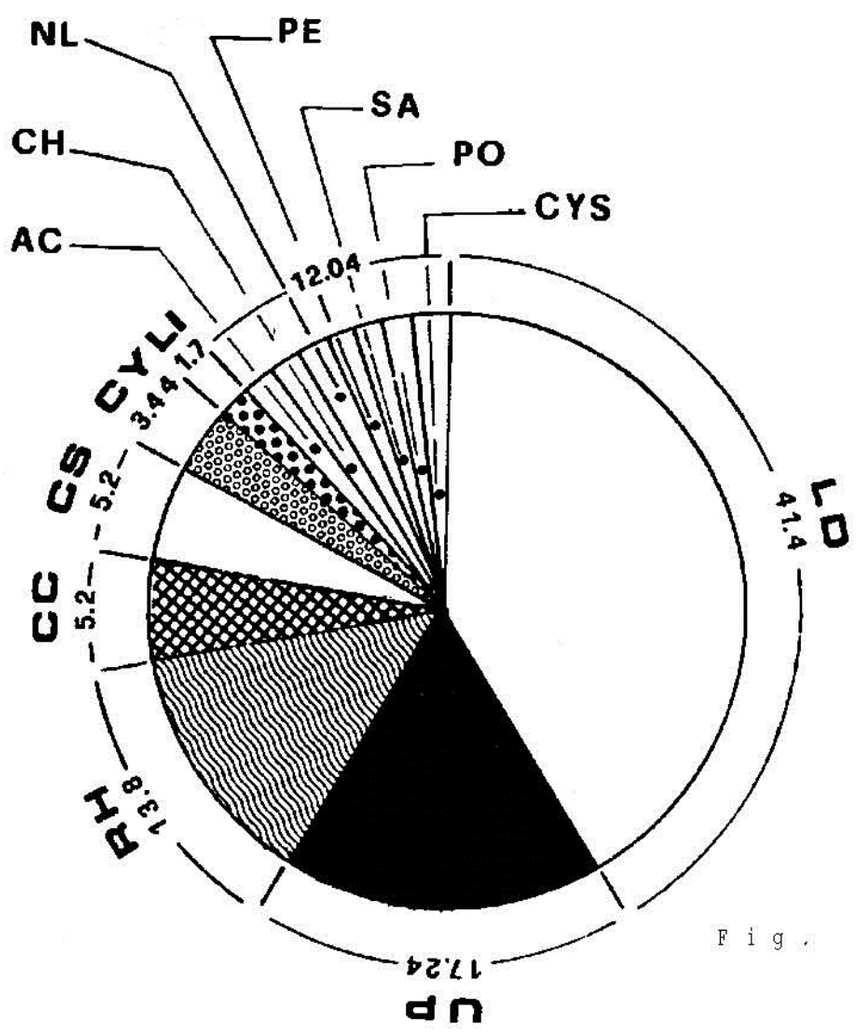



Fig. 2

*Fig. 2* - Distribuzione dei popolamenti algali sul substrato artificiale. Associazioni principali: indicazioni come in fig.1; CC, *Cystoseiretum crinitae*; CS, *C. spinosae*.

4-10-81 N° specie(58)

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI - I risultati dell'analisi bionomica mettono in evidenza la convergenza dei popolamenti in entrambe le stazioni verso l'evoluzione delle medesime biocenosi. Tale convergenza esclude tuttavia un'identità tassonomica dei popolamenti: sia le componenti algali che quelle a policheti e più in generale quelle degli altri gruppi si differenziano nettamente, e l'indice di similitudine secondo Sørensen applicato al popolamento globale fornisce il valore relativamente basso di 0,38.

L'esame approfondito della componente algale mostra l'appartenenza della stazione su substrato naturale ai biotopi sciafili dell'infralitorale medio, con la concorrenza di associazioni, come il *Lithothamnio-Lithophylletum soluti*, che testimoniano la presenza di correnti tangenziali al fondo e di un costante intorbidamento delle acque.

La caduta della luminosità si riflette nella risalita di specie reofile del *Cystoseiretum zosteroidis*, tipico di biotopi circalitorali.

L'intensità delle sospensioni provenienti dai vicini scarichi fognari e con le correnti di Sud Est è testimoniata dal numero assai cospicuo del Polichete Sabellide *Amphiglena mediterranea* che, insieme coi Syllidae, assai numerosi anch'essi, segnala la transizione fra acque pure ed inquinate (BELLAN, 1980).

La componente algale sul pilone di cemento armato ha una struttura molto semplice, evidenziata dalla bassa diversità, e dalla accentuata dominanza delle specie pilota. I taxa ad ampia valenza ecologica occupano una superficie più ampia rispetto alla stazione su calcarenite.

Notevole è anche la presenza di facies fotofile dei Cystoseireti infralitorali, che però non identificano alcuna unità fitosociologica ben definita. Il popolamento a Policheti mostra la prevalenza di Eunicidi, tipici dei concrezionamenti e legati alla presenza di detrito grossolano (BELLAN, 1964, 1969; BELLAN-SANTINI, 1969; GRUET, 1971), mentre i sospensivori come *Amphiglena mediterranea* sono pressochè assenti.

Anche i Syllidae sono molto meno rappresentati rispetto allo scoglio naturale. L'alto numero di Serpulidi presenti è in accordo con la preferenza di tali organismi per i materiali artificiali (BIANCHI, 1979), ma è anche un'ulteriore conferma dell'immaturità del popolamento.

Le cause delle differenze tassonomiche e strutturali osservate nelle due stazioni sono riconducibili sia alla diversa natura dei substrati che alle caratteristiche locali dell'ambiente fisico. Il basso grado di evoluzione degli insediamenti biotici sul cemento armato è indubbiamente conseguenza della inidoneità di tale materiale a favorire un reclutamento diversificato, oltre che a stimolare un accrescimento multistratificato dei popolamenti e lo sviluppo di un'endofauna.

Blocchi compatti di calcestruzzo hanno un comportamento molto più vicino a quello delle rocce naturali, specie se nell'impasto sono compresi inerti di natura calcarea, facilmente aggredibili da Clionidi e da altre faune litofaghe (RIGGIO, 1983; RIGGIO e ARDIZZONE, 1979).

Un ruolo è probabilmente rivestito anche dalla geometria dei due blocchi, mentre un altro fattore primario è il diverso tasso di sedimentazione nelle due stazioni, che si accompagna a differenze notevoli nelle dimensioni e natura del materiale particolato in sospensione.

I risultati acquisiti saranno di grande utilità nei futuri studi sugli insediamenti di barriere artificiali. In ogni caso, l'approccio bionomico descritto è uno strumento molto sensibile per l'analisi e l'interpretazione delle comunità bentoniche dei fondi durî costieri.

BIBLIOGRAFIA.


BELLAN, G. - 1964 - Contribution à l'étude systematique, bionomique et ecologique des Annélides Polychètes de la Méditerranèe. *Rec. Trav.Stn. Mar.Endoume*, 49 (33): 1-361.

BELLAN, G. - 1969 - Polychètes des horizons supérieurs de l'étage infralittoral rocheux dans la région provençale. *Tethys*, 1(2): 349-366.

BELLAN, G. - 1980 - Relationship of Pollution to Rocky Substratum Polychaetes on the French Mediterranean Coast. *Marine Pollution Bulletin*, vol.11, pp.318-321.

BELLAN-SANTINI, D. - 1969 - Contribution a l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux (Etude qualitative et quantitative de la frange supèrieure). *Rec.Trav.Stn.Mar. Endoume*, 47: 5-294.

BIANCHI, C.N. - 1979 - Ecologia dei Serpuloidea (Annelida Polychaeta) del piano infralitorale presso Portofino (Genova). *Boll.Mus.Ist.Biol. Univ. Genova*, 47: 101-115.

COGNETTI, G. - 1972 - Distribution of Polychaeta in polluted Waters. *Rev.int.Océan.med.*, 25: 23-34.

FAUCHALD, K. & P.A.JUMARS - 1979 - The Diet of Worms: a Study of Polychaete Feeding Guilds. *Oceanogr.Mar.Biol.Ann.Rev.*, 17: 193-284.

FRESI, E. e al. - 1983 - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del porto di Ischia. Infralitorale fotofilo: Policheti. *Cahiers de Biologie Marine*, tome XXIV, 1: 1-19.

GIACCONE, G. - 1977a - Classification des peuplements phythobentiques de la Méditerranèe. *Rapp.Comm.int.Mer Médit.*, 24 (2): 103-104.

GIACCONE, G. - 1977b - Significato bionomico delle comunità fotofile e sciafile nel Sistema fitale del Mediterraneo. *Atti del IX Congresso della Soc.Ital.Biol.Marina*, Lacco Ameno d'Ischia: 277-283.

GRUET, Y. - 1971 - Morphologie, Croissance et faune associée des récifs de *Sabellaria alveolata* (L.) de la Bernerie-en-Retz (Loire Atlantique). *Tethys*, 3,2: 321-380.

RIGGIO, S. - 1983 - The artificial Reefs off Terrasini (Northwestern Sicily) after one year Submergence.*Journée Etud.Récifs artif. et Mari-cult.suspend.*, Cannes, C.I.E.S.M., pp.67-71.
RIGGIO, S. e G. ARDIZZONE - 1979 - Prospettive dell'impiego di substrati artificiali per il ripopolamento e la protezione dei fondali costieri della Sicilia Nord-occidentale. *Atti del Convegno Scientifico Nazionale P.F. Oceanografia e Fondi Marini*, Roma 5-7 marzo 1979: 157-184.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 673 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# I CROSTACEI DECAPODI DEL MUSEO DELLA STAZIONE ZOOLOGICA DI NAPOLI

# CRUSTACEA DECAPODA OF THE ZOOLOGICAL STATION MUSEUM (NAPLES).

R. Manconi° & R. Minervini°°

°°*Cooperativa Idrobiologia, Pesca e Acquacoltura (CO.I.P.A.)-Roma.*

° *Laboratorio di Ecologia del Benthos, Stazione Zoologica, Ischia (NA)*

KEY WORDS: Crustacea Decapoda, collection, Naples.

Il museo della Stazione Zoologica di Napoli è in fase di riorganizzazione a cura della dottoressa Flegra Bentivegna..
Nel presente lavoro viene presa in esame la collezione di Crostacei Decapodi che, iniziata nei primi anni del secolo da Lo Bianco, è stata completamente riveduta da Holthuis nel 1959 e infine negli anni '60 ampliata e riordinata da Moncharmont.

I prepatati, per la maggior parte conservati in alcool, si presentano in discreto stato di conservazione e per molti di essi è indicato: il nome della specie, il nome dello specialista che l'ha determinata, la data e il luogo di raccolta.

Alcuni dei preparati risalgono alla fine del 1800 e la maggior parte proviene dal Golfo di Napoli. Sono presenti alcune specie di acqua dolce e per diverse specie anche gli stadi larvali e giovanili.
Sono state catalogate 168 specie (alcune presenti con più di un esemplare) appartenenti complessivamente a 45 famiglie: Penaeidae, Sergestidae, Luciferidae, Stenopodidae, Pasiphaeidae, Atyidae, Oplophoridae, Pandalidae, Hippolytidae, Alpheidae, Gnathophillidae, Processidae, Palaemonidae, Crangonidae, Nephropidae, Astacidae, Polychelidae, Palinuridae, Scyllaridae, Axiidae, Laomedidae, Callianassidae, Diogenidae, Paguridae, Galatheidae, Porcellanidae, Albuneidae, Dromiidae, Homolidae, Dorippidae, Calappidae, Leucosidae, Atelecyclidae, Thiidae, Canceridae, Pirimelidae, Portunidae, Xanthidae, Pinnotheridae, Palicidae, Goneplacidae, Ocypodidae, Grapsidae, Parthenopidae, Majidae.

La lista delle specie è disponibile presso gli autori.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 675 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# *STUDIO DI UNA POPOLAZIONE DI SIMNIA SPELTA(L) VIVENTE SU EUNICELLA SINGULARIS(Esper).*

# *A STUDY OF A POPULATION OF SIMNIA SPELTA LIVING ON EUNICELLA SINGULARIS.*

*G. Santangelo, E. Navarra*
*Istituto Talassografico C.N.R. Messina.*
*Key words: Prosobranch,Alcyonaria, gorgonians.*

Numerosi organismi animali e vegetali vivono sugli Alcionarii; alcuni sono organismi incrostanti, altri feelter feeders e predatori che utilizzano la colonia di Antozoi come un terreno di caccia particolarmente favorevole.Alcuni Gasteropodi, come Simnia spelta stabiliscono con l'Alcionario ospite un rapporto particolarmente stabile: questo Prosobranco viene rinvenuto con una certa frequenza su:Eunicella singularis (L), Eunicella cavolinii(Koch),Leptogorgia sarmentosa (Esper)(Ghisotti e Melone 1969, Carpine e Grasshoff1975).Il rapporto che che Simniaspelta stabilisce con il Gorgonario ospite è di natura parassitaria: il Prosobranco si nutre dei polipi e del cenenchima della gorgonia e fissa le sue deposizioni su di essa( Theodor 1967). Manca uno studio approfondito della biologia di Simnia spelta e della interazione tra le due specie. Per questo motivo abbiamo intrapreso lo studio di una popolazione di Simnia spelta vivente su Eunicella singularis nello stretto di Messina,in una zona in cui la presenza di fondo duro e di forti correnti costanti ha permesso l'insediamento e lo sviluppo di una popolazione di gorgonie che raggiunge,in alcuni punti la densità di 4 esemplari per $m^2$.Questa popolazione occupa un Areale ben definito delimitato, a Nord dalla presenza di fondo sabbioso, ad Est dalla batimetrica dei 40 m. e a sud dalla presenza di terreno di riporto che ricopre il fondo duro originario.La distribuzione della Simnia spelta su questa popolazione di Eunicella singularis è risultata molto irregolare : i Prosobranchi risultavano concentrati su gruppi di gorgonie vicine tra loro.La presenza di Simnia veniva riscontrata sul 30% delle gorgonie in Maggio e Giugno, sullo 8% in Settembre e sul 3,5% in Novembre. Le deposizioni sono state osservate in situ da Maggio fino ai primi di Settembre.Ogni Simnia ha deposto in acquario a flusso continuo da 7 a 8 deposizioni , ogni deposizione contiene una trentina di capsule con circa 200 uova ciascuna , i veliger, di circa 100 um di diametro, poco mobili,fuoriescono dalle capsule dopo 7-10 giorni.Le Simnie presentano una tassia positiva nei confronti dell'Eunicella efficace solo a distanza ravvicinata (10-15cm.).La motilità e l'attività alimentare sono più accentuate nei mesi primaverili ed estivi ; dopo gli accoppiamenti( Aprile-Maggio) gli individui di taglia più piccola manifestano una intensa attività esplorativa nel corso della quale salgono su altre gorgonie ; quelle appartenenti a specie differenti vengono rapidamente abbandonate,solamente la Eunicella cavolinii viene parassitizzata.Il danno che le Simnie arrecano alle Eunicelle sembra legato più all'attività riproduttiva che a quella alimentare: le deposizioni soffocano il cenenchima sottostante uccidendolo, alcune delle gorgonie tenute in acquario sono morte per l'alto numero di deposizioni che le ricoprivano. Le regioni della Gorgonia che sono state denudate dalla Simnia vengono rapidamente ricoperte da organismi incrostanti quali il Lithophillum e l' Alcyonum coralloides (Pallas).

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 677 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# ANALISI DI UN CICLO NICTEMERALE DI PRELIEVI ZOOPLANCTONICI NELLA SACCA DEL CANARIN (DELTA DEL PO)

# ANALYSIS OF A DAY-NIGHT CYCLE OF ZOOPLANKTON SAMPLES IN A LAGOON OF THE PO RIVER DELTA (SACCA DEL CANARIN)

I. Ferrari°, G. Guttilla°, A. Malice°, M.G. Mazzocchi° e L. Tosi°°

°*Istituto di Ecologia, Università, Parma*

°°*Istituto di Zoologia, Università, Modena*

Un ciclo di 24 ore di prelievi zooplanctonici è stato effettuato in data 26-27 agosto 1981 nella Sacca del Canarin, una piccola laguna salmastra del Delta padano; campioni quantitativi sono stati prelevati con periodicità di 90 minuti, in superficie e in profondità, in una stazione fissata sulla bocca più profonda che collega la sacca al mare. Lungo la verticale di campionamento dello zooplancton sono stati rilevati anche dati idrologici e dati idrometrici (altezza della marea e velocità di corrente).

Le categorie zooplanctoniche numericamente più importanti sono, nell'ordine: Copepodi marini, larve di Policheti, larve di Bivalvi, larve di Cirripedi, Rotiferi, Cladoceri marini. I dati di densità delle principali categorie sistematiche sono stati elaborati con diverse metodiche statistico-matematiche. Con l'analisi dei clusters si è proceduto ad una classificazione preliminare dei campioni e dei taxa in base al grado di reciproca similarità. E' stato quindi valutato il grado di correlazione tra i gruppi sistematici e i fattori abiotici utilizzando l'analisi delle componenti principali e l'analisi fattoriale. Allo scopo di ottenere informazioni sulla variabilità nel tempo dello zooplancton in relazione ai ritmi di marea, le densità dei singoli taxa sono state analizzate come serie storiche stimando la funzione di autocorrelazione nel dominio temporale, lo spettro campione nel dominio delle frequenze e la funzione di correlazione incrociata con la serie dei dati di marea. Infine è stato stimato il bilancio giornaliero delle entrate e delle uscite dello zooplancton attraverso la bocca a mare. I risultati di queste analisi concorrono ad evidenziare la esistenza nella laguna di due componenti zooplanctoniche differenziate; una comprendente gruppi a comportamento marino-meritico (larve di Bivalvi e di Policheti, Copepodi, Cladoceri e Appendicolarie) e l'altra comprendente gruppi propri del popolamento autoctono della laguna (larve di Gasteropodi, di Cirripedi e di Decapodi). Il confronto con i risultati di analoghi cicli di 24 ore effettuati in anni precedenti evidenzia la tendenza a un ridimensionamento dell'importanza relativa della componente autoctona.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 679-680 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# STUDIO BIOMETRICO E MORFOLOGICO IN POPOLAZIONI DI *APHANIUS FASCIA= TUS* (NARDO) DELL'ADRIATICO E DI SICILIA (PISCES,CYPRINODONTIDAE).

# BIOMETRIC AND MORPHOLOGIC STUDY IN POPULATIONS OF *APHANIUS FASCIA= TUS* (NARDO) OF THE ADRIATIC AND OF SICILY (PISCES,CYPRINODONTIDAE).

C. Tigano e V. Ferrito

*Istituto Dipartimentale di Biologia Animale e di Genetica dell'Uni= versità di Catania.*

Key words : Variability of populations, *Aphanius fasciatus*(Nardo).

Nel quadro delle ricerche sulla variabilità in *Aphanius fascia= tus* (Nardo) (Tigano C.1982), sono stati esaminati alcuni caratteri cromatici, meristici, morfologici e morfometrici in 5 popolazioni di *A.fasciatus* ( 65 ♂♂ e 60 ♀♀ di 3.5 - 5 cm di lunghezza ) prove= nienti da:A)Laguna di Grado( S=22.2‰,cloruri mg/l 11535 , solfati mg/l 1520);B)Lago di Lesina( S=22.2‰);C)Manzonara(Fiume Salso,Cal= tanissetta)( S=7.8‰,cloruri mg/l 2836, solfati mg/l 1125);D)Ponte Cinque Archi(Fiume Salso)(S=35.4‰,cloruri mg/l 19143,solfati mg/l 3950);E)Fiume Imera(S=0.65‰,cloruri mg/l 49.63,solfati mg/l 219).

1)Caratteri cromatici:numero di bande scure verticali sui fianchi.

Gli esemplari di Grado presentano un numero più elevato di ban= de($\bar{x}$=11.50)e si diversificano dalla popolazione di Lesina( $\bar{x}$=8.82) e da quelle siciliane(C:$\bar{x}$=8.90,D:$\bar{x}$=8.82,E:$\bar{x}$=8.92) (Tab.I).

2)Caratteri meristici:numero di raggi nelle pinne impari e pari.

Le popolazioni adriatiche presentano un minor numero di raggi , rispetto a quelle siciliane,nella pinna codale(A:$\bar{x}$=26.85,B:$\bar{x}$=27.95, C:$\bar{x}$=29.75,D:$\bar{x}$=29.65,E:$\bar{x}$=29.85 ), nelle pinne pettorali( A:$\bar{x}$=14.72, B:$\bar{x}$=15.15,C:$\bar{x}$=16.47,D:$\bar{x}$=16.27,E:$\bar{x}$=16.25 )e nelle pinne pelviche(A: $\bar{x}$=6.95,B:$\bar{x}$=6.87,C:$\bar{x}$=7.15,D:$\bar{x}$=7.25,E:$\bar{x}$=7.17 ).Fra le popolazioni a= driatiche, quella di Grado presenta un minor numero di raggi nella pinna codale e nelle pinne pettorali,mentre le tre popolazioni si= ciliane sono omogenee (Tab.I).

3)Caratteri morfometrici:indice lungh.capo/diametro occhio(lc/do).

Negli individui delle popolazioni adriatiche l'indice lc/do pre= senta valori minori(A:$\bar{x}$=3.098,B:$\bar{x}$=2.939)rispetto a quelle sicilia= ne(C:$\bar{x}$=3.418,D:$\bar{x}$=3.399,E:$\bar{x}$=3.257).Nell'ambito delle popolazioni a= driatiche , quella di Lesina presenta valori più bassi dell'indice lc/do , mentre fra quelle siciliane ,nella popolazione di Imera si riscontrano valori più bassi rispetto a quelli riscontrati nelle altre due popolazioni siciliane (Tab.I).

4)Caratteri morfologici: a)pinne pari, b)premascellari.

a)Una elevata percentuale di maschi,nelle due popolazioni adria= tiche,presenta un dimorfismo sessuale più evidente per la notevole lunghezza delle pinne impari e pari (Tigano C. e coll.1983). I ma= schi delle popolazioni adriatiche differiscono da quelli delle po=

polazioni siciliane per la forma più slanciata delle pinne pettorali,mentre per quanto riguarda la forma delle pinne pelviche ,gli individui della popolazione di Grado si diversificano sia da quelli di Lesina che da quelli siciliani (Fig.1).

b)Negli individui delle popolazioni adriatiche il premascellare appare meno robusto che nelle popolazioni siciliane ,mentre gli esemplari di Lesina presentano 5 - 6 denti su ciascun premascellare anzicchè 8 - 11 come nelle altre popolazioni (Fig.2).

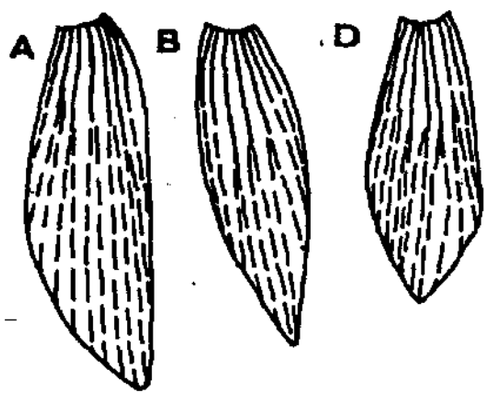



Fig.1-P.pelvica sinistra: A) Grado,B)Lesina,D)P.C.Archi

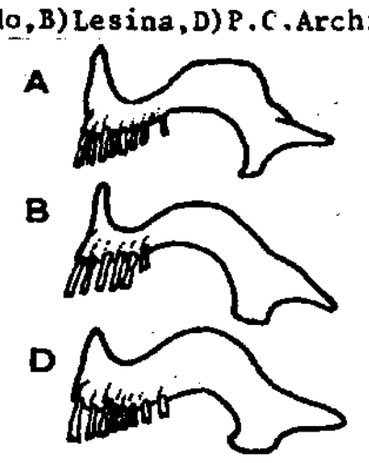



Fig.2-Premascellare sinistro in un ♂ :A)Grado,B)Lesina,D) P.C.Archi.

Tab.I-Confronto a due delle medie del numero delle bande,del numero totale dei raggi nelle pinne impari e pari,dell'indice lc/do nelle 5 popolazioni.Test del $t_{obs}$ e dell'$u_{obs}$ (•).

| | Bande | g.l. | Dr | g.l. | An | g.l. | Cd | g.l. | Pl | g.l. | Pt | g.l. | lc/do | g.l. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A e B | 6.43 *** | 78 | 0.22 | 38 | 1.95 | 38 | 2.16 * | 38 | 1.34 • | 67 | 2.75 ** | 78 | 2.[illegible] * | 3[illegible] |
| A e C | 6.71 *** | 66 | 1.12 | 38 | 1.44 | 38 | 4.90 *** | 38 | 1.55 • | 64 | 9.65 *** | 78 | 5.19 *** | 38 |
| A e D | 6.29 *** | 78 | 0.77 | 38 | 2.34 * | 38 | 4.79 *** | 38 | 4.62 • *** | 65 | 10.06 *** | 78 | 5.[illegible] *** | 38 |
| A e E | 6.13 *** | 78 | 0.42 | 38 | 1.14 | 38 | 4.94 *** | 38 | 3.14 • ** | 61 | 8.31 *** | 78 | 2.62 * | 38 |
| B e C | 0.24 | 78 | 1.26 | 38 | 0.23 | 38 | 3.55 ** | 38 | 3.22 ** | 78 | 7.84 *** | 78 | 9.[illegible] *** | 38 |
| B e D | 0.00 | 78 | 0.95 | 38 | 0.55 | 38 | 3.45 ** | 38 | 4.30 *** | 78 | 3.10 *** | 78 | 10.15 *** | 38 |
| B e E | 0.27 | 78 | 0.59 | 38 | 0.92 | 38 | 3.65 *** | 38 | 3.67 *** | 78 | 6.50 • *** | 70 | 3.62 *** | 38 |
| C e D | 0.23 | 78 | 0.46 | 38 | 0.71 | 38 | 0.17 | 38 | 1.02 | 78 | 1.21 • | 70 | 0.37 | 38 |
| C e E | 0.05 | 78 | 0.60 | 38 | 0.51 | 38 | 0.16 | 38 | 0.21 | 78 | 1.13 | 78 | 5.22 *** | 38 |
| D e E | 0.26 | 78 | 0.22 | 38 | 1.41 | 38 | 0.33 | 38 | 0.85 | 78 | 0.11 | 78 | 5.65 *** | 38 |

* $P \leq 0.05$ , ** $P \leq 0.01$ , *** $P \leq 0.001$

Dr=pinna dorsale,An=p.anale,Cd=p.codale,Pl=p.pelvica,Pt=p. pettorale.A:Grado,B:Lesina,C:Manzonara,D:P.C.Archi,E:Imera.

In base ai risultati ottenuti è possibile distinguere le 5 popolazioni in due gruppi: il I gruppo include quelle adriatiche ed il II le tre siciliane. Un fatto nuovo,non riscontrato in letteratura,è la diversità delle pinne pari e dei premascellari in popolazioni differenti di *A.fasciatus* ; mentre per quanto riguarda gli altri caratteri esaminati,viene confermata la notevole variabilità che questa specie presenta (Sauvage 1882, Sozer 1942).

BIBLIOGRAFIA

SAUVAGE, - 1882 - Cyprinodontidae.*Revoil Faune Pays Çomalis*, 6-12.

SOZER,F. - 1942 - Contributions à la connaissance des Cyprinodontides de la Turquie.*Revue Fac.Sc.Universitè Istanbul*.Ser.B,VII.

TIGANO,C. - 1982 - Popolazioni di *Aphanius fasciatus* (Nardo) della Sicilia orientale(Pisces,Cyprinodontidae).*Animalia*,9(1/3),153-183.

TIGANO,C. e coll. - 1983 - Variabilità di alcune popolazioni di *Aphanius fasciatus*(Nardo) dell'Adriatico e di Sicilia(Pisces,Cyprinodontidae).*XV Convegno Naz. S.I.B.M.*,Trieste 1983.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 681-682 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# GENETIC AND PHENOTYPIC VARIATION IN *DONAX TRUNCULUS* POPULATIONS FROM THE ADRIATIC AND THE TYRREHENIAN SEA.

# VARIABILITA' GENETICA E FENOTIPICA IN POPOLAZIONI ADRIATICHE E TIRRENICHE IN *DONAX TRUNCULUS* (MOLLUSCA, BIVALVIA).

Guido Badino, Giovanna Celebrano and Gabriella Sella.

*Dipartimento di Biologia animale dell'Università di Torino.*

Key-words: *Donax trunculus*, shell colours, PGI, PGM, MDH.

