Vol. III - N. 1 suppl.

CONSIGLIO
NAZIONALE
DELLE RICERCHE

Quaderni del Laboratorio di Tecnologia della Pesca

Vol. III - N. 1 Supplemento Ancona 1981

Atti X Congresso Società Italiana Biologia Marina - Ancona 1978

Pubblicato col contributo del PROGETTO FINALIZZATO:

« Oceanografia e fondi marini » del C. N. R.

PRESENTAZIONE DEGLI ATTI DEL X CONGRESSO DELLA SOCIETA' ITALIANA DI BIOLOGIA MARINA

Nel periodo che va dal 29 Maggio al 1 Giugno 1978, si é svolto in Ancona il 10° Congresso della Società Italiana di Biologia Marina, organizzato dall'Istituto di Tecnologia della Pesca.
La scelta di Ancona, centro peschereccio di primaria importanza e sede di un organo che svolge principalmente ricerche applicate alla pesca ed alla valorizzazione delle risorse, ha fatto si che le relazioni base, gli interventi programmati e le comunicazioni fossero indirizzati, ai problemi di gestione, di valutazione delle risorse, agli aspetti di dinamica di popolazione, rendimenti di pesca e ad osservazioni biologiche su specie di importanza economica, il primo giorno; ai problemi dell'acquacoltura e delle risorse di acque salmastre il secondo giorno; ai problemi dell'inquinamento ed agli aspetti legati alla eutrofizzazione il terzo giorno.
Il Congresso ha costituito anche una occasione per valutare lo sforzo di studio, di ricerca e di approfondimento delle tematiche contemplate nell'ambito del Subprogetto "Risorse Biologiche" del Progetto finalizzato Oceanografia e fondi marini del C.N.R. essendo parecchi partecipanti coinvolti come unità operative del subprogetto ricordato.
Molti dei risultati delle ricerche illustrate nell'ambito del Congresso hanno contribuito a dare una base di indicazione a talune azioni politico-amministrative, nell'ambito italiano ed internazionale, a sollecitare talune sperimentazioni che sono ancora in corso, a sviluppare temi di ricerca che comprendono le prospettive per dare razionalità e sviluppo all'attività di pesca, di acquacoltura e di gestione integrata della fascia costiera.
Per le tematiche trattate, per il livello scientifico degli interventi, l'Istituto di Tecnologia della Pesca é lieto di ospitare nei suoi "Quaderni" gli atti del Congresso.
Purtroppo, per una serie di motivi che qui non é il caso di enumerare, la pubblicazione degli atti avviene dopo circa due anni dalla data del Congresso. Di ciò mi dolgo e chiedo umilmente scusa a tutti i colleghi ed agli amici della S.I.B.M.

Giovanni Bombace
Direttore dell'Istituto di Tecnologia della Pesca
del C.N.R.

PROBLEMI RIGUARDANTI LA GESTIONE DELLE RISORSE DI PESCA

GIOVANNI BOMBACE

Laboratorio di Tecnologia della Pesca-Ancona-

SUMMARY

The management of resources is the regulation of the activity of drawing on marine organisms and the exploitation of these organisms in relation to economic objectives of general interest in harmony with the whole of the biological resources available.
Management of resources involves a cognitive phase regarding the resources available and the functionality of fishing tools, which appropriately belongs to research; the State and Administration are responsible for the decision and control phase and the companies, whether associated or not, oversee the operational phase.
In order for the management of resources to be in harmony with the objectives of a socio-economic nature, it is necessary to create and strengthen the institutional relationship between Research, State and Companies.
Today the basic objectives of an economic nature are: increase the exportation of processed fish products to a high additional value; exploit our massive products; keep the demand for so-called precious resources, which are showing signs of overexploitation, to a minimum.
As for research, not only should financing set aside for this purpose be increased, but most important the research efforts of the various operating Institutes should be better oriented and the existing frameworks strengthened with new human energy while creating new frameworks in areas currently lacking any facilities at all. It is up to C.N.R. to think of a framework of research which is articulated and well-distributed along the Country's coasts.
The State should be presented with three proposals for reform requiring priority attention: the revision of the statistical base, the strengthening of the executive, and the institutionalization of the liasions between research and dealers.
The producers' role is to promote the formation of associations and cooperatives since without these the results of research and the decisions of the Administration and the State risk being left unheard or eluded.

RIASSUNTO

La gestione delle risorse é la regolamentazione dell'attività di prelievo di organismi marini e della conseguente valorizzazione di essi, in funzione di obiettivi economici di interesse generale, compatibili con l'entità delle risorse biologiche disponibili.
L'attività di gestione delle risorse comporta una fase conoscitiva relativamente alle risorse disponibili ed alla razionalità degli strumenti di pesca, che é propria della ricerca;una fase decisionale e di controllo che é dello Stato e della Amministrazione ed una fase operativa che é delle aziende,associate o no.
Perché l'attività di gestione delle risorse sia coerente con gli obiettivi di carattere economico-sociale, é necessario creare e rafforzare il raccordo istituzionale tra Ricerca, Stato ed Aziende.
Oggi gli obiettivi fondamentali di carattere economico sono: aumentare le esportazioni di prodotti ittici lavorati ad alto valore aggiunto; valorizzare i nostri prodotti massivi; contenere la domanda di risorse, cosidette pregiate, che accusano segni di sovrasfruttamento.
Per ciò che riguarda la ricerca, non solo é opportuno accrescere i finanziamenti ad essa destinati, ma soprattutto é necessario indirizzare meglio lo sforzo di ricerca dei diversi Istituti operanti, potenziare con nuove energie umane le strutture esistenti e crearne delle altre nelle zone che ne sono totalmente sprovviste. Compete al C.N.R. pensare ad una struttura di ricerca articolata e ben distribuita lungo le coste del Paese.
Allo Stato si possono indicare tre proposte di riforma prioritarie: la revisione della base statistica, il potenziamento dell'esecutivo, l'istituzionalizzazione dei raccordi tra ricerca ed operatori.
Ai produttori compete il ruolo di promuovere l'associazionismo e la cooperazione, senza di che anche le indicazioni della ricerca e le decisioni dell'Amministrazione e dello Stato rischiano di rimanere inascoltate od eluse.

Autorità, Gentili Signore, Colleghi,
consentitemi anzitutto, nella qualità di primo responsabile dell'organizzazione di questo Congresso, di darVi il mio più cordiale benvenuto ad Ancona, città marinara e dalle antiche tradizioni di pesca, la cui importanza nel settore si compendia in queste cifre:
-flottiglia da pesca di oltre 100 motopescherecci;
-più di 15.000 tonn. di prodotto complessivo sbarcato all'anno;
-valore lordo annuo alla produzione di circa 8 miliardi;
-oltre 2.000 addetti tra l'attività primaria e l'attività indotta;
una serie di infrastrutture qualificate in campo nazionale ed internazionale che vanno dai cantieri navali minori alle officine meccaniche, dall'Ente Fiera della Pesca alle Cooperative dei pescatori; dai centri di stoccaggio e di congelazione dei prodotti ittici a quelli di trasformazione, dal mercato ittico al Laboratorio di Tecnologia della Pesca; infrastrutture che godono del privilegio di vivere ed operare in un'area sufficientemente omogenea, costituendo un vero e proprio polo di sviluppo per la pesca adriatica e nazionale.

^^^^^^^^^^^^^^^

Il tema che ho il compito di svolgere, riguarda la focalizzazione dei problemi connessi ad una gestione razionale delle risorse di pesca.
E' a tutti noto che l'attività di pesca coinvolge tre poli, tre dimensioni o, se si preferisce, tre aspetti fondamentali: l'aspetto biologico e demografico delle specie marine, con lo sfondo attivo e condizionante dell'ambiente marino in cui esse vivono; l'aspetto tecnologico che riguarda i natanti, gli attrezzi e le reti da pesca, con tutti i problemi d'interfaccia dovuti all'azione di essi sulla dinamica delle popolazioni oggetto di pesca; l'aspetto economico della pesca che riguarda non solo il "particulare" delle singole aziende di pesca, ma l'economia settoriale e generale del Paese.
Una gestione razionale delle risorse significa, quindi, armonizzare almeno questi tre aspetti del fenomeno pesca, tenendo ben presente il fatto che gli obiettivi economici e produttivistici particolari e generali , debbono poter trovare un equilibrio ed una compatibilità con le dimensioni e le peculiarità della base biologico-demografica relativa agli stocks ittici.
Le navi, le reti e gli attrezzi da pesca (cioé a dire quanto costituisce l'aspetto tecnologico dell'attività di pesca) sono gli strumenti fisici, meccanici, da adoperare per l'attuazione dell'equilibrio tra gli obiettivi economici ed il supporto biologico.

Essi costituiscono quel che dicesi "sforzo di pesca", la leva da comandare e regolare in funzione dell'equilibrio di cui si é detto. E' chiaro tuttavia che il meccanismo fondamentale, capace di capire, sviluppare e guidare i rapporti di interdipendenza, di compatibilità ed armonizzazione tra le tre dimensioni ed i tre aspetti dell'attività di pesca, é costituito da un insieme funzionale e strutturale che si compendia in leggi, norme, disposizioni, provvidenze finanziarie, strutture esecutive (tecnico-scientifiche, tecnico-economiche, tecnico-giuridiche ecc.) che, se operanti nell'ottica di una visione coordinata, per quegli obiettivi e quelle finalità economicamente e biologicamente compatibili, significa attuare un disegno programmatico, con riflessi positivi sull'economia nazionale e sulla collettività, con la garanzia di una crescita senza traumi, graduale ed equilibrata, delle aziende del settore, siano esse operanti nella fase di prelievo che di commercializzazione o di trasformazione delle risorse.

Una gestione razionale delle risorse, non é quindi soltanto una serie di indicazioni tecnico-scientifiche,statistico-biologiche e demografiche riguardanti la consistenza ed il livello di sfruttamento delle risorse, l'approntamento di una serie di misure per prelevarne la quota massima possibile sostenuta nel tempo (il cosidetto "maximum sustainable yield " degli inglesi) o per ristabilire gli equilibri delle risorse sovrasfruttate (come sembra credere qualche ricercatore timoroso di scoprire i rapporti tra la problematica che affronta e l'interfaccia economico-sociale in cui essa sconfina), quanto tutto questo, in funzione di obiettivi economico-sociali compatibili con il supporto biologico cioé la disponibilità della materia prima) come ho già detto.

Ha, infatti, relativa importanza che si possa dire che per talune risorse, la quota di prelievo ha già superato la soglia massima di equilibrio e che un aumento dello sforzo di pesca esercitato su quegli stocks non farebbe che complicare ulteriormente le cose, se non si dice anche su quali risorse si può e si deve puntare, se non si vuol capire e far capire qual'é il meccanismo che ha condotto agli squilibri, che sono biologici e spesso economici, se non si indica alla collettività ed ai responsabili quali sono le strade da battere e le decisioni da prendere, per porre rimedio agli squilibri ed alle irrazionalità constatate.

Il biologo di pesca che si muove in quest'ottica non é uno che esce dal "seminato", ma un ricercatore che ha ben presente il complesso rapporto delle interazioni tra fatti biologici, tecnologici, economici e normativi e che si adopera affinché il suo lavoro non si riduca a sterile conoscenza o ad amare constatazioni di impotenza ma, viceversa si traduca in indicazioni chiare, responsabili e coinvolgenti, perché le storture si raddrizzino e gli squilibri si cancel-

lino, nell'interesse della collettività.
Certo, questa posizione non é né comoda, né facile.
Le carenze strutturali e funzionali a livello di ricerca, le disfunzioni amministrative, l'ignoranza dei problemi a livello del legislativo, le carenze di qualificazione e l'inconsistenza dell'esecutivo, la mancanza di raccordi istituzionalizzati tra ricerca, legislativo ed esecutivo, corporativismi miopi ed interessati a livello delle aziende, i gruppi parassitari che prosperano in alcune fasce della pesca e che hanno tutto l'interesse a mantenere lo stato di giungla, non incoraggiano certamente il ricercatore e quanti hanno una visione chiara degli obiettivi economici e della necessità che essi si possano raggiungere con un'adeguata gestione delle risorse. Ma, l'alternativa é il perpetuarsi delle storture e la conseguente frustrazione personale.
Passando dall'indicazione teorica alla realtà fattuale, la gestione razionale delle risorse è quindi l'atto preminente e qualificante di una politica della pesca; l'atto che vede coinvolti la ricerca (economica, statistico-biologica, tecnologica ecc..) gli operatori (rappresentino essi aziende private o siano raggruppati in Cooperative), le istituzioni e l'amministrazione (nazionale e locale, a livello del legislativo che dell'esecutivo).
E' proprio tenendo presenti questi fatti e queste implicazioni che chi progetta ed esegue ricerca applicata (alla pesca nella fattispecie), chi é obbligato dall'etica professionale ad operare una scelta nell'ambito delle possibili ricerche, non può non lasciarsi guidare dalle indicazioni che scaturiscono dall'analisi economico-sociale relativa al Paese ed alle aziende di pesca.
Il concetto di gestione delle risorse che noi abbiamo, non riguarda quindi soltanto la problematica del prelievo (cioé quali risorse pescare, quanto prelevarne, quando, dove e come), ma si estende al destino del prodotto prelevato, alla sua valorizzazione ed utilizzazione, in funzione di quegli obiettivi economico-sociali che ci siamo dati e per cui abbiamo scelto quelle ricerche.
Potrebbe infatti accadere che, operata la giusta scelta delle ricerche in funzione degli obiettivi scaturiti dall'analisi economica e dalle esigenze del Paese, attuata la convergenza operativa delle imprese sulle indicazioni della ricerca, relativamente alla fase di prelievo, gli obiettivi economico-sociali non venissero ugualmente raggiunti, per avere trascurato nel meccanismo di gestione tutta la fase a terra, cioé i problemi della distribuzione, commercializzazione e valorizzazione dei prodotti pescati.
E' come se noi, ad es., avendo privilegiato (come abbiamo fatto) le ricerche sul pesce azzurro, in funzione del fatto che esso costituisce le risorse alternative dei nostri mari e che puntando su di esso si possono raggiungere determinati obiettivi economico-sociali (come vedremo più oltre) e che su questa linea avessimo coinvolto le aziende di pesca, non ci

curassimo poi di indicare e di vigilare sulla migliore utilizzazione del prodotto, per quei fini economici che abbiamo condiviso e lo lasciassimo invece finire, indifferentemente, a farine di pesce od alla distruzione (magari in funzione delle compensazioni CEE) lasciando così vanificare, nella fase a terra, quello sforzo convergente che avevamo attuato nella fase di prelievo a mare.
La nostra, sarebbe in verità una strana gestione delle risorse.
In sintesi, volendo dare una indicazione ai protagonisti di una gestione delle risorse (cioé alla ricerca, agli operatori, alle istituzioni), ci sembra opportuno che si prenda atto di quanto segue:

1) é la domanda dei consumatori che muove e comanda il meccanismo della pesca.
   Tuttavia su di essa agiscono dei condizionamenti, in positivo ed in negativo.
   Le distorsioni e gli squilibri attuali sul piano alimentare, sono dovuti essenzialmente ad una domanda lasciata indiscriminatamente libera e senza orientamenti.

2) In una attività di prelievo di risorse da un ecosistema naturale, qual'é la pesca, risorse che sono selvagge ed esauribili, anche se rinnovabili, bisogna sovvertire il meccanismo di cui al punto 1) e dare alla domanda, non quello che essa chiede, ma quello che i nostri mari producono e soprattutto quello che producono in abbondanza.

3) Gli obiettivi di sviluppo economico nel settore della pesca debbono tener conto dell'entità e della struttura del patrimonio disponibile.
   Sbaglia quindi e non tiene conto del nodo biologico che condiziona la pesca marittima, chi sostiene che, per sviluppare l'economia del settore, bisogna assecondare la domanda.
   Questa alternativa sarà possibile solo quando l'acquacoltura sarà in grado di dare alla domanda quello che oggi gli dà la pesca.
   Se il consumatore, ad es., chiede spigole e l'acquacoltura le può fornire ed a buon mercato, si continui pure ad insistere su questa domanda; ma se il consumatore chiede anche scampi, aragoste e sogliole e l'acquacoltura non é in grado (almeno fino ad ora) di fornirli nella quantità necessaria ed a prezzo accettabile, é necessario che egli si adatti a far entrare nella sua dieta anche il pesce azzurro, le vongole o le seppie, (risorse relativamente abbondanti).
   E, d'altra parte, se si vogliono conquistare nuove fasce di consumatori ed il mercato interno (che praticamente sconosce i prodotti della pesca), é necessario puntare sulle risorse massive e di basso prezzo.
   Assecondare il consumatore in questa sua domanda proterva ed ingiustificata significa svilire e sperperare risorse abbondanti, sovrasfruttare le cosidette risorse pregiate, continuare a produrre squilibri

ed a sciupare ricchezza a danno degli interessi generali del Paese e della collettività.
Si verifica infatti che, man mano che una risorsa accusa i segni di uno sfruttamento intenso (anche permanendo costante l'intensità della domanda), si renda necessario aumentare lo sforzo di pesca (ad es. maggior consumo di carburante, più giornate di pesca, più ore lavorative, reti e maglie più strette ecc.) per avere la stessa quantità di risorsa da offrire.
Il maggiore sforzo di pesca si traduce in un maggior costo del prodotto e questo, automaticamente in un maggior prezzo.
L'azienda di pesca infatti, cerca di ricostituire i margini di profitto e di compensare le diminuite catture con un prezzo all'ingrosso maggiore.
La progressiva diminuzione dell'offerta per quella determinata specie, asseconda ovviamente la lievitazione dei prezzi.
Il resto di lievitazione dei prezzi é provocato dall'irrazionale circuito della distribuzione al dettaglio.
E' così che il consumatore si trova davanti ad es.gli scampi a 15.000 L./Kg., le sogliole a 10.000 L./Kg., i merluzzi ad 8.000L./Kg., i gamberoni_rossi a 12.000 L./Kg. ecc.ecc. tanto per indicare alcuni prezzi correnti.
Questa é la situazione più comune per talune specie demersali.
Può succedere, tuttavia, anche il caso limite e cioé che aumentando ulteriormente lo sforzo di pesca su stocks già sottoposti ad intenso sfruttamento, per via dell'accentuarsi ulteriore della domanda, crollino non solo le catture per unità di sforzo, ma anche le catture globali, le aziende non riescono più a ricostituire i profitti ed a coprire i costi sostenuti perché le catture sono diventate insignificanti ed i prezzi sono pervenuti al punto limite.
Da qui la residua domanda si é orientata su altre derrate, magari abbandonando definitivamente il settore, non trovando sul banco del dettagliante le risorse ittiche alternative.

oooooooooooo

Ho voluto svolgere queste considerazioni di carattere esemplificativo generale, prima di calarmi nella realtà dei problemi che si pongono oggi, nell'attuazione di una gestione delle risorse nel nostro Paese.
Sarebbe certamente stimolante tentare una storia parallela dello sviluppo della pesca italiana e della ricerca applicata (biologica e tecnologica).
Lascio ad altri il compito di farne una ricostruzione in dettaglio.
Per quanto mi riguarda, vi dirò, a grandi pennellate, che, alla fine

del secondo conflitto mondiale, la nostra pesca é ancora un fatto artigianale.
Pochi i natanti a motore; vengono chiamati tecnicamente "piropescherecci"; molti ancora vanno a vela e praticano lo strascico a coppia, mentre c'é giã una grande impresa che opera pionieristicamente nel Nord Atlantico, la "Genepesca".
Le reti sono in cotone e le fibre sintetiche cominceranno ad apparire qualche decennio dopo.
Molto sviluppata la piccola pesca mediante attrezzature fisse o derivanti.
Una miriade di punti di sbarco, una vasta gamma di attrezzature e di mestieri di pesca, una grande varietà di specie e di ambienti marini, l'assenza di grandi stocks e di grosse concentrazioni, sono gli elementi caratterizzanti la pesca italiana e mediterranea in generale.
Questa polverizzazione strutturale, questa enorme varietà di specie e di ambienti non saranno fatti secondari ai fini del lento sviluppo dell'approccio quantitativo in biologia marina.
Questi fatti pesano ancora e notevolmente nella produzione di una statistica attendibile, senza di che é impossibile svolgere ricerche di biologia della pesca.
La ricerca degli anni '40 é prevalentemente biologia marina; essa é rivolta più alle specie che alle popolazioni, più ai fenomeni biologici fondamentali degli organismi che ai fatti demografici od ai rapporti interspecifici o con l'ambiente.
L'approccio é ancora prevalentemente qualitativo e descrittivo.
In gran parte ignorati i problemi etologici e di comportamento, come anche i problemi derivanti dall'impatto attrezzature-popolazioni animali ecc.
Anche quando si rivolge agli studi sui pesci, questa scienza é biologia e sistematica dei pesci, ma non é ancora biologia della pesca.
Né d'altra parte poteva essere diversamente.
Le risorse marine, anche da parte di insigni biologi venivano considerate inesauribili e quel che oggi chiamiamo sforzo di pesca, era allora ben poco consistente.
I lavori di biologia marina prodotti sono di buon livello, specie quelli di sistematica, di embriologia e di oceanografia generale (ivi compresi i lavori a carattere bionomico) e si continua una tradizione che aveva visto il nostro Paese ad un livello di grande dignità nel confronto internazionale, anche se le strutture di ricerca portanti sono costituite dalla Stazione Zoologica e dai tre Istituti Talassografici e da qualche istituto di zoologia.
D'altra parte, anche all'estero, le prime nozioni teoriche di gestione degli stocks e le ricerche intese a dare un inventario delle risorse, iniziate da Hensen per il dominio pelagico e da Petersen per il dominio bentonico, procedono episodicamente.