*Abstract:* Two very distant Adriatic populations of *Donax trunculus* compared to a Tyrrhenian populations showed a lower degree of differentiation at the Pgm and Mdh-2 loci and in their shell polychromatism.

Investigation on genetic and phenotypic variation on *Donax trunculus* was carried out on two Adriatic populations, which are too distant to permit gene exchange between them: Grado, near Trieste, and Lesina (Foggia) and on a Tyrrhenian population, Leghorn.

The following were studied: shell polychromatism and electrophoretic variation at 5 gene-enzyme systems.

ME, IDH and MDH appeared to be encoded by two loci, which were scored as monomorphic, with the exception of Mdh-2, while PGM appeared to be encoded by a single locus with four alleles (Table 1).

Assays for PGI displayed a very complex electrophoretic banding pattern, which might even be interpreted as determined by two variable loci, with some overlapping electromorphs. Heterogeneity in allele frequencies between population samples was significant ($P < 0.01$) for all comparisons with the exception of the two Adriatic populations at the Mdh-2 locus.

As far as shell polychromatism is concerned, in our samples of *Donax trunculus* it appeared to be homologous to the one observed by Smith in *D. rugosus* and in *D. faba*. Four basic colours were distinguishable: violet, brown, white, yellow. The relative frequencies of the phenotipic colours in the three populations were shown to be significantly different ($P<0.01$), expecially as the brown phenotype is present only in the Leghorn sample with a frequency of 6.2%, while the white phenotype (shared by 50% of the individuals) is present only in the two Adriatic populations. Estimates of the phenotypic diversity, measured by use of the Shannon function H' were high and similar for Leghorn and Lesina samples ($H' = 0.87 \pm 0.002$ and $0.93 \pm 0.0005$ respectively) while the Grado sample exibited a lower value ($0.77 \pm 0.002$).

Dendrograms of association among populations, constructed by using either electrophoretic or shell colour data indicated that two Adriatic populations display a lower degree of differentiation com

pared to the Tyrrhenian population. This pattern of differentiation among Adriatic and Tyrrhenian populations is similar to the one observed for Adriatic and Tyrrhenian populations of the limpet *Patella coerulea* (SELLA et al., 1983). For both species it could be attributed to the geographic separation of the two sea basins dating from the last pleistocenic regression and from the emergence of the Garganic-Dalmatic bridge.

BIBLIOGRAPHY

SELLA, G., BADINO, G. & CELEBRANO, G. - 1983 - Genetic variation in the populations from the Tyrrhenian and Adriatic Seas Preliminary observations.
*Atti Ass. Genet. Ital.*, 24, 219-220.

TABLE 1.

Distribution of allele frequencies at Mdh-2 and Pgm loci in *Donax trunculus* populations. Allelic variants are designated numerically. N=number of individuals examined.

| locus | site | N | allele frequencies | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pgm | | | 100 | 77 | 140 | 158 |
| | Grado | 68 | 0.65 | 0.00 | 0.32 | 0.02 |
| | Lesina | 62 | 0.70 | 0.06 | 0.22 | 0.02 |
| | Livorno | 64 | 0.85 | 0.05 | 0.10 | 0.000 |
| Mdh-2 | | | 100 | 61 | 138 | |
| | Grado | 83 | 0.96 | 0.00 | 0.04 | |
| | Lesina | 107 | 0.97 | 0.00 | 0.03 | |
| | Livorno | 138 | 0.93 | 0.05 | 0.02 | |

This work was supported by a grant of MPI (Progetto nazionale "Genetica ecologica").

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 683 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# MONITORING OF OYSTER SPAT SETTLEMENT (*OSTREA EDULIS* L. AND *CRASSOSTREA GIGAS* (THUNBERG)) ON COLLECTORS IN THE VENICE LAGOON (ITALY)

M. PELLIZZATO

*Co.S.P.A.V. - Viale Stazione n.5 - Chioggia (Venezia)*

KEY WORDS: Oysters, spat settlement, Venice Lagoon (Italy).

Within the scope of bivalve culture research undertaken by Co.S.P.A.V. Laboratory, oyster spat settlement on collectors was observed during three years in the southern part of Venice Lagoon.

The collectors were placed in five different locations showing a range of conditions. Location 1 receives urban effluents; in Location 2 influence from the sea is very pronounced; Locations 3 and 4 have typically estuarine conditions; Location 5 is in a shipping channel with pollution and strong freshwater input.

In each location two types of collectors were used: cement-asbestos plates and oyster-shell sacks. The collectors were hung 50 cm from the bottom and substituted at each observation every six to twelve days.

*O. edulis* L. settlement was observed from May to October. In 1980 there was one peak in July, while in 1981 and 1982 there were two peaks respectively in June and September. At Locations 2 and 3 there were two to four times more spat than at Locations 1 and 4. At Location 5 spat numbers constantly low.

Settlement of *C. gigas* (Thunberg) began at June and ended at November, with peaks in August and September. Greater abundance was observed at Locations 1 and 2, while 5 showed the lowest settlement.

Settlement per unit area was higer on oyster shells than on plates. The shifts in the peak settlement periods from year to year may possibly be ascribed to the annual variations in the temperature regime.

The difference in abundance between the two species should be noted: mean settlement of *O. edulis*/$m^2$/yr was 790 individuals on oyster shells and 121 on plates: mean settlement of *C. gigas*/$m^2$/yr was 9,516 on oyster shells and 5,444 on plates.

The information thus gathered could be set to good purpose for the collection of seed for oyster culture.

---

This research was supported by "Regione Veneto" (L.R. 31.10.80, n. 88, art. 20).

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 685 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# POPOLAMENTO A IDROIDI DI AGGLOMERATI DI *PTERIA HIRUNDO* (L.) SU FONDALI FANGOSI DELLA RIVIERA LIGURE DI LEVANTE.

# THE HYDROID POPULATION OF *PTERIA HIRUNDO* (L.) AGGLOMERATES ON THE MUDDY BOTTOMS OF THE EASTERN LIGURIAN RIVIERA.

Giorgio BAVESTRELLO
Istituto di Zoologia dell'Università di Genova

Key words: Hydroids, Western Mediterranean, Bivalves

*Pteria hirundo* é un bivalve che si ritrova comune lungo le coste del Mediterraneo in due differenti ambienti: sui fondali coralligeni costieri é presente con individui quasi sempre isolati che aderiscono ai rami delle gorgonie mentre, a profondità maggiori, su fondali fangosi, forma caratteristici aggregati di individui che fissano il bisso l'uno sull'altro.
Su questi agglomerati in continua espansione, vive una fauna caratteristica di substrati duri composta sopratutto da idroidi ma anche da briozoi, policheti e attiniari. In questo lavoro sono presentati i dati preliminari relativi ai soli idroidi che, d'altra parte, rappresentano la grande maggioranza delle specie osservabili.
Le raccolte degli agglomerati di *Pteria hirundo* sono state effettuate da un motopeschereccio con rete a strascico lungo un ampio tratto della rivira ligure di levante compreso tra i traversi dell'abitato di Vernazza e della Punta di Portofino. Le raccolte, effettuate nell'inverno 1982 provengono da profondità di 100-120 metri su fondali caratterizzati dalla grande abbondanza del crinoide *Leptometra phalangium*.
In tutto sono state osservate 14 specie di idroidi: *Bougainvillia ramosa, Eudendrium motzkossowskae, Phialella quadrata, Modeeria rotunda, Halecium tenellum, H.petrosum, H. mediterraneum, H. pusillum, Filellum serpens, F. serratum, Campanularia hincksii, Clytia hemisphaerica, C. linearis, C. paulensis, Obelia dichotoma, Sertularella polyzonias, Plumularia setacea*.Di queste specie soltanto tre: *M. rotunda, F. serratum* e *P. quadrata* non erano mai state raccolte sulle scogliere sommerse antistanti i fondali fangosi. In ogni caso tutte le specie sono tipiche di substrati duri e il loro insediamento sulle conchiglie di *Pteria* costituisce per esse la possibilità di colonizzare fondi mobili, per altro inacessibili a queste specie.
L'insediamento su organismi viventi comporta inoltre alcuni importanti vantaggi per le colonie di idroidi rispetto ai substrati inerti.Infatti le correnti provocate dai lamellibranchi contribuiscono alla pulizia delle colonie dal sedimento e queste stesse correnti, aumentando il ricambio dell'acqua intorno agli idroidi aumentano di conseguenza le loro possibilità trofiche. A dimostrazione di questo fatto é stato osservato che le colonie tendono a disporsi lungo il bordo delle conchiglie dove più intense sono le correnti.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 687 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# VARIAZIONI STAGIONALI DI GLICOGENO, LIPIDI E PROTEINE IN TESSUTI DI *CHAMELEA GALLINA* (Bivalvia, Veneridae) IN RELAZIONE AL CICLO RIPRODUTTIVO

# SEASONAL VARIATIONS IN BIOCHEMICAL COMPOSITION OF THE TISSUES OF *CHAMELEA GALLINA* (Bivalvia, Veneridae) RELATED TO REPRODUCTIVE CYCLE

O. Cattani*, M.G. Corni**, E. Carpené*, G. Isani* and P. Cortesi*

*Istituto di Biochimica, Facoltà di Medicina Veterinaria
**Istituto di Zoologia, Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, Università di Bologna

Key words: Glycogen, Lipids, Proteins, *Chamelea gallina*

La composizione biochimica dei Molluschi bivalvi può presentare variazioni stagionali in rapporto sia al ciclo riproduttivo annuale sia a fattori ambientali quali la temperatura, la salinità, la disponibilità di cibo (1).

Nella presente ricerca sono stati utilizzati campioni di *Chamelea gallina* L. (sin. *Venus gallina*) prelevati mensilmente nella zona di mare prospiciente Cesenatico da marzo '82 a giugno '83. In pools di muscolo adduttore posteriore, mantello e resto (costituito da visceri, gonadi, branchie e piede), è stato determinato il glicogeno secondo il metodo di Van Handel modificato, i lipidi secondo Folch e le proteine secondo Bradford. I valori sono riportati in percentuale di peso secco. Il ciclo annuale riproduttivo è stato ottenuto sia esaminando strisci di gonadi a fresco sia mediante preparati istologici.

A differenza dei lipidi praticamente costanti tutto l'anno (2-3% nel muscolo, 4-5% nel mantello, 5-6% nel resto) e delle proteine che presentano solo variazioni non periodiche (50-60% nel muscolo, 38-46% nel mantello, 26-50% nel resto), il glicogeno mostra un tipico andamento stagionale in tutti e tre i tessuti esaminati. I minimi stagionali si osservano in maggio, giugno, luglio (10% nel muscolo, 10-15% nel mantello, 20% nel resto) ed i massimi in autunno (25% nel muscolo, 27% nel mantello, 36% nel resto). I minimi si riscontrano in corrispondenza della fase di più intensa attività gametogenetica, i massimi nelle fasi in cui, nella quasi totalità degli esemplari, le gonadi sono in riposo riproduttivo e la gametogenesi procede a rilento.

(1) GABBOT, P.A. - 1976 - Energy metabolism. In: *Marine Mussels their Ecology and Physiology*, ed. B.L. Bayne, Cambridge University press, 293-355.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 689-690 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# *CEREUS PEDUNCULATUS* PENNANT (ANTHOZOA): STRUTTURA GENETICA DI POPOLAZIONI A DIFFERENTI MODALITA' RIPRODUTTIVE.

# *CEREUS PEDUNCULATUS* PENNANT (ANTHOZOA): GENETIC STRUCTURE OF POPULATIONS HAVING DIFFERENT REPRODUCTIVE PATTERNS.

G. Badino, G. Celebrano e L. Rossi.

*Dipartimento di Biologia animale dell'Università di Torino.*

Key words: *Cereus pedunculatus*, enzyme polymorphisms, reproduction.

Abstract. Both parthenogenetic and hermaphroditic populations of *C. pedunculatus* showed a multi-clonal structure. Genotypic diversity was higher in hermaphroditic populations than in parthenogenetic ones.

Questo lavoro analizza la struttura genetica di alcune popolazioni mediterranee e di una popolazione atlantica, di *Cereus pedunculatus*, in relazione ai diversi meccanismi riproduttivi della specie, variabili da una località all'altra (ROSSI, 1975). L'esame è stato condotto per via elettroforetica sui 4 loci enzimatici risultati polimorfi.

Alcune popolazioni si riproducono per partenogenesi apomittica e sono vivipare. Tale strategia riproduttiva consente alla specie un successo a breve termine in ambienti estremi o di nuova colonizzazione, conseguendo la rapida ripetizione di genotipi adattativi ed impedendo al tempo stesso gli effetti deleteri dell'inbreeding. Esempio di popolazione esclusivamente partenogenetica è quella rinvenuta, in ambiente semi-artificiale, nelle vasche dell'Acquario comunale di Livorno fornite a ciclo continuo d'acqua di mare. Due sono le conseguenze genetiche della partenogenesi apomittica, puntualmente riscontrate in questa popolazione, su campioni prelevati in periodi successivi: 1) le forme giovanili presentano lo stesso fenotipo dell'adulto che le incuba; 2) la popolazione non rispetta la legge di Hardy-Weinberg ed è strutturata in cloni, dei quali uno o pochi sono predominanti (tab. 1), per l'effetto del fondatore o per la scomparsa dei cloni numericamente piccoli, nei quali si sia verificato un accumulo di mutazioni sfavorevoli (MANNING, 1983).

Anche le popolazioni naturali della costa livornese, della laguna di Orbetello e quella di Roscoff sono vivipare. Le larve incubate mostrano lo stesso genotipo dei genitori, il che lascia ritenere che anche queste popolazioni posseggano la capacità di riprodursi per partenogenesi ameiotica. Tuttavia esse sono costituite almeno in parte da adulti ermafroditi proteroginici, apparentemente funzionali. Si può supporre che associno alla partenogenesi la riproduzione sessuale, con forme larvali planctoniche. La riproduzione sessuale avrebbe la funzione di aumentare la variabilità entro le popolazioni. Infatti queste, pur non rispettando in genere l'equilibrio di Hardy-Weinberg ed essendo strutturate in cloni con frequenze differenti da una popolazione all'altra, mostrano una diversità genotipica superiore a quella della popolazione esclusivamente partenogenetica (tab. 2).

La diversità genotipica è maggiore a Roscoff rispetto ad Orbetel

lo e a Livorno-costa e Bagni Fiume, ove *C. pedunculatus* subisce notevoli fluttuazioni di densità nel tempo, scomparendo talora da aree precedentemente cólonizzate per effetto di condizioni ambientali instabili o in via di peggioramento. In queste situazioni la partenogenesi ameiotica, quale strategia riproduttiva di sopravvivenza, avrebbe un'incidenza più rilevante rispetto a Roscoff, la cui popolazione è stabile.

L'esame di popolazioni gonocoriche ed ovipare, in Mediterraneo a maggiori profondità in ambiente stabile, potrà confermare la correlazione fin qui rilevata tra modalità riproduttive e grado di variabilità delle popolazioni di *Cereus*.

BIBLIOGRAFIA

MANNING, J.J. - 1983 - The consequences of mutation in multi-clonal asexual species. *Heredity*, 50, 15-19.

ROSSI, L. - 1975 - Sexual races in *Cereus pedunculatus* Boad. *Pubbl. Staz. Zool.* Napoli, 39 (suppl.), 462-470.

TABELLA 1 - Cloni predominanti nelle diverse popolazioni di C. Pedunculatus.

| | POPOLAZIONI | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Loci | ROSCOFF | LIVORNO ACQUARIO | LIVORNO COSTA | LIVORNO BAGNI FIUME | ORBETELLO | | |
| Mdh-2 | 100/100 | 100/100 | 90/100 | 90/100 | 90/100 | 118/118 | 75/100 |
| Pgi | 100/100 | 100/100 | 70/100 | 70/100 | 70/100 | 70/100 | 70/100 |
| Lap | 94/94 | 100/100 | 100/109 | 100/109 | 100/109 | 94/100 | 94/100 |
| Pgm-2 | - | - | - | 80/100 | - | - | - |
| Frequenze osservate | 0, 282 | 0, 205 | 1, 000 | 0, 397 | 0, 500 | 0, 463 | 0, 268 |
| Frequenze attese *) | 0, 161 | 0, 034 | 0, 121 | 0, 010 | 0, 034 | 0, 015 | 0, 023 |

*) nell'ipotesi di popolazioni panmittiche, in assenza di linkage.

TABELLA 2 - Diversità genotipica nelle diverse popolazioni di C. pedunculatus.

| Popolazione | n. cloni osservati | numero effettivo di cloni $(1/\Sigma p_i^2)$ *) | Diversità clonale $(1-\Sigma p_i^2)$ *) |
|---|---|---|---|
| LIVORNO-ACQUARIO | 1 | 1, 000 | 0 |
| LIVORNO-COSTA | 9 | 4, 221 | 0, 763 |
| LIVORNO-BAGNI-FIUME | 6 | 3, 175 | 0, 685 |
| ORBETELLO | 7 | 3, 309 | 0, 698 |
| ROSCOFF | 15 | 6, 364 | 0, 843 |

*) $p_i$ è la frequenza dei singoli genotipi multi-locus.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 691 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# DATI PRELIMINARI SULL'ANALISI GENETICA DI *SPARUS AURATA* L. CONDOTTA COL METODO ELETTROFORETICO.

# PRELIMINARY DATA ON THE GENETIC ANALYSIS OF *SPARUS AURATA* L. CARRIED WITH THE ELECTROPHORETIC METHOD.

M. Cervelli [+], A. Comparini [°], M. Rizzotti [°], E. Rodinò [°]

[+] *C.N.R. Venezia - Istituto di Biologia del Mare*

[°] *Università di Padova - Istituto di Biologia Animale*

Key words: genetic variability, isoenzmes, *Sparus aurata* L.

L'analisi della variabilità genetica di *Sparus aurata* L. tramite l'elettroforesi degli isoenzimi e delle emoglobine consentirà di acquisire molteplici informazioni sulle caratteristiche di questa specie, che riveste una notevole importanza economica.

Innanzitutto ci si è proposti di approfondire le conoscenze sulle relazioni tra variabilità genetica e ambientale confrontando le variabilità stimate in popolazioni provenienti da aree ecologicamente differenti, marine e salmastre. Inoltre si intendono confrontare gli avannotti con gli adulti al fine di studiare eventuali variazioni ontogenetiche le quali, come è stato rilevato presso altre specie di Teleostei, possono essere messe in relazione con l'adattamento ad habitat diversi di queste due fasi del ciclo vitale. Infine il confronto tra popolazioni naturali ed artificiali potrà fornire utili indicazioni per il miglioramento genetico dei ceppi oggi usati per l'allevamento a fini commerciali.

Questa prima fase della ricerca è consistita nella messa a punto delle tecniche elettroforetiche in gel d'amido su un piccolo numero di avannotti provenienti da una popolazione marina (Sicilia). Sono stati messi a punto i metodi per 15 sistemi enzimatici per un totale di 29 loci. Dall'analisi di un primo campione, basato su circa 30 individui per enzima, sono risultati polimorfi (col metodo del 95%) solo 4 loci: ICD-2, CK-2, PGM-3, GPI-1. Non è stato considerato tale il locus GOT-1 che ha dato un solo eterozigote su 41 individui esaminati. Sono risultati monomorfi tutti gli altri sistemi: ADH, GPD, LDH, MDH, ME, PGD, GDH, Gd, SOD, GAPDH. Su una percentuale di loci polimorfi del 13,79%, l'eterozigosi media osservata è così risultata H = 0,041 con un numero medio di 1,28 alleli per locus. Il livello di variabilità enzimatica riscontrato sembra piuttosto ridotto, in accordo comunque con i livelli più bassi riportati per altri Teleostei.

L'elettroforesi delle emoglobine è stata condotta, oltre che su quello marino, anche su campioni di avannotti provenienti da acque salmastre (Marano, UD) e di allevamento (Pellestrina, VE). I quadri sono risultati sostanzialmente simili tra loro e a quelli trovati in un campione di adulti provenienti da una valle da pesca (Ca' Pisani, RO); non sono stati trovati né polimorfismo né variazione ontogenetica.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 693-694 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# GENETIC DIFFERENCES BETWEEN *PATELLA CAERULEA* and *PATELLA LUSITANICA*

# DIFFERENZE GENETICHE TRA *PATELLA CAERULEA* E *PATELLA LUSITANICA*

G. Badino, G. Sella and G. Celebrano

Dipartimento di Biologia Animale dell'Università di Torino.

Key words: *Patella caerulea*, *Patella lusitanica*, PGI, PGM, MDH.

*Abstract*. Biochemical differences shown by *P. caerulea* and *P. lusitanica* at the loci which encode PGM, MDH and PGI give a value of mean genetic distance $\overline{D}$=0.76 and of mean genetic identity I=0.46. Two loci (Pgi and Pgm-3) are diagnostic.

According to Nordisieck and Christiaens on the basis of the radular teeth morphology *P. lusitanica* should be considered rather distant from *Patella caerulea* and put in a different subgenus *(Patellastra)*.

In two previous papers, SELLA and BADINO (1980, 1982) showed that the locus encoding phosphoglucoseisomerase can be used as a species-diagnostic character with a 99.9% probability of correctly distinguishing a species from the other.

More biochemical differences between these two species have been analyzed by comparing isoenzymatic variation at the loci which encode malatodehydrogenease (MDH), phosphoglucomutase (PGM) and phoshoglucoseisomerase (PGI), in samples collected in april in Ventimiglia.

TABLE 1 - Distribution of allele frequencies at polymorphic loci in P. caerulea and in P. lusitanica. Allelic variants are designated numerically. N = number of individuals examined.

| Species | Locus | allele frequencies | | | | | | N. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pgm-1 | 100 | 105 | 112 | | | | |
| P. caerulea | | 0.766 | 0.234 | - | | | | 62 |
| P. lusitanica | | 0.683 | 0.242 | 0.075 | | | | 60 |
| | Mdh-1 | 100 | 123 | 143 | | | | |
| P. caerulea | | 0.695 | 0.305 | - | | | | 59 |
| P. lusitanica | | - | 0.768 | 0.232 | | | | 56 |
| | Pgi | 72 | 80 | 100 | 123 | 128 | 158 | |
| P. caerulea | | 0.121 | 0.022 | 0.852 | 0.005 | - | - | 91 |
| P. lusitanica | | - | - | - | - | 0.783 | 0.217 | 60 |

As for the electrophoretic bandind pattern of PGM, in both species two loci, Pgm-1 and Pgm-3, could be adequately resolved. In both species allele frequencies at the Pgm-1 locus are not significantly different, while Pgm-3 was scored as monomorphic and fixed for alternative alleles. Therefore Pgm-3 locus can be considered a second diagnostic character which discriminates between the two species.

For both species two MDH systems were scored. At the Mdh-1 locus, overlapping of genotypic frequencies between the two species is so low as to permit a correct systematic diagnosis at the 94.5% level of probability, while at the Mdh-2 locus both species are monomorphic for the same slower migrating electromporph.

Relative biochemical differences between the two species were quantified by calculating mean genetic identity ($\bar{I}$) and distance ($\bar{D}$) according to Nei. These measures gave I=0.46 and D=0.76, respectively. Compared with computations made for several invertebrates, these figures are at the level of genetic differences between congeneric species. Therefore the extent of the biochemical differences between the two species parallels their morphological differences and confirms their taxonomic divergence.

BIBLIOGRAPHY

SELLA, G. & BADINO, G. - 1980 - Differenze elettroforetiche tra le specie mediterranee e loro impiego nella tassonomia del genere. *Atti Accad. Fisiocr. Siena*, 357-368.

SELLA, G. & BADINO, G. - 1982 - La variabilité au locus de la phosphoglucoseisomérase chez les Patelles méditerranéennes. *Malacologia*, 22, 679-680.

This work was supported by a grant of MPI.
(Progetto nazionale "Genetica ecologica").

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 695 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# NEUROSECREZIONE IN *ACTINIA EQUINA*

# NEUROSECRETION IN *ACTINIA EQUINA*

A. Quaglia* e M. Grasso**

* *Istituto di Anatomia comparata dell'Università di Bologna*
***Istituto di Biologia animale dell'Università di Lecce*

Key words: Neurosecretion - Sea anemone

I risultati di numerose ricerche permettono di ritenere che i neuroni neurosecernenti siano già presenti nel sistema nervoso più primitivo che si conosca: quello dei Celenterati (Scharrer, 1978). Tuttavia, almeno in *Hydra*, questi neuroni sembrano essere anche neurotrasmettitori, forse come espressione di una condizione ancestrale totipotente (Westfall e Kinnamon, 1978).

In *Actinia*, i neuroni neurosecernenti sono localizzati nelle reti nervose sub-epiteliali; sono, di regola, multipolari e caratterizzati dalla presenza, soprattutto, di vescicole granulate (50-200 nm di diametro) che derivano, per gemmazione, dall'apparato del Golgi. Queste vescicole sono presenti anche nelle fibre nervose dipendenti dai suddetti neuroni e nelle sinapsi asso-somatiche che li collegano; inoltre, possono scaricarsi per esocitosi ad omega negli spazi intercellulari.

Sembra, dunque, possibile confermare che nei Celenterati è presente un assetto neuroumorale primitivo: le vescicole granulate di *Actinia* dovrebbero, infatti, trasportare una sostanza in grado di agire sia a breve, sia a lunga distanza. D'altra parte, si può osservare che negli Antozoi sembra essere avvenuta la dicotomia fra neuroni neurosecernenti e neurotrasmettitori come suggerisce la presenza, sempre in *Actinia*, di sinapsi neuromuscolari colinergiche, cioè dipendenti da un altro tipo di neurone con caratteristiche di neurotrasmettitore puro.

## BIBLIOGRAFIA

SCHARRER, B. - 1978 - Current concept on the evolution of the neurosecretory neuron. In: Bargmann, W., Oksche, A., Polenov, A., Scharrer, B. (eds.), *Neurosecretion and Neuroendocrine Activity. Evolution, Structure and Function*, pp. 9-14. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.

WESTFALL, J.A. e KINNAMON, J.C. - 1978 - A second sensory-motor-interneuron with neurosecretory granules in *Hydra*. *J. Neurocytol.*, 7, 365-379.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 697 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# ACCRESCIMENTO IN ALLEVAMENTO ESTENSIVO E SEMINTENSIVO DI *SPARUS AURATA* L. PROVENIENTE DA RIPRODUZIONE NATURALE ED ARTIFICIALE

# GROWTH OF *SPARUS AURATA* L. ORIGINATED FROM NATURAL AND INDUCED SPAWNING AND REARED UNDER EXTENSIVE AND SEMINTENSIVE CONDITIONS

A. Barbaro (1), L. Berg (2), A. Francescon (1), A. Freddi (2)

(1) *Istituto di Biologia del Mare, CNR, Venezia*
(2) *Società Industriale per la Riproduzione Artificiale del Pesce, Pellestrina, Venezia*

*Key words*: gilthead seabream, growth, body deformations

Si riportano i primi risultati sull'accrescimento di popolazioni provenienti da riproduzione naturale ed artificiale di *Sparus aurata* allevate in condizioni estensive in due valli da pesca (Ca' Pisani, Delta Padano; Dogà, Laguna Veneta) e in condizioni semintensive presso un impianto ittico (SIRAP, Pellestrina). In condizioni estensive, alla fine della prima stagione di crescita (richiamo autunnale), il peso medio individuale variava nelle popolazioni naturali da 129 ±2 g (Dogà 1982) a 142 ±2 g (Ca' Pisani 1982) e nelle popolazioni artificiali da 92 ±3 g (Ca' Pisani 1981) a 139 ±3 g (Ca' Pisani 1982). In condizioni semintensive la popolazione artificiale è stata seguita per due anni valutando l'accrescimento nei periodi corrispondenti ai richiami; il peso raggiunto al primo anno era di 92 ±4 g e al secondo di 261 ±5 g. In allevamento estensivo il più rapido incremento ponderale è stato rilevato tra giugno e settembre sia per le popolazioni naturali che per quelle artificiali. Per la popolazione artificiale, allevata parte in Ca' Pisàni e parte in Dogà, sono state rilevate al richiamo le malformazioni esteriormente visibili. In ambedue le valli gli individui deformi costituivano il 49% della popolazione e le anomalie più comuni erano a carico dell'opercolo e della colonna vertebrale. *S. aurata* dunque è una specie ittica che nelle valli da pesca presenta un rapido accrescimento già durante la prima stagione di allevamento. Un confronto diretto delle differenti taglie raggiunte in allevamento estensivo sembrerebbe indicare una crescita superiore delle popolazioni naturali. Tale confronto risulta però poco significativo in quanto le popolazioni sono state allevate in bacini con caratteristiche differenti. Si ipotizza che la componente di individui deformi nelle popolazioni artificiali sia legata a tecniche di allevamento larvale in quanto attualmente, avendo modificato dette tecniche, il numero di individui deformi è in regresso. Nel supplire l'attuale carenza di novellame selvatico aumenta quindi l'interesse di utilizzare queste popolazioni artificiali per l'allevamento estensivo.

Lavoro eseguito con un contributo del CNR, P.F. IPRA Sottoprogetto 1 Pubblicazione N. 76.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 699 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# VARIABILITA' GENETICA IN ECHINODERMI DELL'ALTO ADRIATICO.*

# GENETIC VARIABILITY IN SOME ECHINODERMS FROM THE NORTH ADRIATIC SEA.

P.M. Bisol, R. Costa, O. Franceschini e M. Vignaduzzi.

*Istituto di Biologia Animale dell'Università di Padova.*

Key words: allozymes; polymorphism; Echinoderms.

Nell'ambito del phylum degli Echinodermi si conoscono dati sul livello di variabilità genetica di poche specie, appartenenti a tre delle cinque classi, e rappresentative, nella maggior parte dei casi, dell'ambiente marino profondo. Si è ritenuto opportuno, pertanto, estendere le indagini ad altre specie di altro ambiente.

Oggetto di studio sono stati campioni di popolazioni di sei specie di ambiente infralitorale: *Holothuria tubulosa* e *Holothuria polii*, raccolte ad Aurisina, nella zona di mare antistante il Laboratorio di Biologia Marina dell'Università di Trieste; *Tubulosa elongata*, *Ophiura texturata*, *Ophiotrix quinquemaculata* e *Astropecten aranciacus*, raccolte, con pescate a strascico, al largo della laguna di Marano.

Le indagini sono state condotte mediante analisi elettroforetiche su gel d'amido e di acrilamide.

I livelli di variabilità genetica, espressi come frequenza media degli eterozigoti osservata sugli individui, sono : 0,30 per *H. tubulosa*, 0,22 per *H. polii*, 0,04 per *T. elongata*, 0,19 per *O. texturata*, 0,25 per *O. quinquemaculata*, 0,15 per *A. aranciacus*.

Dal confronto di questi dati con quelli riportati in letteratura, classe per classe, e fra specie della stessa classe, risulta che le popolazioni di Ofiuroidei mostrano livelli più elevati di variabilità genetica di quelli delle popolazioni delle altre due classi, Oloturoidei e Asteroidei; le popolazioni dell'alto Adriatico, nella maggior parte dei casi, risultano avere un più alto grado di polimorfismo proteico.

Ciò sembra suggerire che l'ambiente infralitorale sia più permissivo dell'ambiente marino profondo. Al contempo, l'ampia gamma di valori trovati sembra indicare che il livello di variabilità genetica non dipenda dal solo ambiente ma anche dalle caratteristiche biologiche e ecologiche delle specie, e possa essere interessato da fenomeni di selezione naturale e, contemporaneamente, di deriva genetica.

Ringraziamenti: Siamo molto grati al Direttore e al Personale del Laboratorio di Biologia Marina dell'Università di Trieste per il prezioso aiuto fornitoci nella raccolta del materiale.

* Ricerca effettuata con fondi M.P.I. 60%

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 701-703 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# DIFFERENCES AMONG POPULATIONS OF AMERICAN EELS FROM ADJACENT RIVER BASINS^

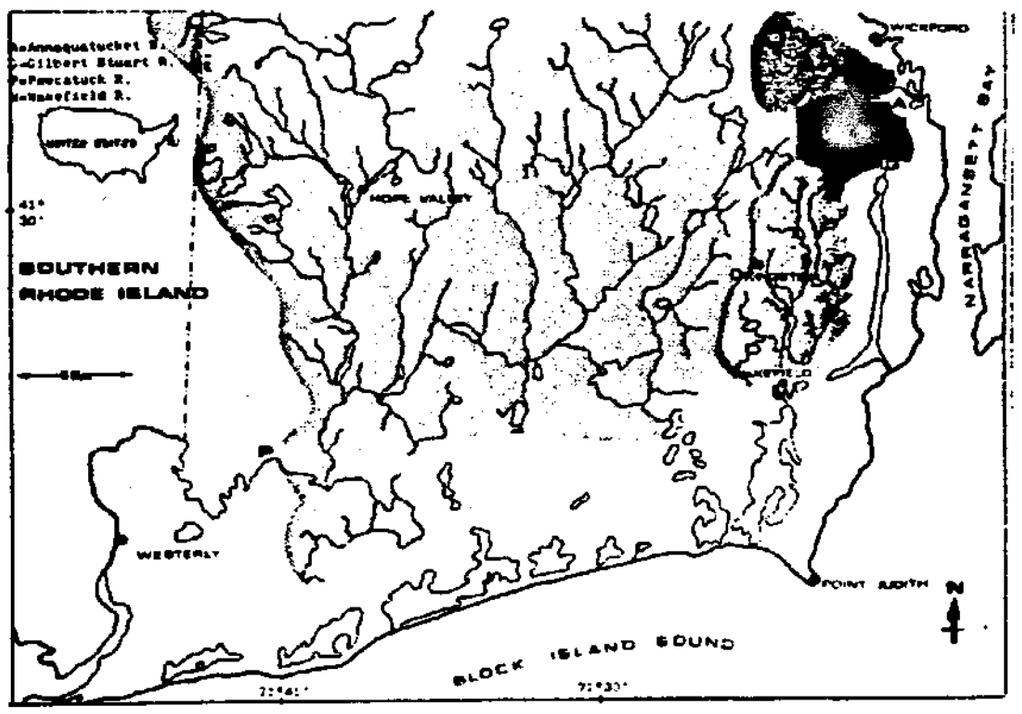
Marco Bianchini° - Howard E. Winn+ - Peter W. Sorensen+
*°CNR, P.le Moro 7, Roma - +Grad. School Oceanography, URI, Rhode Island, USA*

Key words: Eel, Migration, Biometrics, USA.

Abstract: Stocks of silver eels leaving separate river systems in Rhode Island show great differences in migration peaks, sex-ratio, size distribution, average length. Differences seem to be related to hydrographic factors.

Sommario: In Rhode Island (USA) gli stocks di anguilla argentina presenti in sistemi fluviali separati mostrano già a livelli di micro scala differenze in picchi migratori, sex-ratio, distribuzione di taglie, dimensioni medie; tali divergenze vengono ricollegate alle caratteristiche del bacino idrografico.

During the years 1980-82, various studies were performed on the American eel, *Anguilla rostrata* Lesueur, of Southern Rhode Island, USA (1, 2, 4).




Special attention was placed on silver eels; during the genetic migration period (Sept.-Dec.) a large quantity of fishing gears, mainly fyke nets, was set in proper sites. Captured individuals were weighted, measured and their sex determined.

Catches vary enormously from one fishing season to the other; e.g., with identical fishing methods, 1597 eels were captured in the Annaquatucket River in 1980, against 87 in 1982.

Given the diversity of the fishing effort, mainly due to inherent conditions of the rivers, no comparison of catches in absolute terms can be made, even for a single year; it is evident, however, that the stimulus to migrate reaches a peak at a particular time for each one of the systems studied, because of a series of factors which are difficult to assess or quantify separately.

The sex-ratio of catches varies considerably from river to river; female percentage goes from 4% in the smallest basin, to 90% in the largest one. Every year, the share of both sexes in the various systems follows the same general pattern.

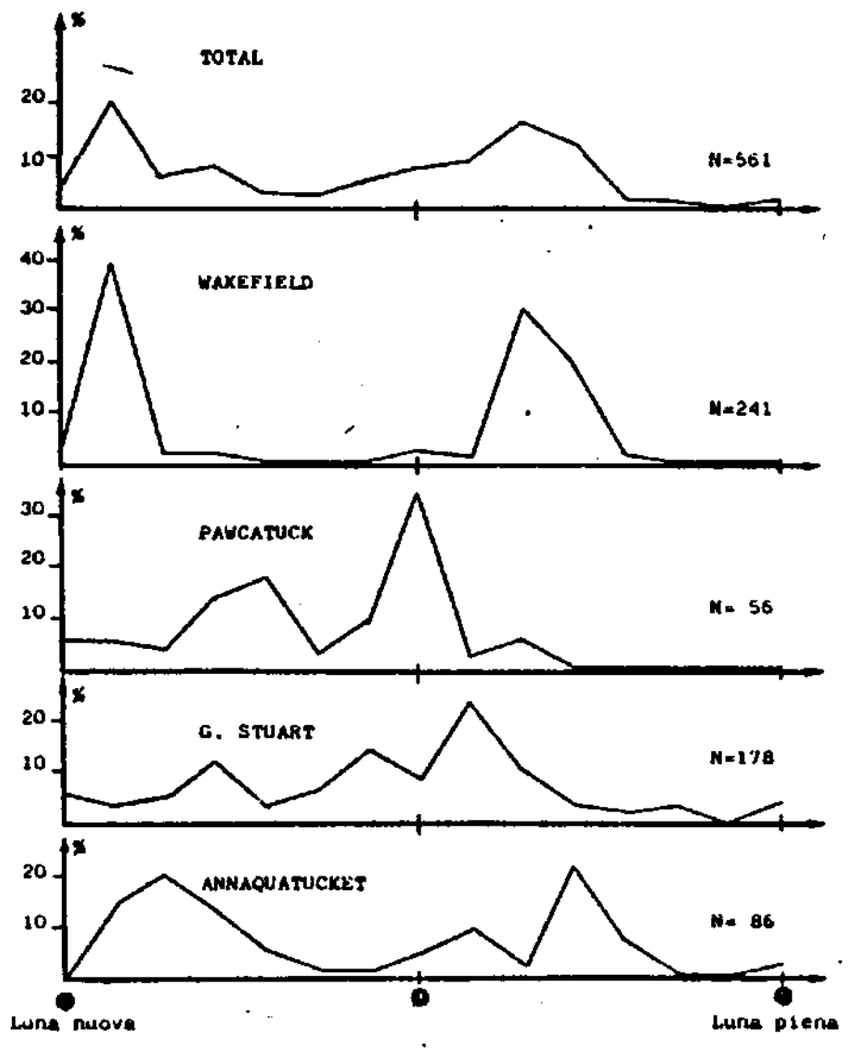



Fig.2: Percentage of captures and moon phases (Sept.+Oct.+Nov. 1982)

_°_°_°_°_°_°_

^ Contributions from NATO-CNR(Italy) and Bureau of Land Management(USA).

Tab. 1 - CATCHES BY RIVER AND SEX (year 1982)

| | F E M A L E S | | | | M A L E S | | | | T O T A L | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | %ROW | %COL | N/C | N | %ROW | %COL | N/C | N | %COL | N/C |
| ANNAQUATUCKET | 9 | 10.4 | 7.8 | 0.1 | 78 | 89.7 | 17.5 | 0.8 | 87 | 15.5 | 0.9 |
| GILBERT STUART | 8 | 4.5 | 6.9 | 0.1 | 170 | 95.5 | 38.1 | 2.9 | 178 | 31.7 | 3.0 |
| PAWCATUCK | 49 | 87.5 | 42.2 | 1.6 | 7 | 12.5 | 1.6 | 0.2 | 56 | 9.9 | 1.8 |
| WAKEFIELD | 50 | 20.7 | 43.1 | 1.7 | 191 | 79.3 | 42.8 | 6.6 | 241 | 42.9 | 8.3 |
| T O T A L | 116 | 20.6 | | 0.5 | 446 | 79.4 | | 2.1 | 562 | | 2.6 |

°N/C is the mean capture per check

The diversity of sex-ratio mentioned above had already been noted on an overall level (5) and accounted for by the distance between growth area and the sea, and by the size of the elvers entering, dimension which is linked to the distance of the spawning area and consequently to the geographic latitude of the river mouth; these assumption had already been judged inappropriate (6).

The results of this study prove that a wide variation of the sex-ratio is also present at the local level, under very similar conditions, where the mechanisms suggested cannot be significant. Therefore, other causes are to be sought, such as the presence of lakes, the flow, the relative extension of the drainage area, etc.

The weight-length analysis also show important variations among rivers; as an example, a few regression lines are shown.

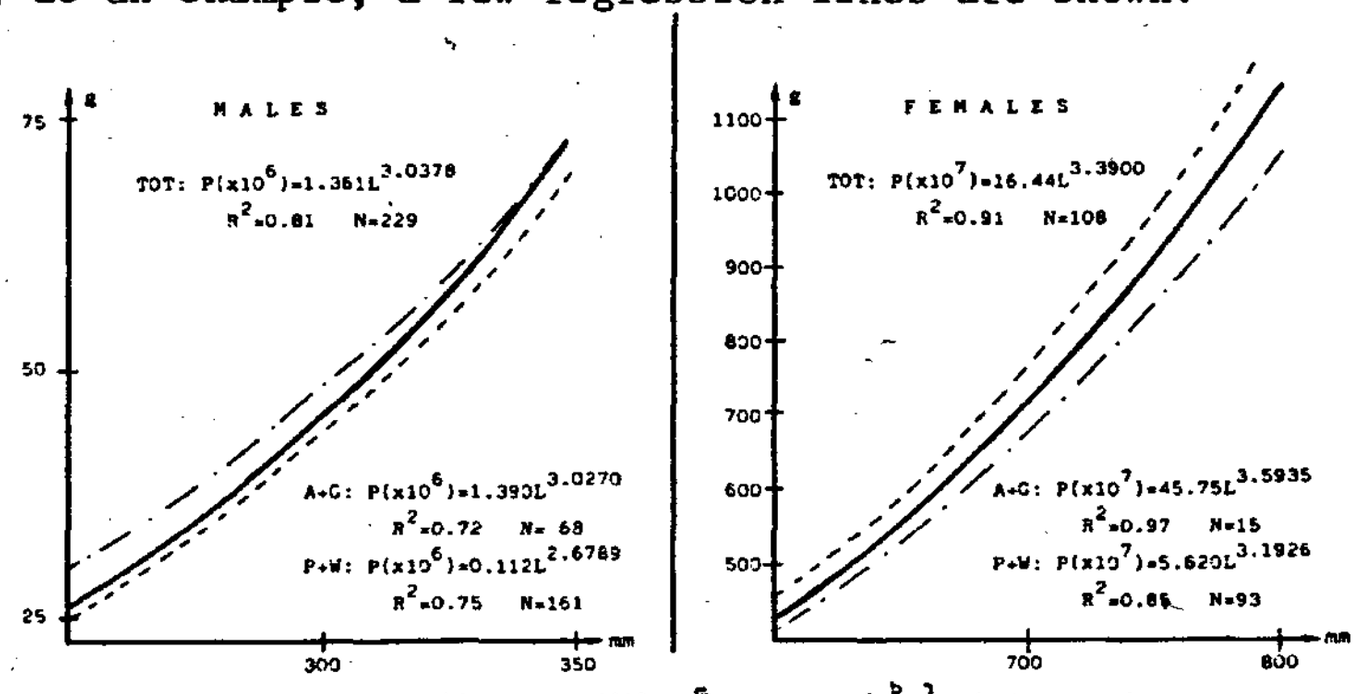



Fig.3: Weight-length relationships - year 1982 - $\left[P_{(g \times 10^n)} = a\, L_{(mm)}^{b}\right]$ - (enlargement)
---- Annaquatucket+G.stuart = lesser rivers
-.-.- Pawcatuck+Wakefield = maior river sistems

Taking males and females separately, it is to be noted that the average size differs significantly in large and small basins; in particular,

Tab. 2 - AVERAGE LENGTH BY RIVER AND SEX (year 1982)

| | F E M A L E S | | M A L E S | | T O T A L | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | mean ± std | N | mean ± std | N | mean ± std |
| ANNAQUATUCKET | 8 | 588.7±171.1 | 76 | 316.1± 21.0 | 84 | 342.1± 96.7 |
| GILBERT STUART | 8 | 586.2±103.6 | 132 | 304.2± 21.9 | 140 | 320.3± 72.9 |
| PAWCATUCK | 45 | 537.3± 51.2 | 6 | 355.0± 16.7 | 51 | 515.9± 76.5 |
| WAKEFIELD | 49 | 495.3± 42.6 | 166 | 340.2± 21.8 | 215 | 375.6± 70.9 |
| T O T A L | 110 | 525.9± 73.9 | 380 | 323.1± 27.2 | 490 | 368.7± 94.7 |

Analysis of variance (unbalanced data) - model: length=river
Females: $F=8.24^{**}$ $R^2=0.189$ - Males: $F=75.47^{**}$ $R^2=0.376$
Duncan test: A=G=P P=W P=W A=G

the size of males is directly linked to the amplitude of the drainage network. For females, the link with the importance of the river system, which appears to go the opposite direction, is less evident and does not seem to stay constant over the years (7).

Therefore, the distribution of sizes in various rivers is very inte

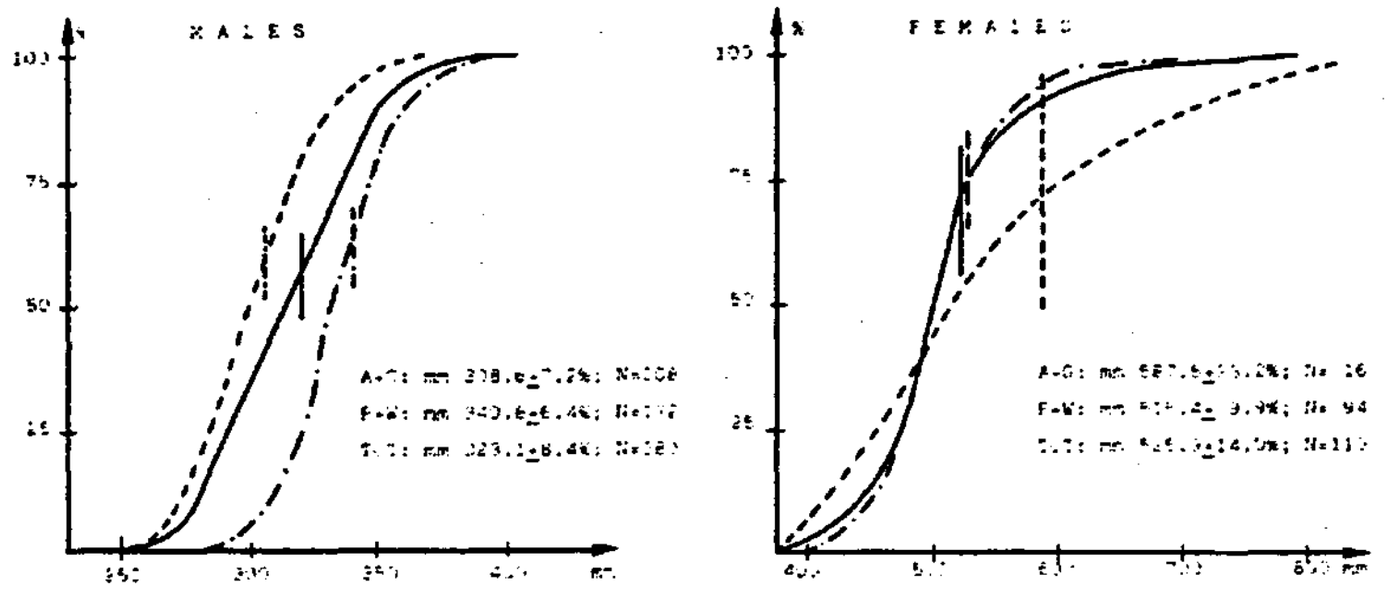



Fig.4: Cumulative percentage distribution - year 198[illegible] - (mean ± C.V.)
---- Annaquatucket-Pettaquamscutt River system
-.-.- Pawcatuck-Wakefield = major river systems

resting. Even though this has not been reported in a systematic way, the data of other Authors show that there is such a negative correla tion between the size of males and females (3), which may be thought to exist at a continental level too (5).

All the results of the present study suggest in conclusion that the morphological and biometric differences among various populations of *Anguilla*, due either to preferential growth or to different distribution in age classes, already shown on an overall level, are also present in neighbouring environments with similar conditions, and can be ascribed, at least in part, to the hydrographic characteristics of river basins.

Literature cited

BIANCHINI M., P.W. SORENSEN, H.E. WINN - 1981a - Stima dell'abbondanza e schemi di movimento a breve raggio dell'anguilla americana, *Anguilla rostrata*, nel Narrow River, R.I.-*Naturalista Siciliano*,S.4,6(2),269-277.
BIANCHINI M., P.W. SORENSEN, H.E. WINN - 1981b - The use of horseshoe crabs as eel bait - *J.Word Maricul.Soc.*, 12(2), 127-129.
SMITH M.W., J.W. SAUNDERS - 1955 - The American eel in certain fresh waters of the Maritime Provinces of Canada -*J.Fish.Res.Bd.Canada*, 12(2).
SORENSEN P.W., M. BIANCHINI, H.E. WINN - 1983 - Individually marking American eels by freeze-branding - *Prog.Fish-Cult.*, 45(1), 62-63.
VLADYKOV V.D. - 1966 - Remarks on the American eel - *Verh.Internat. Verein Limnol.*, 16, 1005-1017.
WINN H.E., W.A. RICKHUS, L.K. WINN - 1975 - Sexual dimorphism and natu ral movements of the American eel in Rhode Island streams and estuaries - *Helgoländer wiss.Meeresunters.*, 27, 156-166.
WINN H.E., P.W. SORENSEN -1982- Annual report to the NMFS - unpublished.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 705 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# OSSERVAZIONI SULLA BIOLOGIA RIPRODUTTIVA DI *Cepola macrophthalma*(L.) IN MAR LIGURE.

# NOTE ON REPRODUCTIVE PATTERNS OBSERVED IN OTTERTRAWL CATCHES OF *Cepola macrophthalma*(L.) IN THE LIGURIAN SEA.

Isola G., Relini G.

*Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale - Istituto di Anatomia Comparata - Università di Genova.*

Key words: fish reproduction,sex ratio,sexual dimorphism,Mediterranean sea.

Campioni di *Cepola macrophthalma* (L.)(Osteichthyes Cepolidae) raccolti durante un ciclo di pescate a strascico effettuate con frequenza mensile nel 1982 al largo di Chiavari (Riviera Ligure di Levante) mediante cale diurne della durata di un'ora condotte a 20,30,50 e 90 m di profondità, hanno consentito di raccogliere le seguenti informazioni sulla biologia riproduttiva della specie.

a) Dimorfismo sessuale e rapporto sessi.

Esiste un dimorfismo sessuale legato alle dimensioni e alla colorazione come osservato da Atkinson et al.(1977) in individui del Mare del Nord: i maschi raggiungono lunghezze maggiori di quelle delle femmine (rispettivamente 44 e 30 cm di lunghezza totale) e sono facilmente riconoscibili per una banda di colore giallo vivo che orla le pinne impari , maggiormente evidente in fase riproduttiva.

Su 515 individui catturati in 15x4 campionamenti, all'osservazione macroscopica, 164 sono risultate femmine,285 maschi e 66 indeterminabili a causa delle piccole dimensioni; il rapporto sessi è risultato di 1,7 a favore dei maschi.

Le distribuzioni taglia-frequenza suggeriscono che non vi sia inversione sessuale, contrariamente a quanto ipotizzato da Vivies et al.(1959).

b) Periodo e taglie riproduttive.

Il periodo riproduttivo è stato determinato tramite la misurazione delle uova di maggiore diametro: tra maggio e ottobre le dimensioni massime si aggirano tra 700-1100 $\mu$ e tale lasso di tempo è considerato rappresentativo del periodo di riproduzione perchè ad aprile le uova più grandi non superano i 300 $\mu$ e a novembre sono inferiori ai 100 $\mu$. La presenza contemporanea di uova a stadi maturativi molto diversi lascia supporre che la deposizione sia protratta nel tempo.

Le taglie riproduttive minime sono risultate di 11,5 cm per i maschi e di 13,5 cm per le femmine, assai vicine alle taglie minime presenti nei campioni.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 707-709 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# SEPIODEI DEL LITORALE DI BARI

# SEPIOIDS FROM THE LITTORAL OF BARI

G. Bello

*Laboratorio Provinciale di Biologia Marina, Bari.*

Key words: Adriatic Sea, Cephalopoda, Sepioidea.

ABSTRACT - The list of the species of the order Sepioidea (Mollusca, Cephalopoda) netted in the littoral zone of Bari, Italy (Adriatic Sea) is given, together with notes on their ecology.

L'ordine Sepioidea (Mollusca, Cephalopoda) è rappresentato nel Mediterraneo dalle famiglie Sepiidae e Sepiolidae, che in questo mare contano rispettivamente tre e quindici specie (Torchio, 1968). Finora nell'Adriatico sono state segnalate tutte e tre le specie *Sepia* mediterranee (Gamulin-Brida et Ilijanic, 1972) ed 11 specie di sepiolidi (Bello and Motolese, 1983).

In questa nota si elencano i sepiodei del litorale della zona di Bari, Basso Adriatico, pescati da motopescherecci di Mola di Bari, che operano localmente sui fondi strascicabili fino a massimo 200 m di profondità.

FAMIGLIA SEPIIDAE:

*Sepia officianalis* LINNEO 1758 - Predilige i fondi mobili da 0 ad oltre 100 m di profondità, secondo la stagione; compie infatti migrazioni, avvicinandosi alla costa nei mesi caldi. E' la specie più abbondantemente pescata.

*Sepia orbignyana* FERUSSAC 1826 - Viene pescata sui fondi fangosi e sabbio-fangosi del circalitorale. I giovani esemplari compaiono nel periodo tardo estivo.

*Sepia elegans* ORBIGNY 1835 - Preferisce i fondi sabbiosi e sabbio-fangosi; nei mesi caldi si avvicina alla costa fino all'isobata dei 40 m. In estate si pescano i giovani ai livelli più alti della sua distribuzione batimetrica.

FAMIGLIA SEPIOLIDAE:

*Rossia macrosoma* (DELLE CHIAJE 1829) - Viene pescata in quantità modeste oltre la batimetrica dei 100 m. Nei mesi freddi si sposta a maggiori profondità.

*Sepiola rondeleti* LEACH 1817 - Specie dei livelli superiori dell' infralitorale sabbioso. Pur essendo riportata in letteratura come comune, viene pescata molto di rado, e solo quando la pasca viene effettuata sotto costa, probabilmente a livelli non consentiti dalle leggi vigenti.

*Sepiola intermedia* NAEF 1912 - Un gruppo di alcune decine di individui sessualmente maturi è stato raccolto nel settembre 1983 su un fondo sabbio-fangoso a -60 m. Questa è la prima segnalazione della specie per il Basso Adriatico; in precedenza essa era stata riportata solo da RUDOLPH (1932) per altri distretti dell'Adriatico (Rovini e Canale di Split).

*Rondeletiola minor* (NAEF 1912) - Individui sessualmente maturi pescati in estate oltre 150 m di profondità, sui fondi fangosi in as-

sociazione con *Sepietta oweniana*.

*Sepietta oweniana* (ORBIGNY 1839) - E' la specie numericamente più abbondante e con la più ampia distribuzione batimetrica, dai 50 ai 200 m e probabilmente oltre. Compie migrazioni stagionali, avvicinandosi alla costa nei mesi caldi; in questi mesi viene pescata in quantità commerciabili, ma comunque di scarsa entità sul pescato totale.

*Sepietta neglecta* NAEF 1916 - Ho osservato solo due esemplari (♂ e ♀)pescati nella zona di Molfetta (Bari), fra 30 e 50 m di profondità (BELLO and MOTOLESE, 1983).

Nell'attività di pesca a strascico locale, le tre specie di seppia rappresentano una voce di una certa importanza, costituendo il 7-8% in peso, media annuale, del prodotto totale della pesca. Hanno inoltre, sopratutto *S. orbignyana* e *S. elegans*, un buon valore di mercato. Di contro le seppiole, anche a causa delle piccole dimensioni, sono pescate in limitate quantità ponderali, e poichè il loro valore commerciale è inferiore a quello delle seppie, possono considerarsi un prodotto trascurabile della pesca a strascico.

In merito alla famiglia Sepiolidae, va inoltre sottolineato il mancato ritrovamento di *S. rondeleti* al di là di 30-40 m di profondità, che conferma la distribuzione batimetrica riportata da MANGOLD-WIRZ (1963); la specie è risultata assente anche nel pescato a strascico del litorale ligure (G. RELINI, comunicazione personale). Pertanto, le segnalazioni di questo sepiolide per profondità superiori a 40 m sono presumibilmente imputabili ad errori di identificazione.