Basterà ricordare che la prima teoria di gestione delle risorse che era nata in Russia nel 1918 con i lavori di Baranov, verrà ripresa solo nel 1940, con i lavori di Monastyrsky e più tardi con quelli di Nikolsky.
Nel Nord Europa invece, come anche negli Stati Uniti ed in Canadà, lo sviluppo degli studi di dinamica di popolazione e di gestione delle risorse, iniziatisi tra le due guerre, avrà uno sviluppo continuo e costante, fino ai giorni nostri, con la scuola inglese di Gulland.
Per ritornare ai fatti di casa nostra, mentre negli anni '50 si assiste allo sviluppo tumultuoso della nostra pesca e si costruiscono natanti a tutto spiano e cominciano ad intravedersi taluni pericoli per certi stocks, la nostra biologia marina, non solo non é in grado di partorire una biologia della pesca e meno che mai una ricerca applicata alle diverse sfaccettature dell'attività di pesca, ma, le poche strutture di ricerca marina, cominciano lentamente a regredire, per burocratizzazione, per assetto istituzionale improprio (vedi i Talassografici ed il Laboratorio Centrale di Idrobiologia in seno al M.A.F.), per sordità politica e ciò malgrado i tenaci sforzi delle persone che lavorano all'interno di queste strutture.
E' il periodo della biologia molecolare ed i biologi marini, specie se sistematici, vengono considerati quasi con sufficienza.
Bisognerà attendere gli anni '60, con i problemi di degradazione ambientale, perché la biologia marina venga rivalutata, senza che tuttavia essa sia posta in grado di produrre competenze specifiche per le ricerche sulla pesca.
Non va tuttavia sottovalutato, nel panorama della biologia marina italiana, il nuovo approccio di ricerca dato da D'Ancona, in collaborazione con il matematico Volterra, negli studi sul rapporto predatore-preda.
Purtroppo la prematura scomparsa dell'uomo, ha troncato quel filone di ricerca che certamente si sarebbe potuto sviluppare ulteriormente e che ci avrebbe consentito un allacciamento più pregnante con le ricerche e gli studi di dinamica di popolazione e di gestione delle risorse, già in pieno sviluppo in altri Paesi.
Negli anni '60 la nostra pesca mediterranea ha quasi la consistenza dell'attuale, con circa 4.000 motopescherecci dotati di sofisticate apparecchiature elettroniche e di reti in fibra sintetica; la nostra pesca oceanica si presenta forte di 80 e più navi, le risorse in generale sembrano sopportare abbastanza bene il notevole sforzo di pesca, anche perché nessuna struttura di ricerca riesce a dare una valutazione attendibile dello stato di sfruttabilità di esse.
D'altra parte, gli aumentati costi delle aziende si riassettano sugli aumentati prezzi dei prodotti ittici richiesti dalla domanda, mentre le corporazioni, che si sono create nel settore, sotto spinte cliente-

lari o sotto pressioni partitiche, hanno imparato bene che il lamento corale della pesca in crisi paga in termini di contributi e provvidenze finanziarie che lo Stato, del resto, elargisce nella filosofia di incrementare la produzione di risorse,ma di quelle che continua a chiedere la domanda di consumatori esigenti, toccati dal benessere del boom economico.
Questa domanda non é certamente quella dell'interno del Paese, che é muta, né quella dei ceti meno abbienti.
D'altra parte, dicasi per inciso, sono cambiati anche certi costumi alimentari per via dei nuovi elettrodomestici da cucina ed anche per il fatto che la donna lavora.
Dalla cucina a carbone s'é passati alla cucina a gas e ciò fa sì che certi prodotti ittici ampiamente apprezzati dai ceti popolari vengano lentamente soppiantati da altri prodotti che "non sporcano" e costituiscono "Status symbols".
La normativa di pesca, anche se rifatta alla fine degli anni '60, si basa ancora su indicazioni e concetti che sono più di biologia marina che di biologia di pesca.
Si guarda più alla specie che allo stock (e la pesca non ha fatto mai scomparire specie ma stocks, cioé biomasse economicamente apprezzabili ed ecologicamente definibili).
La protezione delle risorse é vista più in funzione di misure minime di taglie, di divieti spazio-temporali per altro generalizzati a mari ed ambienti che sono ecologicamente assai diversi, che non in funzione di una regolamentazione dello sforzo globale di pesca.
Anzi, questo concetto é totalmente assente dalla Legge 963 e la politica della pesca che si continua ad invocare da più parti, ricalca ancora i vecchi schemi dei contributi e dei finanziamenti per costruire natanti sempre più grandi e sempre più potenti, dal momento che le specie pregiate, che richiede vieppiù il mercato, sono sempre più rarefatte ed i banchi meno sfruttati sempre più lontani,spesse volte al limite delle acque territoriali di Paesi rivieraschi sempre più vigili ed intransigenti.
Alla poca ricerca che si fa nel settore, la quale lentamente ed autodidatticamente ha preso consapevolezza della problematica della pesca e che timidamente si avvia sulla strada della scienza della pesca, strada che i ricercatori di altri Paesi già percorrono speditamente, con la sicurezza delle grandi istituzioni di ricerca e di studio che hanno alle spalle, a questa poca ricerca si chiede principalmente di indicare sistemi, strumenti e nuove tecnologie per incrementare la produzione, ovviamente delle specie che chiede il mercato.
Alla fine degli anni '60 gli enti di ricerca che si occupano con prevalenza dei problemi di pesca si contano sulle dita di una mano.
Essi sono mal distribuiti lungo il territorio nazionale, poveri di uomini e di mezzi, si dibattono tra mille problemi e, quel che é più angosciante, si trovano ad operare in una situazione gravemente deteriorata.

Tuttavia, alla fine degli anni '60, due nuove strutture di ricerca applicata sono nate per opera del C.N.R.: il Laboratorio di Tecnologia della Pesca ad Ancona, per la ricerca sulla pesca marittima (ma il nome che viene dato all'organo tradisce l'intendimento) ed il Laboratorio per lo sfruttamento biologico delle lagune, a Lesina, per le ricerche sull'acquacoltura.
Nel volgere di pochi anni queste strutture di ricerca applicata raggiungono un livello operativo sufficiente a produrre talune convergenze significative sugli indirizzi di fondo di una nuova politica di gestione delle risorse.
I dati e le risultanze di ricerca consentono di avallare e giustificare il nuovo discorso sulla pesca.
La crisi alimentare che attraversa il Paese con emorragie valutarie di migliaia di miliardi l'anno per importazione di carni ed altre derrate e l'esborso di 300 miliardi l'anno per importazione di prodotti ittici, impone il discorso nuovo della valorizzazione delle risorse abbondanti e del riposo biologico per le risorse soggette ad intenso sfruttamento.
D'altra parte il crollo repentino della pesca atlantica (in un decennio s'é passati da 80 navi a meno di 30), crollo su cui ci manca ancora un'analisi approfondita per conoscere le cause e suggerire i rimedi; l'appesantimento dei costi aziendali dei nuovi e più potenti natanti che già operano nel Canale di Sicilia, per cui l'operatore si rende conto, direttamente, che i ricavi non sono proporzionali all'aumento di potenza e di stazza del proprio natante e che esiste un livello ottimale d'azienda a secondo del mare in cui si opera e della pesca che si esercita; le difficoltà crescenti di disporre di zone di pesca a buon mercato nelle acque iugoslave e tunisine; il nuovo diritto del mare che incombe anche sul Mediterraneo, per cui, ove il criterio della cosidetta zona economica di 200 miglia venisse applicato, anche in questo bacino si dovrebbero dividere le acque dei Paesi rivieraschi e si dovrebbero stabilire quote annuali di catture; le risultanze delle indagini che va svolgendo il Gruppo di lavoro sulla valutazione delle risorse e statistiche di pesca che, sin dal 1969 lavora in seno al C.G.P.M. (FAO), mettendo in guardia i diversi Paesi mediterranei dall'intensificare lo sforzo di pesca sulle risorse demersali, costringono tutti coloro che operano nel settore ad una rimeditazione.
La predicazione costante che su certi fatti e su taluni concetti teorici viene fatta dagli organi di ricerca, il sostegno tecnico-scientifico che essi danno senza risparmio all'amministrazione centrale e periferica dello Stato, alle aziende di pesca, alle Cooperative; le indagini messe in cantiere per la valutazione degli stocks pelagici in Adriatico; le ricerche sulla selettività delle reti da pesca, sulla rete "volante" per la cattura del pesce azzurro, sulla

pesca delle vongole e sui bivalvi eduli in generale, sulla situazione della pesca costiera in alcuni compartimenti dell'Adriatico, le esperienze di incremento di talune risorse mediante scogliere artificiali, le ricerche sul comportamento e le condizioni di cattura del tonno e degli Sgombriformi in Basso Tirreno, creano le condizioni di una nuova consapevolezza e di un nuovo sviluppo della ricerca e della pesca.

Al C.N.R. infine si parte con i progetti finalizzati e la biologia marina italiana trova, con le sue ricerche orientate o di base, un aggancio finalizzato con la ricerca applicata.
Tuttavia, la situazione della ricerca applicata e l'organizzazione della pesca, senza la quale la ricerca stessa incide poco sullo sviluppo del settore, rimangono pesantemente squilibrate.
Ad un litorale alto e medio adriatico, sufficientemente dotato di strutture di ricerca, di organizzazioni cooperativistiche, di strutture mercantili ecc. fanno riscontro gli altri mari, quasi del tutto sprovvisti di strutture di ricerca applicata ed in cui l'organizzazione della pesca presenta carenze paurose.
Al C.N.R. compete colmare queste lacune strutturali, a livello di ricerca; al movimento cooperativo, allo Stato, all'amministrazione, agli enti locali, alle aziende fare il resto nel settore pesca.

....
.....

Volendo quindi sintetizzare le considerazioni svolte, diciamo che la gestione delle risorse é la regolamentazione dell'attività di prelievo e di conseguente valorizzazione di esse, in funzione di obiettivi economici di interesse generale, compatibili con l'entità delle risorse biologiche disponibili.
L'attività di gestione delle risorse comporta quindi una fase conoscitiva relativamente alle risorse disponibili, che é propria della ricerca, una fase decisionale e di controllo che é dello Stato e dell'Amministrazione, una fase operativa che é delle aziende, associate o no che esse siano.
E' tuttavia fondamentale, affinché l'attività di gestione delle risorse sia coerente, che si trovi o si rafforzi il raccordo istituzionale tra Ricerca, Stato-Amministrazione ed Aziende, ovviamente in funzione di obiettivi economico-sociali di interesse generale.
In occasione della recente discussione sul piano agro-alimentare, ci siamo provati ad abbozzare un piano di sviluppo della produzione, nel settore della pesca,che tenesse conto e del quadro di riferimento CEE e degli accordi di pesca con taluni Paesi mediterranei (Iugoslavia e Tunisia) in cui la nostra pesca si muove e da cui può essere notevol-

mente condizionata, anche in un prossimo futuro.
Gli obiettivi che realisticamente proponevamo e proponiamo per i prossimi 5 anni, sono i seguenti:

a) Superamento del saldo negativo della bilancia commerciale nel settore e riduzione del saldo negativo per importazione di carne.
In pratica questo obiettivo si può raggiungere, non tanto riducendo l'importazione di prodotti ittici che l'industria italiana non produce o non é capace di produrre a prezzi competitivi (es. pesci secchi salati ed affumicati del tipo baccalà, stoccafisso, salmone, bastoncini e filetti surgelati ecc..), quanto incrementando l'esportazione di taluni prodotti massivi lavorati (alici,sardine, vongole, mitili) a grande valore aggiunto;

b) Incremento di talune produzioni e valorizzazione dei prodotti massivi.

Secondo nostre stime, a circa 750.000 tonn.annue, si può fare ascendere la produzione ittica nazionale, con un valore lordo alla produzione oscillante attorno ai 1.000 miliardi.
Di questo quantitativo stimato, almeno 250.000 tonn. sono costituite da pesce azzurro (Sardine, Alici, Spratti, Sgombri), 130.000 tonn. da Molluschi (bivalvi prevalentemente) e 20.000 tonn. da Tonno e Tonnidi in genere.
A circa 350.000 tonn. ammonta quindi il quantitativo stimato di Pesci, Molluschi Cefalopodi e Crostacei demersali, prodotto della pesca a strascico mediterranea.
Considerando le risultanze scaturite dal gruppo di lavoro sulla valutazione delle risorse nell'ambito del C.G.P.M. (FAO) per il Mediterraneo, considerando gli indici di rendimento orario che ci provengono da taluni saggi sperimentali di pesca, per cui appare prudente non intensificare lo sforzo di pesca sulle risorse demersali; considerando per contro le risultanze delle ricerche sulla valutazione degli stocks pelagici, sia pure spazialmente limitate ed incomplete, considerando altresì la pesca contenuta che di Sardine ed Acciughe si opera nei mari italiani, per via dei condizionamenti commerciali, riteniamo che, per un aumento della produzione si possa e si debba puntare principalmente sul pesce azzurro, sui molluschi bivalvi e moderatamente anche sul tonno e gli Sgombriformi.
La produzione di pesce azzurro può essere raddoppiata (da 250.000 tonn. a 500.000 tonn.); la produzione di molluschi bivalvi, specialmente di mitili (oggi sottostimata a 4.000 tonn.) può essere incrementata nell'ordine di decine di volte, mentre la produzione

di Tonnidi, prudenzialmente, può essere aumentata del 30%.
Considerando l'aliquota che può essere e deve essere esportata, riteniamo che questi incrementi possano aumentare i consumi pro-capite di pesce italiani (tra i più bassi in Europa) di almeno 2-3 Kg.
Questi obiettivi economici, di cui certamente comprendete i risvolti sociali, riteniamo compatibili con l'entità delle risorse su cui, a grandi tratti, possediamo una stima.
Riteniamo che questo quadro tratteggiato a grandi linee e che certamente presenta insufficienze conoscitive e margini di indeterminatezza, potrebbe notevolmente essere migliorato, e nel senso di più sicuri e più avanzati traguardi economico-sociali e nel senso di una gestione delle risorse di più ampio e duraturo respiro, ove si ponesse mano, da un lato, a colmare talune lacune strutturali di fondo che riguardano la ricerca, lo Stato e le organizzazioni d'impresa e, dall'altro si cercasse, contemporaneamente, di indirizzare e coordinare meglio lo sforzo di ricerca, l'opera di decisione e controllo dell'amministrazione e dello Stato, l'attività di pesca e l'organizzazione delle imprese.
Se i tre meccanismi coinvolti in una gestione razionale delle risorse biologiche marine sono la ricerca, lo Stato e le imprese, dobbiamo ammettere che questi tre meccanismi non hanno girato con la stessa velocità, sono scoordinati e squilibrati come capacità e forza di movimento.
Non solo non c'é stato uno sviluppo ed una evoluzione parallela di questi meccanismi mà, é stato ed é ancora difficile tendere le opportune cinghie di trasmissione e di movimento tra essi.
Per molti anni si é privilegiato il meccanismo operativo del prelievo, sempre più intenso, sempre più disordinato ed abbandonato a sé stesso, senza che lo Stato si preoccupasse di conoscere guidare e controllare questo movimento, crescendo in parallelo nelle sue strutture centrali e periferiche, mentre la ricerca applicata od orientata emetteva i primi vagiti.
Bisogna tuttavia registrare i segni positivi di questi ultimi anni.
Una maggiore consapevolezza sui problemi di fondo della gestione delle risorse é dato riscontrare nel mondo della produzione, soprattutto per merito delle organizzazioni cooperativistiche più avvertite e meglio organizzate.
Al movimento cooperativo sono affidati due compiti estremamente impegnativi per i prossimi anni:
uno sviluppo dell'organizzazione nel mezzogiorno ed uno sforzo operativo maggiore sul piano della valorizzazione dei prodotti massivi della pesca.
Quanto, ancora insufficientemente, é stato compiuto in questi ultimi anni nei mercati delle grandi città continentali, per la penetrazione del pesce azzurro e quanto si sta realizzando in Ancona per la trasformazione e conservazione delle risorse massive del Medio Adria-

tico, sono emblematicamente le strade da percorrere.
Allo Stato ed all'amministrazione ci sembra opportuno indicare alcune riforme improcastinabili.
Anzitutto é indispensabile creare una struttura statistica valida ed efficiente.
Il dato statistico attendibile é la base prima della conoscenza.
Esso serve allo Stato, all'impresa, all'economista ed al biologo di pesca per quel minimo di studio sull'evoluzione di rapporti e di raffronti nel tempo, atti ad indicarci lo stato di salute delle risorse e del settore.
Ma, lo Stato deve crescere anche nel suo esecutivo a livello centrale e periferico, sia in senso quantitativo che qualitativo.
Non si può contare solo ed unicamente sull'abnegazione di un manipolo di funzionari costretti a occuparsi di molteplici e complessi problemi, ulteriormente resi più difficili dai rapporti comunitari, né, a livello periferico ci si può basare unicamente sugli insufficienti e scarsamente qualificati effettivi delle Capitanerie, per gli aspetti di controllo e di sorveglianza dettati da una normativa controversa e complessa e che postula nell'esecutivo una doverosa e sicura qualificazione tecnica.
La recente storia del nostro Paese ci indica chiaramente che, se in parallelo alle iniziative d'impresa, non crescono le strutture dello Stato, le degenerazioni e le spinte corporativistiche, sono inevitabili, con tutte le conseguenze di sperpero di pubblico denaro, di vanificazione degli interessi generali, di mortificazione dello Stato.
Ma allo Stato compete, a mio modesto avviso, il compito fondamentale di coordinare, in una visione di sintesi delle esigenze generali delle collettività e sulla base di una approfondita conoscenza dei fatti e dei problemi, le esigenze espresse dalle Regioni, nello spirito della legge 385.
E' assurdo che si faccia a livello nazionale il tentativo di imbrigliare e contenere lo sforzo di pesca, mentre talune Regioni, forzando lo spirito della legge delega contrabbandando gli incentivi diretti all'accrescimento della flottiglia di pesca, con miglioramenti alla pesca.
E' bene che, per ciò che riguarda lo sviluppo e le esigenze della pesca, le Regioni pensino ed agiscano in termini di aggregati regionali affaciantisi su uno stesso bacino, (di distretti di pesca, se si vuole), dal momento che l'attività di pesca, per la sua peculiarità mal si concilia con i limiti ed i confini geografico-amministrativi dell'entità regionale.
Allo Stato infine, compete di trovare i modi ed i mezzi per un raccordo efficiente tra il momento conoscitivo che é della ricerca, il momento operativo che é dell'impresa ed il momento decisionale, normativo, di indirizzo e di controllo che gli é proprio.