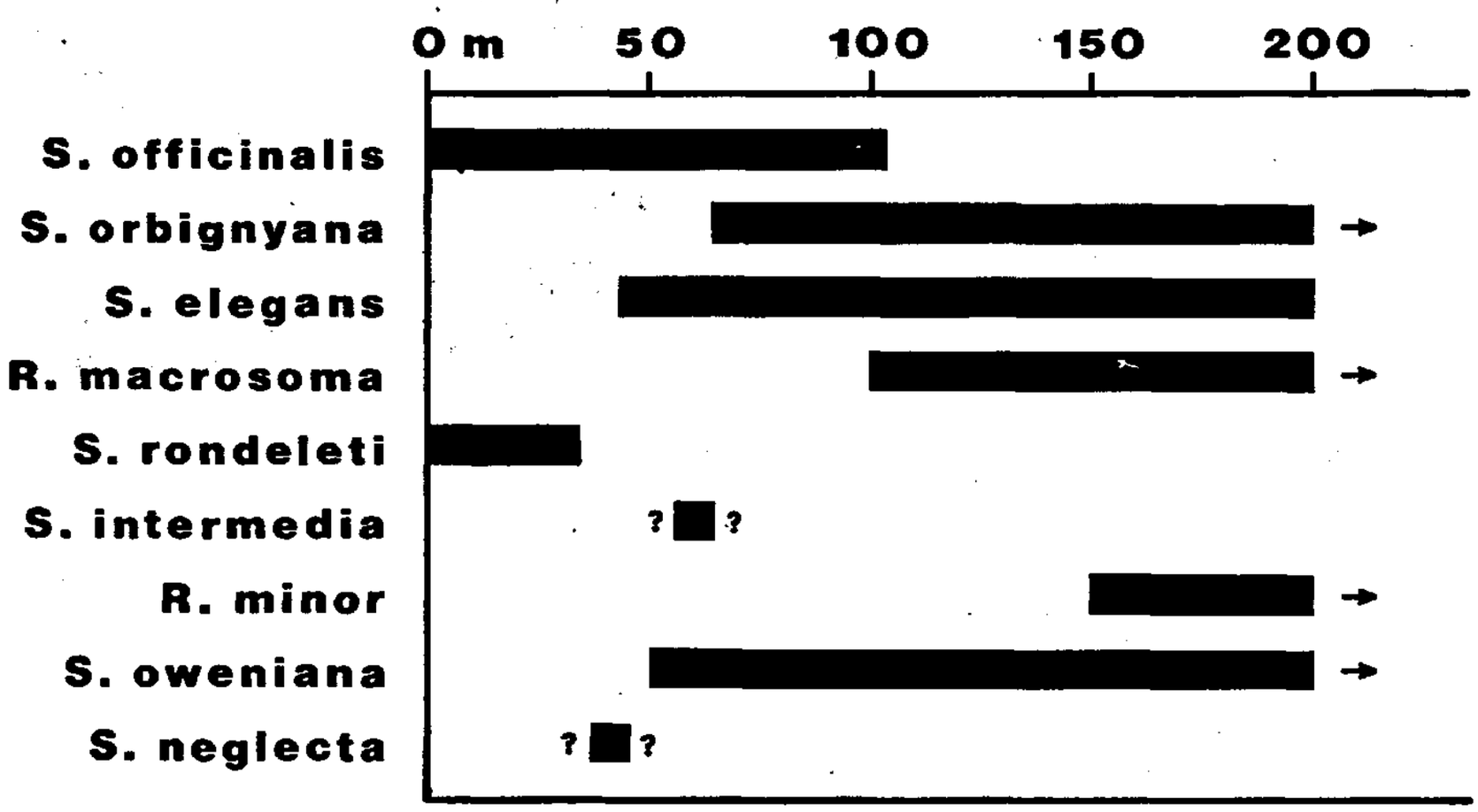



Fig. - Distribuzione dei sepiodei sui fondi strascicabili.
Bathymetrical distribution of sepiods on trawlable bottoms.

BIBLIOGRAFIA

BELLO, G. and MOTOLESE, G. - 1983 - Sepiolids from the Adriatic Sea (Mollusca, Cephalopoda). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 28, in stampa.

GAMULIN-BRIDA, H. et ILIJANIC, V. - 1972 - Contribution à la connaissence des Céphalopodes de l'Adriatique. *Acta Adriatica*, 14(6): 1-12.

MANGOLD-WIRZ, K. - 1963 - Biologie des Céphalopodes bentique et nectoniques de la Mer Catalane. *Vie Milieu*, Suppl. 13: 285.

RUDOLPH, H. - 1932 - Die sepiolinen der Adria. *Zool. Anz.*, 101: 112-120.

TORCHIO, M. - 1968 - Elenco dei Cefalopodi del Mediterraneo con considerazioni biogeografiche ed ecologiche. *Ann. Civ. Mus. Storia Nat. Genova*, 77: 257-269.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 711 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# INDAGINE IDROBIOLOGICA SU DUE LAGHETTI SALMASTRI -PORTONOVO (AN)-

# HYDROBIOLOGICAL RESEARCH ON TWO BRACKISH LAKES -PORTONOVO (AN)-

O.Tiberi,L.Mantilacci,M.Mearelli

Istituto di IDROBIOLOGIA -Università di Perugia-

Parole chiave:Laghi salmastri,parametri fisico-chimici e biologici

L'area di Portonovo è occupata parzialmente da due laghetti salmastri:L.Profondo e L.Occidentale,compromessi da un proces= so di antropizzazione irrazionale e massiccio,che ha portato anche ad una notevole riduzione degli specchi d'acqua favorendo l'invasione idrofitica.

Le osservazioni idrobiologiche sui due biotopi acquatici da noi effettuate tra l'agosto 1980 ed il marzo 1982,hanno avuto lo scopo di delineare un quadro della situazione ambientale attua- le.

Nonostante la scarsa profondità,si è notata innanzitutto una stratificazione non solo termica ma anche chimica dovuta essen- zialmente alla sovrapposizione di acque dolci a quelle salate. Pertanto,accanto ad un tasso di salinità che dimostra un rap- porto seppure indiretto con il mare,si sono registrati alti valo- ri di alcalinità totale e a volte di $CO_2$ libera.L'andamento ver- ticale della temperatura denota un'assenza di circolazione in tutte le stagioni.Modesti in generale (salvo poche eccezioni) i valori di D.O. che raggiungono lo zero al fondo.Elevatissima la concentrazione delle sostanze riducenti quando le acque si pre- sentano rosse per la presenza di solfobatteri.L'N-ammoniacale può raggiungere alte concentrazioni (val. max.:2840 ugr/l).

I modesti valori di biomassa secca sono indice di una den- sità di popolamenti estremamente scarsa.I rappresentanti plan- ctonici sono tipici di acque paludose e stagnanti,e di acque marine e salmastre.Per ambedue i laghi l'indice saprobico,calco- lato con il modello di Pantle e Buck,è risultato appartenente alla $\alpha$-mesosaprobietà,ma molto vicino alla polisaprobietà.

Le condizioni di frequente anossia sul fondo,ma soprattutto il complesso di condizioni ambientali limitanti,non permettono la presenza di forme bentoniche nella zona centrale.

Tra il necton unica specie reperita è risultata essere la Gambusia affinis holbrooki costantemente presente con una ric- ca popolazione.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 713-714 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# MARINE OLIGTOCHAETA OF ITALY: A PRELIMINARY SURVEY

Giuliano Bonomi, CNR Istituto Italiano di Idrobiologia and
Christer Erséus, Department of Zoology, Univ. of Göteborg

Keywords: Oligochaeta, Tubificidae, Enchytraeidae, zoogeography

## Introduction

The marine oligochaeta are being increasingly studied and their significance as members of the marine benthos from the littoral to the deep sea, is becoming more and more evident. So many new species and genera are described that the taxonomy and phylogeny of some families are under revision.

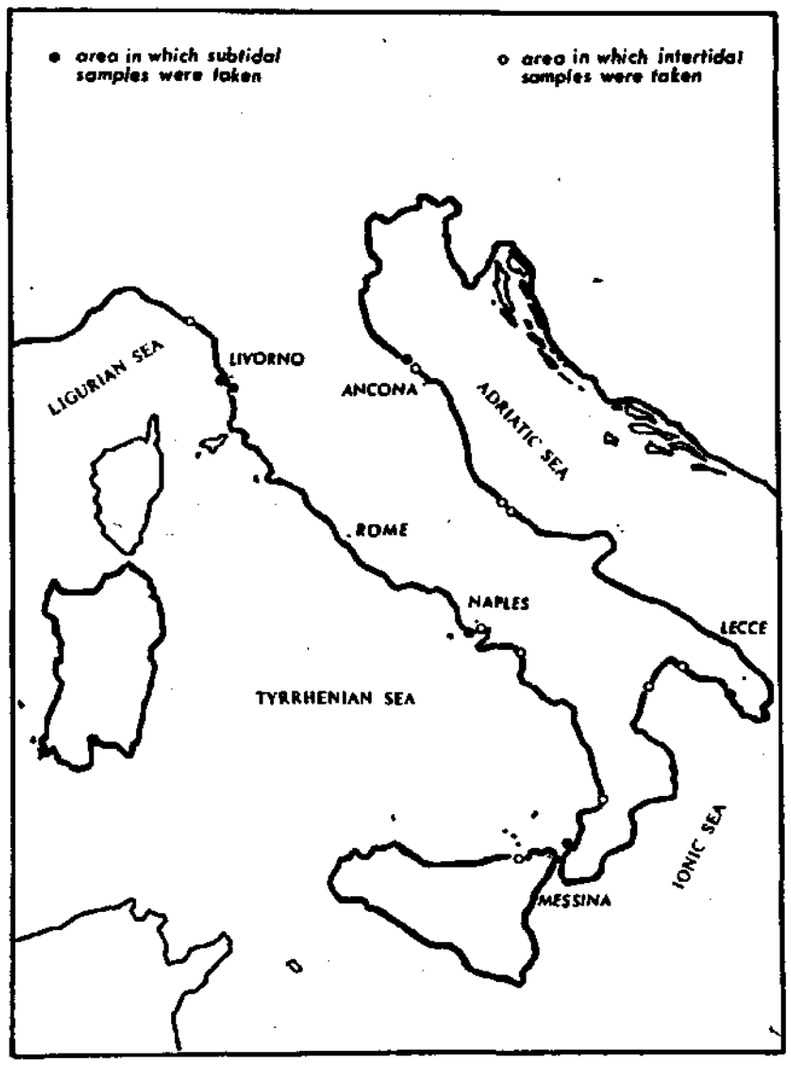
A sampling programme along the Ligurian, Tyrrenian (including the Strait of Messina), Ionic and Adriatic coasts of the country was carried out during 1981. The aim was that of contributing to the knowledge of the marine Oligochaeta of Italy.

More than 50 qualitative samples of sediment were collected. Over 50% of these contained oligochaetes. Subtidal samples were taken from boats, using a grab or a dredge, or (at Secca della Meloria, Livorno) a bucket handled by a diver. Littoral samples were taken digging by hand.

Provisional list of species found in the present survey

| species presence (+) in: | Ligurian Sea | Tyrrhenian Sea | Ionic Sea | Adriatic Sea |
|---|---|---|---|---|
| Family Tubificidae: | | | | |
| Bathydrilus adriaticus | | + | | |
| Bathydrilus (?) sp.n. | | + | | |
| Phallodrilus sp.n. A | | + | | |
| Phallodrilus sp.n. B | | + | | |
| Phallodrilus sp.n. C | | + | | |
| Phallodrilus sp.n. D | | + | | |
| Adelodrilus pusillus | | + | | |
| Bacescuella mediterranea | | + | | |
| Aktedrilus monospermathecus | | | | + |
| Aktedrilus sp.n. | | + | | + |
| Coralliodrilus tyndarensis | | + | | |
| Coralliodrilus giacobbei | | + | | |
| Coralliodrilus statutus | + | + | | |
| Heterodrilus subtilis | | + | | |
| Heterodrilus sp.n. A | | | + | |
| Heterodrilus sp.n. B | + | | | |
| Limnodriloides appendiculatus | | + | + | |
| Tubificoides sp.n. | | | | + |
| Family Enchytraeidae: | | | | |
| Grania ovitheca | | + | | |
| Grania maricola | | + | | |
| Grania spp. (4 different ?) | + | + | + | |
| Marionina spp (2 different ?) | + | + | + | |

Total number of species: approximately 26




Comments on some species

Two of the new species of Phallodrilus lack an alimentary canal. They belong to the large group of recently discovered guttles Tubificidae, which appear to be common in subtropical and tropical seas, but which were not known from the Mediterranean before.

Taxonomically important species, such as Heterodrilus subtilis (Pierantoni) and Grania macrochaeta (Pierantoni), which are in great need of redescription, are present in the material.

Adelodrilus pusillus, Grania ovitheca and Grania maricola, all previously known only from NW Europe, are here recorded from the Mediterranean for the first time. The population of Tubificoides sp. n., found off Pesaro at depth of 12 m, seems particularly suitable for a population dinamics study.

Conclusions

The marine waters of Italy have a rich fauna of oligochaetes. Particularly rich are the coarse sands of the "Amphioxus-type", that harbour many interstitial species. Some habitat, however, for instance the very fine sands of the beaches of the Western Adriatic, is very poorly inhabited by oligochaetes.

Some species can be successfully cultured under controlled laboratory conditions. A description of the whole life cycle and the measurement of the time spent in the different "life stages", that allow population dynamics and production studies in the field, are the aim of a first attempt in this direction, that is being made at the Istituto di Zoologia, Università di Bologna.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 715-717 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# ASPETTI DELLA PESCA PELAGICA NEL TRATTO DI MARE ANTISTANTE IL PROMONTORIO DI PORTOFINO (M. Ligure) RELATIVA AL PERIODO 1980 - 1981.

PALUMBO F., REPETTO N., ZUNINO P.
Coop C.B.M. (Consulenze Biologia Marina) - GENOVA

RIASSUNTO. Nel periodo 1980-81 le catture di pesce pelagico di 57 imbarcazioni nel tratto di mare antistante il Promontorio di Portofino sono state di 3911 quintali di cui il 65% relativo al 1980 e il 61% al 1981. Engraulis encrasicolus è risultata la specie più rappresentativa sul totale delle catture pelagiche (33%).

ASPECTS OF PELAGIC FISHERY DURING THE PERIOD 1980 - 81 OFF CAMOGLI AREA (Ligurian Sea).

SUMMARY. In the years 1980-81 the captures of pelagic fishery by 57 fishing boats off Camogli (Ligurian Sea) totaled 3911 q; 65% of whole production in 1980 and 61% in 1981. Engraulis encrasicolus is the more represented specie in the catches of pelagic fisheries (33%).

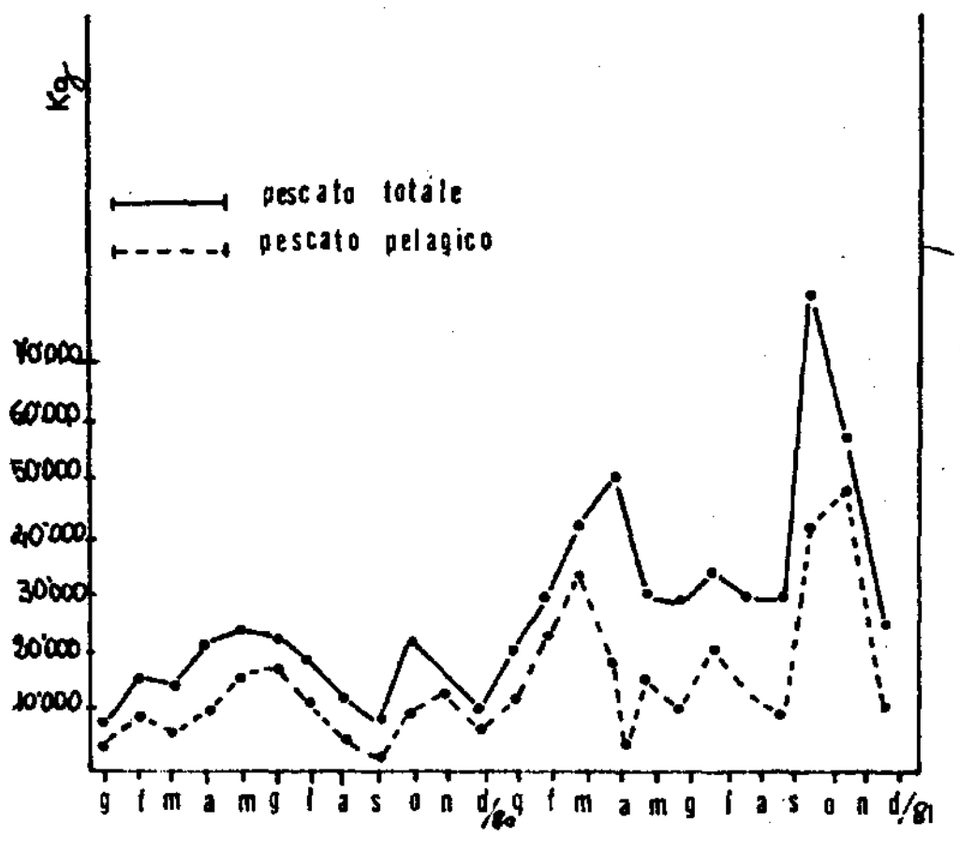



Fig. 1

E' stato preso in considerazione per gli anni 1980-81 il prodotto pescato nella zona di mare antistante il Promontorio di Portofino (marineria di Camogli), a batimetriche non superiori agli 80 m.
Il campione considerato è di 57 imbarcazioni così suddivise: 52 motobarche attrezzate per la pesca con reti da posta (tramagli e in determinati periodi dell'anno palamitara, muggінara); 4 motobarche per la pesca a circuizione (lampara) e 1 motobarca attrezzata per la pesca polivalente (usa reti diverse a seconda della stagione e tipo di pesca).
Le caratteristiche medie delle imbarcazioni divise per tipo di pesca sono:

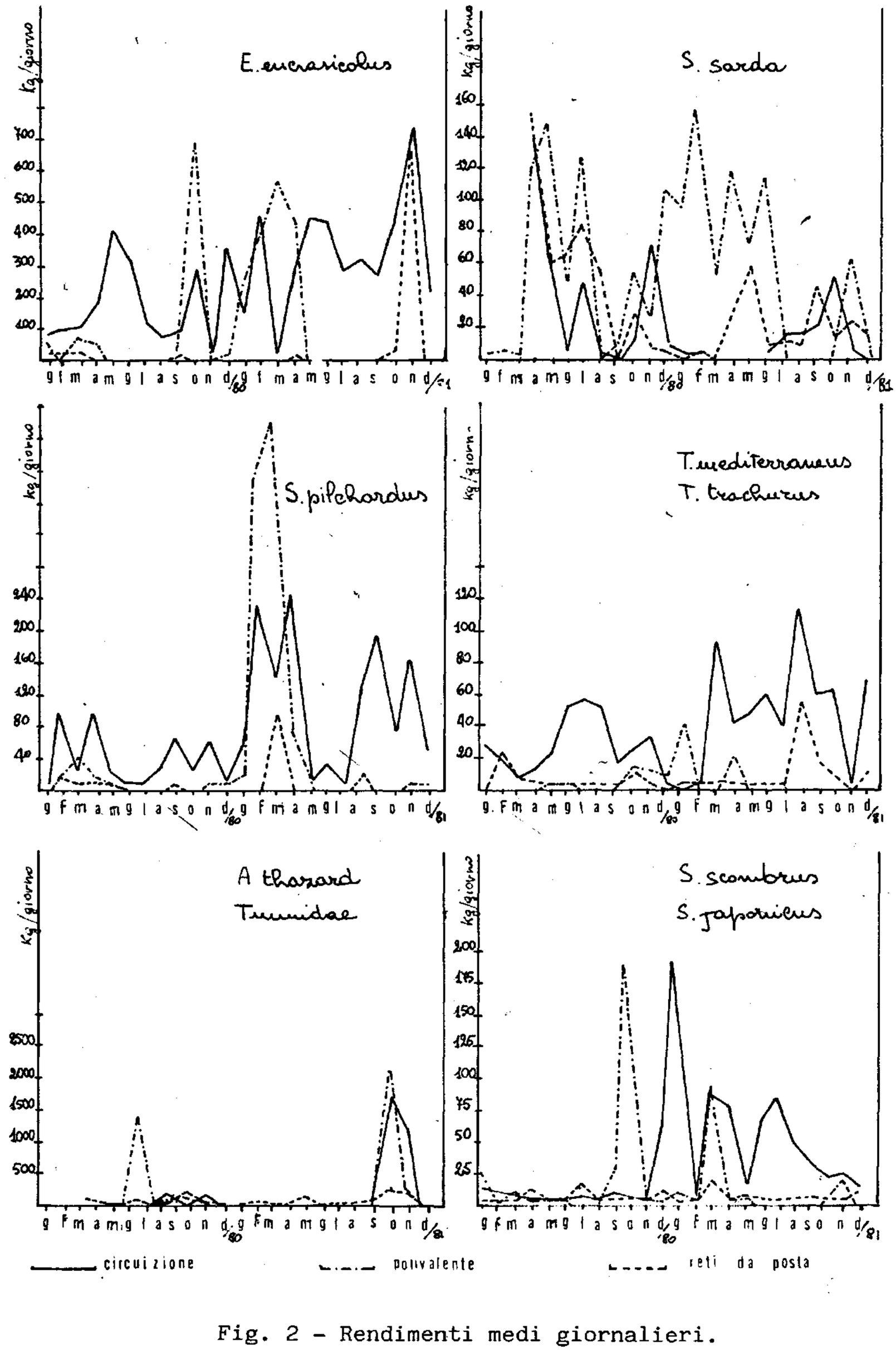



Fig. 2 - Rendimenti medi giornalieri.

| | CIRCUIZIONE | RETI DA POSTA | POLIVALENTE |
|---|---|---|---|
| LUNGHEZZA (M) | 7.34 | 6.2 | 11.5 |
| TSL | 3.19 | 2.39 | 8.19 |
| HP | 49.4 | 22.13 | 94 |

Sono stati elaborati i conferimenti giornalieri che i soci delle organizzazioni cooperative registrano per la vendita del loro prodotto. Tali conferimenti sono dettagliati per qualità del pescato, quantità (precisione dello 0.1 Kg) e prezzo. Le specie pelagiche considerate riguardano solo teleostei e sono: Atherina boyeri (Latterino), Belone belone (Aguglia), Engraulis encrasicolus (Alice), Sardina pilchardus (Sarda), Alosa fallax (Alosa), Scomber scombrus, Scomber japonicus (Sgombro, Cavalla), Sarda sarda (Palamita), Auxis thazard, Thunnus thunnus (Tonno), Trachurus mediterraneus, Trachurus trachurus (Sugarello), Seriola dumerilii (Ricciola). Nella marineria di Camogli sono stati sbarcati dal gennaio 1980 al dicembre 1981 6475 q di prodotto ittico, costituito quasi esclusivamente da teleostei. Sono presenti 271 q di cefalopodi, pari al 4.19% e sono quasi assenti selaci e crostacei. Le specie pelagiche rappresentano il 65% del totale delle catture di teleostei nell'anno 80 e il 61% nell'anno 81. L'andamento delle catture di pesce pelagico segue per l'intero periodo di campionamento quello delle catture totali, (figura 1). L'alice è la specie pelagica più rappresentata: 33.2% del totale pescato; sgombri 4%, tonnidi 6%, sarda 5%, sugarelli 3%, palamita 3%. Per ogni specie considerata sono stati calcolati i rendimenti medi giornalieri (Kg/giorno) relativi ai tre tipi di pesca (fig. 2). Tra questi la circuizione presenta i rendimenti di pesca più alti, e quindi l'attività più rilevante e costante nel tempo. Per le reti da posta e le polivalenti i grafici mostrano picchi strettamente legati alla stagionalità o alle abitudini delle singole specie (sarda, tonni, alosa). L'alice è la specie che presenta le massime catture con un rendimento di 711.7 Kg/giorno per imbarcazione nel novembre '81. Un rendimento di 673 Kg/giorno è stato ottenuto nello stesso mese nella pesca con reti da posta, da una sola imbarcazione. Per la pesca polivalente il massimo di catture per le alici è di 650 Kg/giorno nell'ottobre '80.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 719 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# OSSERVAZIONI "in situ" SUL CICLO RIPRODUTTIVO DELLA *Cymodocea nodosa* (UCRIA) ASCHERS.

# "IN SITU" OBSERVATIONS ON THE REPRODUCTIVE PHENOLOGY OF *Cymodocea nodosa* (UCRIA) ASCHERS.

L.Mazzella,M.C. Buia, G.F.Russo
*Laboratorio di Ecologia del Benthos della Stazione Zoologica di Napoli, ISCHIA*
KEY WORDS: *Cymodocea nodosa*, reproductive phenology

La *Cymodocea nodosa*, fanerogama marina largamente distribuita nel Mediterraneo, forma estesi prati in prossimità delle coste. Essa si riproduce sia vegetativamente per stolonizzazione sia sessualmente per germinazione. Le segnalazioni di rinvenimento dei fiori o frutti costituiscono le uniche notizie riguardanti l'intero ciclo riproduttivo sessuato di questa fanerogama.Tale ciclo riproduttivo è stato seguito in alcuni prati intorno l'isola d'Ischia,dal Settembre 1982 al Settembre 1983,per mezzo di osservazioni "in situ" e registrazioni dei tempi di comparsa rispettivamente di fiori, frutti, semi e germogli. La *Cymodocea* è una pianta dioica e pertanto presenta uno stolone portante il fiore solitario maschile o femminile. I primi fiori maschili sono stati ritrovati nel mese di Maggio;essi erano ipogei, ancora avvolti nella guaina foliare alla base delciuffo. I fiori maturi di colore rosa epigei sono stati osservati a Giugno. I fiori femminili, individuabili dagli stimmi, loro unica parte emergente dal ciuffo sono stati osservati circa un mese dopo quelli maschili (Giugno). Alla fine di Giugno il viraggio dal rosa al bruno del colore dei fiori maschili testimonia la loro degenerazione che probabilmente si è verificata subito dopo l'impollinazione. I primi frutti sono comparsi alla fine di Luglio e sono stati rinvenuti fino alla fine di Settembre; essi sono sessili,presentano un duro pericarpo semicircolare e sono disposti a coppie alla base del ciuffo. Durante tutto il periodo di osservazione sono stati rinvenuti in quasi tutti i prati semi liberi nel sedimento che pertanto sono da ritenersi derivati da fruttificazioni di anni differenti. Germogli portanti ancora il cotiledone sono stati raccolti nel mese di Giugno e quindi molto probabilmente derivanti da una fioritura avvenuta l'anno precedente; quelli raccolti in Settembre sono invece privi di cotiledone e presentano foglie più lunghe.
Da queste prime osservazioni sembra che il tempo intercorrente tra la fioritura e la comparsa dei germogli di *Cymodocea nodosa* sia di circa un anno e che tali fenomeni avvengano di frequente, se non con regolarità, nei prati circostanti l'isola d'Ischia.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 721-723 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# OSSERVAZIONI SULLA DISTRIBUZIONE E RIPRODUZIONE DI Eledone cirrhosa (LAM. 1798) (CEPHALOPODA, OCTOPODA) IN M. LIGURE.

PALUMBO F., Coop. C.B.M., Genova.
WURTZ M., Ist. Anatomia Comparata, Università Genova.

RIASSUNTO. E. cirrhosa è un animale a breve ciclo biologico, vive 20-22 mesi, si riproduce nel secondo anno di età. Le femmine sono mature a partire da 100 mm L.D.M. e i maschi a partire da 55 mm L.D.M. In M. Ligure il periodo di deposizione è compreso tra giugno e settembre.

REPRODUCTIVE BIOLOGY AND DISTRIBUTION OF Eledone cirrhosa (LAM. 1798) (CEPHALOPODA, OCTOPODA) IN THE LIGURIAN SEA.

SUMMARY. E. cirrhosa is short-lived (20-22mounths). The females become sexually mature at the size of 100 mm D.M.L., the males at the size of 55 mm D.M.L.,during the second year of life. In Ligurian Sea E. cirrhosa spawns from june to september.

Lo studio di un insieme di 2148 individui, raccolti in 17 campioni mensili, eseguiti su fondi strascicabili, a profondità comprese tra 50 e 450 m, tra Genova e P. Mesco, durante il periodo aprile 1980 dicembre 1981, ha evidenziato quanto segue.