Per ciò che riguarda il momento conoscitivo e della ricerca, noi diciamo che l'obiettivo a medio termine deve essere quello di colmare talune lacune strutturali del nostro Paese a livello di creazione di nuovi organi di ricerca, della loro equilibrata distribuzione lungo le coste, della loro tipologia e dimensione.
Riteniamo che questo disegno possa configurare una struttura dipartimentale articolata, omogenea e coordinabile e che la realizzazione di essa competa essenzialmente al C.N.R. in sintonia con le esigenze regionali e le energie ed i contributi che possono venire dalle comunità locali.
Questo disegno può, oltretutto, dare uno sbocco a quelle energie intellettuali, specie giovanili che, ormai da anni attendono con ansia e frustrazione un inserimento nel mondo del lavoro.
Certo,ci sono dei problemi e delle esigenze a monte della ricerca, a livello di strutture ed istituti di studio superiori capaci di legare insegnamenti e conoscenze, sia alle esigenze delle strutture di ricerca, sia alle esigenze economiche settoriali.
Ma, questo discorso meriterebbe da solo ben altra occasione di approfondimento.
Per quanto riguarda l'attività di ricerca delle strutture esistenti, noi riteniamo che anzitutto si debbano potenziare adeguatamente, in termini di uomini e di mezzi le strutture esistenti, coordinando ed indirizzando su obiettivi aventi ricaduta economico-sociale i finanziamenti esistenti e reperibili a livello di diversi enti.
Considerando l'entità dei finanziamenti C.N.R. per il Subprogetto Risorse Biologiche, come anche quelli provenienti da altri enti (Ministeri, Regioni ecc..)noi spendiamo all'incirca lo 0,1% del valore lordo alla produzione del settore pesca e tuttavia questa stessa modesta entità (paragonata a quella di altri Paesi) può presentare margini di sperpero e di improduttività, se non si attiva un meccanismo capace di coordinare le ricerche ed evitare i doppioni di una stessa ricerca o peggio la stessa ricerca con doppio finanziamento.
E' necessario privilegiare gli studi le ricerche intese, anzitutto, a dare al legislatore, alle imprese ed all'amministrazione gli elementi minimi indispensabili per una programmazione dei prelievi.
Questo é il motivo per cui, sia come organo di ricerca che come Sottoprogetto Risorse biologiche, nell'ambito del Progetto finalizzato Oceanografia, ci siamo dati l'obiettivo prioritario del censimento e dello stato delle risorse, sia questo esprimibile in termini di biomassa assoluta o di indice relativo di abbondanza, come rendimenti di pesca per unità di tempo o di biomasse unitarie per unità di spazio.
Ma noi riteniamo che vadano anche affrontate e potenziate tutte quelle ricerche intese a dare un supporto tecnico-scientifico ad una normativa di pesca più precisa, più rispettosa delle situazioni naturali bioeco-

logiche, come anche le ricerche tendenti da un lato, ad utilizzare, riciclare ed incanalare energie potenziali e sprechi biologici esistenti in mare verso la formazione di biomasse utilizzabili dall'uomo e dall'altro a sperimentare nuove e prudenti tecnologie per quegli stocks che presentano dinamiche particolari nell'aggregazione, presenza e distribuzione dei banchi in Mediterraneo, quali ad es. i Tonnidi.

Ma, consentitemi di sottolineare che questa massa di ricerche a sfondo applicativo e finalizzato non può prescindere da ricerche di base ed orientate che, proprio nell'aggancio diretto con le prime, acquistano particolare e significativa importanza.

In questo senso il Subprogetto Risorse Biologiche é un primo, timido e talvolta sofferto ed incerto esperimento di trovare un raccordo profondo tra ricerche che, solo nel rapporto d'insieme trovano una loro significativa validità e che, mentre ci insegna un nuovo e più umile metodo di lavoro e di confronto, ci rende più consapevoli dei limiti e dei condizionamenti interni ed esterni alla ricerca stessa.

Questo sforzo di ricerca, questo lavoro comune di sviluppo ed accrescimento della conoscenza, la diversa sensibilità sociale delle nuove leve di ricercatori, sono sicuro, troveranno nuovi e più profondi momenti di coesione, più ambiziosi traguardi di crescita, se in parallelo, con sforzo congiunto e con rinnovata fantasia legislativa si riuscirà a far crescere lo Stato e la consapevolezza di tutto il settore pesca, con il nostro contributo di cittadini e di ricercatori.

NOTA METODOLOGICA SULLO STUDIO DELLA DINAMICA DI POPOLAZIONE DI ALCUNI STOCKS DI CLUPEIFORMI DELL'ADRIATICO

LEVI DINO

Laboratorio di Tecnologia della Pesca - Ancona -

SUMMARY

An account is given of the main operations and of the methods employed in the study programme on population dynamics of some Adriatic stocks of clupeiforms (*Sardina pilchardus*, Walb.; *Engraulis encrasicholus*, L.).

RIASSUNTO

Vengono descritte le principali fasi di lavoro e le metodiche impiegate nel programma di studio della dinamica di popolazione di alcuni stocks di clupeiformi dell'Adriatico (*Sardina pilchardus*, Walb.;*Engraulis encrasicholus*, L.).

oooooooooooo

ooooooo

Dato il poco tempo a disposizione, vorrei intrattenermi molto brevemente sull'impostazione metodologica che abbiamo dato al lavoro di dinamica di popolazione delle alici e delle sardine dell'Adriatico.
Non mi soffermerò affatto sulle motivazioni della scelta di questo tema di ricerca, che hanno già formato parte della relazione Bombace, né vorrei dilungarmi sugli obbiettivi di medio e lungo periodo, che mi limiterò a riassumere secondo tre grandi linee:

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, *3(1 suppl.)*,23-32.

A) Controllo dell'evoluzione della pesca commerciale (monitoring).
B) Modellazione della dinamica delle popolazioni in rapporto alla pesca.
C) Conoscenza di alcuni aspetti dell'etologia e dell'ecologia delle popolazioni, su scale spazio-temporali molto differenti, utili anche per la gestione della pesca.

Sarebbe anche estremamente interessante soffermarsi sul valore dell'esistenza di più linee di ricerca condotte, contemporaneamente e con metodiche indipendenti, sulle medesime risorse, con obiettivi simili e/o complementari, e per di più facendo partire le osservazioni da un periodo di probabile sottoutilizzazione (stabile da molti anni) che dovrebbe precedere, presumibilmente, una fase di sviluppo. Queste tre metodiche indipendenti (la nostra, l'echo-survey e la tecnica delle "uova e larve") possono presentare numerose interfacce e possono confrontarsi a vicenda.
Date però le caratteristiche intrinseche di questo tipo di stocks, nessuna di esse é un utile termine di confronto se le osservazioni non vengono protratte per numerosi anni e comunque in diversi stati di equilibrio, il che non é ancora il caso.
Passo quindi a descrivere la "routine" operativa.
Come al solito, il problema da affrontare per primo é quello dell'identificazione dello stock "unitario", da cui dedurre l'"area di distribuzione più probabile" da far coincidere, come ipotesi di lavoro di partenza, con l'area di copertura delle nostre osservazioni.
Come strategia più generale, é sempre bene, in assenza di informazioni precise, partire da ipotesi non restrittive, cioé da aree ampie, salvo passare successivamente, sulla base dell'evidenza, a restringimenti o suddivisioni.
L'ipotesi formulata da PICCINETTI (1970) per le Alici, e alcune indicazioni di ZUPANOVIC (1955) per le Sardine, sembrano ragionevoli e in accordo con la teoria generale di F.R.H JONES sulla coerenza tra circuiti migratori e grandi sistemi di correnti. Ribadisco che queste ipotesi ci interessano per la parte relativa all'"area di distribuzione più probabile", non per la parte relativa alle rotte migratorie interne all'area stessa.
Qualche dubbio, tuttavia, rimane relativamente al limite meridionale dell'area, e, ove questo si situasse a Nord (o all'altezza)del Gargano, come sembra accettato da questi Autori, su come vadano considerate le catture effettuate, dalle unità delle marinerie pugliesi, tra Pomo ed Antivari.
Va inoltre rilevato come l'attività delle flottiglie pescherecce sia soprattutto concentrata nell'area a settentrione di S. Benedetto-Martinsicuro, e come ben minori, e nettamente più stagionali, siano i prelievi effettuati a Sud di tale latitudine.
Dato l'ampio respiro spazio-temporale del programma, inoltre, la decisione fu fin dal suo inizio, nell'ottobre del 1973, di procedere gradual-

mente, attivando man mano la rilevazione statistico-biologica nelle diverse marinerie, sulla base certamente dell'importanza delle stesse, ma anche sulla base delle possibilità e delle difficoltà pratiche concrete.
In pratica, tra l'inizio dei contatti informali con una marineria, e la fase che possiamo considerare soddisfacente o comunque con certe caratteristiche di stabilità e affidabilità dal punto di vista del flusso di informazione statistico-biologica, può passare un tempo molto variabile, spesso molto lungo.
Possono del resto intervenire sempre fattori di diversa natura a interrompere il flusso d'informazione o a interferire con esso.
Ciò é testimoniato dallo sfalsamento nelle date di inizio "ufficiali".
Quasi tutto il nostro tempo é stato quindi finora dedicato alla costruzione ed al mantenimento del sistema informativo.
Possiamo accorpare, al suo interno, due grandi categorie di informazione elementare o primaria: i dati sulla pesca commerciale, i dati biologici.
In questa stessa Figura tentiamo anche di classificare la qualità media di questu dati. C'é ovviamente, in questo, un ampio margine di soggettività che cerchiamo continuamente di ridurre sia con controlli incrociati, per quanto riguarda i dati della pesca commerciale, sia attraverso riaggiustamenti del tasso di campionamento, per quanto riguarda i dati biologici. Altre due osservazioni sulla Fig.1.
La prima é che, nel corso dei prossimi anni ci siamo posti l'obiettivo di completare il sistema includendovi le marinerie più meridionali di Molfetta e di Bisceglie.
La seconda é che esistono alcune, poche, marinerie minori o minime di pesca pelagica inframezzate tra quelle da noi coperte (Senigallia, Fano, Grado...).
Lo sforzo necessario a completare la copertura non sarebbe, in questo caso, proporzionale al peso dell'informazione ottenibile: per queste marinerie ci accontentiamo di stime, per aggregati temporali più ampi, per quanto riguarda i dati della pesca commerciale, e di estrapolazioni (o interpolazioni) per quanto riguarda i dati biologici.
Credo ora che la cosa migliore, per illustrare il tipo di lavoro routinario e il tipo di informazione che ne ricaviamo, sia di commentare lo schema a blocchi di FIG.2nel complesso, soffermandoci poi, su alcuni blocchi, almeno sui più interessanti o problematici.
In questo schema, i blocchi contornati con una sola linea rappresentano momenti operativi, quelli contornati con due linee le informazioni che se ne ricavano; vengono anche indicate le procedure che sono o saranno automatizzate.
Presso ognuno dei porti della FIG.1 c'é un nostro corrispondente.
Uno dei suoi compiti é quello di attendere il rientro delle barche e contare, materialmente, il numero di casse, delle due specie che ci interessano, che vengono sbarcate da ogni unità da pesca.

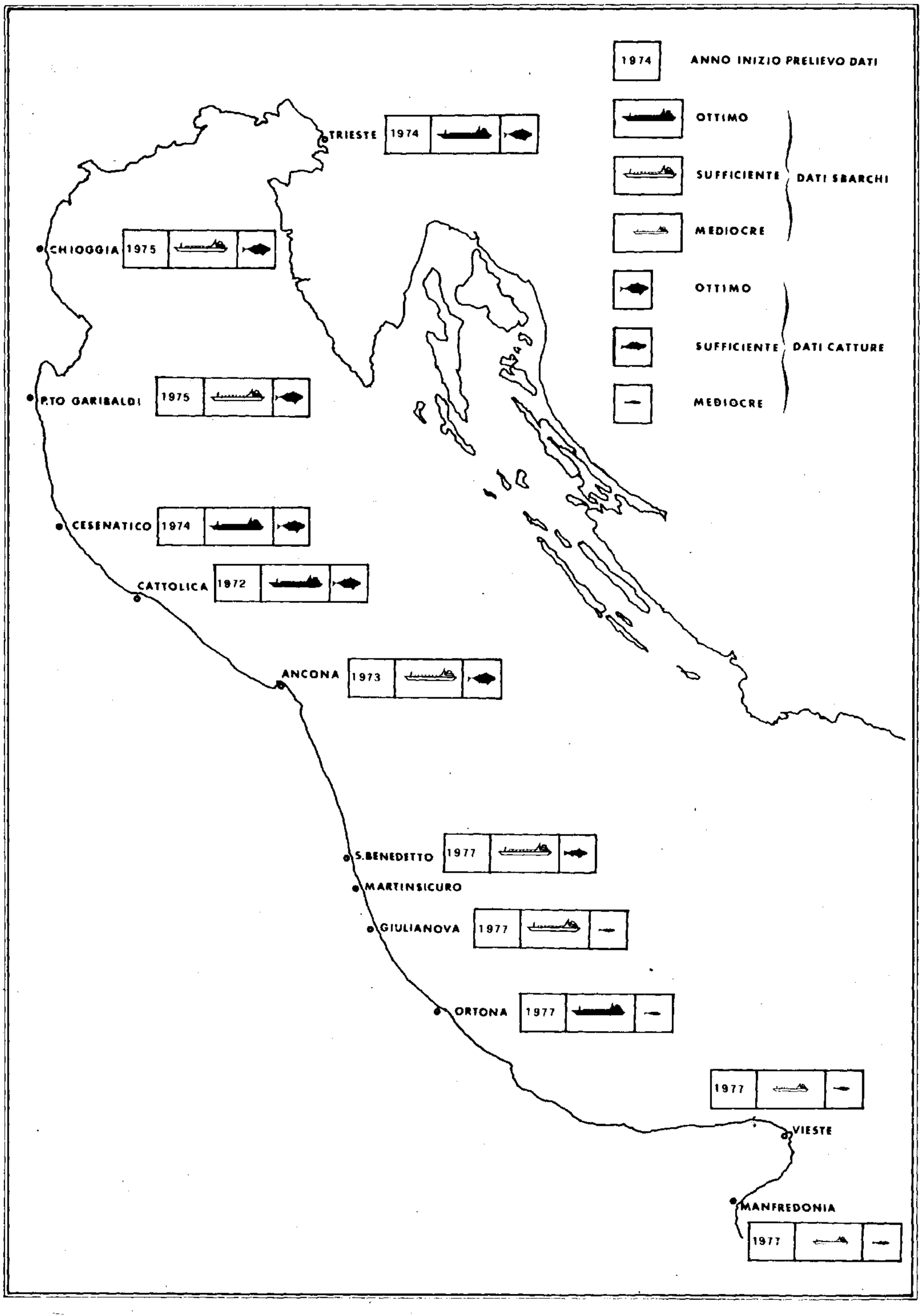
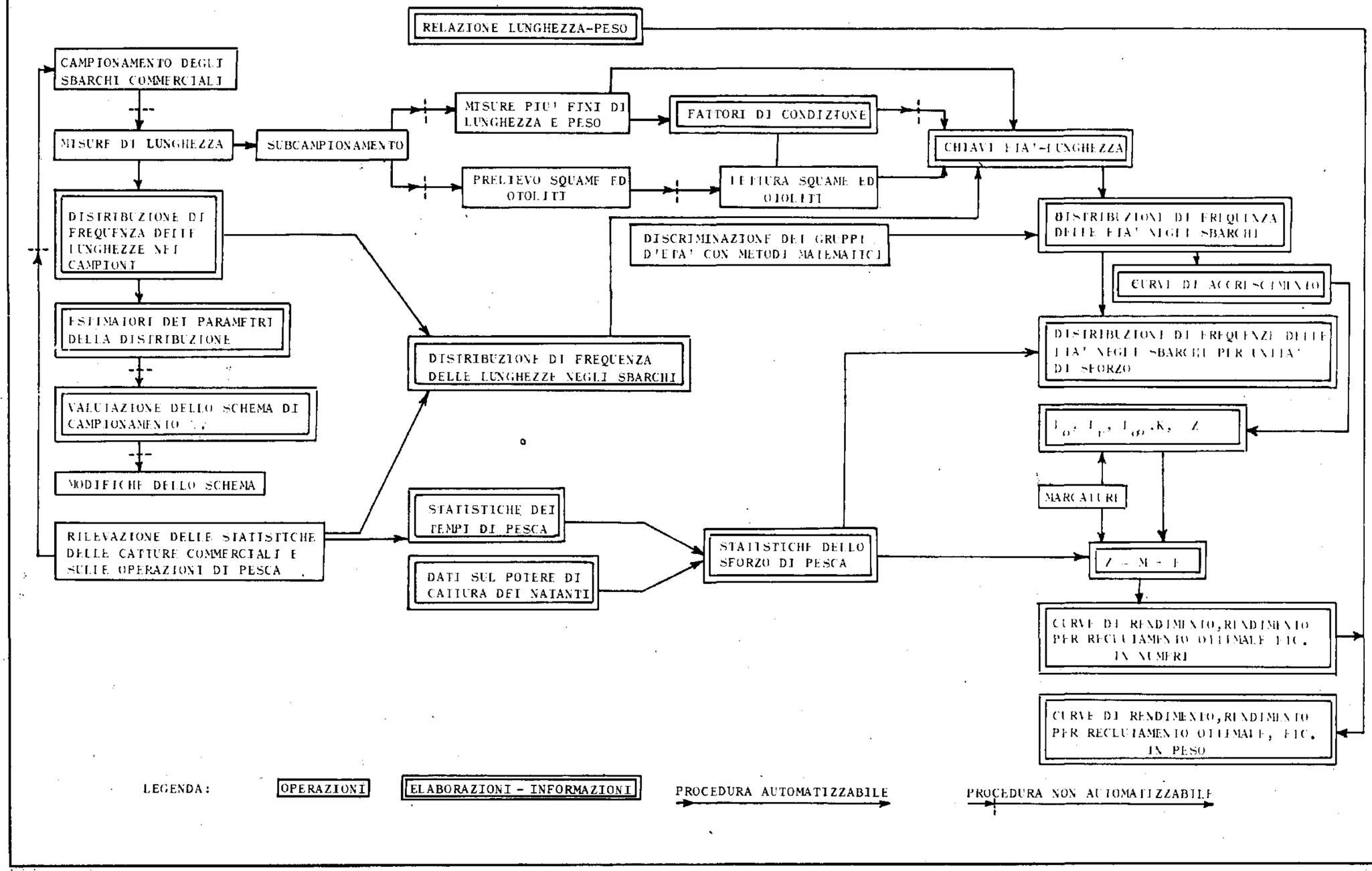


FIG.1 - Località di rilevazione dati e prelievo campioni.