Analisi delle distribuzioni lungh./freq.- Utilizzando metodi matematici per la scomposizione delle distribuzioni nelle componenti gaussiane (BHATTACHARYA, 1967) si osserva che nei campioni corrispondenti al periodo gennaio-luglio sono presenti due classi di età (fig. 1, A-B). Nelle femmine le taglie medie passano da 22 mm L.D.M. (lunghezza dorsale del mantello) in gennaio, a 53 mm L.D.M. in agosto per il gruppo dei giovani; e da 87 mm L.D.M. in gennaio a 125 mm L.D.M. a luglio per il gruppo degli adulti. Nei maschi le taglie medie passano da 20 mm L.D.M. in gennaio, a 60 mm L.D.M. in agosto, per il gruppo dei giovani; da 72 mm L.D.M. in gennaio a 89 mm L.D.M. in luglio per il gruppo degli adulti.

Aspetti riproduttivi - L'andamento del rapporto gonado-somatico (R.G.S.) in rapporto alla taglia mostra che le femmine maturano a circa 100 mm L.D.M., mentre i maschi a 55 mm L.DM. (Fig. 1, C). Le gonadi delle femmine iniziano a maturare alla fine di maggio, con un processo relativamente rapido, raggiungono i valori massimi in luglio (Fig. 1, D). Nei maschi

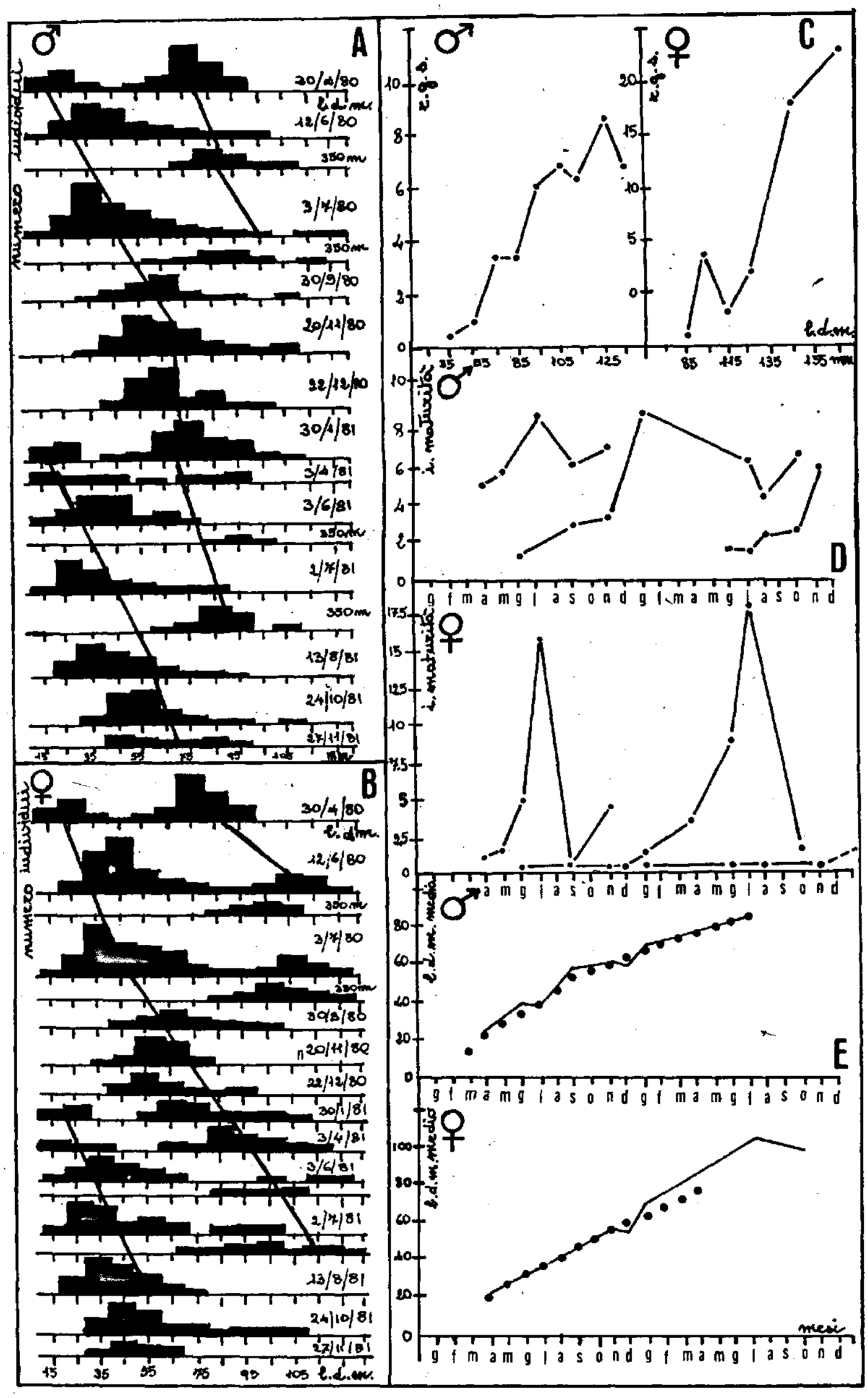



Fig. 1 - Vedi testo.

il fenomeno ha un andamento più graduale, inizia dai mesi autunno invernali e il R.G.S. si mantiene su valori alti da gennaio sino a luglio. Alcuni individui maturi sono presenti nei campioni di settembre (fig. 1, D).
Tuttavia dal mese di agosto solo sporadicamente si pescano individui di grossa taglia (135-155 mm L.D.M.).
E. cirrhosa si riproduce durante l'estate del secondo anno di età e presumibilmente la maggior parte degli individui muore dopo la riproduzione.
Distribuzione e Sex ratio - Esiste una differente distribuzione tra le femmine e i maschi, le prime sono più abbondanti sui fondi compresi tra 50 e 100 m, mentre i maschi sono più frequenti in profondità. Un rapporto sessi vicino a 1:1 si ottiene nei campioni ottenuti a 100 m. Gli individui pronti per la riproduzione tendono a spostarsi a batimetriche più profonde. Questo spostamento interessa prima i maschi e successivamente le femmine. I giovani sono presenti sui fondi da pesca dal mese di gennaio, alcuni individui si pescano già da novembre. Gli adulti pronti per la deposizione si catturano a prof. di 300 - 400 m sino a luglio.
Relazione taglia-peso e accrescimento - I giovani che compaiono a gennaio e in aprile crescono rapidamente sino alla fine dell'estate, nei mesi invernali si verifica un rallentamento (fig. 1 E). Le curve teoriche di crescita sono espresse dalle seguenti relazioni: per i maschi, $L=125x1-e^{-.068(t-1.08)}$; per le femmine, $L=142x1-e^{-.50(t-.51)}$, l'incremento mensile di crescita è compreso tra .4 mm e 10 mm L.D.M. (fig. 1, E). La relazione taglia-peso è espressa dalle seguenti equazioni: maschi $P=.00075\ L^{2.75}$; femmine $P=.00072\ L^{2.78}$. Le taglie massime osservate raggiungono, nelle femmine, 155 mm L.D.M. e un peso di 640 g e, nei maschi, 125 mm L.D.M. corrispondenti a 450 g di peso.

BIBLIOGRAFIA.

Bhattacharya C.G., 1967 - A simple method of resolution of a distribution into gaussian components.
Biometrics, 23(1): 115-135.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 725 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# DATI PRELIMINARI SULLA PICCOLA PESCA NEL GOLFO DI PALERMO

# PRELIMINARY DATA ON THE COASTAL FISHERY IN PALERMO BAY

Marco Arculeo e Silvano Riggio

*Laboratorio di Ecologia, Istituto di Zoologia dell'Università di Palermo, via Archirafi 18 - Palermo*

Key words: Pollution, Coastal Fishery, Yield.

Il Golfo di Palermo è da alcuni decenni soggetto ad imponenti fenomeni di degradazione che ne hanno radicalmente alterato la fisionomia originaria. Particolarmente dannose sono le discariche litoranee di materiali incoerenti, che hanno ricoperto di detrito impalpabile i fondali rocciosi, sede di una vivace attività di pesca. Anche il tasso elevatissimo di inquinamento cloacale contribuisce ad abbassare a valori infimi le rese produttive della tradizionale pesca costiera.

Fra le piccole comunità di pescatori superstiti, la più attiva si ritrova nella borgata litoranea di Vergine Maria, situata all'estremità di ponente del Golfo. La località è caratterizzata da fondali rocciosi originari molto ripidi, che sono stati profondamente alterati dagli apporti detritici. A causa di tale condizione, nello spazio di un miglio, si susseguono fondi costituiti da calcareniti quaternarie, scarpate di massi e conglomerati di varia natura, e spiagge artificiali risultanti dall'erosione degli sfabbricidi.

L'analisi della pesca locale è stata compiuta mediante pescate di saggio con tremaglio di 300 m, a maglia standard, disposto parallelamente alla riva, in tre stazioni costiere corrispondenti ai tre tipi di habitat principali suddescritti. I prelievi hanno avuto frequenze mensili. Sono state esaminate la composizione specifica, le taglie, i pesi e per talune specie si è proceduto anche all'analisi dei contenuti stomacali. Nel corso di circa un biennio sono state effettuate 58 pescate, per un prodotto totale di kg 100,993 di pesci e 18,340 di cefalopodi. Le specie più frequenti sono state: *Mullus surmuletus*, *Serranus scriba*, *Scorpena porcus* e *Simphodus tinca*. Il prodotto medio delle pescate è stato di kg 1,7, valore molto basso che va messo in relazione con la continua azione di danneggiamento causata dallo strascico sotto costa e dalla pesca di frodo, molto intensa ed anch'essa praticamente indisturbata. Valori più elevati sono tuttavia riportati nelle stazioni eutrofiche. La composizione specifica delle pescate risente molto, nella stazione più esterna, della vicinanza del Posidonieto.

Nonostante le produttività molto basse, i dati raccolti prospettano condizioni favorevoli al recupero dell'ambiente e possibilità di rilancio delle attività di pesca costiera, a condizione che si combattano efficacemente lo strascico e la pesca di frodo.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 727 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# ASPETTI ULTRASTRUTTURALI E FUNZIONALI DEI PORI APICALI NEL GENERE *PROROCENTRUM* (PYRRHOPHYTA).

# *ULTRASTRUCTURAL AND FUNCTIONAL ASPECTS OF THE APICAL PORES OF* PROROCENTRUM *(PYRROPHYTA).*

G. HONSELL e L. TALARICO.
*Istituto ed Orto Botanico dell'Università di Trieste.*

Il genere *Prorocentrum* presenta nella parte apicale uno o due pori: poro flagellare e poro ausiliario. In tutti i casi finora osservati (2,3) entrambi i flagelli emergono dallo stesso poro. La funzione del poro ausiliario non è ancora nota sebbene sia stato ipotizzato che esso sia associato alla "pusule" con funzione di escrezione di mucillagine, essendo stato osservato che specie provviste soltanto del poro flagellare non producono mucillagine (p. es. *Prorocentrum triestinum*). Le osservazioni da noi condotte al SEM e al TEM su colture unialgali di *Prorocentrum micans e P. minimum* indicano che la "pusule" di entrambe le specie ha una tipologia comune ("sack pusule"), formando una struttura convoluta con numerose invaginazioni. Essa appare sempre connessa al canale flagellare e disposta attorno ad esso, senza evidenti relazioni con il poro ausiliario, nella cui regione sottostante si trovano invece grosse vescicole contenenti materiale fibrillare. In *P. micans* il poro ausiliario appare collegato con una struttura rotondeggiante formata da vescicole piriformi a contenuto amorfo, disposte radialmente e circondate da una doppia membrana. Questa specie presenta inoltre in coltura, a differenza di *P. minimum*, una notevole produzione di mucillagine che riveste la cellula, impedendo una visione nitida della superficie della teca al SEM. Sulla base di queste osservazioni si può pensare che i due pori apicali della teca di *Prorocentrum* abbiano un diverso significato funzionale. Infatti la presenza in *P. micans* di una struttura particolare che può essere definita un organello secretore(1), ci fa ritenere che il poro ausiliario abbia una funzione di escrezione delle mucillagini abbondanti in questa specie. La funzione di osmoregolazione avverrebbe invece attraverso il poro flagellare, essendo la "pusule" in connessione con il canale flagellare, come avviene in altri gruppi di alghe in cui il vacuolo pulsante è associato al canale flagellare.

(1) DODGE,J.D. and BIBBY B.T.-1973- *Bot.J.Linn.Soc.*,67, 175-187.
(2) HONSELL, G. e TALARICO, L.-1982- *Giorn.Bot.It.*,1(116), 67-68.
(3) LOEBLICH,A.R.,III, SHERLEY,J.L. and SCHMIDT,R.J.-1979- *J.Plankt. Res.*,1, 113-120.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 729 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# REMARKS ON THE SETTLEMENT OF BARNACLES ON DRILLED PANELS.

Valeria Restuccia, Silvano Riggio & Giovanni Di Pisa
*Istituto di Zoologia dell'Università di Palermo, via Archirafi 18.*

Key words: surface-continuum, discontinuities, holes, settlement.

Breakups in surface-continuum sensibly influence the development of early fouling settlements and the successive growth and distribution of sessile organisms. If one assumes that a plane surface is uniformly affected by the major environmantal factors, every alteration of its geometry results in corresponding modifications of the microhabitat, which ultimately lead to new transitional states of the system (DI PISA & RIGGIO, 1982; RIGGIO & DI PISA, 1982). In order to test this hypothesis we have examined the fouling settlements on two sets of asbestos panels submerged for one year in a shipyard of Palermo Harbour. Surface-discontinuities were obtained by means of holes drilled in the panels: one set of 5 panels (A) bore an increasing number of isodiametric holes in the following succession: 0, 1, 3, 5, 11. Another set of 5 panels (B) bore a hole in the centre of each surface with diameters increasing from 3.1 to 13cm. In panel-series A, the density of barnacles increased with the number of holes up to 5, but sensibly decreasing in the 11-drilled surface. In the B series of panels, the barnacle population increased proportionally to the diameters up to a value intermediate between 5.0 and 8.5cm, above which it fell abruptly. If the size of discontinuities are expressed as summation of the holes' areas and/or circumferences, and plotted versus the numbers of shells or weights of whole panels, a linear relation can be stressed between the remaining area of the plates and the intensity of barnacle settlement. A direct proportion is estsblished between the numbers of barnacles or their weights and the total perimeters of the holes, which holds until a critical value of the discontinuities is attained, beyond which the diminution of the panel's area overwhelms the possibility for the larvae to find a place for settlement and growth. An inverse relation - within the critical value - is instead shown between the density of shells and the available area. As a conclusion, surface discontinuities may be more effective than the area itself in determining the extent and structure of the biotic settlement. Such responses larva-substratum are also substantiated for other taxonomic groups and seem a common feature of the development of benthic communities which may account for such phenomena as aggregation and patchiness.

---

DI PISA G. & S. RIGGIO, 1982 - A mathematical Model of the Stability of Harbour benthic Communities. Naturalista Sicil., S. IV, VI (Suppl.): 661-666;
RIGGIO S. & G. DI PISA, 1982 - Observations on the Development of Fouling on discontinuous surfaces in Palermo Harbour. Ibidem: 607-626.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 731 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# I MOLLUSCHI DEL BANCO DELL'AMENDOLARA (ALTO JONIO).

# MOLLUSCS OF THE AMENDOLARA SEA MOUNT (IONIAN SEA).

P. Panetta e F. Fiordiponti.
*Istituto Sperimentale Talassografico C.N.R. di Taranto.*

Key words = Molluscs, Ionian Sea.

Nel Golfo di Taranto, lungo il litorale calabro, un po' più a sud di Roseto-Capo Spulico, ad una distanza di circa 10 miglia dalla costa, si rinviene il Banco dell'Amendolara, montagna sottomarina, che si erge dai -200 m di profondità a - 24 m dalla superficie. La sua configurazione è molto tormentata da un continuo susseguirsi di picchi ed avvallamenti a causa dell'elevato idrodinamismo a cui la zona è sottoposta. Per poter evidenziare gli organismi bentonici che vivono sul Banco, l'Istituto Sperimentale Talassografico di Taranto ha effettuato con la motobarca "A.Cerruti" negli anni 1981-82, cinque campagne trimestrali di dragaggi. In ogni campagna i dragaggi venivano effettuati lungo le 8 rotte preferenziali, stabilite in riferimento al picco più alto della secca. Nelle 181 stazioni investigate sono state reperite 177 specie di Molluschi con 6 di Poliplacofori, 87 di Gasteropodi, 4 di Scafopodi e 80 di Lamellibranchi. Le 5 campagne hanno evidenziato una biocenosi coralligena tra i 20-50 m situata sulla cima della secca. Il fondo roccioso è tutto disseminato di Poriferi, Gorgonacei, Madreporari, Briozoi ed Alghe coralline, nei cui interstizi si rinvengono numerosi esemplari di Gasteropodi: *Pyrene scripta (L.)*, *Astraea rugosa (L.)*, *Clanculus corallinus (Gmel.)*, *Peltodoris atromaculata Bergh*, *Calliostoma conulum (L.)*; di Poliplacofori: *Chiton corallinus (Risso)*, *Achantochitona aenea (Risso)*; di Lamellibranchi: *Lima lima (L.)*, *Chama gryphoides L.* ecc. Tra gli spuntoni ed i picchi si formano delle conche o piccole falesie, dove si accumula un substrato detritico organogeno, prodotto dall'erosione del coralligeno. Si rinvengono specie tipiche dei fondi detritici costieri come i Lamellibranchi *Chlamys multistriata (Poli)*, *Barbatia scabra (Poli)*, *Glycimeris glycimeris (L.)*, *Venus verrucosa L.* ecc.. Oltre i 50 m il banco degrada in dolce pendio sino ai 200 m, ad eccezione del lato EST che risulta più ripido. Tra i 50-80 m si nota una larga fascia detritica. Il detrito, tutto d'origine organogeno, presenta granuli di diverse dimensioni a seconda della forza delle correnti. Si tratta di fondali detritici circalitorali sottoposti all'azione di correnti profonde fredde, che presentano diverse facies. Nella parte superiore della fascia detritica tra i 50-60 m, oltre la presenza di numerose specie infralitorali si rinvengono i Lamellibranchi *Astarte fusca (Poli)*, *Venus casina L.*, *Glycimeris pilosa (L.)* ecc., mentre nella parte inferiore, dove la frazione detritica è frammista più o meno a quella fangosa, si nota la presenza di specie tipicamente circalitorali come i Gasteropodi *Coralliophila alaucoides (Blainv.)*, *Pyrene minor (Scacchi)*, *Microdrillia loprestiana (Calc.)*, il Poliplacoforo *Hanleya hanleyi (Bean)*, lo Scafopode *Dentalium panormum (Chenu)* ed i Lamellibranchi *Cuspidaria cuspidata(Olivi)*, *Cardiomya costellata(Des.)* e la rara specie *Globivenus effossa (Biv.)*.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 733-734 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# PRIMO CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DEGLI OPISTOBRANCHI DELL'ARCIPELAGO TOSCANO (+)

# FIRST LIST OF THE TUSCAN ARCHIPELAGO OPISTHOBRANCHS (+)

R. Cattaneo°, U. Salghetti-Drioli°° e M. Sordi°°
° *Istituto di Zoologia dell'Università degli Studi di Genova*
°°*Centro Interuniversitario di Biologia Marina di Livorno*

Key words: Mollusca, Opisthobranchia, Mediterranean Sea

La fauna opistobrancologica del Mar Tirreno è ben conosciuta grazie soprattutto a Sordi (1956; 1969), Schmekel (1968) e Schmekel e Portmann (1982), ma nulla si conosce sul popolamento presente nello Arcipelago Toscano.

A questo scopo si è iniziata, nel 1980, una serie di campagne all'Isola d'Elba (costa nord-occidentale), Formiche di Grosseto, Isola di Montecristo e Scoglio d'Africa.

La raccolta, sia diretta che per grattatura, è stata effettuata in immersione fino ad una profondità di 50 metri.

Le specie raccolte sono elencate nella tabella. Di particolare interesse il ritrovamento di *Elysia pagenstecherei* Marcus 1982 e *Atagema rugosa* Pruvot-Fol 1951, specie poco note per il Mare Mediterraneo.

Il numero delle specie raccolte fino ad ora non è certo sufficiente a definire con buona approssimazione la struttura del popolamento, ma questi primi dati possono già mettere in evidenza alcuni aspetti.

La chiara differenza che esiste tra le varie località è certamente da mettere in relazione alle diverse caratteristiche ambientali presenti nelle varie stazioni esaminate. Infatti all'Isola di Montecristo ed alle Formiche di Grosseto si è campionato in gran parte in una biocenosi coralligena, mentre le raccolte dell'Isola d'Elba e dello Scoglio d'Africa sono state effettuate su fondali caratterizzati da praterie a *Posidonia oceanica* e *Caulerpa prolifera*.

La povertà del popolamento ad Ascoglossa nelle varie stazioni è da imputarsi alla scarsa presenza di alghe nitrofile, quali *Ulva* spp., *Bryopsis* spp. e *Codium* spp., che costituiscono la dieta principale di quest'ordine. Diversi Ascoglossa inoltre prediligono ambienti poco battuti e con modesti apporti dulcacquicoli, habitat questi difficilmente reperibili lungo le coste dell'Arcipelago.

Per quanto riguarda invece il popolamento ad Aeolidacea, questo appare piuttosto limitato, soprattutto dal punto di vista quantitativo, all'Isola di Montecristo: non si può escludere che questa particolarità, riscontrata in campagne successive, sia dovuta al fatto che questo ordine è strettamente legato alla presenza dei grandi idroidi dei generi *Eudendrium, Sertularella, Tubularia,* poco rappresentati sui fondali dell'Isola, almeno fino a 50 metri di profondità.

Bibliografia

SCHMEKEL L. -1968 - Ascoglossa, Notaspidea und Nudibranchia im Litoral des Golfes von Neapel. *Rev. Suisse Zool.*, 75(1), 103-155.

SCHMEKEL L. e A. PORTMANN -1982 - Opisthobranchia des Mittelmeeres. *Springer-Verlag Berlin,* 1-410.

---

(+) Ricerca eseguita nell'ambito del Programma di Ricerca MPI 40 % "Valorizzazione e gestione delle risorse marine dell'Arcipelago Toscano".

SORDI M. - 1969 - Biologia delle Secche della Meloria. II. Gasteropodi Opistobranchi. *Boll. Pesca Pisc. Idrobiol.*, 24(2), 105-114.

SORDI M. e P. MAJIDI - 1956 - Osservazioni sui Nudibranchi e gli Ascoglossi (Gasteropodi Opistobranchi) del litorale livornese. *Boll. Pesca Pisc. Idrobiol.*, 11(2), 235-245.

| Specie raccolte | Elba | Monte-cristo | Formiche Grosseto | Scoglio Africa |
|---|---|---|---|---|
| **Ascoglossa** | | | | |
| *Elysia viridis* | | ●●● | ● | |
| *Elysia timida* | | ●● | | |
| *Elysia pagenstecherei* | | | ●● | |
| *Elysia hopei* | ●●● | ●●● | | ● |
| *Bosellia mimetica* | | | ●● | |
| **Pleurobranchomorpha** | | | | |
| *Berthella aurantiaca* | ● | | | |
| *Pleurobranchus testudinarius* | ● | ● | | |
| *Umbraculum mediterraneum* | | ● | | |
| **Aplysiomorpha** | | | | |
| *Aplysia depilans* | | ● | | |
| *Aplysia fasciata* | | ● | | |
| *Aplysia punctata* | | ●●● | | |
| *Phyllaplysia lafonti* | ● | | | |
| **Doridacea** | | | | |
| *Doris ocelligera* | | ● | | |
| *Hypselodoris messinensis* | ● | ●●● | | |
| *Hypselodoris tricolor* | | ●●● | | |
| *Chromodoris krohni* | | ●● | | |
| *Chromodoris luteorosea* | ● | ● | | |
| *Chromodoris purpurea* | | ● | | |
| *Chromodoris* sp. | | ● | | |
| *Atagema rugosa* | | ● | | |
| *Peltodoris atromaculata* | ●●● | ●●● | ● | |
| *Platydoris argo* | | ● | | |
| *Trapania maculata* | | ● | | |
| *Diaphorodoris luteocincta* | | ● | | |
| *Aegires punctilucens* | | | ● | |
| *Dendrodoris limbata* | ● | | | |
| **Dendronotacea** | | | | |
| *Tritonia manicata* | | ● | | |
| *Tritonia striata* | | | ● | |
| **Aeolidacea** | | | | |
| *Flabellina affinis* | ●●● | ● | | |
| *Flabellina pedata* | ● | ● | | |
| *Caloria elegans* | ● | ● | | |
| *Cratena peregrina* | ●●● | ● | | |
| *Cuthona coerulea* | ●●● | ●● | | |
| *Berghia coerulescens* | | ● | | |

●: poco comune ●●: comune ●●●: molto comune

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 735-736 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# PRIMA SEGNALAZIONE DI UNA FIORITURA DI *Scrippsiella faeröense* (PAULSEN) BALECH E OLIVEIRA SOARES NEL GOLFO DI TRIESTE.

S.Fonda Umani & G.Honsell°

°*Dipartimento di Biologia, Università di Trieste*.

Key words: red tides, *Scrippsiella faeröense*, Gulf of Trieste.

ABSTRACT - A red tide, localized in the inner parts of Trieste's harbour, caused by *Scrippsiella faeröense* is reported.

Da alcuni anni vengono segnalate anche nel Golfo di Trieste fioriture fitoplanctoniche tali da determinare colorazione più o meno intensa delle acque. In genere tali fioriture erano dovute al Dinoflagellato *Noctiluca miliaris* Suriray (Cassinari & al., 1979; Fonda Umani & al., 1983).

Nel maggio 1983 soltanto nelle zone a circolazione estremamente ridotta del Golfo di Trieste (Canale industriale, Porto Vecchio e Canale del Ponterosso) venne notata un'intensa colorazione brunastra. Il 19.5.1983 venne effettuato un prelievo allo sbocco del Canale industriale nella Baia di Muggia, dove peraltro la fioritura era già meno intensa, probabilmente per effetto della diluizione subita dalle acque effluenti dal Canale. In questo prelievo vennero conteggiate $7 \times 10^6$ cell.$l^{-1}$ di *Scrippsiella faeröense* accompagnata da notevoli quantità di Microflagellati, di *Chaetoceros* sp.p. e di *Nitzschia seriata*.

I dati chimico-fisici°° si discostano notevolmente dai valori medi rilevati negli ultimi cinque anni per lo stesso periodo, soprattutto per quanto riguarda la concentrazione di $NH_4^+$, la salinità, il pH, la torbidità e la temperatura.

In effetti nel periodo immediatamente precedente si erano avute notevoli precipitazioni che avevano determinato un abbassamento della salinità, a cui aveva fatto seguito un aumento della temperatura. Queste condizioni, come ampiamente riferito in letteratura, associate allo scarso ricambio delle zone interessate, hanno evidentemente favorito l'insorgere della fioritura.

Il fenomeno non si è esteso ad altre zone del Golfo e si è risolto nell'arco di una settimana.

L'organismo responsabile della fioritura descritta è stato identificato, dopo osservazione al microscopio elettronico a scansione come *Scrippsiella faeröense* (Paulsen) Balech & Oliveira Soares (Dynophyceae). Lo stesso organismo era stato probabilmente descritto in precedenza come *Peridinium faeröense* da Paulsen nel 1905, come *P.trochoideum* da Lemmermann nel 1910, mentre solo studi successivi più accurati permisero di ascriverlo al genere *Scrippsiella* (Dickensheets & Cox, 1971). Steidinger & Balech (1977) suggeriscono di usare la denominazione *Scrippsiella trochoidea* (Stein) Loeblich III per *S.faeröense*, *P.faeröense* e per alcuni *P.trochoideum*; mentre altri Autori (Parke & Dixon, 1976) mantengono distinte *S.faeröense* da *S.trochoidea*. Dato che dalle nostre osservazioni è risul-

°° Dati gentilmente forniti dai colleghi del L.I.P., Reparto chimico di Trieste, che svolgono la ricerca "Indagini sullo stato di qualità delle acque marine costiere" per conto della Regione Autonoma Friuli e Venezia Giulia.

tata una maggiore affinità con *S.faeröense* riteniamo opportuno conservare questa denominazione per l'organismo oggetto del nostro studio.

Questo organismo era già stato individuato come responsabile di fenomeni di intense fioriture in un'altra area mediterranea e precisamente a Castellon (Spagna) da San Feliu & al.(1971),mentre viene raramente segnalato nel fitoplancton adriatico ed è la prima volta che determina una "marea rossa" nel Golfo di Trieste.