FIG.2 - DIAGRAMMA A BLOCCHI DELLE PROCEDURE



Questo processo é facilitato dall'usanza quasi generale di impilare le casse in colonne uguali per numero.
Esso é invece, spesso, complicato dalla presenza negli sbarchi di diverse categorie commerciali nell'ambito della stessa specie (per esempio diverse pezzature, o miscele delle due specie, o di queste con altre ancora). E' allora necessario, e quasi sempre possibile, registrare separatamente questi quantitativi.

In generale, i corrispondenti trasferiscono i dati così rilevati su appositi tabelloni mensili a due entrate, (Unità da pesca/giorno del mese) avendo cura di annotare anche, secondo precise istruzioni, le cause di "Pesca nulla", per una successiva corretta interpretazione delle "Giornate di pesca" ai fini del calcolo dello "sforzo di pesca".
Lo scopo dei tabelloni é di disporre di dati e informazioni facilmente codificabili su tracciati scheda che vengono poi "inputtati" come "files" elementari con le informazioni mensili per barca distribuite su tre schede.
L'informazione elementare é lo sbarco in peso per specie o categoria commerciale, ma già qui sono contenute, e sono quindi successivamente elaborabili, informazioni sullo sforzo di pesca, come "giornate di pesca", "sforzo di pesca diretto ad altre specie ma con catture casuali di alici e/o sarde", "giornate di pesca senza successo" ecc.
Ognuna di queste informazioni ha, ovviamente, uno suo codice.
Il processo di codifica dei dati non é quindi un'operazione meccanica ma richiede una parte di interpretazione e di convalidazione dei dati.
Ciò é agevolato dalla disponibilità di un terminale intelligente con memoria locale su dischetti, che permette l'editing dei files in locale.
Tornando ora al nostro schema a blocchi (FIG.2) possiamo illustrare brevemente il secondo, e più complesso, compito dei corrispondenti locali.
Con frequenza settimanale, secondo apposite istruzioni del Laboratorio, essi devono campionare gli sbarchi. Fisicamente, i campioni si identificano normalmente con cassette di pesce o frazioni di esse.
Il primo anno viene sempre, di proposito, sovracampionato, e le distribuzioni di frequenza delle lunghezze dei campioni trovano una prima applicazione in termini di ottimizzazione del tasso di campionamento.
La procedura di ottimizzazione é complessa perché lo schema di campionamento, per uno stesso porto, può cambiare. Precisamente esso può variare tra un massimo di stratificazione a gerarchia complessa e un minimo corrispondente ad un campionamento randomiale semplice. In ognuno di questi casi, il calcolo dell'estimatore dei parametri della distribuzione che utilizziamo per l'ottimizzazione é in effetti diverso.
Come estimatore (data la frequenza temporale del campionamento le variazioni delle distribuzioni di frequenza sono spesso impercettibili utilizzando momenti di tendenza centrale) ricorriamo alla varianza del numero di individui per classe di lunghezza, limitando l'analisi alle classi centrali, cioé più frequenti.

Lo schema della procedura di calcolo é dato in FIG.3.
Ovviamente, la gerarchia più complessa corrisponde alla condizione "tutti sì" (I Tests non hanno priorità logica).
In tal caso, la gerarchia può essere descritta come:
-Punti di sbarco= domini -
-Stratificazione per tecnica di pesca e per categoria commerciale.
- Campionamento casuale a due stadi, con le unità di pesca come "uni tà di campionamento primarie" e le casse di pesce (o frazioni di esse) come "unità di campionamento secondarie".
(nomenclatura COCHRAN e BANERJI).

L'algoritmo che si applica é allora il più complesso e il calcolo della varianza ingloba ovviaménte la stima della varianza per un campionamento a due stadi con le unità di campionamento primario stratificate secondo un solo criterio.
Nel caso più elementare, invece, quello dei "tutti no", quando nessuno dei due criteri di stratificazione é applicabile, ed é stato di fatto eseguito un campionamento randomiale semplice, la formula é ben nota, e per la verità andrebbe effettuata una correzione $\frac{N^2}{n}(1-f)$ dove f=n/N, per depurarla di errore sistematico.
Ogni tanto si può effettuare un "campionamento ripetuto" per riverificare l'adeguatezza dello schema e del tasso di campionamento.
Per accennare subito alla procedura di ottimizzazione del campionamento, ho dato per scontato che si disponesse già delle distribuzioni di frequenza delle lunghezze degli individui dei campioni. In realtà é ovvio che, tra la raccolta dei campioni presso le marinerie e la disponibilità di questa informazione, c'é la quantità forse più importante e impegnativa di lavoro materiale: lo stivaggio dei campioni in magazzini di congelazione da parte dei corrispondenti, la raccolta (di solito mensilmente) dei campioni stessi presso le marinerie, il loro trasporto in Laboratorio, la misurazione dei pesci al centimetro inferiore.
Vengono eseguite mensilmente in Laboratorio, un <u>minimo</u> di 30.000 misurazioni individuali.
Anche le distribuzioni di frequenza vengono codificate ed inputtate in files.L'identificatore di questi records é identico, per la prima parte, all'identificatore dei records del file che abbiamo visto precedentemente relativo all'informazione sugli sbarchi.
Questo é il ponte logico che ci permette, da programma, di giungere (attraverso gli opportuni fattori di espansione rappresentati dall'inverso del rapporto del peso dei campioni al peso degli sbarchi della cui struttura essi sono rappresentativi) alla distribuzione di frequenza delle lunghezze degli sbarchi per diversi aggregati successivi.(FIG.2).
L'espansione é stratificata, con criteri del tutto analoghi a quelli esaminati nello schema macro per l'ottimizzazione del sistema di campionamento di FIG.3.

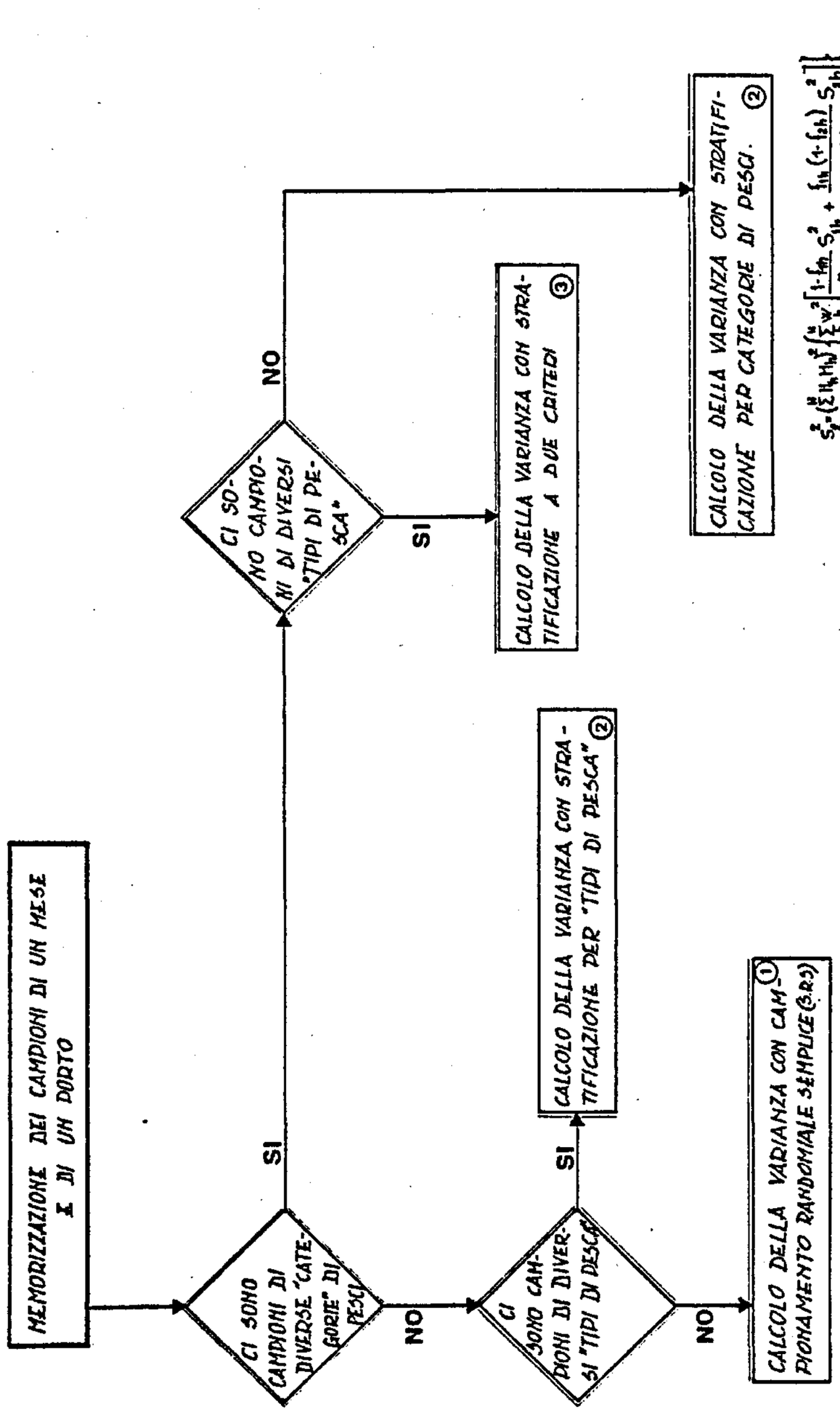


FIG.3 - Schema delle procedure di ottimizzazione del campionamento (calcolo della varianza del numero di individui per classe di lunghezza).

Può succedere, e succede in effetti frequentemente, che la periodicità settimanale del campionamento, per fattori oggettivi (assenza di sbarchi) o soggettivi dei corrispondenti, non sia rigorosamente rispettata.
Ci sono allora dei problemi di interpolazione in funzione del tempo.
Questo é un problema molto delicato.
Noi abbiamo accettato l'ipotesi che si possa estendere la rappresentatività della composizione di un campione alla somma del peso degli sbarchi effettuati dalla seconda metà dei giorni trascorsi dal prelievo del campione precedente alla prima metà dei giorni che separano dal prelievo del campione successivo.
Se due campioni consecutivi sono prelevati con intervalli di più mesi, i dati di sbarco relativi sono elaborati dividendo a metà tra i due campioni l'intervallo di tempo compreso.
L'ipotesi di partenza sembra accettabile, ed é quasi sempre verificata attraverso il campionamento ripetuto.
Dai campioni viene estratto un subcampione di 10-15 individui per classe di lunghezza/porto/mese/specie.
Su ognuno di questi individui, che sono complessivamente ("a regime") circa 7-8.000, si esegue una pesata al decimo di grammo (per il calcolo della relazione lunghezza-peso, che ha un'elevata stagionalità, e per il calcolo dei fattori di condizione), e si prelevano squame e otoliti (Sardine) o otoliti soltanto (Alici) per la successiva determinazione dell'età.
Le squame vengono prelevate nella zona più centrale del corpo, tra la linea laterale e la dorsale, conservandone tre per lato delle più regolari e cuoriformi. Vengono pulite in potassa al 10%- acqua distillata-alcool canforato e conservate, numerate, in bustine numismatiche di plastica trasparente.La lettura successiva, che avviene con l'ausilio di un microscopio proiettore,é abbastanza agevole e non presenta gravi problemi.
L'interpretazione dell'età viene trascritta su appositi moduli, concepiti in modo da essere facilmente codificati.
Non siamo ancora giunti alla fase di codifica di questa informazione che dovrebbe iniziare alla fine dell'estate: ci stiamo ponendo il problema di codificare il livello di affidabilità dell'interpretazione, per permettere diversi cicli di calcolo delle chiavi età-lunghezza con diversi livelli di affidabilità e, inversamente, di significatività del campionamento.
Ancora non completamente risolto é il problema della determinazione della età nelle alici.
Sono forse i peggiori otoliti in cui un biologo possa imbattersi.
Stiamo attualmente tentando due strade:
- "in toto", per trasparenza, utilizzando diverse fonti di luce, anche in combinazione fra di esse.
- per sezione e bruciatura.

Questa tecnica presuppone l'inclusione in resine dure e l'uso di microfrese "dentistiche" ad altissima velocità.
Sono tentativi di questi giorni.
I risultati, per ora non incoraggianti, ci preoccupano comunque fino ad un certo punto, perché, per le alici, l'interpretazione diretta dell'età rappresenta, nel nostro programma, solo una validazione della distribuzione di frequenza delle classi di età che intendiamo ricavare con metodi matematici, per separazione delle curve normali.
Il software per questi metodi é ormai un comune ferro del mestiere ovunque si lavori sulla dinamica di popolazione di stocks pelagici dove la brevità del ciclo vitale e la selettività quasi a lama di coltello consentono normalmente di trascurare l'analisi delle code più ambigue delle distribuzioni.
Ciò non toglie che tutti i dubbi sulla validità dell'ipotesi di PETERSEN (1894) relativa alla normalità nella distribuzione delle classi d'età siano legittimi.

BIBLIOGRAFIA

BANERJI S.K.,1974- A statistical note on the frame survey for marine fisheries with special reference to West Africa.
App.I to fisheries statistics in West Africa, FAO, Rome.

COCHRAN W.G.,1963- Sampling techniques.
J. Wiley & Sons.

HARDEN JONES F.R.,1968- Fish migration.
Edward Arnold Ltd. London.

PETERSEN C.G.J.,1894- The decrease of our flat-fish fisheries.
Rep.Dan.Biol.Stat.,25,307 pgg.

PICCINETTI C., 1970- Considerazioni sugli spostamenti delle alici(*Engraulis encrasicholus* L.) nell'Alto e Medio Adriatico.
Boll.Pesca Pisc.Idrobiol.,25(1),145-158.

ZUPANOVIC S.,1955- A statistical contribution to the study in ecology of sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) in the central Adriatic.
Acta Adriatica,7(10).

COMPARAZIONE CIRCA LA DISTRIBUZIONE E LA STIMA DI BIOMASSA DI SARDINE EFFETTUATA NEL 1976 E 1977 CON METODI ELETTROACUSTICI IN ALTO E MEDIO ADRIATICO *

MASSIMO AZZALI

Laboratorio di Tecnologia della Pesca - Ancona -

SUMMARY

Comparison of the distribution and estimation of sardine stocks biomass in the Northern and Middle Adriatic sea, obtained in the 76 and 77 with acoustic methods.

In the '76 and '77 acoustic surveys on the same species and in the same season were carryed out in the Northern and Middle Adriatic sea.

The results show that the distribution of sardine stocks is not changed sustantially, but the biomass is increased about 3 times.

The paper takes into account the different methodology used in the two surveys and tries to compare the results in a way statistically correct.

Some suggestions on the biological and fishery reasons, that may explain or convalidate the results are made.

RIASSUNTO

I "survey" 1976 a 1977 furono fatti pressoché nella stessa stagione (inizio dell'estate) e nella stessa area (alto e medio Adriatico).

I risultati ottenuti mostrano che la distribuzione degli stocks di sardine non é molto variata ma la biomassa ha subito un notevole incremento. La comunicazione prende in esame gli aspetti metodologici che possono avere influito su tali risultati e propone alla discussione gli aspetti del problema collegati alla biologia alla pesca e all'ambiente.

1. Introduzione

Qualsiasi tecnica per la stima dell'abbondanza di pesce pelagico si propone come scopo di ottenere dati affidabili su larghe aree di mare nel minore tempo possibile.

E' chiaro che le tecniche acustiche permettono di coprire larghe aree di mare in tempi brevi, tuttavia non é affatto ovvia la risposta al problema:

* Ricerca condotta nell'ambito del P.F."Oceanografia"Subprogetto "Risorse biologiche".

quanto sono affidabili i risultati ottenuti con tecniche acustiche? Siccome le tecniche acustiche sono in via di progressiva evoluzione e quindi soggette a modifiche, alla domanda precedente é collegata, logicamente quest'altra questione:
come é possibile comparare risultati ottenuti in anni successivi, tenendo conto dei cambiamenti tecnologici introdotti via via?
Prendiamo esempio i due survey condotti nell'Alto e Medio Adriatico negli anni 1976 e 1977. Se consideriamo i risultati ottenuti senza tenere conto dei possibili errori e dei cambiamenti introdotti nella tecnica di calibrazione degli strumenti idroacustici e nel metodo di campionamento dell'area esplorata allora la situazione é del tipo illustrata in Figura 1 e Tav. 1 per il survey 1976, e in Fig.2 e Tav. 2 per il survey 1977.
Per rendere confrontabili i risultati occorre prima di tutto limitarci a considerare la parte di area che fu esplorata sia nel 1976 che nel 1977 (v.Fig.3 e Tav.3). Le figure 1 e 3 mostrano che complessivamente i risultati ottenuti nel 1977, riguardo alla distribuzione della biomassa degli stocks di sardine, sono simili a quelli già trovati nel 1976.
In entrambi i "survey" si sono trovate due aree ad alta concentrazione nell'Alto Adriatico:
-un'area di fronte al delta del Po
-un'area di fronte alle coste istriane (che probabilmente si estende in acque jugoslave).
Le aree a bassa concentrazione sono risultate, essere sia nel 1976 che nel 1977 quella di fronte a Venezia e quella, nel Medio Adriatico, oltre la batimetrica dei 50m.
Complessivamente la regione dell'Alto e Medio Adriatico entro la batimetrica dei 50 m si é confermata essere un'area a densità medio-alta.
Osserviamo tuttavia che il Medio Adriatico ha mostrato nel 1977 una configurazione più articolata che nel 1976 infatti esso si compone oltre che di due vaste aree a media densità A_2 e A_6 di due aree minori, la prima di fronte a Fano (A_7) ad alta densità, la seconda, sotto la batimetrica dei 20 m presso Porto Corsini, a bassa densità.
Nonostante che la distribuzione degli stocks rilevata nel 1977 sia grosso modo simile a quella rilevata nel 1976 la biomassa stimata é risultata circa tre volte superiore. Osserviamo che mentre la distribuzione degli stocks (densità relativa) dipende unicamente dal metodo di campionamento dell'area, la stima della biomassa assoluta é funzione anche dell'accuratezza con cui é stata fatta la calibrazione degli strumenti.
Lo scopo di questa comunicazione é appunto quello di mettere in evidenza l'influenza che le differenti tecniche di calibrazione e di campionamento usate nel 1976 e 1977 hanno avuto rispettivamente nella stima della biomassa e sua distribuzione.