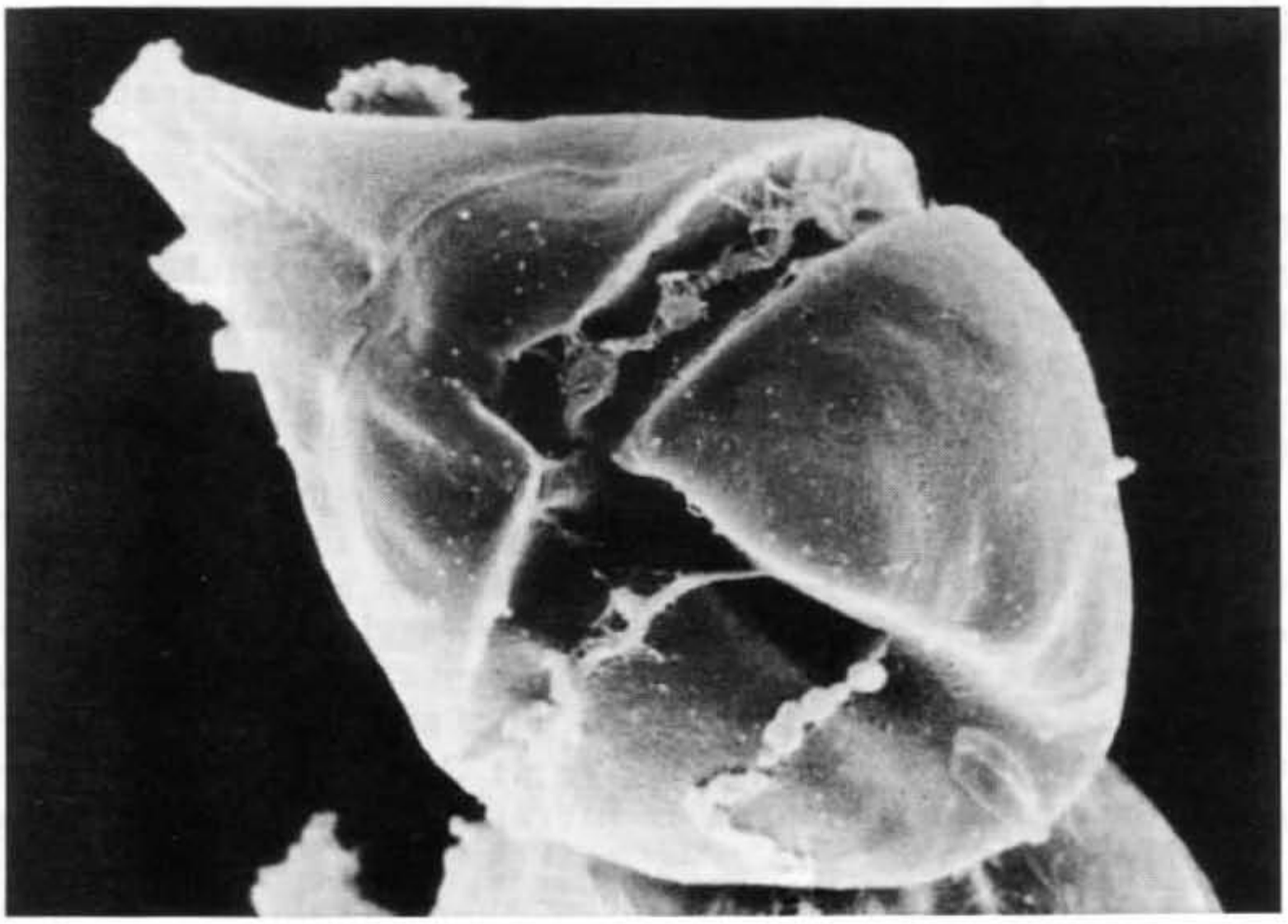


*fig.1 - Scrippsiella faeröense,ingrandita 3300 volte.*

BIBLIOGRAFIA


BALECH E. & de OLIVEIRA SOARES L.-1966 - Dos dinoflagelados de la Bahia de Guanabara y proximidades (Brasil).*Neotropica*,12,103-109.

CASSINARI E.,GRILLO D.,PRINCI M.,SPECCHI M.,STRAVISI F. & VALLI G.-1979 - Osservazioni su *Noctiluca miliaris* Suriray del Golfo di Trieste.*Atti Conv.Sc.Naz.P.F.Oceanografia e Fondi Marini,Roma*, 3-7 marzo 1979,1-8.

DICKENSHEETS R.E. & COX E.R. - 1971 - Thecal ultrastructure of *Scrippsiella faeröense.Protoplasma*,73,139 - 143.

FONDA UMANI S.,PRINCI M. & SPECCHI M.-1983 - Note ecologiche su *Noctiluca miliaris* Suriray del Golfo di Trieste (Alto Adriatico). *Atti Mus.Civ.St.Nat.Trieste*,35,259 - 265.

LEMMERMANN E. - 1910 -III.Klasse,Peridiniales.*Algen in Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzenden Gebiete*,3,563 - 712.

PARKE M. & DIXON P.S. - 1976 - Check-list of British Marine Algae. Third Revision.*J.mar.biol.Ass.U.K.*,56,527 - 712.

PAULSEN O.- 1905 - On some Peridineae and Plankton Diatoms.*Meddr. Kommn.Havunders,Kjobenhavn,Ser.Plankton*,1,(3).

SAN FELIU J.M.,MUNOZ F. & SUAU P. - 1971 - Sobre la aparicion de una "purga de mar" en el puerto de Castellon.*Inv.pesq.*,35,(2), 681-685.

STEIDINGER K.A. & BALECH E. - 1977 - *Scrippsiella subsalsa*(Ostenfeld) comb.nov.(Dynophyceae) with a discussion on *Scrippsiella*. *Phycologia*,16,69 - 73.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 737 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# SCELTE TERMICHE IN CECHE DI *Anguilla anguilla* DI ACQUE ESTUARIALI.

# THERMAL CHOICES IN ELVERS , *Anguilla anguilla*, FROM ESTUARINE WATERS.

M. Balsamo, P. Tongiorgi, L. Tosi

*Istituto di Zoologia dell'Università di Modena.*

Il ruolo svolto dalla temperatura sul comportamento delle ceche di *Anguilla anguilla* durante le prime fasi della rimonta nelle acque interne non è ancora completamente chiarito (cfr. TESCH, 1977). Molto scarse sono peraltro anche le indagini sperimentali sulle preferenze termiche delle ceche (HIYAMA, 1952; CREUTZBERG, 1961).

La sperimentazione è stata concepita in modo tale da acquisire informazioni sulle scelte termiche a breve e a lungo termine e evidenziare un eventuale effetto delle esperienze immediatamente precedenti sulle scelte effettuate durante i saggi. I risultati evidenziano una netta differenza nei due tipi di scelte.

Nelle scelte a breve termine (acute preferendum) i risultati dimostrano una netta preferenza per il flusso d'acqua con temperatura uguale a quella di stabulazione rispetto a flussi a temperatura inferiore o superiore di circa 3 °C ($F=90$, $N=10$; $P<0.01$). E' sufficiente circa un'ora di permanenza a una temperatura diversa (temperatura di acclimatazione + o - 3 °C) per influenzare le scelte successive. Tra acque più calde e più fredde rispetto a quella di acclimatazione la scelta è per il flusso a temperatura inferiore ($T=25$, $N=10$; $P<0.005$). Quando le temperature proposte sono molto basse (circa 3 °C) la preferenza si inverte.

Nelle scelte a lungo termine (final preferendum), il dispositivo sperimentale permetteva osservazioni prolungate nel tempo (da 24 a 52 ore) sulle scelte tra tre "rifugi" che si differenziavano tra loro solo per la temperatura interna (temperature saggiate min. $T=6.2\pm0.7$, max. $T=24.9\pm0.4$ °C) rispetto a quella ambiente. In questa situazione è stata registrata una netta preferenza per temperature superiori a quella ambientale. Per entrambi gli intervalli di temperatura ambientale presi in considerazione (11.0-12.6 e 14.3-17.3 °C) è possibile evidenziare una correlazione lineare tra aumento dei $\Delta T$ e numero di scelte per i "rifugi" a temperatura più elevata. Il numero di ceche che scelgono i "rifugi" con temperature più elevate è maggiore nel caso di temperature ambientali più basse.

Nel caso delle scelte a breve termine, la stimolazione termica si somma alla reazione reotattica. Gli animali si trovano dunque in una situazione analoga a quella che sperimentano durante la rimonta. Nella seconda situazione sperimentale invece le scelte sono espressione di una effettiva "preferenza termica".

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 739 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# LE CELLULE DEL SANGUE DI *Sparus aurata*.

# THE BLOOD CELLS OF *Sparus aurata*.

A. Di Marcotullio,G.A. Amirante e E.A. Ferrero.

*Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata dell'Università di Trieste.*

Key words: blood cells,*Sparus aurata*.

Strisci di sangue di vari esemplari di *Sparus aurata*,allo stato maschile o in quello di intersesso,sono stati osservati al microscopio ottico previa colorazione con il May-Grünwald-Giemsa.
Queste osservazioni rientrano,preliminarmente,in una serie di ricerche che intendono correlare la morfologia e la frequenza delle cellule del sangue periferico con lo stato sessuale in cui viene a trovarsi l'individuo(maschio,intersesso e femmina).
La serie rossa è rappresentata nella gran parte da eritrociti e da una piccola percentuale di elementi immaturi:eritroblasti ortocromatici ed eritroblasti policromatofili.Occasionalmente si sono osservati anche degli eritroblasti basofili.
Gli eritrociti sono cellule ellittiche con citoplasma omogeneo ed eosinofilo.Gli eritroblasti sono elementi rotondeggianti con citoplasma che manifesta un graduale passaggio da un'accentuata basofilia(eritroblasti basofili) ad una debole eosinofilia(eritroblasti ortocromatici).
La serie bianca è costituita dai granulociti eterofili ed eosinofili, dai linfociti e dai monociti.
I granulociti eterofili sono rotondeggianti ed hanno citoplasma provvisto sia di granuli eosinofili che di granuli e formazioni reticolari basofile.
I granulociti eosinofili,rotondeggianti anch'essi e con citoplasma infarcito di grossi granuli intensamente eosinofili,sono meno rappresentati degli eterofili ed hanno frequenza interindividuale molto variabile.
Si è osservata,tra l'altro,una discreta presenza di mielociti sia della serie granulocitaria eterofila che di quella eosinofila,in cui accanto a granulazioni specifiche degli elementi maturi sono evidenti dei fini granuli azzurrofili.
I linfociti,molto comuni,sono generalmente rotondeggianti con grosso nucleo circondato da un sottile orletto di citoplasma.
I monociti sono cellule rotondeggianti o ovoidali con grosso nucleo rotondeggiante o reniforme;il citoplasma è debolmente basofilo e finemente granulare.
I trombociti,infine,hanno la caratteristica forma affusata(Spindelzellen) e sono spesso raccolti in nidi.
In conclusione si può affermare che la parte corpuscolata del sangue di *Sparus aurata* presenta delle caratteristiche che non si discostano di molto da quelle di altre specie di Teleostei.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 741-742 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA E DISTRIBUZIONE DEI MECCANORECETTORI (PROPRIOCETTORI) DI Squilla mantis (CRUSTACEA, STOMATOPODA)*.

# MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION AND DISTRIBUTION OF THE MECHANORECEPTORS (PROPRIOCEPTORS) OF Squilla mantis (CRUSTACEA, STOMATOPODA).*

R.Dijust, E.A.Ferrero, W.Wales[+].

Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata - Università di Trieste
[+]Dept. of Biological Sciences - Stirling University - Scotland,U.K.

Keywords: Proprioceptors, Segmentary homology, Squilla mantis.

Summary - Both multiterminal and uniterminal bipolar cells have been identified in S.mantis by methylene blue staining. The former give rise to Multiterminal Strand Organs or Hypodermal mechanoreceptors; the latter to Connective Chordotonal Organs, Myochordotonal Organs or Cuticular Stress Detectors. Segmentary homologies in the distribution of receptor types are suggested for the 1st and 3rd to 5th maxillipeds and for the pleopods and uropods. An increase in complexity at the Mc and CP joints of the 2nd maxilliped and at the proximal joints of the pereiopods is related to the finer postural control required for these limbs.

Col presente lavoro si è inteso a) verificare la presenza anche negli Stomatopodi di una pluralità di tipi meccanorecettoriali, prevalentemente descritti nei Decapodi; b) comparare la loro distribuzione segmentaria rilevandone le possibili omologie seriali in appendici notevolmente diversificate morfologicamente ed adattate a specifiche funzioni.

Mediante colorazione vitale con blu di metilene e analisi su sezioni al M/O e TEM sono stati riconosciuti,oltre alle numerose sete sensoriali, sia recettori di tipo I(Finlayson,1968), uniterminali, a decorso parallelo, con prolungamento distale ciliare e scolopali, tipici degli organi cordotonali, sia di recettori di tipo II con prolungamento dendritico ramificato che si insinua entro il connettivo di apodemi, tendini o fasci profondi.

Tra i tipi funzionali classificati da Bush & Laverack(1982) riscontriamo l'esistenza e la distribuzione di meccanorecettori interni, da considerarsi quindi propriocettori, quali cellule bipolari uniterminali organizzate in organi cordotonali connettivali(CCO) e muscolari(MCO), in organi recettoriali dello stiramento della cuticola(CSD); invece fasci connettivali e apodemi possono essere innervati da cellule bipolari multiterminali(MSO) o recettori di tensione(TR). Un'innervazione cuticolare reticolata e diffusa è evidente soprattutto sull'ipodermide(HR) delle membrane articolari o in regioni di cuticola assottigliata.

Recettori"sopracuticolari" di più difficile interpretazione funzionale sono il recettore già descritto da Alexandrowicz(1957) sul basipodite del 1° massillipede, che termina su fini dentelli cuticolari e i recettori dei tergiti addominali (cfr. Ferrero et al.,1984 ibidem).

Dalla costanza dei tipi recettoriali e dalla loro localizzazione (Tab. 1) é riconoscibile una più evidente omologia segmentaria tra tutti i pleopodi e gli uropodi, malgrado lo spostamento in senso dorso-laterale dell'impianto di quest'ultimi, e nei limiti delle discusse omologie tra i vari segmenti appendicolari (Kunze,1981), anche tra i "massillipedi" più esili (toracopodi 1° e 3°-5°); un aumento numerico e una maggiore complessità sono associati allo sviluppo dell'"arto raptatorio" (2° toracopode) e dei pereiopodi(toracopodi 6°-8°) riconducibili alla finezza di regolazione e di puntamento del movimento raptatorio, e al necessario controllo posturale rispetto al substrato nella deambulazione.

Bibliografia citata:


Alexandrowicz,J.S.- 1957 - Pubbl. Staz. Zool. Napoli 29, 213-225

Bush,B.M.H. e Laverack,M.S.- 1982 - In"Biology of Crustacea",Atwood, H.L. & Sandeman,D.C. Eds. vol. 3 pgs. 399-468

Finlayson,L.H. - 1968 - Symp. Zool. Soc. London 23, 217-249

Kunze,J.C. - 1981 - Phil. Trans. R.Soc. Lond. B 292: 255-318


| SEGMENT / APPENDAGE | Preceding segment | PROTOPODITE | | ENDOPODITE | | | | | Preceding segment | EXOPODITE | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1st Thoracopod (Maxilliped) (Cleaning Limb) | Thorax | [redacted] | Coxa | Basis | Ischium | Merus | Carpus | Propus | Dactylus | | |
| | N.K. | | 2 MSO | CCO | | | CCO | N.K. | N.K. | | |
| 2nd Thoracopod (Maxilliped) (Raptorial Limb) | Thorax | [redacted] | Coxa | Basis | Ischium | Merus | Carpus | Propus | Dactylus | | |
| | N.K. | | N.K. | CCO | | | 2 CCO TR | CCO MSO | N.K. | | |
| 3rd-5th Thoracopods (Maxillipeds) | Thorax | [redacted] | Coxa | Basis | Ischium | Merus | Carpus | Propus | Dactylus | | |
| | N.K. | | 2 MSO | CCO | | | CCO | CCO | N.K. | | |
| 6th-8th Thoracopods (Pereiopods) | Thorax | Precoxa | Coxa | Basis | Endopodite I | | | | | Basis | Exopodite I / Exopodite II |
| | 2 MSO CCO | | CSD MCO MSO | 2 CCO | | | | | | CCO | |
| 1st-5th Abdominal appendages (Pleopods) | Abdomen | Protopodite | | Endopodite | | | | | | Protopodite | Exopodite I / I |
| | HM TR | | | HM | | | | | | N.K. | CCO |
| 6th Abdominal appendage (Uropod) | Abdomen | Protopodite | | Endopodite | | | | | | Protopodite | Exopodite I / Exopodite II |
| | 2 HM | | | N.K. | | | | | | CCO | |

Legend : CCO = Connective Chordotonal Organ; CSD = Cuticular Stress Detector; HM = Hypodermal Mechanoreceptor; MCO = Myochordotonal Organ MSO = Multiterminal Strand Organ; TR = Tension Receptor; N.K. = Not known

Naming of the limb segments and possible homologies from Kunze (1981) and McLaughlin (1982).

Tab. 1 - Riassume il tipo e la localizzazione dei principali recettori individuati nelle appendici toraciche e addominali di S.mantis.

Tab. 1 - Summarizing types and location of the main receptor groups found in the thoracic and abdominal limbs of S.mantis.


*Ricerca eseguita nell'ambito del programma MPI (60%) di E.A.F.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 743-744 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# MUSCOLATURA, INNERVAZIONE E CONTROLLO PROPRIOCETTIVO DELLE ARTICOLAZIONI NELL' ARTO RAPTATORIO DI Squilla mantis (CRUSTACEA, STOMATOPODA).*

# MUSCLES, INNERVATION AND PROPRIOCEPTIVE CONTROL OF THE JOINTS IN THE RAPTORIAL LIMB OF Squilla mantis (CRUSTACEA, STOMATOPODA).*

P.Burgni, E.A.Ferrero, W.Wales°

Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata - Università di Trieste
°Dept. Biological Sciences - University of Stirling - Scotland, U.K.

Keywords: Musculature, Innervation, Proprioception, $CoCl_2$ backfilling, Raptorial limb, Squilla mantis.

Summary - The route of the main nerve trunks has been described and related to the position of the different muscles innervated, in the various segments of the raptorial limb. The cell bodies of motoneurons with their axons located in the ventral or dorsal nerve root of the 2nd thoracic ganglion have been located by $CoCl_2$ backfilling. The electrophysiological responses of the four proprioceptors found to monitor the movements at the MC and CP joint have been recorded and analysed.

Il secondo toracopode (arto raptatorio) di Squilla è specificamente adattato alle funzioni connesse con la cattura della preda e/o le interazioni interindividuali (Caldwell & Dingle,1976; De Biasi & Ferrero, 1980) rispetto agli altri toracopodi adiacenti. Si è quindi voluto approfondire per quest'arto lo studio del controllo motorio a) completando le osservazioni di Pilgrim(1964) e di Burrows(1969) e collaboratori(1972 a,b) sulla muscolatura, innervazione e dinamica, b) descrivendo la morfologia dei propriocettori, c) registrandone elettrofisiologicamente la risposta a movimenti imposti alle articolazioni dei segmenti più distali, i maggiormente interessati nel colpo.

Sono stati localizzati mediante trasporto retrogrado di $CoCl_2$ :
a) entro la radice principale,ventrale posteriore, 8 motoneuroni disposti ventralmente ad arco medialmente e in parte posteriormente al neuropilo omolaterale del ganglio toracico segmentario corrispondente, 3 neuroni dorsali postero-laterali, 2 proiezioni, una ventrale controlaterale, 1 dorsale limitata alla linea mediana; b) nella radice minore, antero-dorsale, decorrono assoni di due motoneuroni a localizzazione ventrale antero-laterale, di 2 antero-laterali e di uno antero-mediano adiacente alle cellule più anteriori della radice principale. Dorsalmente si rileva un gruppo di 5 neuroni antero-laterali, 1 proiezione contro-laterale a larga area d'innervazione sul connettivo e due omolaterali.

Mediante colorazione vitale con blu di metilene si sono seguite le principali ramificazioni delle due radici nervose innervanti il 2° toracopode : le collaterali prossimali all'anastomosi vanno essenzialmente al coxopodite, le 3 ramificazioni successive del tronco comune innervano i 3 muscoli del basipodite; penetrando nel meropodite il nervo emette

una collaterale al muscolo estensore laterale(m.est.lat.), e si divide in 2 branche pressochè parallele ed equivalenti fino al dattilopodite; la laterale innerva medialmente e ventralmente il m.est.lat., il flessore(fles.lat.), l'est. e il fles. del carpopodite, il fles. del propodite contribuendo inoltre alla ricca innervazione dei dentelli del propodite; la mediale innerva l'est.med., il 3° est. e il fless med. nel mero, il rotatore del carpo e l'estensore del propodite.

Sono state registrate dal nervo e analizzate le risposte a cicli di fles./est. passiva delle articolazioni Mero-Carpopodite(MC) e Carpo--Propodite(CP), di rotazione CP apparentemente controllate la prima(MC) da 2 propriocettori cordotonali connettivali, la seconda(CP) da 1 organo connettivale cordotonale ventrale suddiviso in due capi, e dorsalmente da un Multiterminal Strand Organ(MSO)(cfr. Dijust et al.,1984 ibidem). L'attivazione dei propriocettori è massima ai limiti estremi del movimento, ma singole unità sia fasiche che toniche compaiono in posizioni intermedie. Sono presenti tutti i tipi di unità già descritte nei Decapodi, recettori di movimento, fasico-tonici e di posizione ed è evidente il fenomeno di frazionamento del range.

Bibliografia.


BURROWS, M. - 1969 - The mechanics and neural control of the prey capture strike in the mantid shrimps Squilla and Hemisquilla.
Z. vergl. Physiol. 62: 361-381

BURROWS, M. e HOYLE, G. - 1972 a - Neuromuscular physiology of the strike mechanism of the mantis shrimp, Hemisquilla.
J. Exp. Zool. 179: 379-393

CALDWELL, R.L. e DINGLE, - 1976 - Stomatopods. Scient. Am. 234: 80-89

DE BASI, M. e FERRERO, E. - 1980 - Analisi del comportamento interindividuale in Squilla mantis (Crustacea: Stomatopoda). Contributo alla costruzione di un etogramma.
Mem. Biol. Marina e Oceanogr. 10 Suppl.: 385-386

Mc NEILL, P., BURROWS, M. e HOYLE, G. - 1972 b - Fine structure of muscles controlling the strike of the mantis shrimp, Hemisquilla.
J. Exp. Zool. 179 : 395-416

PILGRIM, R. - 1964 - Observations on the anatomy of Squilla mantis Latr. (Crustacea, Stomatopoda).
Pubbl. Staz. Zool. Napoli 34: 9-42



*Ricerca eseguita nell'ambito del programma M.P.I.(60%) con finanziamento concesso a E.A.F.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 745-746 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# OSSERVAZIONI SUL CICLO RIPRODUTTIVO DI *SOLEA VARIEGATA* (Don.) *(OSTEICHTHYES PLEURONECTIFORMES)*

A.CAU, M.A.DAVINI & A.M.DEIANA

*Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata dell'Università - Cagliari.*

L'andamento dell'indice gonadosomatico medio mensile e l'analisi degli istogrammi percentuale che rappresentano la distribuzione del diametro ovulare medio congiunto all'esame istologico delle gonadi, in oltre tre anni di osservazioni, ci ha permesso di constatare in *Solea variegata* che:

- l'emissione dei gameti, degli individui maturi, è prolungata nel tempo (gennaio - luglio compresi) ed ha maggiore intensità riproduttiva in corrispondenza di gennaio, marzo e luglio.
- Nell'ambito dell'anno solare nella gonade femminile possono distinguersi tre fasi:

1)**Accrescimento dell'ovario**: i valori medi dell'I.G.S. subiscono un incremento passando da 2,56±0,86 a 4,29±1,45; da 2,94±1,35 a 4,86±2,76; da 2,22±0,78 a 6,05±0,92, rispettivamente nei periodi febbraio-marzo; aprile-luglio e novembre-dicembre. Istologicamente si notano ovociti in tre stadi di sviluppo: I° stadio appartengono cellule (colorazione Mallory modificata Everret) con citoplasma scuro ed omogeneo e grosso nucleo; II° stadio costitutito da elementi con numerosi vacuoli citoplasmatici disposti concentricamente su più file. Nel III° si inizia ad osservare l'accumulo di deutoplasma non solubile nei solventi per la preparazione istologica. Questo si deposita sottoforma di ammassi nella zona periferica della cellula.

2)**Emissione dei prodotti sessuali**: i valori medi dell'I.G.S. subiscono un decremento passando da 4,29±1,45 a 2,94±1,35; da 4,86±2,76 a 2,07±0,81; da 6,05±0,92 a 2,86±0,86 nei periodi fine marzo-aprile, fine luglio-settembre e fine dicembre-febbraio rispettivamente. In tali periodi nell'ovario, oltre ai tre stadi della fase precedente, si notano ovociti con citoplasma estremamente ricco di grosse gocce di vitello (IV° stadio) che tendono a collabire per costituire massa omogenea. La colorazione rossa tipica dello stadio precedente (III°) lascia luogo ad un colore azzurro intenso. In vivo le uova appaiono traslucide e pronte per l'emissione, con le tipiche gocce oleose testimoni della loro planctonicità.

3)**Riposo sessuale**: fase piuttosto breve con presenza di cellule con evidenti aspetti degenerativi (picnosi nucleare, raggrinzimento della membrana nucleare, perdita del contenuto deutoplasmatico ecc.). Si notano, inoltre, cellule, relativamente piccole, che noi interpretiamo come cellule goniali. L'assenza di ovocellule di diametro superiore a 0,10 mm (valore al di sotto

del quale la cellula non presenta accumulo di qualsiasi tipo di deutoplasma) escluse quelle in degenerazione è a nostro parere indice di una situazione in cui l'attività delle cellule ovariche è data dalle moltiplicazioni goniali. I valori medi dell'I.G.S. subiscono un ulteriore decremento.

Per quanto attiene ai maschi, essi presentano, seppure in quantità variabile, spermatozoi morfologicamente maturi durante tutto l'anno solare.

Si può affermare quindi che l'emissione delle ovocellule si manifesta in ben determinati periodi di tempo e che i gameti femminili vengono emessi in modo continuo a man mano che essi maturano durante questo periodo.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 747-748 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# POLYCHAETES OF AN OFF-SHORE PLATFORM AT FIUMICINO (ROME).

R. Colognola, A. Giangrande & M.C. Gambi

*Laboratorio di Ecologia del Benthos (Stazione Zoologica), Ischia (Na)*

KEY WORDS: Polychaetes, hard-artificial-bottom.

The distribution of Polychaete syntaxon of hard substratum (an artificial platform) off Fiumicino (Rome) is reported. Eight samples were taken in spring 1979 by scraping a surface of 400 $cm^2$ at two depths (5 m and 10 m) and in four places that corresponded to the cardinal points (North, South, East and West) (ARDIZZONE et al.,1980, TARAMELLI et al., 1980). A total of 1,401 individuals belonging to 40 taxa (11 of which occurred only in one sample with few specimens) were present in all the samples collected (Table 1). Syllidae (10 species and 432 individuals) and Serpulidae (6 species and 450 individuals) were the most representative families (Table I). Regarding Syllidae, it was interesting to find 155 specimens of *Procerastea perrieri* Gravier, found for the first time in the Mediterranean Sea by AMOUREUX (1977) for the coast of Morocco. In our samples this species is most abundant in a station (N-10) characterized by the presence of Hydroids; it is likely that *P. perrieri* feeds on Hydroids'polyps. *S. hyalina, S. concharum, H. pseudouncinata, S. polytrema* and *P. triqueter* were the most abundant species and were present in all samples. If each depth is considered separately, the number of specie in common among the different exposition increased. *Syllis gracilis* showed an interesting distribution. Its abundance decreased with depth,while in the harbour of Ischia it was observed to increase in the deepest samples and along the gradient from the outside to the inside of the harbour (FRESI et al., in press). This species seems to be linked to the presence of suspended materials (occurring also in high energy environments) rather than to the reduction in water-movement. Proceeding from 5 to 10 m depth, a strong increase in abundance was observed (440 individuals at 5 m, 776 at 10 m), while the species richness was quite constant (28 species at 5 m, 30 at 10 m). All the collected species (except for *V.striaticeps* and *E. vittata*) were characteristic of hard-bottom covered by photophylic Algae under high hydrodinamic conditions (FRESI et al., 1983).

No strong discontinuities in the Polychaete community seemed to exist in relationship to different depths and expositions, as already observed for the other studied benthic groups (ARDIZZONE et al., 1980; TARAMELLI et al., 1980).