2. Procedimento usato per la stima della biomassa e densità relative

L'ipotesi fondamentale su cui si basa la costruzione delle mappe di densità relative di pesce pelagico riguardanti l'area di mare esplorata è che l'uscita dell'ecointegratore, per unità di distanza (ESDU) e per unità di profondità, é proporzionale alla densita di pesce pelagico per unità di area. Accettata questa ipotesi, i problemi maggiori che rimangono da risolvere sono i seguenti:
come si devono raccogliere le letture dell'ecointegratore in modo da costruire strati a isodensità? Come si possono determinare i confini tra strati isodensi? Quanti strati ci devono essere?
Il numero degli strati in entrambi i survey é stato predeterminato in base alla seguente scala qualitativa:

Strato I - densità bassa o molto bassa
Strato II- densità media
Strato III- densità alta
Strato IV - densità molto alta.

Fissato il numero degli strati il procedimento per fissare i confini degli strati in modo che la varianza all'interno di ciascun strato sia minima é illustrato da William G.Cochran (1963).Applicando tale procedimento alle letture fatte sull'ecointegratore per unità di distanza nella effettiva posizione geografica, si mettono in evidenza aree A_h che sono abbastanza uniformi (aree di isodensità).
La densità relativa media all'interno dell'area h^{ma} é data da:

$$\overline{Y}_h = \frac{1}{n} \sum_{i}^{n} Y_{hi} \qquad (1)$$

$\overline{Y}_h$ = densità media relativa stimata della popolazione nell'area h^{ma}

Y_{hi} =densità nell'intervallo di tempo nell'area h

n= numero totale degli intervalli di tempo.

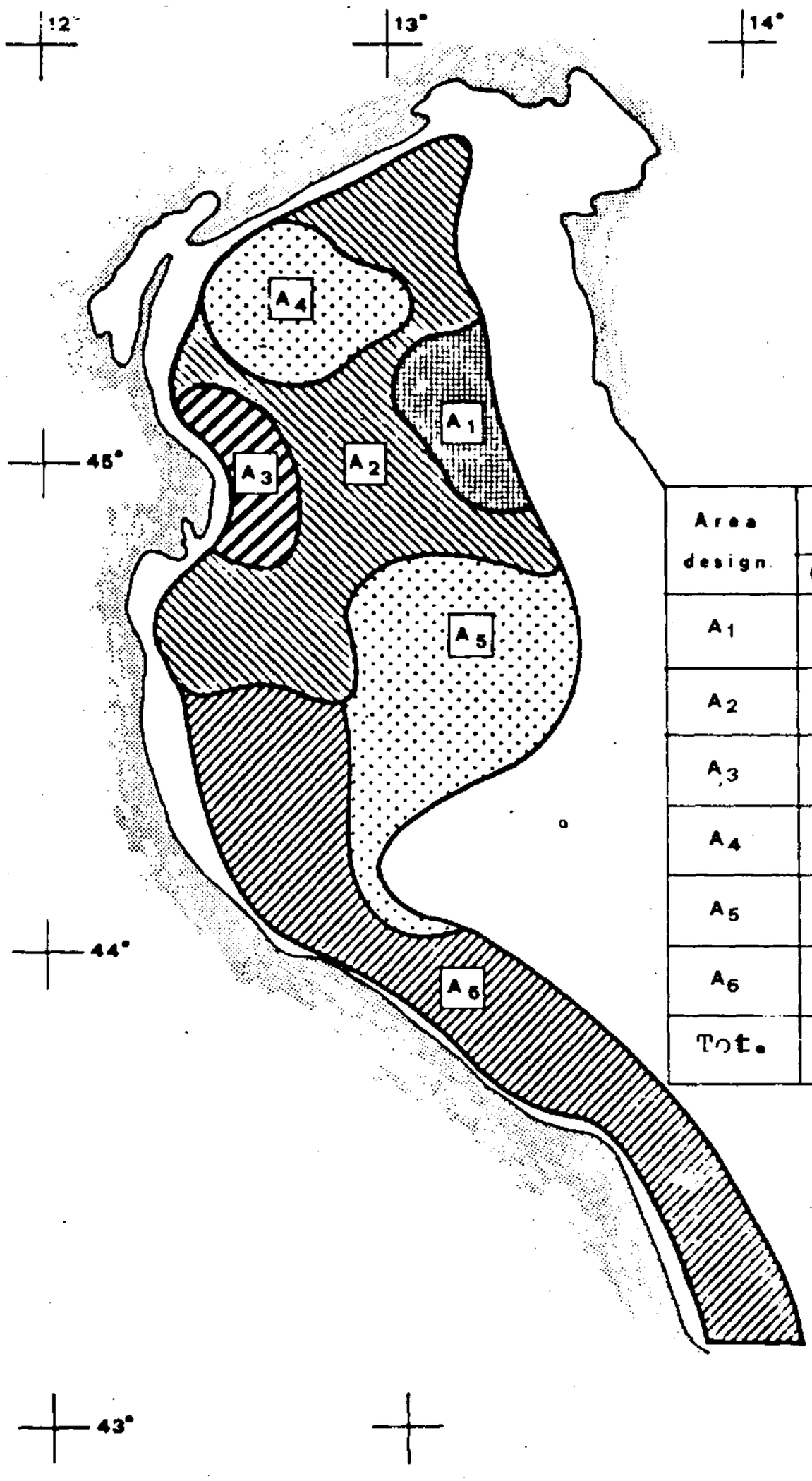
La deviazione standard nell'interno dell'area h^{ma} é data da:

$$S_h = \left(\frac{\Sigma\ Y^2_{hi} - (\Sigma\ Y_{ni})^2/n}{n-1} \right)^2 \qquad (2)$$

La biomassa relativa, all'interno dell'area A_h é data da: $A_h\ \overline{Y}_h$

2.1 Difficoltà statistiche del metodo . Differenze tra il survey 1976 e 1977.

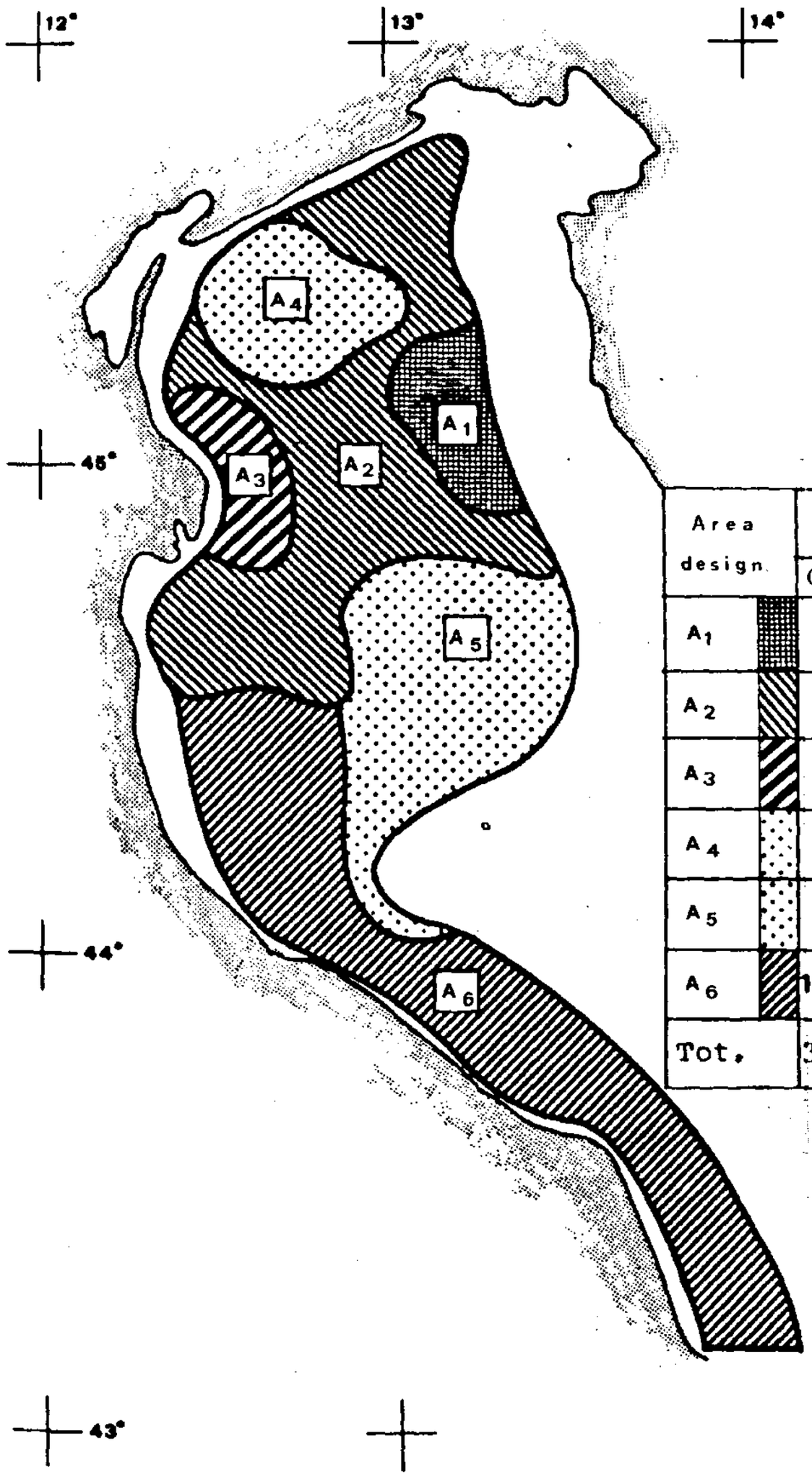
Il metodo esposto in 2. che sostanzialmente é stato seguito per trova-



Tab. 1

Area design	Area		Mean Val. fish den.	Fish biomass	
	$(n \cdot mil)^2$	%	$t/(n \cdot mil)^2$	$t \times 10^3$	%
A_1	166	4,3	210,8	35	35
A_2	742	19,2	15,7	11,7	12
A_3	186	4,8	142,5	26,5	26
A_4	413	10,7	5,3	2,2	2
A_5	958	24,8	3,7	3,6	4
A_6	1400	36,2	15,7	22,02	22
Tot.	3865	100		101,0	100

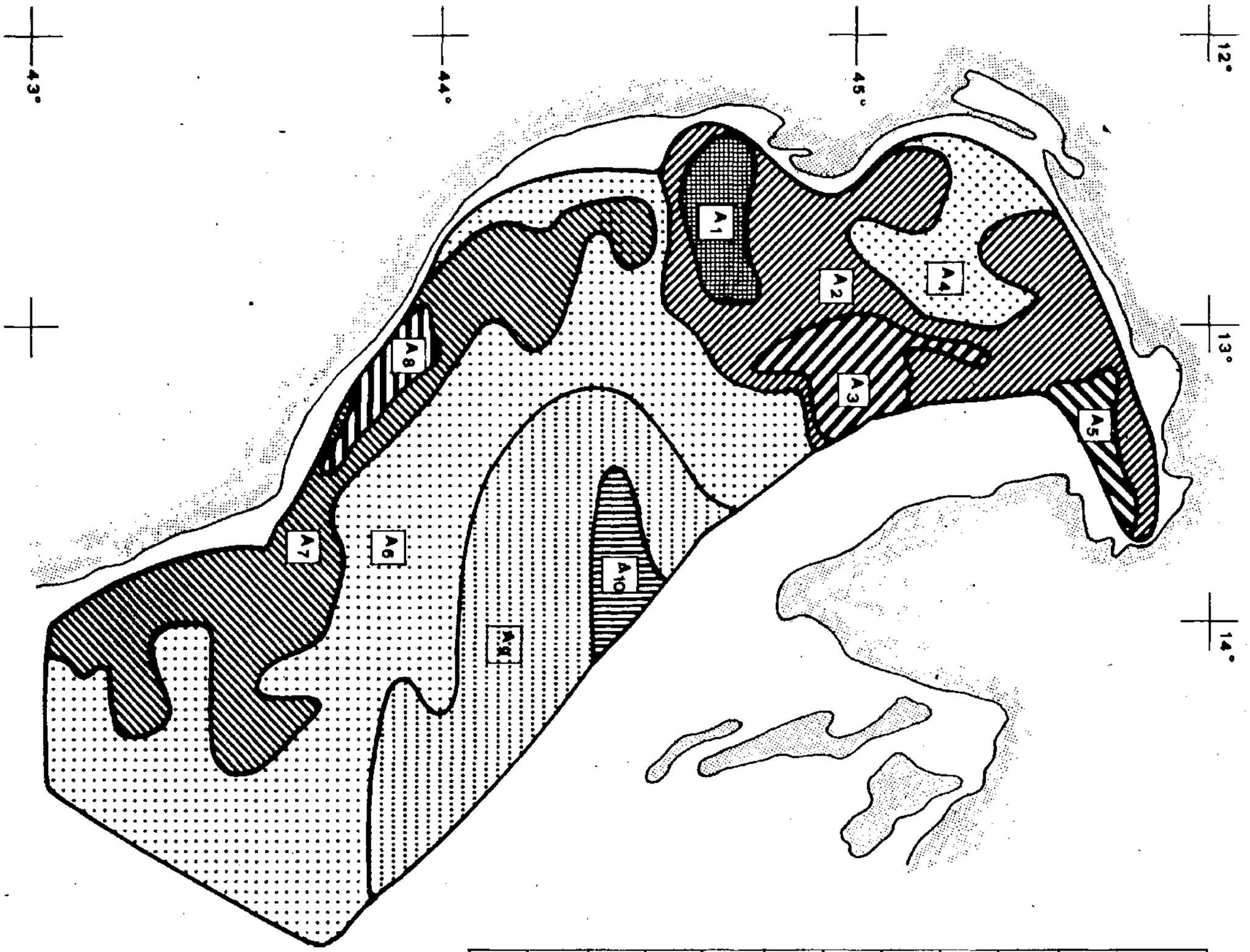
FIG.1 - Survey 1976 (10/22 Giugno). Mappa della distribuzione della specie in esame e tavola della stima della biomassa.



Tab. 1a bis

Area design.	Area		Mean Val. fish den.	Fish biomass	
	$(n \cdot mil)^2$	%	$t/(n \cdot mil)^2$	$t \times 10^3$	%
A_1	166,0	4,3	361	59,9	34
A_2	742,0	19,2	35	25,9	14,7
A_3	186,0	4,8	242,0	45,0	25,5
A_4	413,5	10,7	3,6	1,5	0,9
A_5	958,5	24,8	7,3	7,0	4,0
A_6	1400,0	36,2	26,4	37,0	2,1
Tot.	3865	100		176,3	100

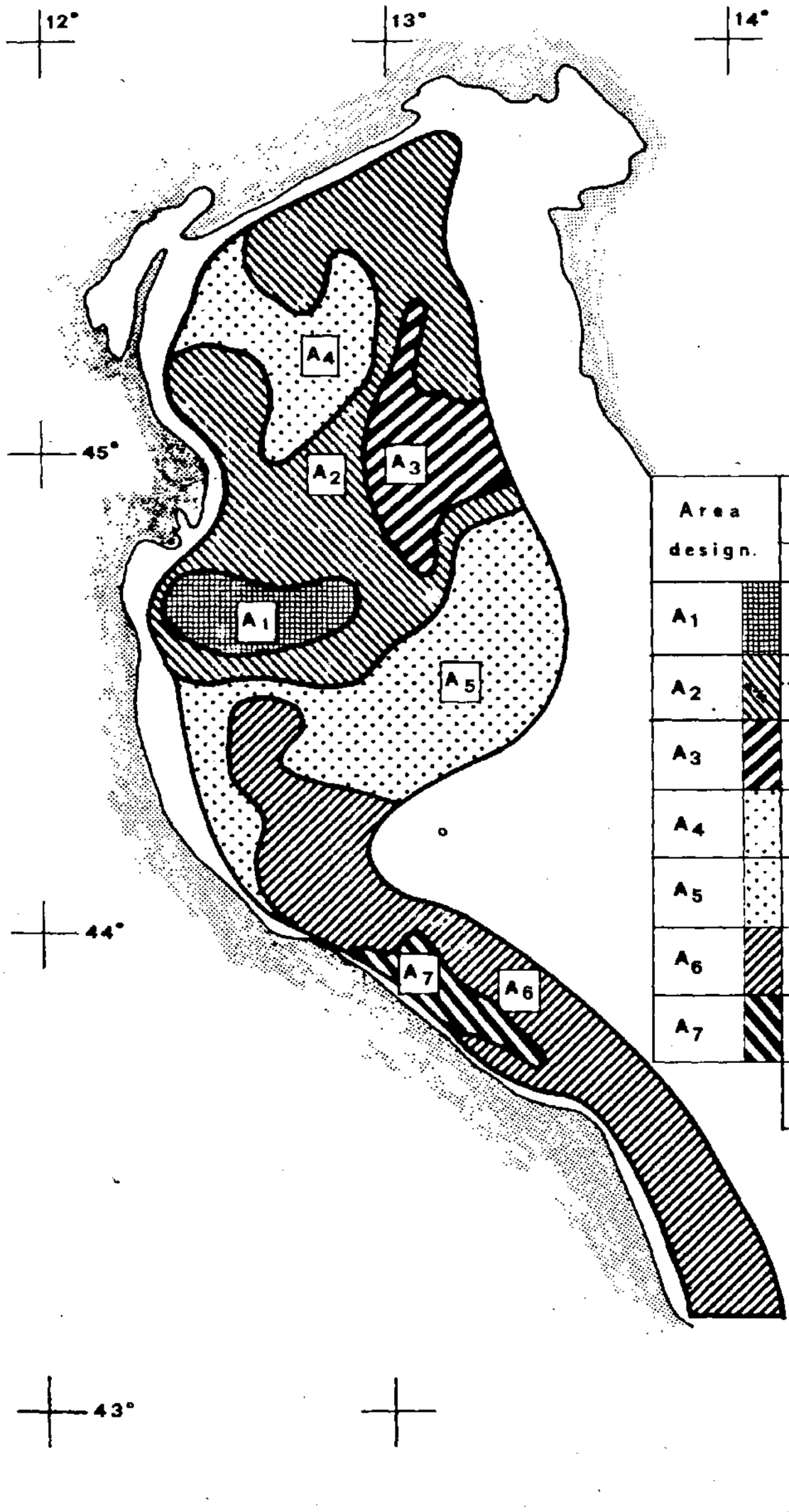
FIG.1bis - Risultati del Survey 1976 ottenuti con la costante di calibrazione del 1977.



Tab. 2a

Area design.	Area (n mil)²	Area %	Mean Val. fish den. t/(n mil)²	Fish biomass t x 10³	Fish biomass %
A1	190	2,3	395,8	75,2	16,6
A2	1350	16,6	80,0	107,8	23,8
A3	276	3,4	178,0	49,0	10,8
A4	397	4,9	17,0	6,7	1,5
A5	121	1,5	205	24,9	5,5
A6	2833	34,9	20,7	58,8	13,0
A7	1331	16,4	63,0	83,8	18,5
A8	121	1,5	213,4	25,8	5,7
A9	1347	16,0	7,0	9,5	2,1
A10	203	2,5	55,7	11,3	2,5
	8169	100,0		452,8	100

FIG.2 - Survey 1977 (19 Giugno/10 Luglio). Mappa della distribuzione della specie in esame e tavola della stima della biomassa.



Tab. 3a

Area design.	Area		Mean Val. fish den.	Fish biomass	
	$(n\cdot mil)^2$	%	$t/(n\cdot mil)^2$	$t \times 10^3$	%
A_1	190,0	4,9	395,8	75,2	23,4
A_2	1350,0	35,0	80,0	80,2	33,8
A_3	276	7,2	178,0	49,0	15,9
A_4	397,0	10,3	17,0	6,7	2,2
A_5	861,9	22,3	17,4	15,0	4,7
A_6	664,8	17,2	60,2	40,0	12,5
A_7	121,0	3,1	213,4	25,8	8,1
	3859,0	100		320,0	100

FIG.3 - Survey 1977 riferito alla stessa area esplorata nel 1976.

re le mappe di densità relativa sia nel survey 1976 che in quello 1977 presenta due complicazioni statistiche: la prima é che osservazioni successive sono in genere correlate, la seconda é che le osservazioni non sono distribuite in modo"random"sull'area ma sono fatte lungo le linee specifiche il cui andamento può influenzare l'efficienza del survey.
La correlazione seriale delle osservazioni porta a una sottostima della deviazione standard. Per correggere tale errore HOGG e CRAIG (1968) hanno suggerito di correggere la deviazione standard nel modo seguente:

$$S_h^{*} = S_h \sqrt{1 + 2 \sum_j P_j} \qquad (3)$$

S_h = deviazione standard calcolata come in (2)

P_j = fattore di correlazione seriale per un intervallo j

S_h^{*} = stima della deviazione standard della popolazione nell'area h.

Usando S_h^{*} al 95% di livello di confidenza, si può calcolare l'intervallo di confidenza del parametro densità media relativa, m_h, oggetto della stima:

$$m_h = Y_h \pm \frac{t_{95} S_h^{*}}{\sqrt{n}} \qquad (4)$$

Osserviamo che la (4) é basata sull'ipotesi della normalità.
In effetti la distribuzione reale della popolazione probabilmente non é normale ma lognormale. Tuttavia nel nostro caso essendo i campionamenti letture médie su un miglio nautico e il numero di campioni elevato si può ritenere, in base al teorema del limite centrale che la formula semplificata sia sufficientemente approssimata.
L'intervallo di confidenza fornisce una stima dell'affidabilità statistica della stima della densità media, sia per il survey 1976 che per quello 1977.
I risultati, riportati in Tav. 4, mostrano che in entrambi i survey la collocazione del numero totale di campionamenti ESDUs in ciascuna delle regioni in cui é stata suddivisa l'area totale è pressoché proporzionale . Tuttavia la forma diversa dei transects con cui é stata coperta l'area hanno influenzato notevolmente l'intervallo di confidenza.
Nel 1976 l'area fu campionata con "transects" a zig-zag-, nel 1977 l'area fu campionata con"transects" a griglia.
Le linee parallele della griglia erano orientate in modo pressoché perpendicolare alle batimetriche e distanziate tra 3 e 6 miglia nautiche.
Gli obiettivi nella scelta dei transects sono quelli di fornire la massima copertura dell'area e di assicurare che l'esplorazione rappresenti

TAV. 4 - Risultati e stima dell'affidabilità statistica per i "surveys" eseguiti nel 1976/77.

SURVEY 1976

Area	Area nmil² / Normalizzata	Numero di campioni / Normalizzata	Biomassa t x10³ / Normalizzata	Intervallo di di confidenza (P=95)	Posizione geografica	Densità t/(nmil)² / Normalizzata
A_1	166 / 4.3	25 / 3.6	35 / 35	± 47%	Di fronte ad Istria	211 / 8.1
$A_2 + A_6$	2142 / 55.4	401 / 57.8	33.72 / 33	± 13%	Alto e Medio Adriatico (prof.<50m)	16 / 0.60
A_3	186 / 4.3	35 / 5.0	26.5 / 26	± 34%	Di fronte al "Delta del Po"	147 / 5.4
A_4	413 / 10.7	79 / 11.4	2.2 / 2	± 49%	Di fronte a Venezia	5 / 0.19
A_5	958 / 24.8	154 / 22.2	3.6 / 4	± 30%	Medio Adriatico (prof.> 50m)	4 / 0.16
TOT	3869 / 100	694 / 100	101 / 100			

Biomassa relativa (normalizzata) = 100 ± 25

SURVEY 1977

Area	Area nmil² / Normalizzata	Numero di campioni / Normalizzata	Biomassa tx10³ / Normalizzata	Intervallo di di confidenza (P=95)	Posizione geografica	Densità t/(nmil)² / Normalizzata
A_1	190 / 4.9	44 / 5.0	75.2 / 23.4	± 22%	Difronte al "Delta del Po"	396 / 4.77
$A_2 + A_6$	2014 / 52.2	503 / 56.6	148 / 46.3	± 13%	Alto e Medio Adriatico (prof.< 50 m)	73 / 0.88
A_3	276 / 7.2	51 / 5.7	49.0 / 15.3	± 21%	Di fronte ad Istria	178 / 2.21
A_4	397 / 10.3	23 / 9.3	6.7 / 2.2	± 19%	Di fronte a Venezia	17 / 0.21
A_5	861.9 / 22.3	173 / 19.5	15.0 / 4.7	± 15%	Medio Adriatico	17 / 0.21
A_7	121 / 3.1	34 / 3.8	25.8 / 8.1	± 25%	Di fronte a Fano	213 / 261
TOT	3859 / 100	888 / 100	320 / 100			

Biomassa relativa (normalizzata) - 100 ± 10

adeguatamente la reale distribuzione della popolazione in esame.
Dato che nel 1976 non avevamo un'idea della reale distribuzione della popolazione fu progettato un survey che offrisse la massima coppertura per un dato numero di miglia nautiche, cioé un survey con "transects" a zig-zag.
I risultati ottenuti nel 1976 suggeriscono che l'Alto e Medio Adriatico può essere suddiviso in un certo numero di strati disposti in senso longitudinale, e grosso modo delimitati dalle batimetriche dei 20,50,75 e 100m.
Il flusso dei pesci pelagici in tali strati può essere paragonato a quello delle macchine sulle autostrade. Se vale tale ipotesi allora il modo migliore di valutare l'intensità del traffico é quello di attraversare tali vie secondo linee perpendicolari sufficientemente distanziate. Per questa ragione il survey 1977 fu progettato con transects a griglia.
Il notevole miglioramento ottenuto nell'intervallo di confidenza ha confermato la validità di tale ipotesi.

3. Procedimento usato per la stima della biomassa e densità assoluta.

La biomassa assoluta entro l'area A_h può essere vista come il prodotto di due grandezze:

$$\hat{W}_h = A_h \hat{\bar{\rho}}_h$$

A_h = area h^{ma} in n. mi^2, calcolata come descritto in 2.

$\hat{\bar{\rho}}_h$ = stima della densità media assoluta in t, per unità di area campionata (ASU=1(n.mi)^2) nell'area h^{ma}

La grandezza $\hat{\bar{\rho}}_h$ é il prodotto di due grandezze ciascuna delle quali stimate indipendentemente:

$$\hat{\bar{\rho}}_h = \hat{\bar{Y}}_h \bar{C}$$

$\hat{\bar{Y}}_h$ = stima della densità media relativa nell'area h^{ma}, calcolata come descritto in 2.

$\bar{C}$ = fattore generale di conversione sulla cui base le densità relative per ESDU sono convertite in tonnellate per ASU.

La varianza della stima $\hat{W}_h$ é data da:

$$v(\bar{W}_h) = A_h^2 \, v(\hat{\bar{Y}}_h \bar{C}) = A_h^2(\hat{\bar{Y}}_h^2 v(\bar{C}) + \bar{C}^2 v(\hat{\bar{Y}}_h) - v(\hat{\bar{Y}}_h) v(\bar{C}))$$

A_h = area h^{ma} in $n.mi^2$ calcolata come descritta in 2.

$\hat{\bar{Y}}_h$ = stima della densità media relativa, nell'area h^{ma}, calcolata come descritta in 2.

$v(\hat{\bar{Y}}_h)$ = varianza di $\bar{Y}_h$ calcolata come descritta in 2.

$\bar{C}$ = fattore generale di conversione

$v(\bar{C})$ = varianza di $\bar{C}$

Da questa discussione risulta che il livello di affidabilità delle stime assolute di densità e di biomassa é inferiore a quella delle rispettive stime relative di cui abbiamo parlato finora ed é molto influenzata dalla metodologia usata per la stima di $\bar{C}$.
La stima di $\bar{C}$ é stata ottenuta, sia nel 1976 che nel 1977, mediante un survey simulato, cioé mediante una calibrazione della strumentazione elettroacustica su varie densità di pesce pelagico della specie e taglia voluta. Tuttavia si sono usati, nei due survey, attrezzature diverse.

3.1 Errore di varianza nel calcolo del fattore generale di conversione

Il fattore generale di conversione viene calcolato mediante la calibrazione diretta (sul pesce vivo) della strumentazione idroacustica.
La strumentazione comprende un ecoscandaglio munito di TVG e un ecointegratore. L'ecointegratore consiste fondamentalmente di un elemento che eleva al quadrato la tensione, proporzionale alla pressione dello ecoacustico e di due integratori.
L'elevatore al quadrato assicura che l'intensità del suono (e non la pressione) é integrata. Il primo integratore integra i segnali d'eco entro un intervallo di profondità prestabilita. Esso é risettato prima che venga inviato un nuovo impulso di trasmissione.
Il secondo integratore é normalmente risettato ogni miglio nautico.
Se l'ecoscandaglio e l'ecointegratore sono stati calibrati elettricamente, l'uscita dell'ecointegratore può dare una stima della biomassa con riferimento a una certa specie di una certa taglia.
La specie e la taglia vengono stabilite a seconda della situazione media in mare al momento del survey (nel nostro caso, se le catture con la rete rispecchiano il rapporto della densità tra le specie, la biomassa in mare risultò essere costituita sia nel 1976 che nel 1977 da sardine (80-90%) e acciughe).
La tecnica della calibrazione diretta consiste nel porre un certo numero di pesci vivi della specie e taglia prestabilita in una speciale

rete cilindrica avente un opportuno diametro e l'altezza di 1 m. La rete é sospesa lungo l'asse acustico del trasduttore a una profondità di 5 m. Le letture dell'ecointegratore sono prese ogni 6 minuti, corrispodenti a una distanza di 1 miglio nautico percorso da una nave a velocità di 10 nodi.
In effetti in questo modo si simula un "Layer" omogeneo di lunghezza 1 miglio nautico, con densità e spessore costante purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:

a) Il comportamento dei pesci nel "volume artificiale" costituito dalla gabbia di calibrazione sia simile a quello in mare aperto.
b) La distanza dei pesci entro la rete di calibrazione sia "random".
c) Il raggio sonoro emesso dal trasduttore si trovi interamente entro la distribuzione dei pesci.

Il successo della calibrazione é soprattutto legato a fattori tecnici (costruzione e dimensionamento opportuno della rete) e biologi (condizione dei pesci catturati e loro ambientamento).
Se supponiamo che le condizioni a), b), c), siano verificate allora la tensione di uscita dell'ecointegratore presenterà una varianza dovuta a:

-Variazione nella relazione di fase tra gli echi dei singoli pesci. La fase dell'eco di ciascun pesce si suppone distribuita in modo random da 0° a 180°. Da questo segue che la somma di molti echi simultanei é distribuita secondo Rayleigh.
-Variazione nel numero di pesci che in un dato momento dopo l'impulso di trasmissione contribuiscono al livello dell'eco. Se i pesci sono distribuiti, in modo random entro lo strato artificiale che ha una lunghezza orizzontale maggiore del raggio del trasduttore e uno spessore verticale maggiore della lunghezza di un impulso allora il numero di pesci nel volume insonificato ha la distribuzione di Poisson.

Una espressione approssimata dell'errore di varianza per la tensione di uscita dal primo integratore é data da:

$$v(E_1) = \frac{1}{2}\ \frac{c\tau}{2\delta} + \frac{2}{3}\ \frac{1}{\rho\ \Psi\ r_o(r_o+\delta)\delta}\ \frac{\bar{I}^2}{I^2}\ \ \frac{\Psi^{::}}{\Psi}$$

essa si compone della somma di due termini.
Il primo termine dice che l'errore di varianza é inversamente proporzionale al numero di lunghezze di impulso contenuto nello strato δ: $\delta/(c\tau/2)$.
Il secondo termine dipende dal prodotto di tre fattori. Il primo fattore: $1/\rho\Psi r_o\ (r_o+\delta)\delta$ é dovuto al fatto che la distribuzione ipotizzata nel volume insonificato é quella di Poisson.

Il secondo fattore $\bar{l}^2/l^2$ tiene conto del fatto che il livello del bersaglio "Target strength" varia a seconda del modo di nuotare dei pesci e della loro taglia.Se tutti i pesci avessero ugual taglia e avessero lo stesso orientamento tale fattore sarebbe uguale a 1.
Infine il terzo fattore Ψ'/Ψ tiene conto del fatto che il raggio ideale (Ψ), per cui la risposta é uguale a 1 all'interno del raggio e uguale a 0 al di fuori é in realtà più stretto di quello reale per effetto dei lobi secondari.
L'uscita del secondo integratore é una somma delle tensioni di uscita dal primo integratore per successivi impulso di trasmissione durante un miglio. Di conseguenza l'errrore di varianza all'uscita del secondo integratore é dato da:

$$v(E_2) = v(E_1)/n$$

Nel nostro caso la profondità del "Layer" é r_o = 5 m, lo spessore del "Layer" δ=1m la densità C di pesci per m^3 é intorno a 50, la lunghezza dell'impulso t=0.6 m sec il rapporto dei "Target strength" si può supporre vicino a 3, mentre Ψ''/Ψ si può supporre, dato le dimensioni della rete, uguale a 1.
L'angolo ideale a seconda che si lavora con raggio largo o stretto, vale rispettivamente:0.143 e 0.261 radianti; tuttavia tale differenza non influenza in maniera apprezzabile la deviazione standard (essendo ρ molto alto) che, per 576 pings incorrelati (corrisponde alla navigazione 1n mil) vale circa 3%.

3.2 Deviazione standard nel calcolo del fattore di conversione del 1976 e 1977.

Nel 1976 la stima del fattore generale fu fatta con una rete di 3 m di diametro (volume 10 m^3) sostenuta da cavi; il raggio usato fu "wide" (13°x 21°).
Durante l'esperimento si vide che i pesci tendono a nuotare attorno alla rete con la massima concentrazione entro un guscio cilindrico di spessore di 50-60 cm.
La concentrazione verso il centro della rete risultò molto bassa, (BURCZYNSKI e AZZALI 1977).Di conseguenza durante tale prova non fu soddisfatta l'ipotesi di distribuzione random, e i calcoli del fattore di conversione, che sono basati su tale ipotesi portano a notevoli errori (l'eco del segnale é più debole di quello che si avrebbe con distribuzione random). Altro errore fu dovuto alle correnti, che tendono a disalineare il trasduttore e la rete, così che il raggio non sempre é contenuto nella distribuzione dei pesci.

La dimostrazione di questo si ha dalla Tav.5, da cui risulta che la deviazione standard é molto superiore al valore teorico calcolato in 3.1.
Nel 1977 si usò una rete del diametro di 1.60 m (volume 3 m^3), armata di sbarre di plexiglas. Il raggio usato fu "narrow" (13°x 7°).
La Tav.5 mostra che l'affidabilità dei risultati é in questo caso assai maggiore.
Siccome l'affidabilità della stima assoluta é legata a quella del fattore di conversione un confronto effettivo tra i risultati 1976 e 1977 ha senso solo se si tiene conto di quanto si é detto.

3.3 Confronto delle densità assolute 1976 e 1977.

Se si calcola le densità assolute sia per il survey 1976 che 1977 usando la costante di calibrazione più affidabile dal punto di vista statistico (quella del 1977) si trovano i risultati in Fig.1bis Tav.1bis che pensiamo essere più corretti di quelli di Fig.1 e Tav.1, ottenuti semplicemente confrontando i risultati dei due survey.
L'incremento di biomassa tra il survey 1976 e quello 1977 risulta perciò essere del 82% ovvero in valore assoluto: = 144 . 10^3ton.
Tale incremento può essere dovuto all'effetto di vari fattori come:
-Attività di pesca
-Fluttuazioni della mortalità larvale (attribuibili a condizioni ambientali avverse).
-Fluttuazioni della mortalità per predazione
-fluttuazioni della mortalità dovuta a inquinanti
-fluttuazione della mortalità apparente dovuta a emigrazioni o immigrazioni dall'area iugoslava.

Riguardo all'ultimo punto per avere una qualche verifica dei risultati ottenuti, occorrerebbe conoscere il volume (in tonnellate), la composizione (taglie) delle catture e lo sforzo di pesca relativi agli anni 1975-76 e 1976-77. Purtroppo abbiamo potuto solo avere i dati di cattura parziali relativi a tale arco di tempo, da cui risulta che le catture di sarde tra il Giugno 1975 e il Giugno 1976 ammontarono a 12x10^3tons mentre tra il Giugno 1976 e il Giugno 1977 a 21.x10^3tons.
Osserviamo che l'incremento di cattura nei due periodi considerati é dell'ordine del 75%, mentre l'incremento di biomassa misurato con tecniche elettroacustiche é mediamente dell'ordine dell'88%.

4. Conclusione

I sistemi idroacustici per la stima dell'abbondanza assoluta della densità e biomassa presentano vari tipi di incertezza, tra cui le più im-

TAV.5-Sintesi dei dati di calibrazione con raggio largo (30dB) 1976.

Calibrazione 1976 Volume della gabbia 10m^3	1	2	3
Numero di pesci per m^3	20	44	59
Letture ecointegratore per 6 min.	173,8	222.1	291,3
Normalizzate	59	76	100
Deviazione standard	14%	21%	22%

Sintesi dei dati di calibrazione con raggio stretto (20dB)1977

Calibrazione 1977 Volume della gabbia 3.2 m^3	1	2	3
Numero dei pesci per m^3	37	70	97
Letture ecointegratore per 6 min.	16	21	26
Normalizzate	62	81	100
Deviazione standard	10%	14%	4%

<u>Relazione tra la costante di calibrazione del 1976/1977</u>

$$\left(\frac{C_{77}}{C_{76}}\right) = k_1 \times k_2 \frac{33.9}{52}$$

k_1= fattore di correzione (raggio stretto/raggio largo) = 2.24

k_2= " " " (trasduttore esterno/trasduttore sulla nave)=1.20

33.9 (t/(nmil)^2)/mm= Costante di calibrazione 1977(trasduttore esterno; raggio stretto).

52 " " " = Costante di calibrazione 1976 (trasduttore sull anave; raggio largo).

$\left(\frac{C_{77}}{C_{76}}\right) = 1.75$

portanti sono:

a) incertezza sulla vera distribuzione in mare della biomassa. A tale incertezza é legata la forma dei transects e la lunghezza del survey (numero di campinamenti elementari ESDU).
b) Incertezza sul grado di precisione della calibrazione degli strumenti idroacustici.