## REFERENCES

AMOUREUX, L. - 1977 - Annélides Polichètes nouvelles pour la Mediterranèe observes dans quelques collections recentes.*Rapp.Comm.Int.Mer*

*Medit.*, 24, 4.
ARDIZZONE, G.D., CHIMENZ-GUSSO, C. & CARRARA, G. - 1980 - Popolamenti macrobentonici di substrati artificiali al largo di Fiumicino (Roma). *Mem.Biol.Mar. ed Oceanogr. N.S.* suppl. vol. 10,115-120.
FRESI, E., COLOGNOLA, R., GAMBI, M.C., GIANGRANDE, A. & SCARDI, M. - 1983 - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del Porto di Ischia. Infralitorale fotofilo: Policheti. *Cah.Biol.Mar.*, 24, 1-19.
FRESI, E., COLOGNOLA, R., GAMBI, M.C., GIANGRANDE, A. & SCARDI, M. - in stampa - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del Porto di Ischia. Infralitorale fotofilo: Policheti, II. *Cah. Biol.Mar.*
TARAMELLI, E., CHIMENZ-GUSSO, C. & BERNA C. - 1980 - Popolamento a Molluschi di una piattaforma al largo di Fiumicino (Roma).*Mem. Biol.Mar ed Oceanogr.* n.s. suppl. vol. 10, 319-325.

| SPECIES / SAMPLES | N-5 | N-10 | E-5 | E-10 | S-5 | S-10 | W-5 | W-10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Harmothoe sp. | - | - | 3 | - | | 1 | - | 8 |
| Lagisca extenuata Grube | - | 2 | - | 4 | - | - | - | - |
| Palaenotus debile (Grube) | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Phyllodoce mucosa Oersted | - | - | 3 | - | - | - | - | - |
| Phyllodoce madeirensis Langerhans | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Syllis gracilis Grube | 20 | - | 41 | 1 | 62 | 29 | 21 | 6 |
| Syllis hyalina Grube | 4 | 6 | 7 | 3 | 9 | 4 | 3 | 6 |
| Syllis armillaris (Muller) | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 |
| Syllis prolifera Krohn | - | - | - | - | 4 | - | - | - |
| Syllis sp1. | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| Syllis sp2. | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| Autolytus sp. | - | 10 | 1 | 2 | - | - | - | 1 |
| Brania pusilla (Dujardin) | 2 | 24 | 1 | 1 | 3 | - | - | 1 |
| Procerastea perrieri Gravier | - | 128 | 1 | - | - | - | - | 26 |
| Sphaerosyllis sp. | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| Nereis falsa Quatrefages | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| Nereis zonata Malmgren | - | 1 | 1 | - | - | 2 | - | - |
| Nereis sp1. | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| Nereis sp2. | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| Ceratonereis costae (Grube) | - | - | - | - | - | - | - | 2 |
| Eunice vittata (Delle Chiaje) | - | - | 1 | - | - | - | - | 3 |
| Eunice harassi Aud. & M.Edw. | - | 3 | - | - | - | 1 | - | - |
| Lysidice ninetta Aud. & M.Edw. | - | 5 | 4 | 10 | 2 | - | - | 8 |
| Marphysa sanguinea (Montagu) | - | - | 1 | 4 | 1 | - | - | 1 |
| Nematonereis unicornis (Grube) | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - |
| Glycera tesselata Grube | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - |
| Polydora caeca (Oersted) | 61 | - | 6 | 7 | - | 4 | - | 7 |
| Polydora hoplura Claparède | 46 | - | 38 | 14 | - | 2 | 6 | 9 |
| Sabellaria spinulosa Leuchart | - | 1 | - | 1 | - | - | - | 2 |
| Serpula concharum Langerhans | 7 | 23 | 4 | 43 | 6 | 7 | 3 | 62 |
| Serpula vermicularis Linneo | - | 2 | - | 3 | - | - | - | 3 |
| Hydroides pseudouncinata Zibrowius | 4 | 4 | 18 | 63 | 3 | 9 | 3 | 52 |
| Spirobranchus polytrema (Philippi) | 5 | 1 | 7 | 42 | 1 | 8 | 2 | 29 |
| Pomatoceros triqueter (Linneo) | 1 | 1 | 1 | 19 | 1 | 2 | 1 | 8 |
| Vermiliopsis striaticeps (Grube) | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| Cirratulidae gen. sp. | 2 | - | 1 | 2 | - | - | - | 5 |
| Terebellidae gen. sp. | - | 2 | 1 | - | 2 | - | - | - |
| N. Tot. Indiv | 155 | 218 | 144 | 229 | 97 | 74 | 39 | 250 |
| N.Tot.Sp. | 13 | 17 | 23 | 19 | 14 | 14 | 7 | 22 |

TABLE 1

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 749-750 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# MORPHO-PHYSIOLOGICAL AND BEHAVIOURAL BASES OF THE CHEMORECEPTION EVIDENTIATED ON Squilla mantis (CRUSTACEA, STOMATOPODA) ABDOMINAL TERGITES +

# BASI MORFO-FISIOLOGICHE E COMPORTAMENTALI DELLA CHEMORECEZIONE EVIDENZIATA SUI TERGITI ADDOMINALI DI Squilla mantis (CRUSTACEA, STOMATOPODA) +

E.A. Ferrero, M.S. Laverack °, M. Morin, M. Spoto

Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata - Università di Trieste
°Gatty Marine Laboratory - The University - St.Andrews, Scotland U.K.

Keywords: Sensory hairs, Chemoreception, Stomatopoda, Cleaning behaviour

Riassunto - Viene descritta la distribuzione segmentaria di gruppi di recettori sensoriali tegumentali forniti di un corto pelo spatolato, bifido e cavo. Su sezioni semifini si osservano le relazioni tra il canalicolo che percorre il pelo, cuticola e ipodermide e l'apice ciliato del dendrite proveniente dalle relative cellule bipolari. Le risposte comportamentali evocate, massimamente quelle di pulizia localizzata, dimostrano una sensibilità alla stimolazione locale con betaina a varie concentrazioni, ridotta dopo laccatura dei sensilli, e indicano quindi una probabile modalità chemorecettrice.

Groups of sensory receptors showing a peculiar morphology have been identified on the abdominal tergites, distributed from the 2nd to the telson according to a segmentary homology. The sensilla of a group may be arranged in a row or scattered; viewed under the SEM each sensillum projects outwards a spatulated hair, 20 um long and 3 um in diameter, bifid at the tip and hollow, being stained internally with crystal violet (Slifer, 1960). It is similar in its outer features to those described by Bush & Laverack (1982) in Marinogammarus. The underlying cuticle is thinner and penetrated by tubules swollen at the proximal end into which insinuates the inner dendritic segment of uniterminal bipolar cells. These send their axons into the 3rd root of the 1st-5th abdominal ganglion and into the 3rd and 4th of the last ganglion.

Their functional interpretation as chemoreceptors has been demonstrated by administering locally on the 5th tergite and the telson 10 different chemicals(aspartate, glutamate, malate, succinate, arginine, glycine, alanine, tyrosine, betaine and ammonium chloride) $10^{-2}$ M in sea water, among those considered chemostimulants in Decapods (see review by Ache, 1982). Parallel controls were run with s.w. only. Betaine elicits a cleaning response in the animals,by rubbingtheir 1st maxillipeds onto the stimulated area, most effectively, with a frequency proportional to increasing concentrations($10^{-4}$,$10^{-3}$, $10^{-2}$ M)and with a consistent latency and behavioural sequence.

"Lacquering" the hair groups on the 4th tergite results in a significant decrease in frequency of the behavioural responses to the local stimulation of the "lacquered" segment whereas stimulating the nearby segment gives no significant decrease of the cleaning response. Controls run with s.w. only may give some occasional responses not directed to the stimulated segment.

These sense organs may represent the morpho-functional correlates of the widespread and rather complex chemical interactions between conspeci-

fics and with competitors as reported by Caldwell( 1979, 1982) and Caldwell & Lamp (1981) in other Stomatopods, a group previously considered leading a mainly "visual life".

Bibliografia.

ACHE, B.W. - 1982 - Chemoreception and Thermoreception. In"The Biology of Crustacea" D.E. Bliss Ed., Academic Press, New York, vol.3,pgs. 369-398

BUSH, B.M.H. e LAVERACK, M.S. - 1982 - Mechanoreception. In"The Biology of Crustacea" D.E. Bliss Ed., Academic Press, New York, vol. 3, pgs. 399-468

CALDWELL, R.L. - 1979 - Cavity occupation and defensive behaviour in the stomatopod Gonodactylus festai: Evidence for chemically mediated individual recognition. Anim. Behav. 27: 194-201

CALDWELL, R.L. - 1982 - Interspecific chemically mediated recognition in two competing stomatopods. Mar. Behav. Physiol. 8: 189-197

CALDWELL, R.L. e LAMP, K. - 1981 - Chemically mediated recognition by the stomatopod Gonodactylus bredini of its competitor, the octopus Octopus joubini. Mar. Behav. Physiol. 8: 35-42

SLIFER, E.H. - 1960 - A rapide and sensitive method for identifying permeable areas in the body wall of insects. Entomol. News 71: 179-182

+ Ricerca eseguita nell'ambito del programma M.P.I.(60%) con finanziamento concesso a E.A.F.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 751-752 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# ASPETTI ULTRASTRUTTURALI DEL SISTEMA NERVOSO NEI TURBELLARI OTOPLANIDI*

# ULTRASTRUCTURAL FEATURES OF THE NERVOUS SYSTEM IN OTOPLANID TURBELLARIANS*

E.A.Ferrero, A.Lanfranchi° e C.Bedini°

Istituto di Zoologia ed Anatomia Comparata - Università di Trieste

°Istituto di Biologia Generale - Università di Pisa

Keywords: Cerebral ganglion; Synapses; Subepithelial plexus; Turbellaria

Summary - The morphology of the brain surrounded by a connective sheath is described. The possible cholinergic and adrenergic neurons are characterized by their submicroscopical features and vesicular content.Fibre types running in the neuropile are differentiated on the basis of the diameter, direction and ultrastructural aspects. Wedge shaped synapses with pre- and postsynaptic densities similar to the monogenean ones (Shaw,1981) are evident. A subepithelial nerve plexus is obviously thicker around the sensory areas and connected with the epithelial gland cells, possibly controlling their discharge.

Le scarse conoscenze sull'ultrastruttura del sistema nervoso negli Otoplanidi si contrappongono alla notevole mole d'informazioni sugli organi di senso in questo gruppo: recettori superficiali(Bedini et al.,1975; Ehlers & Ehlers,1977a), fotorecettori(Bedini & Lanfranchi,1974; Ehlers & Ehlers,1977b), statocisti(Ferrero et al.,1982). Parimenti ben conosciuta è la morfo-fisiologia del sistema nervoso in altri ordini(cfr. Koopowitz & Keenan,1982).

Sono state qui studiate le specie Otoplana truncaspina, Notocaryoturbella bigermaria e Parotoplanella heterorhabditica su preparati secondo le tecniche routinarie per la microscopia elettronica a trasmissione.

Sistema nervoso centrale - Il ganglio cerebrale, ellissoidale di 100 um di diametro, reniforme in sezione trasversa, è circondato, a differenza della maggior parte dei Platelminti, da una capsula spessa 0.3 um, a trama finemente fibrillare, costituita da una forma primitiva di collagene (Bedini & Papi,1974). Lo strato periferico formato dai pericaria neuronali consta di più assise cellulari, a contorni triangolari o piriformi, con raggruppamenti antero-dorsali, laterali e postero-ventrali, delimitati dalle radici dei principali fasci nervosi, anteriormente prevalentemente sensoriali, posteriormente motori. Inclusi nella massa delle cellule ganglionari si trovano, in posizione variabile con la specie, i fotorecettori cerebrali("clave visive")(Bedini & Lanfranchi,1974).

In tutti i neuroni si riscontrano REL, RER e ribosomi liberi in proporzioni variabili, mitocondri poco allungati, corpi multivescicolari e multilamellari e vescicole di tipo lisosomiale. Il complesso di Golgi è ampiamente sviluppato e dà origine a vescicole di varia morfologia sulla cui base, analogamente alla classificazione proposta da Reuter & Lindroos (1979), è possibile distinguere neuroni di:

tipo 1) con vescicole a nucleo denso (50-80 nm di Ø) miste a piccole vescicole rotondeggianti, chiare(25-45 nm di Ø),e di
tipo 2) con vescicole uniformemente elettrondense(60-90 nm di Ø) miste alle piccole vescicole chiare.

Il neuropilo presenta un alternarsi di fasci a decorso dorso-ventrale e trasversale; questi confluiscono verso le emergenze delle radici nervose. E' percorso da sottili fibre muscolari intracerebrali. Attraversano il ganglio dorso-ventralmente grossi assoni chiari, fino a 3 um di Ø, occasionalmente contenenti granuli elettrondensi, lisosoma-simili, fino a 300 nm di Ø. Attorno a ciascuno convergono, con orientamento vorticoso in glomeruli, piccoli assoni più elettrondensi ché sviluppano un'ampia rete di interconnessioni sinaptiche. Le terminazioni sinaptiche contengono o sole vescicole chiare, probabilmente colinergiche, o miste a vescicole a nucleo denso, aminergiche, o a vescicole uniformemente elettrondense,neurosecretorie. L'elemento presinaptico presenta una crest longitudinale, in genere si incunea tra due elementi postsinaptici, sull cui membrana si rilevano addensamenti periodici. Tale morfologia richiama quanto descritto da Shaw(1981) nei Monogenei. E' frequente l'osservazione di sinapsi ripetitive, reciproche e di circuiti locali tra gli elementi interconnessi.

Sistema nervoso periferico - Il plesso nervoso subepiteliale decorre con andamento longitudinale parallelamente alla muscolatura, al di sopra dello strato dei corpi cellulari delle cellule epiteliali, ove approfondate(Bedini & Papi,1974). Si addensa e forma sinapsi in corrispondenza delle aree sensoriali. In alcuni punti prende contatto con le cellule ghiandolari o contenenti i rabditi, probabilmente controllandone l'emissione.

Bibliografia.


BEDINI,C.,FERRERO,E. e LANFRANCHI,A. - 1975 - Tissue & Cell, 7:253-266
BEDINI,C. e LANFRANCHI,A. - 1974 - Z. Morph. Tiere, 77: 175-186
BEDINI,C. e PAPI,F. - 1974 - In"Biology of the Turbellaria" N.W.Riser & M.P.Morse Eds., McGraw-Hill Book Co.,New York, pp.108-147
EHLERS,U. e EHLERS,B.-1977a - Zoomorphologie, 86: 197-222
EHLERS,B. e EHLERS,U. - 1977b - Zoomorphologie, 87: 65-72
FERRERO,E.,BEDINI,C. e LANFRANCHI,A. - 1982 - Boll. Zool., 49Suppl.:76
KOOPOWITZ,H. e KEENAN,L. - 1982 - Trends in NeuroSciences, 5: 77-79
REUTER,M. e LINDROOS,P. - 1979 - Acta Zool., 60: 139-152
SHAW,M.K. - 1981 - Cell Tissue Res., 220: 181-189



*Ricerca eseguita con finanziamenti M.P.I. e C.N.R.; si ringrazia il Direttore ed il personale del Centro di Microscopia Elettronica della Facoltà di Scienze, per l'aasistenza tecnica cortesemente prestata.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 753-754 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# SUBUNITA' DIVERSE COSTITUISCONO L'EMOCIANINA DI SQUILLA MANTIS: IMPLICAZIONI GENETICHE E FUNZIONALI.

# SQUILLA MANTIS HEMOCYANIN IS MADE UP BY DIFFERENT SUBUNITS: GENETICAL AND FUNCTIONAL IMPLICATIONS.

G. Manfioletti, A. Savoini, R. Marzari, E.A. Ferrero.

*Istituto di Zoologia ed Anatomia Comparata dell'Università di Trieste.*

Key words: Hemocyanin, Artropoda, Electrophoresis.

SUMMARY - Four different polypeptides all showing a molecular weight around 70 Kd have been detected by isofocussing electrophoresis in 8M urea and further characterized by SDS-PAGE and by immunoelectrophoresis. On structural grounds they can be related to a common polypeptide family; the immunological analysis strongly correlating the two most represented subunits suggests their common origin from the same native polypeptide. Their difference is likely explaned by subsequent processing.

L'emocianina, pigmento respiratorio presente nell'emolinfa di Molluschi ed Artropodi, è caratterizzata in questi ultimi da una struttura quaternaria che prevede l'aggregazione di un certo numero di subunità proteiche (generalmente 6 o multipli). Il loro peso molecolare, nell'ordine dei 60-80 Kd, è simile in tutte le specie sinora esaminate (1). In questo lavoro abbiamo studiato la composizione polimerica dell'emocianina di Squilla mantis (Crustacea, Stomatopoda) in relazione al numero e alle caratteristiche delle singole subunità che la compongono. L'indagine è stata inizialmente condotta mediante elettroforesi su gel di poliacrilamide sia in condizioni non denaturanti che denaturanti. I risultati indicano che le forme multimeriche dell'emocianina sono composte da 4 diverse subunità polipeptidiche (fig.1). Il loro peso molecolare e punto isoelettrico sembrano essere molto simili (PM=70 Kd, pI=6). Mediante uso di antisiero anti-emocianina e di tecniche immunoelettroforetiche è stato poi possibile evidenziare che almeno due di tali subunità sono antigenicamente correlate (fig.2).

Fig.1 - Elettroforesi su gel di poliacrilamide (tampone TRIS-borato-EDTA pH 8.2). Bande di emocianina: 1 - forma nativa dodecamerica; 2 - forma nativa esamerica; a-b-c-d - forme monomeriche dissociate ( PM 70 Kd in SDS-PAGE, pI 6 in isofocussing/ 8M urea).

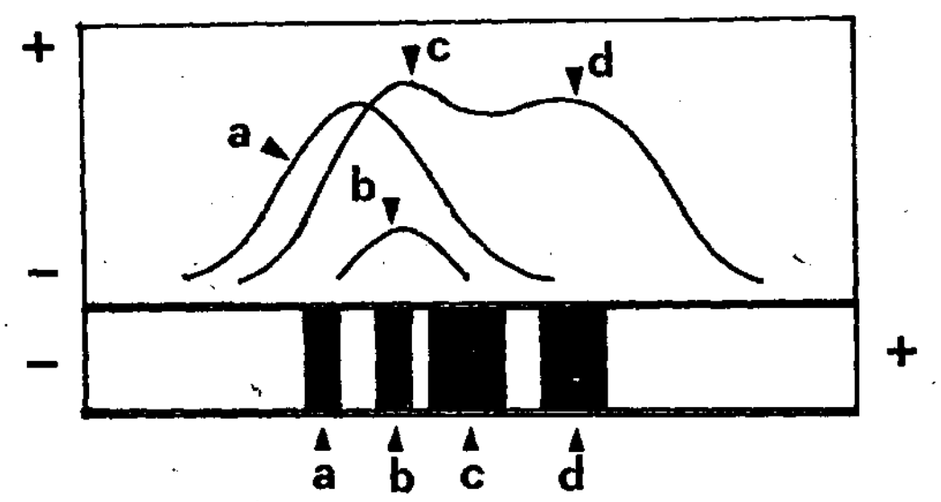



Fig.2 - Immunoelettroforesi bidimensionale ottenuta per migrazione delle bande a, b, c, d (gel come da fig.1) contro gel di agarosio contenente antisiero anti-emocianina.

Queste caratteristiche suggeriscono di usare l'emocianina di Squilla per studi sia di tipo fisiologico che genetico. E' infatti possibile che un'aggregazione differenziale di subunità diverse porti alla formazione di una famiglia di emocianine con grado variabile di affinità per l'$O_2$ adattate a condizioni interne o ambientali diverse. Da un punto di vista genetico, la ricerca di eventuali varianti elettroforetiche potrebbe consentire lo studio delle frequenze alleliche all'interno di una popolazione e tra popolazioni isolate.

(1) vanHOLDE,K.E.e MILLER,K.I.,1982 - Haemocyanins. Quart.Rev. Biophys. 15: 1-129.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 755 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# IL PROCESSO DI ESTRUSIONE DELLE TRICOCISTI NEI DINOFLAGELLATI.

*THE PROCESS OF TRICHOCYSTS EXTRUSION IN DINOFLAGELLATES.*

G. HONSELL e L. TALARICO.
*Istituto ed Orto Botanico dell'Università di Trieste.*

Le tricocisti sono organelli estrusivi, caratteristici dei dinoflagellati e di altri organismi unicellulari, che vengono emessi all'esterno in risposta a vari stimoli. La loro struttura subisce un rapido cambiamento nel passaggio dalla fase di riposo alla fase di estrusione, come è stato osservato da diversi Autori che hanno rilevato una variazione del periodo a livello della struttura paracristallina(1,3). Queste osservazioni sono state generalmente condotte su tricocisti in fase di riposo o completamente estruse. Le nostre ricerche al TEM su *Prorocentrum micans* e *P.minimum* eseguite su sezioni fissate con tetrossido d'osmio ci hanno consentito di osservare tricocisti in vari stadi e in particolare durante il processo di estrusione. Le tricocisti in fase di riposo presentano una struttura analoga a quella descritta da altri Autori(1) con un periodo di circa 7-8 nm, senza significative variazioni tra le due specie.Esse sono disposte perpendicolarmente alla superficie cellulare e la loro membrana si spinge nel lume dei pori della teca ancora chiusi dalla membrana plasmatica circondante la cellula. All'inizio del processo di estrusione si osserva una modificazione della struttura dell'estremità anteriore della tricocisti con la scomparsa delle fibre del collo, presenti nella fase di riposo, la disorganizzazione del corpo paracristallino e il formarsi di una struttura periodica(14-15 nm) allungata, di diametro sensibilmente inferiore a quello del corpo. Questa struttura si allunga progressivamente attraverso il poro, la membrana della tricocisti si fonde con il plasmalemma, determinando l'apertura del poro e consentendo l'estrusione dell'organello. Le tricocisti completamente estruse presentano un periodo di 14-15 nm corrispondente a quello delle bandeggiature minori viste da altri Autori con altre tecniche. Il processo di estrusione da noi osservato in *Prorocentrum* presenta notevoli analogie con quello del ciliato *Paramecium caudatum* (2), sia per quanto riguarda l'esocitosi con fusione delle due membrane, sia per quanto riguarda la riorganizzazione della struttura paracristallina. In *Prorocentrum* tuttavia la modificazione della struttura sembra iniziare quando la membrana plasmatica che chiude il poro è ancora integra e l'organello è racchiuso completamente nel suo involucro.

(1) BOUCK,G.B. and SWEENEY,B.M.-1966-*Protoplasma* ,61, 205-223.
(2) HAUSMANN,K. and ALLEN,R.D.-1976-*J.Cell Biol.*,69, 313-326.
(3) LIVOLANT,F.-1982-*Biol.Cell* ,43, 201-210.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 757 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# OBSERVATIONS ON THE TUBE STRUCTURE IN SOME POLYCHAETES.

A. Giangrande e M.C. Gambi

*Laboratorio di Ecologia del Benthos Stazione Zoologica), Ischia (Na)*

KEY WORDS: Polychaetes, tube structure, soft bottoms

Tubes are regarded as coverings in which the sediment, debris or mud agglutinated by organisms are perfectly separable from the surrounding substratum. Among the benthic animals, Polychaetes present the greatest variety in the tube structure, shape and composition. In fact one can distinguish calcareous-tubes (Serpulidae), sandy-tubes (Sabellaridae), detritic-tubes (*Owenia fusiformis, Lanice conchylega)*, muddy-tubes (Maldanidae), membraneous-tubes (Sabellidae, Chaetopteridae, *Hyalinoecia tubicola)* and mucous-tubes (Flabelligeridae).

Tube morphology and structure of several species of soft-bottom Polychaetes have been analyzed and relationships between them and the type of substratum have been discussed. It is possible to distinguish the following situations:

- species that have been found in homogeneous and well-sorted sediments (sand or mud) and that showed a constant tube structure. A high selectivity of the sediment type by the larval stage and a careful choice of the materials for the tube construction is required for the following species: *Scolaricia typica, Chone duneri, C. collaris, Spiophanes bombyx, Euclymene gracilis, E. oerstedi, Owenia fusiformis, Diopatra neapolitana;*
- species that have been found in different types of sediments but showed a constant tube structure. Also these species must carefully select the materials for the tube construction: *Melinna palmata, Pectinaria auricoma, P. koreni, Leiochone clypeata;*
- species that have been found in different types of sediments and changed tube structure according to the environment and the materials available in the substratum: *Eunice vittata, Hyalinoecia bilineata-bilineata, Spiophanes kroyeri, Pista cristata, Branchiomma vesiculosum, Polydora ciliata.*

Generally in coarse sediments and in high energy environments, tubes are made of heterogeneous and hard materials (gravel, debris, etc.) in order to increase the friction with the bottom and consequently to be more resistant to removal. In fine sediments (mud or clay), on the contrary, tubes are very often muddy or reduced to a thin membranous-film around the worm.

Tube analysis in Polychaetes can, therefore contribute to understanding and defining the relationships between these organisms and the substratum.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 759 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# OSSERVAZIONI SULLA BIOLOGIA RIPRODUTTIVA DI *Cepola macrophthalma*(L.) IN MAR LIGURE.

# NOTE ON REPRODUCTIVE PATTERNS OBSERVED IN OTTERTRAWL CATCHES OF *Cepola macrophthalma*(L.) IN THE LIGURIAN SEA.

Isola G., Relini G.

*Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale - Istituto di Anatomia Comparata - Università di Genova.*

Key words: fish reproduction,sex ratio,sexual dimorphism,Mediterranean sea.

Campioni di *Cepola macrophthalma* (L.)(Osteichthyes Cepolidae) raccolti durante un ciclo di pescate a strascico effettuate con frequenza mensile nel 1982 al largo di Chiavari (Riviera Ligure di Levante) mediante cale diurne della durata di un'ora condotte a 20,30,50 e 90 m di profondità, hanno consentito di raccogliere le seguenti informazioni sulla biologia riproduttiva della specie.

a) Dimorfismo sessuale e rapporto sessi.

Esiste un dimorfismo sessuale legato alle dimensioni e alla colorazione come osservato da Atkinson et al.(1977) in individui del Mare del Nord: i maschi raggiungono lunghezze maggiori di quelle delle femmine (rispettivamente 44 e 30 cm di lunghezza totale) e sono facilmente riconoscibili per una banda di colore giallo vivo che orla le pinne impari , maggiormente evidente in fase riproduttiva.

Su 515 individui catturati in 15x4 campionamenti, all'osservazione macroscopica, 164 sono risultate femmine,285 maschi e 66 indeterminabili a causa delle piccole dimensioni; il rapporto sessi è risultato di 1,7 a favore dei maschi.

Le distribuzioni taglia-frequenza suggeriscono che non vi sia inversione sessuale, contrariamente a quanto ipotizzato da Vivies et al.(1959).

b) Periodo e taglie riproduttive.

Il periodo riproduttivo è stato determinato tramite la misurazione delle uova di maggiore diametro: tra maggio e ottobre le dimensioni massime si aggirano tra 700-1100 $\mu$ e tale lasso di tempo è considerato rappresentativo del periodo di riproduzione perchè ad aprile le uova più grandi non superano i 300 $\mu$ e a novembre sono inferiori ai 100 $\mu$. La presenza contemporanea di uova a stadi maturativi molto diversi lascia supporre che la deposizione sia protratta nel tempo.

Le taglie riproduttive minime sono risultate di 11,5 cm per i maschi e di 13,5 cm per le femmine, assai vicine alle taglie minime presenti nei campioni.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 761 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# BIOLOGIA DELLA SOGLIOLA GIALLA, Solea lutea (Risso), IN UNA ZONA COSTIERA DELL'ALTO ADRIATICO. *

# BIOLOGY OF THE YELLOW SOLE, Solea lutea (Risso), IN A COASTAL ZONE OF THE NORTHERN ADRIATIC SEA.

di OTELLO GIOVANARDI & CORRADO PICCINETTI

Laboratorio di Biologia Marina e Pesca, viale Adriatico 52 -FANO-

KEY-WORDS : Solea lutea, Biology.

ABSTRACT : Growth, reproduction, feeding and distribution of the yellow sole was studied for 18 months in a area off Fano. The species is abundant in the coastal zone where is actively fished.