Siccome nel survey 1977 i problemi legati al modo di eseguire il campionamento e la calibrazione hanno subito miglioramenti dettati dalla esperienza del survey 1976, il confronto tra i risultati ottenuti nei due esperimenti é stato fatto tenendo conto, per quanto é possibile, di tali differenze.

Si é così trovato che la stima della biomassa in mare, relativa agli stocks di sardine ha subito nell'intervallo di tempo un considerevole incremento (circa 88%). Si é visto tuttavia che tale risultato é soggetto a un elevato grado di incertezza.

Tale dato non può avere altra verifica che quella proveniente dai risultati di altri metodi di stima (Dinamica delle popolazioni, metodo delle uova e larve), al momento non disponibili.

Tuttavia, a nostro parere, é rilevante il fatto che nello stesso periodo le catture di sarde hanno subito un incremento (75%) dello stesso ordine di quello della biomassa in mare da noi stimata.

BIBLIOGRAFIA

AZZALI M.,COSIMI G., LUNA M.- Valutazione elettroacustica degli stocks di Sardine nell'Alto e Medio Adriatico. *Quad.Lab.Tecnol.Pesca.*(in preparazione)

BODHOLT H.,1977- Variance error in echo integrator. *Rapp.P.v.Reun.Cons.Explor.Mer.,170:196-204*

AZZALI M. & BURCZYNSKI J.,1977- The Quantitative Acoustic Estimation of Sardine Stock and Distribution in the Northern Adriatic Sea. *FAO/ITA/TF-TF-ITA 3 (ITA).*

NICKERSON T.B. & DOWD R.G.,1977- Design and Operation of survey patterns for demersal fishes using the computirized echo counting system. *Rapp.P.- v.Reun.Cons.Explor.Mer.,170:232-236.*

OSSERVAZIONI SULLA PESCA A STRASCICO NELLA FASCIA DELLE TRE MIGLIA DALLA COSTA IN UN'AREA ANTISTANTE IL DELTA DEL PO *

FROGLIA CARLO e MAGISTRELLI FRANCA

Laboratorio di Tecnologia della Pesca-Ancona-

SUMMARY

Trawl sampling were carried out monthly for about one year in coastal waters off the Po river delta.
In winter months trawl catches were dominated by *Atherina boyeri* and *Pomatoschistus minutus*, two small size fishes of great economic importance in that area.
In the same period juveniles of other fishes of economic interest were absent from the catch.
On the other side in summer months catches were dominated by juveniles of species of high economic value (*Mullus barbatus*, *Trigla lucerna*, *Loligo vulgaris*, *Sepia officinalis* etc.).
These findings and knowledge of the biology of main species found in the area, support suggestion that, for a better management of coastal water ressources, could be convenient to allow, in winter months, small trawlers (engine with no more than 100 HP) to fish in coastal waters (less than 3 miles from the coast-line) and utilize small meshed nets.
On the other side in summer months trawling inside the 3 miles area has to be strictly forbiden, as already stated by italian laws.

RIASSUNTO

Vengono illustrati i risultati di una serie di osservazioni condotte per tutto l'arco di un anno sui fondali antistanti il delta del Po.
Pescate a strascico, condotte a distanze dalla costa comprese tra 1 e 3 miglia, hanno messo in luce che in questa zona nel periodo invernale si trovano importanti concentrazioni di alcune specie ittiche, come *Atherina boyeri*, *Pomatoschistus minutus* etc., che rivestono notevole interesse economico sui mercati locali.

* Ricerca condotta nell'ambito del Progetto Finalizzato "Oceanografia" Subprogetto "Risorse biologiche".

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 Suppl.), 49-65

Contemporaneamente in questo periodo non si trovano nella zona concentrazioni di giovani di specie ittiche pregiate.
Viceversa nei mesi estivi, in queste zone, il pescato di una strascicante é composto in prevalenza da giovani di specie economicamente importanti (*Mullus barbatus*, *Loligo vulgaris*, *Sepia officinalis* etc.).
Si ritiene pertanto, per una migliore utilizzazione delle risorse ittiche, che, nei mesi invernali, natanti di piccole dimensioni possano essere autorizzati a pescare a strascico nella fascia costiera delle tre miglia dalla costa anche impiegando reti con maglie inferiori a 10 mm. di lato.
Nei mesi estivi viceversa dovrà essere rigorosamente impedito lo esercizio della pesca a strascico in queste zone e non dovrà essere consentito l'uso di reti aventi maglie di dimensioni inferiori a quanto fissato dalle vigenti leggi (20mm. di lato).

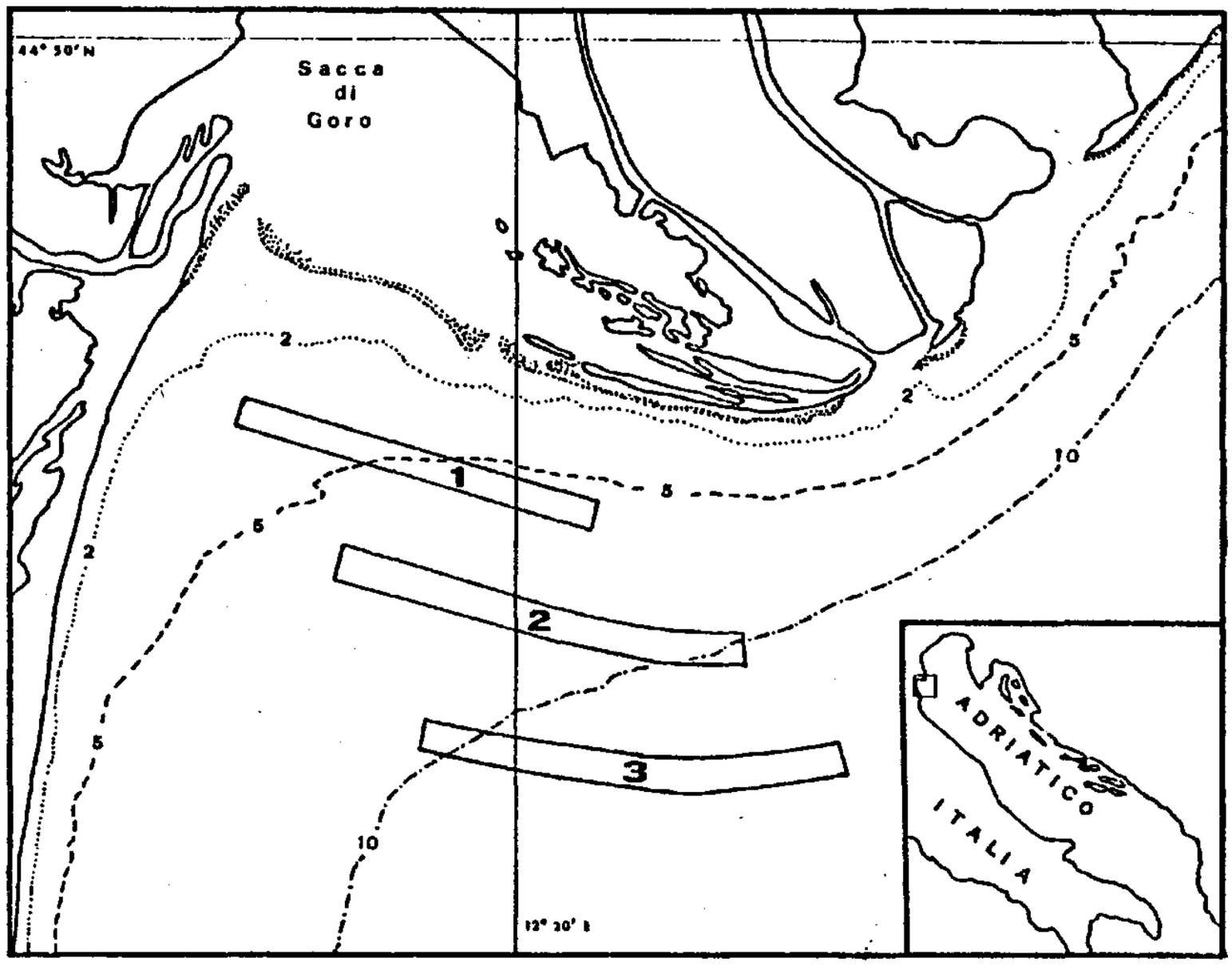
INTRODUZIONE

Nell'Adriatico centro settentrionale, per la conformazione dei fondali e per i considerevoli apporti di acqua dolce, si ha una particolare situazione ambientale con un'abbondante fauna ittica caratterizzata dalla presenza di specie temperato-boreali a ciclo vitale breve.
Alcune di queste specie come *Atherina boyeri* e *Pomatoschistus spp.*, hanno rivestito nel corso degli anni notevole importanza per la pesca a strascico nelle acque costiere tra Trieste e Ravenna.
L'emanazione nel 1969 della nuova legislazione che proibisce la pesca a strascico nella fascia delle tre miglia dalla costa, in quelle zone ove la profondità non raggiunga i 50 mt., suscitò vivaci proteste nei compartimenti dell'Alto e Medio Adriatico.
Per soddisfare le richieste dei pescatori, con ordinanze, di dubbia legittimità, emanate dalle singole Capitanerie di Porto, si sono concesse in questi anni, autorizzazioni, all'esercizio della pesca a strascico nella fascia delle tre miglia dalla costa. Ma queste deroghe risultano dettate più da motivazioni di carattere sociale che dall'intento di giungere ad una ottimizzazione dello sfruttamento delle risorse ittiche.
In seguito alle richieste delle organizzazioni dei pescatori e del Ministero della Marina Mercantile é stata condotta nel 1976-77 una serie di osservazioni per l'intero arco di un anno, nella fascia delle tre miglia dalla costa nella parte meridionale del Delta del Po,

al fine di formulare delle norme di comportamento che permettessero una migliore utilizzazione delle risorse ittiche disponibili senza pregiudizio per l'attività di pesca futura.
I risultati di questa indagine e delle osservazioni da noi condotte in precedenza in altri compartimenti dell'Adriatico, unitamente a quanto noto in letteratura (PICCINETTI,1971),hanno recentemente portato alla emanazione di un Decreto ministeriale in cui, con le dovute limitazioni, per una migliore utilizzazione delle risorse ittiche, nei Compartimenti Marittimi di Venezia, Chioggia, Ravenna e Rimini si autorizzano i natanti, di stazza non superiore a 10 tonn. e potenza non superiore a 100 HP, ad esercitare la pesca a strascico nella fascia delle tre miglia dalla costa.

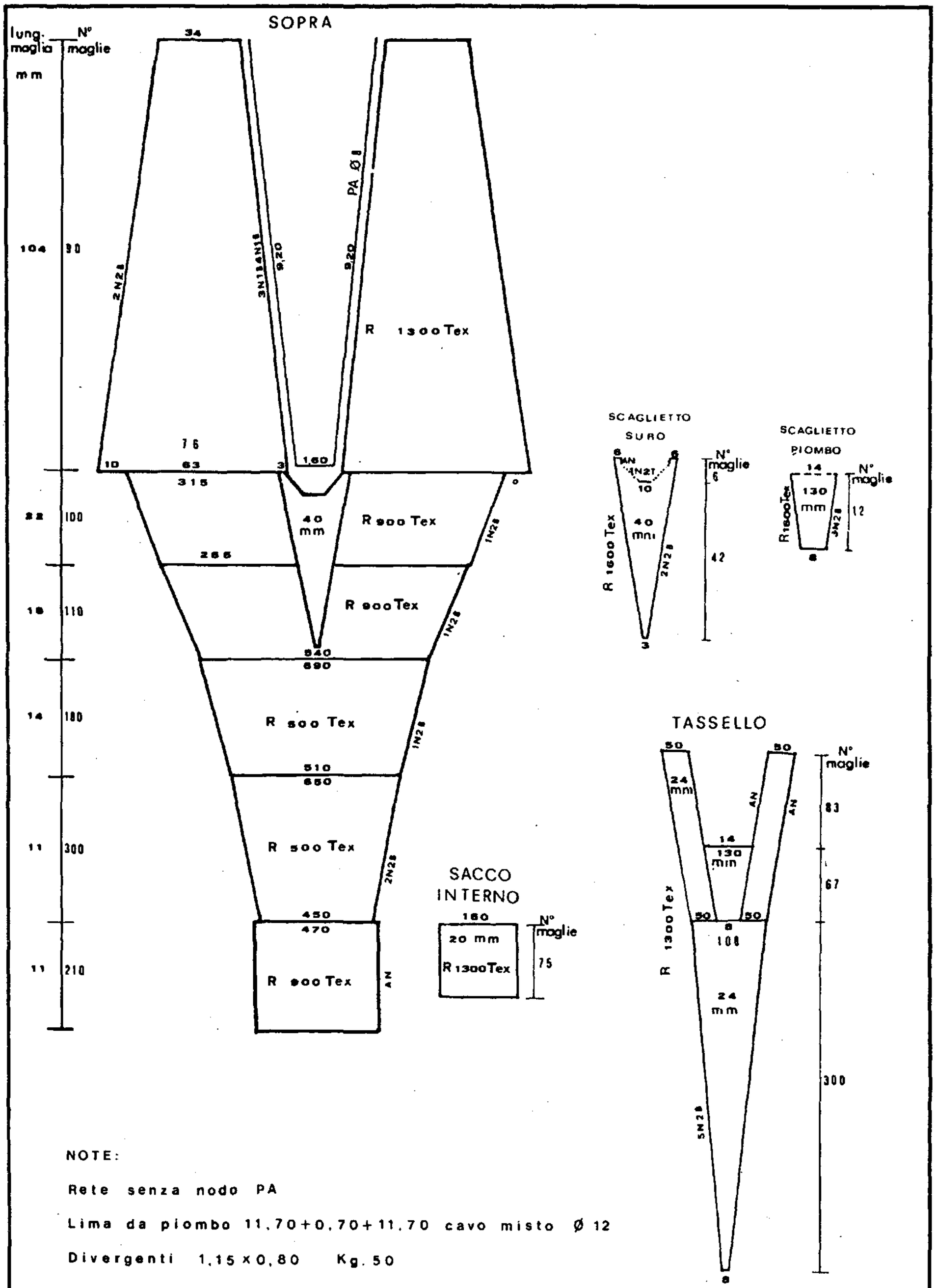
MATERIALE E METODI

Si é ritenuto che i risultati di un'indagine condotta nella zona antistante la parte meridionale della foce del Po potessero essere estesi anche alla fascia antistante l'intero delta del Po e le lagune di Chioggia e Venezia.
Pertanto i campionamenti sono stati eseguiti tra la foce de Po di Goro e la Sacca di Goro a 3 diverse distanze dalla costa come risulta dalla fig.1.
Per l'esecuzione delle pescate ci si é serviti di un motopeschereccio locale provvisto di ecoscandaglio e radar per la determinazione del punto nave. La rete principalmente utilizzata per i campionamenti é del tipo normalmente usato dai pescatori locali nel periodo invernale ed é nota con nome di "rete da marsioni" o "rete da acquadelle" ed é caratterizzata dal possedere un sacco con maglie di appena 5,5 mm di lato (fig.2).
Questo attrezzo per le sue caratteristiche costruttive e per la sua bassa velocità di traino é particolarmente indicato per la cattura di specie bentoniche come Gobidi ecc.
Una seconda rete di maggiori dimensioni ed a maglie più ampie, 12 mm. di lato nel sacco, é stata usata in alcune pescate soprattutto per confrontare le catture ottenibili con due diversi attrezzi.
Per ciascuna cala si é esaminata l'intera cattura come numero di esemplari e peso relativamente ai Pesci (Clupeiformi esclusi), ai Molluschi Cefalopodi ed ai Crostacei Stomatopodi e Decapodi.
Per le specie di preminente interesse economico si sono rilevati la distribuzione per taglie nella popolazione pescata ed alcuni altri parametri biologici.



Data	1 miglio	2 miglia	3 miglia
16/11/76	marsioni	marsioni	marsioni + chiara
9/2/77	marsioni	marsioni	marsioni + chiara
29/3/77	marsioni	marsioni	marsioni
23/4/77	marsioni	marsioni	---
31/5/77	marsioni + chiara	marsioni	marsioni + chiara
9/7/77	marsioni	marsioni	marsioni + chiara
11/8/77	chiara	chiara	chiara
15/9/77	marsioni	marsioni	chiara
21/10/77	marsioni	marsioni+chiara	marsioni + chiara
28/12/77	marsioni	marsioni	----

FIG.1 - Delta del Po con indicate le aree di campionamento ed il calendario delle pescate e le reti usate (marsioni: maglie del sacco 5,5 mm di lato; chiara: maglie del sacco 12 mm di lato).



NOTE:

Rete senza nodo PA

Lima da piombo 11,70+0,70+11,70 cavo misto Ø 12

Divergenti 1,15 x 0,80 Kg. 50

FIG.2 - Piano della "rete da marsioni" usata.

TAB. 1 - Esempio delle fluttuazioni dei rendimenti orari (in n° di individui ed in peso) e del peso medio delle diverse specie catturate. Pescate diurne del 31-V-1977 usando due reti diverse a due diverse distanze dalla costa.

Distanza dalla costa	1 MIGLIO			1 MIGLIO			3 MIGLIA			3 MIGLIA		
Rete usata	*marsioni*			*chiara*			*marsioni*			*chiara*		
SPECIE	n	Kg.	$\overline{gr}$.	n	Kg.	$\overline{gr}$.	n	Kg.	$\overline{gr}$.	n	Kg.	$\overline{gr}$.
Pomatoschistus spp.	6700	1,74	*0,3*	-	-	-	1615	0,48	*0,3*	1	+	+
Gobius niger	685	3,45	*5,0*	41	0,80	*19,5*	176	1,81	*10,3*	39	1,00	*25,6*
Aphia minuta	415	0,19	*0,5*	-	-	-	501	0,29	*0,6*	45	0,03	*0,6*
Solea lutea	235	0,36	*1,5*	-	-	-	39	0,19	*4,9*	3	0,01	*4,7*
Platichthys flesus	3	0,30	*100,0*	1	0,20	*200,0*	-	-	-	-	-	-
Liza saliens	1	0,04	*40,0*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
*Callionymus risso*i	433	0,82	*1,9*	1	+	+	34	0,06	*1,8*	1	+	+
Mullus barbatus	2	0,03	*15,0*	4	0,08	*20,0*	-	-	-	-	-	-
Odontogadus merlangus	-	-	-	-	-	-	2	0,06	*30,0*	-	-	-
Boops boops	1	0,02	*20,0*	5	0,30	*60,0*	6	0,14	*23,3*	5	0,16	*32,0*
Trachurus trachurus	3	0,01	*3,3*	9	0,07	*3,3*	17	0,11	*6,5*	19	0,14	*7,4*
Anguilla anguilla	4	0,22	*55,0*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diplodus annularis	2	0,02	*10,0*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trigla lucerna	140	2,02	*14,4*	85	1,60	*18,8*	-	-	-	-	-	-
Pagellus erythrinus	1	+	*4,0*	-	-	-	4	0,02	*4,8*	2	0,01	*5,5*
Psetta maxima	1	0,14	*140,0*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Merluccius merluccius	-	-	-	-	-	-	1	0,05	*50,0*	-	-	-
Lithognathus mormyrus	-	-	-	-	-	-	1	0,10	*100,0*	-	-	-
Sepia officinalis	2	0,64	*320,0*	22	5,60	*254,5*	8	2,60	*325,0*	11	2,50	*227,3*
Loligo vulgaris (juv.) *Alloteuthis media*	-	-	-	4	0,02	*5,0*	83	0,43	*5,2*	30	0,72	*5,5*
Sepiolidae	-	-	-	-	-	-	130	0,10	*0,7*	-	-	-
Squilla mantis	2	0,08	*40,0*	1	+	+	9	0,50	*55,6*	9	0,50	*55,6*

RISULTATI E DISCUSSIONE

Considerata l'alta variabilità che normalmente si osserva soprattutto in acque costiere tra pescate eseguite con attrezzi diversi (tab.1), in giornate diverse, od addirittura in ore con diversa illuminazione, ci sembra di scarso interesse riportare i rendimenti di pesca ottenuti nelle 37 cale eseguite.
Invece può essere opportuno illustrare le osservazioni condotte sulla biologia delle principali specie presenti nella fascia costiera delle 3 miglia nei diversi mesi dell'anno.