La sogliola gialla è ampiamente diffusa nei mari europei ed è molto comune in Adriatico dove è attivamente pescata. In questo lavoro sono state fatte delle osservazioni nell'arco di circa 18 mesi (febbraio 1969-settembre 1970) nell'area prospiciente la costa fra Pesaro e Fano usando quindicinalmente le comuni reti da pesca, "rapidi" e "tartana", e una draghetta per le forme giovanili a varie distanze dalla costa. Tutte le sogliole gialle pescate sono state misurate, pesate, determinato il sesso, lo stadio di maturazione delle gonadi, l'età e l'alimentazione. E' stata misurata la temperatura e la salinità dell'acqua sul fondo.

-ACCRESCIMENTO: i parametri della crescita determinati con il metodo grafico di Walford sono: $k=0.76$ , $L_\infty=145$ mm. La correlazione L/P per sesso è risultata : $P=5.00\cdot10^{-6}\cdot L^{3.16}$ per i maschi, mentre per le femmine $P=1.28\cdot10^{-6}\cdot L^{3.48}$ dove L=lunghezza totale in mm. e P=peso in g.

-RIPRODUZIONE: la stagione riproduttiva, che nell'anno considerato si è estesa da aprile a giugno, è risultata in stretta correlazione con la fase ascendente della temperatura dell'acqua sul fondo. Il rapporto sessi è stato in tutti i mesi e le zone a favore delle femmine (58% su 3400 adulti esaminati). La maturità sessuale è raggiunta al primo anno di vita quando L è uguale a 50-60 mm.

-ALIMENTAZIONE: è stata riscontrata una maggiore percentuale di stomaci vuoti nei mesi autunnali in coincidenza con la presenza massiccia sottocosta. Il contenuto stomacale è dato in maggioranza da Anfipodi.

-DISTRIBUZIONE: la composizione per taglia a 0.5, 1, 2, 4 M. dalla costa ha evidenziato una assenza a 0.5 M. nei mesi invernali, uno spostamento verso la costa in primavera ed una localizzazione massiccia a 0.5 M. nei mesi autunnali. La taglia tende ad aumentare dalla costa verso il largo durante tutto l'anno. Sono stati trovati individui appena metamorfosati e forme giovanili solo a 0.5 M.

* Poster presentato al XIII congresso S.I.B.M., Cefalù 1981.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 763 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# I CROSTACEI DECAPODI DEL MUSEO DELLA STAZIONE ZOOLOGICA DI NAPOLI

# CRUSTACEA DECAPODA OF THE ZOOLOGICAL STATION MUSEUM (NAPLES).

R. Manconi° & R. Minervini°°

°°*Cooperativa Idrobiologia, Pesca e Acquacoltura (CO.I.P.A.)-Roma.*

° *Laboratorio di Ecologia del Benthos, Stazione Zoologica, Ischia (NA)*

KEY WORDS: Crustacea Decapoda, collection, Naples.

Il museo della Stazione Zoologica di Napoli è in fase di riorganizzazione a cura della dottoressa Flegra Bentivegna..
Nel presente lavoro viene presa in esame la collezione di Crostacei Decapodi che, iniziata nei primi anni del secolo da Lo Bianco, è stata completamente riveduta da Holthuis nel 1959 e infine negli anni '60 ampliata e riordinata da Moncharmont.

I preparati, per la maggior parte conservati in alcool, si presentano in discreto stato di conservazione e per molti di essi è indicato: il nome della specie, il nome dello specialista che l'ha determinata, la data e il luogo di raccolta.

Alcuni dei preparati risalgono alla fine del 1800 e la maggior parte proviene dal Golfo di Napoli. Sono presenti alcune specie di acqua dolce e per diverse specie anche gli stadi larvali e giovanili.
Sono state catalogate 168 specie (alcune presenti con più di un esemplare) appartenenti complessivamente a 45 famiglie: Penaeidae, Sergestidae, Luciferidae, Stenopodidae, Pasiphaeidae, Atyidae, Oplophoridae, Pandalidae, Hippolytidae, Alpheidae, Gnathophillidae, Processidae, Palaemonidae, Crangonidae, Nephropidae, Astacidae, Polychelidae, Palinuridae, Scyllaridae, Axiidae, Laomedidae, Callianassidae, Diogenidae, Paguridae, Galatheidae, Porcellanidae, Albuneidae, Dromiidae, Homolidae, Dorippidae, Calappidae, Leucosidae, Atelecyclidae, Thiidae, Canceridae, Pirimelidae, Portunidae, Xanthidae, Pinnotheridae, Palicidae, Goneplacidae, Ocypodidae, Grapsidae, Parthenopidae, Majidae.

La lista delle specie è disponibile presso gli autori.

| NOVA THALASSIA | 6 | Suppl. | 765 | 1983-84 |
|---|---|---|---|---|

# *STUDIO DI UNA POPOLAZIONE DI SIMNIA SPELTA(L. VIVENTE SU EUNICELLA SINGULARIS(Esper).*

# *A STUDY OF A POPULATION OF SIMNIA SPELTA LIVING ON EUNICELLA SINGULARIS.*

*G. Santangelo, E. Navarra*
*Istituto Talassografico C.N.R. Messina.*
*Key words: Prosobranch,Alcyonaria, gorgonians.*

Numerosi organismi animali e vegetali vivono sugli Alcionarii; alcuni sono organismi incrostanti, altri feelter feeders e predatori che utilizzano la colonia di Antozoi come un terreno di caccia particolarmente favorevole.Alcuni Gasteropodi, come Simnia spelta stabiliscono con l'Alcionario ospite un rapporto particolarmente stabile: questo Prosobranco viene rinvenuto con una certa frequenza su:Eunicella singularis (L), Eunicella cavolinii(Koch),Leptogorgia sarmentosa (Esper)(Ghisotti e Melone 1969, Carpine e Grasshoff1975).Il rapporto che che Simnia spelta stabilisce con il Gorgonario ospite è di natura parassitaria: il Prosobranco si nutre dei polipi e del cenenchima della gorgonia e fissa le sue deposizioni su di essa( Theodor 1967). Manca uno studio approfondito della biologia di Simnia spelta e della interazione tra le due specie. Per questo motivo abbiamo intrapreso lo studio di una popolazione di Simnia spelta vivente su Eunicella singularis nello stretto di Messina,in una zona in cui la presenza di fondo duro e di forti correnti costanti ha permesso l'insediamento e lo sviluppo di una popolazione di gorgonie che raggiunge,in alcuni punti la densità di 4 esemplari per $m^2$.Questa popolazione occupa un Areale ben definito delimitato, a Nord dalla presenza di fondo sabbioso, ad Est dalla batimetrica dei 40 m. e a sud dalla presenza di terreno di riporto che ricopre il fondo duro originario.La distribuzione della Simnia spelta su questa popolazione di Eunicella singularis è risultata molto irregolare : i Prosobranchi risultavano concentrati su gruppi di gorgonie vicine tra loro.La presenza di Simnia veniva riscontrata sul 30% delle gorgonie in Maggio e Giugno, sullo 8% in Settembre e sul 3,5% in Novembre. Le deposizioni sono state osservate in situ da Maggio fino ai primi di Settembre.Ogni Simnia ha deposto in acquario a flusso continuo da 7 a 8 deposizioni , ogni deposizione contiene una trentina di capsule con circa 200 uova ciascuna , i veliger,,di circa I00 um di diametro, poco mobili,fuoriescono dalle capsule dopo 7-I0 giorni.Le Simnie presentano una tassia positiva nei confronti dell'Eunicella efficace solo a distanza ravvicinata (I0-I5cm.).La motilità e l'attività alimentare sono più accentuate nei mesi primaverili ed estivi ; dopo gli accoppiamenti( /Aprile-Maggio) gli individui di taglia più piccola manifestano una intensa attività esplorativa nel corso della quale salgono su altre gorgonie ; quelle appartenenti a specie differenti vengono rapidamente abbandonate,solamente la Eunicella cavolinii viene parassitizzata.Il danno che le Simnie arrecano alle Eunicelle sembra legato più all'attività riproduttiva che a quella alimentare: le deposizioni soffocano il cenenchima sottostante uccidendolo, alcune delle gorgonie tenute in acquario sono morte per l'alto numero di deposizioni che le ricoprivano. Le regioni della Gorgonia che sono state denudate dalla Simnia vengono rapidamente ricoperte da organismi incrostanti quali il Lithophillum e l' Alcyonum coralloides (Pallas).

# I N D I C E

## PLANCTON


GHIRARDELLI E. - Lo zooplancton degli ambienti neritici.

pag. 9 - 29

FANUKO N. - Il fitoplancton dell'Adriatico nel gennaio 1980.

pag. 31 - 36

FONDA-UMANI S., SPECCHI M., MALEJ A., BENOVIC A. - Cinque baie dell'Adriatico: la loro comunità zooplanctonica.

pag. 37 - 44

PRINCIPI F. - Considerazioni sulla distribuzione dei Cladoceri nella zona costiera tra il Po ed Ancona.

pag. 45 - 50

PICCINETTI MANFRIN G., PICCINETTI C. - Distribuzione di Pelagia noctiluca in Adriatico dal 1976 al 1983.

pag. 51 - 58

TEGACCIA N., TEGACCIA T. - Condizioni idrologiche collegate alla presenza di Pelagia noctiluca in Adriatico.

pag. 59 - 64

ROTTINI-SANDRINI L., AVIAN M., AXIAK V., MALEJ A. - The breeding period of Pelagia noctiluca (Scyphozoa, Semaeostomeae) in the Adriatic and Central Mediterranean sea.

pag. 65 - 75

DESTEFANIS L., PESSANI D. - Larve planctoniche di Macruri Reptanti ed Anomuri (Crostacei Decapodi) del Golfo del Tigullio.

pag. 77 - 83

CRISETIG C, CATTANI O., FONDA-UMANI S., SERRAZANETTI G.P.,

VIVIANI R. - Distribuzione dei metalli tossici in zooplancton dell'area di mare antistante il delta del Po.

pag. 85 - 93

GUGLIELMO L., ANDREOLI C., MAGAZZU' G. - Primi dati sull'alimentazione dello zooplancton nell'Alto Tirreno.

pag. 95 - 101

## ESTUARI E LAGUNE


SPARLA M.P., RIGGIO. S. - Notes on the Invertebrate fauna associated to the red alga Rytiphloea tinctoria (Clem.) C.Ag, aegagropila in the Stagnone Sound (Western Sicily).

pag. 105-111

CRESCENTI N., MARTELLA S., MARTINO G. - Relazione tra bioaccumulo di metalli pesanti (Cd, Pb) e taglia corporea in una popolazione di Venerupis aurea Gmelin del Lago Faro (Messina).

pag. 113-121

ZUZZI L., MORETTI G., MARIN V. - Indagini sul grado di inquinamento microbiologico di origine urbana in Val di Brenta.

pag. 123-139

PRINCI M., FONDA-UMANI S., VALIC I. - Indagine preliminare sul contenuto in metalli pesanti in Molluschi eduli bivalvi delle acque costiere e lagunari del Friuli-Venezia Giulia.

pag. 141-146

BIANCHI C.N., MORRI C. - I Policheti Serpuloidei delle lagune nord-adriatiche.

pag. 147-153

GIANGRANDE A., GRAVINA M.F., GAMBI M. C., FRESI E., ARDIZZONE G. - Policheti di fondo mobile di aree costiere semichiuse: fattori di selezione in ambiente salmastro.

pag. 155-163

TOLOMIO C. - Struttura delle comunità a microalghe planctoniche nelle acque mixoaline del mare Adriatico.

pag. 165-183

COLOMBO G., CECCHERELLI V. U., FERRARI I. - Lo zooplancton delle lagune.

pag. 185-200

BIANCHI C. N., DIVIACCO G., MORRI C. - Scambi faunistici tra laguna e litorale antistante nei popolamenti bentonici del delta padano (nord Adriatico): premesse metodologiche.

pag. 201-206

CECCHERELLI V. U. - Dinamica di popolazione di Mytilus galloprovincialis Lamk. in banco naturale ed in parchi di allevamento.

pag. 207-212

CORRIERO G. - Note sul popolamento di Poriferi dello Stagnone di Marsala (Sicilia).

pag. 213-223

FORNIZ C., BALDARI F. - Gli Isopodi (Crustacea, Peracarida) dei laghi costieri laziali.

pag. 225-233

RELINI G., MATRICARDI G., FIODI C. - Distribuzione verticale degli organismi di substrato duro in una laguna salmastra del delta Po.

pag. 235-249

BEDULLI D., AMBROGI R,., ZURLINI G. - Delta del Po: variabilità temporale nella struttura delle comunità di fondo mobile infralitorale.

pag. 251-259

COMPARINI A., SCATTOLIN N., RODINO' E. - Genetic differentiation among some populations of the Cyprinodont Aphanius fasciatus Nardo.

pag. 261-268

ROSSI R., CANNAS A. - Dinamica di popolazioni di pesce bianco e gestione della pesca negli stagni salati di Porto Pino (Sardegna meridionale).

pag. 269-274

FERRARI I., ROSSI R. - Regime alimentare di Atherina boyeri Risso inuna laguna del delta del Po.

pag. 275-280

BARBARO A., FRANCESCON A., GUIDASTRI R. - Allevamento in una valle da pesca della laguna veneta di Sparus aurata L. ottenuta per riproduzione artificiale.

pag. 281-286

ARDIZZONE G., ROSSI R. - La risorsa ittica del lago salmastro di Fondi (Lazio): analisi dei rendimenti e modelli di produzione.

pag. 287-297

VIO E., OREL G., DEL PIERO D. - Giovani di specie di interesse commerciale nella fascia costiera prospiciente le lagune di Grado e Marano.

pag. 299-306

FERRARI I., GANDOLFI G., TONGIORGI P., TORRICELLI P., TOSI L. - Preferenze alimentari e ritmi di alimentazione del novellame di muggini a Bocca d'Arno.

pag.307-313

GRAVINA M. F., GIANGRANDE A. - Il popolamento a Policheti dei Laghi Pontini (Lazio).

pag. 315-324

## RISORSA PELAGICA


SCOVAZZI T. - La gestione delle risorse biologiche marine del diritto internazionale.

pag. 327 - 332

PICCINETTI C., SPECCHI M. - Ricerca e pesca pelagica in Adriatico: determinazione dello stock dei piccoli pesci pelagici con il metodo delle uova e larve.

pag. 333 - 342

AZZALI M., BOMBACE G. - Valutazione e valorizzazione delle risorse pelagiche.

pag. 343 - 350

SINOVCIC G. - Fecundity of sardine, Sardina pilchardus (Walb.) from the Central Adriatic.

pag. 351 - 363

ZEI M. - Situation and problems of the Slovenian sardine fishing.

pag. 365 - 369

KACIC I. - Gilt sardine (Sardinella aurita Val.) in the Adriatic sea.

pag. 371 - 373

PICCINETTI C. - Pesce azzurro e acquacoltura.

pag. 375 - 382

FERRETTI M. - Tecnologia della pesca del pesce azzurro.

pag. 383 - 393

CRISETIG G., CARPENÉ E., CATTANI O., SERRAZANETTI G.P. - Studio sulla distribuzione dei metalli pesanti in Engraulis encrasicholus L. dell'Alto e Medio Adriatico.

pag. 395 - 406

LEVI D. - Sintesi delle conclusioni del dibattito su: biologia e gestione della risorsa pelagica.

pag. 407 - 408

## COMUNICAZIONI LIBERE


CHESSA L.A., D'AMADDIO P., GINANNESCHI R. - Indagine chimica, batteriologica ed ecologica sul riccio di mare commestibile della specie: Paracentrotus lividus (Lam.).

pag. 411 - 417

TACCHI B., MONTANARI M. - Valutazione del grado di inquinamento di una acqua per mezzo di microrganismi marini (Protozoi Ciliati e Diatomee).

pag. 419 - 424

GENOVESE S., CORTESE G., CRISAFI E., DE DOMENICO E., DE DOMENICO M., GENOVESE L., LA FERLA R., PULICANÒ G. - Caratterizzazione delle popolazioni microbiche in acque joniche e tirreniche.

pag. 425 - 433

FERRARA R., SERITTI A., BARGHIGIANI C., PETROSINO A., MARCHI S., BELUCCI A. - Livelli del mercurio nelle acque del Tirreno in relazione alle sue implicazioni biologiche.

pag. 435 - 439

BALDACCINI G., BIANUCCI P. - Contributo alla conoscenza di Donax trunculus (bivalvia) del litorale versiliese: aspetti tecnologici, commerciali e statistici della raccolta.

pag. 441 - 449

ALABISO G., SCOTTO V., MARCENARO G. - Stima del microfouling in tubazioni percorse da acqua di mare naturale alle velocità di 1,2 e 2,4 m/s.

pag. 451 - 457

ARNERI E. - Nota preliminare sulla biologia delle specie del genere Trachurus (T. mediterraneus, T. trachurus, T. picturatus) in Adriatico.

pag. 459 - 464

GIOVANARDI 0. - La distribuzione dei pesci piatti in Alto e Medio Adriatico in relazione al tipo di fondo ed alla profondità.

pag. 465 - 470

MARANO G., CASAVOLA N., SARACINO C., L'INSALATA A. - Prime osservazioni sulla pesca con reti semipelagiche nel Basso Adriatico.

pag. 471 - 477

LAZZARA L. - La presenza delle ficobiline nel fitoplancton dell'Oceano Atlantico.

pag. 479 - 488

ORSI RELINI L., RELINI G., ROMEO G., TUNESI L. - Reclutamento e primo accrescimento degli sparidi del genere Pagellus sui fondi strascicabili costieri del Mar Ligure.

pag. 489 - 501

CECCARELLI R., FRESI E., PLASTINA N., SCARDI M. - Comportamento alimentare degli stadi giovanili di Diplodus puntazzo (Gm.) dell'Isola d'Ischia.

pag. 503 - 509

DE METRIO G., TURSI A., PETROSINO G., MATARRESE A. - Catture di giovani esemplari di pesce spada (Xiphias gladius L.) nelle acque dello Jonio.

pag. 511 - 516

CORDA M., PELLEGRINI M., CAU A., DEIANA A.M., BRUNORI M., GIARDINA B. - L'effetto Root dell'emoglobina dei pesci: correlazioni con la funzione della vescica natatoria e/o della rete coroidea dell'occhio.

pag. 517 - 522

RELINI G., ORSI RELINI L. - Incidenza dei Cefalopodi nella pesca a strascico costiera ligure.

pag. 523

## BIONOMIA DEI PIANI LITORALI


SARA' M. - Conoscenze attuali e problemi in bionomia marina.

pag. 527-537

MINERVINI R., FRESI E., MANCONI R. - Distribuzione dei Crostacei Decapodi nei fondi mobili del Golfo di Salerno.

pag. 539-545

CINELLI F., SALGHETTI-DRIOLI U. - I popolamenti algali di una "matte" morta di Posidonia oceanica (L.) Delile di Capo S. Andrea (Isola d'Elba).

pag. 547-554

MAGGIORE F., LORENTI M., FRESI E. - Distribuzione di alcuni Peracaridi (Cumacei, Tanaidacei e Isopodi) di fondo mobile del Golfo di Salerno.

pag. 555-561

GALLUZZO G. - Aspetto invernale del popolamento a Briozoi del Golfo di Augusta (Siracusa).

pag. 563-568

COLOGNOLA R., CHESSA L.A., FRESI E., RUSSO G.F., PETRINI L. - Zoobenthos della Rada di Palau (Sardegna): I. Syllidae (Polychaeta).

pag. 569-574

GAMBI M.C., GIANGRANDE A., FRESI E. - Policheti di fondo mobile del Golfo di Salerno: ipotesi di un modello di distribuzione generale.

pag. 575-583

BEDULLI D., DELL'ANGELO B., PIANI P., SPADA G., ZURLINI G., BRUSCHI A. - Censimento della malacofauna marina italiana.

pag, 585-590

TURSI A., MATARRESE A., MONTANARO C., CECERE E. Ricolonizzazione di un banco di mitili nel Mar piccolo di Taranto.

pag. 591-602

TURSI A., VACCARELLA R., CECERE E., MONTANARO C., AMATO E. - Fenomeni di colonizzazione di substrati duri naturali ed artificiali immersi in mare.

pag. 603-610

CHESSA L.A., FRESI E., SCARDI M., SAISI S. - Un metodo per la valutazione dell'esposizione di aree costiere.

pag. 611-618

CASALI P. - Variazioni stagionali del Benthos in tre aree antistanti Fano.

pag. 619-624

DEL PIERO D., GIORGI R., HAMMERLE A., OREL G., VIO E. - Applicazione di metodi di classificazione e ordinamento a dati relativi a campioni di Benthos raccolti lungo una radiale della costiera triestina.

pag. 625-635

COLOGNOLA R., LABANCHI L., FRESI E., CHESSA L.A. - Distribuzione degli Echinodermi nei fondi mobili del Golfo di Salerno: aspetto invernale.

pag. 637-644

RUSSO G.F., FRESI E. - Analisi strutturale del popolamento a molluschi nei fondi mobili del Golfo di Salerno: aspetto invernale.

pag. 645-653

RUSSO G.F., FRESI E., VINCI D., CHESSA L.A. - Malacofauna di strato foliare delle praterie di Posidonia oceanica (L.) Delile intorno all'Isola d'Ischia (Golfo di Napoli): analisi strutturale del popolamento estivo in rapporto alla profondità ed alla esposizione.

pag. 655-661

*O* COSTA C., RIGGIO S., GIACCONE G. - Note bionomiche sulle comunità di substrati naturali ed artificiali lungo la costa di Vergine Maria (Golfo di Palermo).

pag. 663-668

## POSTERS


MANCONI R., MINERVINI R. - I Crostacei Decapodi del Museo della Stazione Zoologica di Napoli.

pag. 673

SANTANGELO G., NAVARRA E. - Studio di una popolazione di Simnia spelta (L.) vivente su Eunicella singularis (Esper.).

pag. 675

FERRARI I., GUTTILLA G., MALICE A., MAZZOCCHI M.G., TOSI L. - Analisi di un ciclo nictemerale di prelievi zooplanctonici nella Sacca del Canarin (Delta del Po).

pag. 677

TIGANO C., FERRITO V. - Studio biometrico e morfologico in popolazioni di Aphanius fasciatus (Nardo) dell'Adriatico e di Sicilia (Pisces, Cyprinodontidae).

pag. 679-680

BADINO G., CELEBRANO G., SELLA G. - Genetic and phenotypic variation in Donax trunculus populations from the Adriatic and the Tyrrehenian sea.

pag. 681-682

PELLIZZATO M. - Monitoring of oyster spat settlement (Ostrea edulis L. and Crassostrea gigas (Thunberg) on collectors in the Venice Lagoon (Italy).

pag. 683

BAVESTRELLO G. - Popolamento a idroidi di agglomerati di Pteria hirundo (L.) su fondali fangosi della riviera ligure di levante.

pag. 685

CATTANI O., CORNI M.G., CARPENÉ E., ISANI G., CORTESI P. - Variazioni stagionali di glicogeno, lipidi e proteine in tessuti di Chamelea gallina (Bivalva, Veneridae) in relazione al ciclo riproduttivo.

pag. 687

BADINO G., CELEBRANO G., ROSSI L. - Cereus pedunculatus pennant (Anthozoa): struttura genetica di popolazioni a differenti modalità riproduttive.

pag. 689-690

CERVELLI M., COMPARINI A., RIZZOTTI M., RODINO' E. - Dati preliminari sull'analisi genetica di Sparus aurata L. condotta col metodo elettroforetico.

pag. 691

BADINO G., SELLA G., CELEBRANO G. - Genetic differences between Patella caerulea and Patella lusitanica.

pag. 693 - 694

QUAGLIA A., GRASSO M. - Neurosecrezione in Actinia equina.

pag. 695

BARBARO A., BERG L., FRANCESCON A., FREDDI A. - Accrescimento in allevamento estensivo e semiestensivo di Sparus aurata L. proveniente da riproduzione naturale ed artificiale.

pag. 697

BISOL P.M., COSTA R., FRANCESCHINI O., VIGNADUZZI M. - Variabilitàgenetica in Echinodermi dell'Alto Adriatico.

pag. 699

BIANCHINI M., WINN H.E., SORENSEN P.W. - Differences among populations of American eels from adjacent river basins.

pag. 701 - 703

ISOLA G., RELINI G. - Osservazioni sulla biologia riproduttiva di Cepola macrophthalma (L.) in Mar Ligure.

pag. 705

BELLO G. - Sepioidei del litorale di Bari.

pag. 707 - 709

TIBERI O., MANTILACCI L., MEARELLI M. - Indagine idrobiologica su due laghetti salmastri - Portonovo (AN).

pag. 711

BONOMI G., ERSEUS C. - Marine oligochaeta of Italy: a preliminary survey.

pag. 713 - 714

PALUMBO F.,REPETTO N., ZUNINO P. - Aspetti della pesca pelagica, nel tratto di mare antistante il Promontorio di Portofino (M. Ligure) relativa al periodo 1980 - 1981.

pag. 715 - 717

MAZZELLA L., BUIA M.C., RUSSO G.F. - Osservazioni "in situ" sul ciclo riproduttivo della Cymodocea nodosa (Ucria) Ascher s.

pag. 719

PALUMBO F., WURTZ M. - Osservazioni sulla distribuzione e riproduzione di Eledone cirrhosa (Lam. 1798) (Cephalopoda, Octopoda) in M. Ligure.

pag. 721-723

ARCULEO M., RIGGIO S. - Dati preliminari sulla piccola pesca nel Golfo di Palermo.

PAG. 725

HONSELL G., TALARICO L. - Aspetti ultrastrutturali e funzionali dei pori apicali nel genere Prorocentrum (Pyrrhophyta).

pag. 727

RESTUCCIA V., RIGGIO S., DI PISA G. - Remarks on the settlement of barnacles on drilled panels.

pag. 729

PANETTA P., FIORDIPONTI F. - I Molluschi del banco dell'Amendolara (Alto Jonio).

pag. 731

CATTANEO R., SALGHETTI-DRIOLI U., SORDI M. - Primo contributo alla conoscenza degli Opistobranchi nell'Arcipelago toscano.

pag. 733-734

FONDA-UMANI S., HONSELL G. - Prima segnalazione di una fioritura di Scrippsiella faeroense (Paulsen) Balech e Oliveira Soares nel Golfo di Trieste.

pag. 735-736

BALSAMO M., TONGIORGI P., TOSI L. - Scelte termiche in ceche di Anguilla anguilla di acque estuariali.

pag. 737

DI MARCOTULLIO A., AMIRANTE G.A., FERRERO E.A., - Le cellule del sangue di Sparus aurata.

pag. 739

DIJUST R., FERRERO E.A., WALES W. — Caratterizzazione morfologica e distribuzione dei meccanorecettori (Propriocettori) di Squilla mantis (Crustacea, Stomatopoda).

pag. 741-742

BURGNI P., FERRERO E.A., WALES W. - Muscolatura, innervazione e controllo propriocettivo delle articolazioni dell'arto raptatorio di Squilla mantis (Crustacea, Stomatopoda).

pag. 743 - 744

CAU A., DAVINI M.A., DEIANA A.M. - Osservazioni sul ciclo riproduttivo di Solea variegata (Don.) (Osteichthyes Pleuronectiformes).

pag. 745 - 746

COLOGNOLA R., GIANGRANDE A., GAMBI M.C. - Polychaetes of an off-shore platform at Fiumicino (Rome).

pag. 747 - 748

FERRERO E.A., LAVERACH M.S., MORIN M., SPOTO M. - Morpho¬Physiologicaland behavioural bases of the Chemoreception evidentiated on Squilla mantis (Crustacea, Stomatopoda) abdominal tergites.

pag. 749 - 750

FERRERO E.A., LANFRANCHI A., BEDINI C. - Aspetti ultrastrutturali del sistema nervoso nei Turbellari Otoplanidi.

pag. 751 - 752

MANFIOLETTI G., SAVOINI A., MARZARI R., FERRERO E.A. - Subunità diverse costituiscono l'emocianina di Squilla mantis: implicazioni genetiche e funzionali.

pag. 753 - 754

HONSELL G., TALARICO L. - Il processo di estrusione delle tricocisti nei Dinoflagellati.

pag. 755

GIANGRANDE A., GAMBI M.C. - Observations on the tube structure in some Polychaetes.

pag. 757

ISOLA G., RELINI G. - Osservazioni sulla biologia riproduttiva di Cepola macrophthalma (L.) in Mar Ligure.

pag. 759

GIOVANARDI O., PICCINETTI C. - Biologia della sogliola gialla Solea lutea (Risso), in una zona costiera dell'Alto Adriatico.

pag. 761

MANCONI R., MINERVINI R. - I crostacei decapodi del Museo della stazione zoologica di Napoli.

pag. 763

SANTANGELO G., NAVARRA E. - Studio di una popolazione di Simnia spelta (L.) vivente su Eunicella singularia (Esper.).

pag. 765