Atherina boyeri é una specie fortemente eurialina (KIENER e SPILLMANN 1972) particolarmente abbondante nell'Alto Adriatico (BOSCOLO,1970). Viene pescata tanto con attrezzi da posta e sciabiche, quando nel periodo primaverile-estivo si trova nelle lagune, quanto con reti a strascico quando nei mesi invernali, per il raffreddamento delle acque lagunari, si porta in mare.
Comunque questa specie non si allontana mai oltre le tre miglia dalla costa e l'area più proficua per la sua cattura nei mesi invernali é senz'altro la fascia del miglio dalla riva.(tab.2).

TAB.2 - *Atherina boyeri* densità relative (numero e Kg. per ora di pesca) ottenute a diverse distanze dalla costa nel periodo autunno-inverno.

Mese	SETTEMBRE		OTTOBRE		NOVEMBRE		DICEMBRE		FEBBRAIO		MARZO	
Distanza dalla costa	n°	Kg.	n°	Kg.	n°	Kg.	n°	Kg.	n°	Kg.	n°	Kg.
1 miglio	564	1,99	64	0,28	1033	4,16	7785	14,23	724	2,26	14	0,08
2 miglia	5	0,01	20	0,13	157	0,74	3647	7,26	639	2,56	--	--
3 miglia	--	--	--	--	1	0,01	--	--	462	1,87	--	--

Dai dati ottenuti per il mercato di Goro si ricava che il 40 % delle 145 tonnellate di Latterini, pescate nel 1976 derivano dall'attività di pesca a strascico nei mesi invernali.
Come risulta dalla Tab. 2 e dalla Fig. 3 i Latterini compaiono nelle nostre catture in settembre, ma i migliori rendimenti si sono ottenuti nel periodo novembre-febbraio.

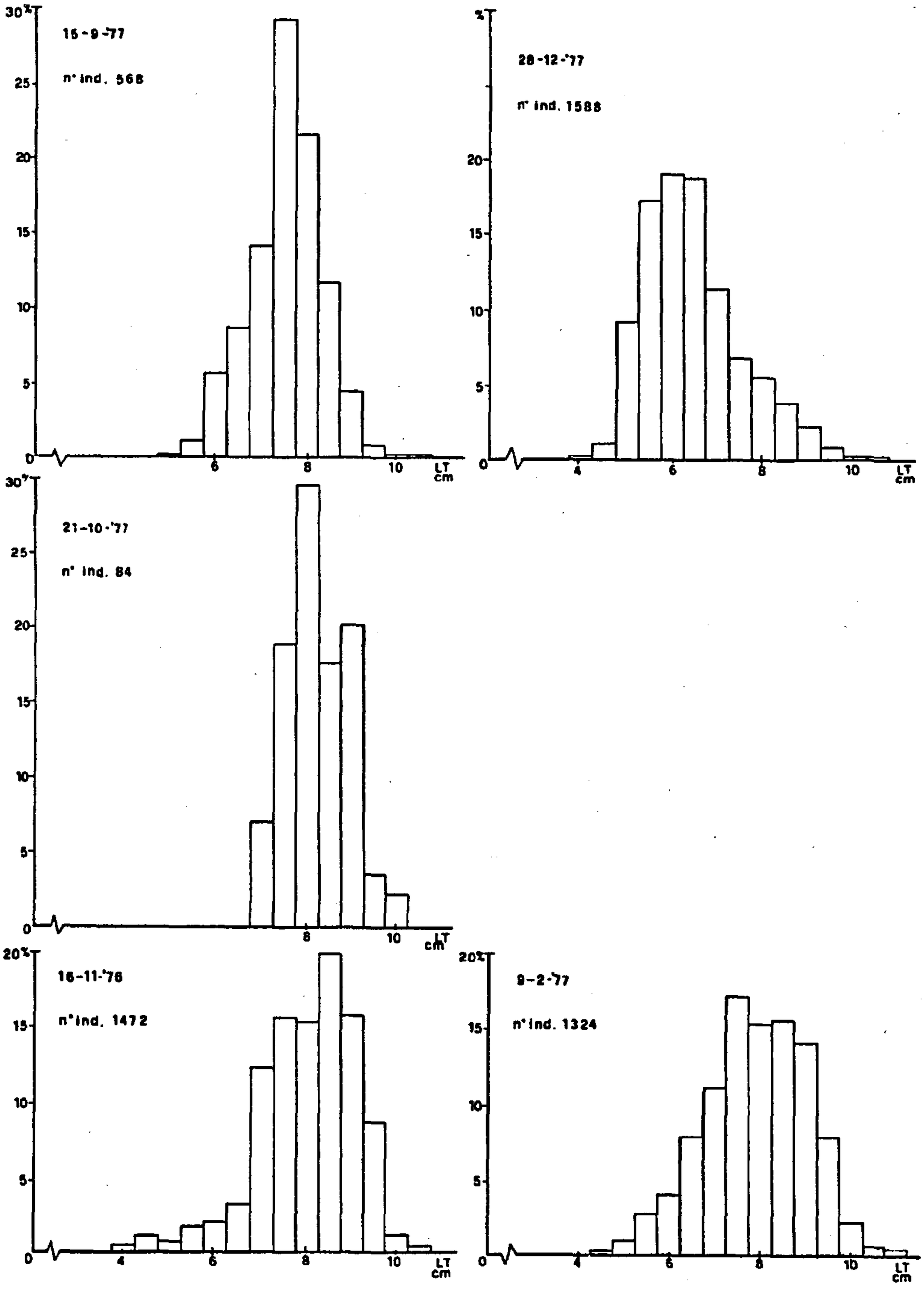


FIG.3 - Distribuzione di taglie di *Atherina boyeri*, nella fascia delle tre miglia dalla costa, come ricavata dai campionamenti eseguiti nel periodo autunno-invernale.

Esemplari di 7-7,5 cm. di L.T. con la gonade matura si trovano già nelle pescate di febbraio e dal mese successivo i latterini si concentrano, per la deposizione delle uova, lungo le spiagge e le lagune e sono praticamente assenti nelle pescate a strascico, anche in quelle eseguite ad un miglio dalla costa.
Questa specie depone un limitato numero di uova bentoniche di grosse dimensioni e sembra completare il suo ciclo vitale in un periodo massimo di due anni.

Pomatoschistus minutus é senz'altro la specie che con i latterini caratterizza le pescate eseguite nella fascia costiera nel periodo invernale. Questa specie, insieme alle congeneri, da cui non sempre é facilmente riconoscibile, soprattutto se si é alle prese con esemplari giovani, é conosciuta dai pescatori col nome di "marsion".
Dai dati disponibili per il mercato di Goro risulta che nel 1976 si é avuta una cattura di oltre 116 tonn. di cui circa 60 tonn. nel periodo ottobre-febbraio.
Questa specie é comparsa nelle nostre pescate a partire da settembre con esemplari aventi una LT di circa 5 cm. ed i migliori rendimenti si sono avuti in dicembre quando la lunghezza totale presentava una moda di 6,5 cm. (fig.4) e si potevano distinguere facilmente gli esemplari dei due sessi per la loro diversa livrea nunziale.
Si sono catturati esemplari maturi di *P.minutus* fino al mese di febbraio, mentre questa specie risulta praticamente assente nelle pescate dei mesi successivi.
Dai dati relativi alle catture ed alle distribuzioni di taglie (fig. 4) sembrerebbe che nella popolazione pescata, che ha una rapida crescita, sia rappresentata una sola classe di età e che il ciclo biologico di questa specie praticamente si concluda con la deposizione che in Adriatico avviene nei mesi invernali; mentre nel mare del Nord avviene in primavera (FONDS,1973; HESTHAGEN,1977).
Anche questa specie depone uova bentoniche, che il maschio accudisce in un nido rudimentale fino alla loro schiusa.
In concomitanza con l'esistenza di cure parentali il numero di uova deposto da ciascuna femmina é piuttosto basso e come risulta dalle nostre osservazioni su 18 femmine di LT compresa tra 6,0 e 7,5 cm. é legato alle dimensioni dell'animale, dalla equazione:

Log n° uova = 1,6211 + 2,1575 log L.T. (cm.).

Oltre al *P.minutus* sui fondali antistanti il delta del Po si rinvengono anche *P. marmoratus* ed un'altra specie particolarmente frequente in maggio con esemplari che non superano i 4 cm. di lunghezza totale e sono già sessualmente maturi.

Il *Gobius niger* é un'altra specie comune nelle nostre pescate, specialmente nel periodo primaverile quando gli adulti dagli adiacenti fondali fangosi circalitorali si spostano verso le acque della fascia

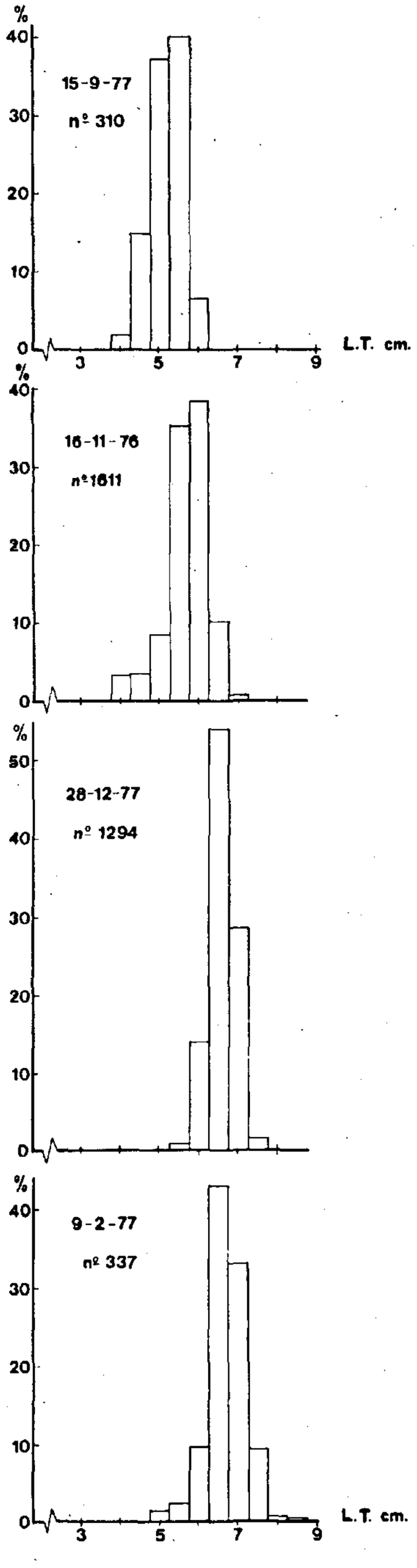


FIG.4 - Istogrammi delle distribuzioni di taglie di *P.minutus* in alcuni mesi significativi.

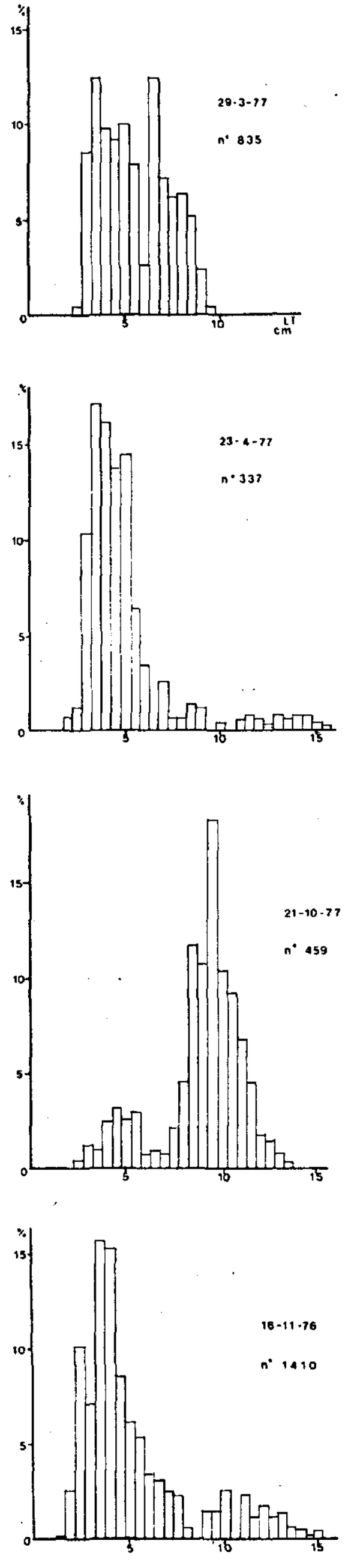


FIG.5 - Istogrammi delle distribuzioni di taglie di *G. niger* in alcuni mesi significativi.

costiera ove avviene la deposizione.
In questo periodo, nelle distribuzioni di taglie rilevate, si osserva chiaramente la presenza di almeno due classi di età, una composta appunto da adulti (L.T. maggiore di 10 cm.) che ritornano nelle acque costiere per la deposizione, ed una composta dai giovani nati dalla deposizione dell'anno precedente e che hanno raggiunto una L.T. di circa 4 cm.
Quest'ultima classe di età compare nei nostri campionamenti sul finire dell'estate con individui di lunghezza totale inferiore a cm. 4 ed é presente in tutte le pescate effettuate nel periodo invernale a conferma che i giovani non migrano verso il largo all'abbassarsi della temperatura in autunno, come fanno invece gli adulti, praticamente assenti nelle pescate eseguite nei mesi invernali (fig.5). Anche questa specie ha uova bentoniche; come già detto il suo periodo riproduttivo si situa nei mesi primaverili.Ulteriori ricerche sulla sua distribuzione e biologia sono attualmente in corso.

Tra i Gobidi presenti nella fascia costiera delle 3 miglia, va menzionata infine l'*Aphia minuta* che riveste notevole importanza non tanto per le quantità pescate quanto per il suo alto valore commerciale. Anche questa specie ha un ciclo vitale breve che si completa in poco più di un anno. L'emissione delle uova in Adriatico si ha nella seconda metà della primavera (MANCINI e CAVINATO,1969)ed i giovani nati da queste deposizioni compaiono nelle nostre catture in ottobre; in novembre il valore modale della lunghezza totale nella popolazione é di circa 2,5 cm., mentre in maggio, al compimento del 1° anno di vita la lunghezza media é di circa 4 cm.A questa taglia viene raggiunta anche la maturità sessuale e con la emissione delle uova si completa il ciclo vitale; praticamente nessun esemplare supera il successivo inverno.

L'articolo 111 del Regolamento di disciplina della pesca marittima vieta l'esercizio della pesca a strascico nella fascia costiera delle tre miglia, partendo dal presupposto che in questa zona si abbiano concentrazioni di giovani di specie ittiche pregiate.
Le nostre osservazioni hanno dimostrato, cosa peraltro ben nota ai pescatori ed agli studiosi, che in certi periodi dell'anno, in questa zona, esistono concentrazioni veramente notevoli di giovani di alcune specie su cui é opportuno soffermare brevemente la nostra attenzione.
Già nel 1904 il LO BIANCO faceva notare la strage di giovani triglie di fango *Mullus barbatus* che veniva fatta nelle immediate vicinanze della costa nei mesi estivi dalle paranze che pescavano a strascico.
Nonostante tutti i divieti e le leggi esistenti, ancor oggi vengono

tranquillamente pescate e commercializzate giovani triglie di neanche 6 cm. di lunghezza totale.
Le nostre osservazioni hanno dimostrato che anche nella zona in esame, come per la restante fascia costiera occidentale dell'Adriatico, le giovani triglie, nate dalle uova emesse in primavera, dai produttori principalmente localizzati in fondi sabbiosi detritici circalitorali, raggiungono le acque costiere nel mese di agosto.
I più piccoli esemplari tendenzialmente si mantengono nelle vicinanze della riva e man mano che si accrescono si spostano verso il largo per allontanarsi definitivamente in autunno al raffreddarsi delle acque costiere.
Considerato il rapido incremento in lunghezza e peso, legati da una relazione di tipo esponenziale, riportata in tab.3, che si osserva. in questa specie, nei mesi estivi e la sua etologia alimentare, risulta ben evidente quando sia irrazionale un'attività di pesca sui giovani di questa specie durante il loro soggiorno nelle acque costiere.

TAB.3 - Equazioni per la relazione tra il peso (in grammi) e la lunghezza totale (in centimetri) in alcune delle specie studiate.

SPECIE	EQUAZIONE
Atherina boyeri	$P = 0{,}00502\ LT^{3.1734}$
Mullus barbatus juv.	$P = 0{,}00665\ LT^{3.223}$
Gobius niger	$P = 0{,}01149\ LT^{3.3520}$
Trigla lucerna juv.	$P = 0{,}01260\ LT^{2.9054}$
Arnoglossus laterna	$P = 0{,}00856\ LT^{3.0484}$
Solea lutea	$P = 0{,}00648\ LT^{3.2362}$

Il rispetto del limite delle tre miglia e l'adozione di reti aventi maglie non inferiori a 20 mm.di lato (FROGLIA e GALLI 1970) porterebbe senz'altro ad una più razionale utilizzazione di questa importantissima specie.
Trigla lucerna é un'altra specie i cui giovani si concentrano nelle acque costiere ove permangono dall'inizio della primavera fino all'inizio dell'autunno.
I giovani di questa specie compaiono nelle nostre pescate in febbraio con esemplari aventi una L.T. media di circa 4 cm. e diventano più fre-

quenti in primavera.
In maggio essi hanno già una L.T. (modale) di 11 cm. cui corrisponde un peso medio individuale di circa 13 gr.
Agli inizi dell'autunno essi raggiungono i 20 cm. di L.T. ed un peso medio di 80-100 gr., in questo periodo si spostano verso il largo sui fondali fangoso-detritici ove, raggiungono la maturità nel loro secondo anno di vita e, continuano la loro crescita potendo raggiungere una lunghezza totale di oltre 65 cm. ed un peso di oltre 3,5 Kg.

Nei mesi estivi abbiamo inoltre trovato giovani di diverse altre specie ittiche pregiate, alcuni dei quali normalmente riscontrabili soltanto nelle acque costiere come *Umbrina cirrosa*, *Solea vulgaris* ed altri che possono trovarsi tanto nella fascia costiera quanto più al largo come *Trachurus trachurus* e *Pagellus erythrinus*.
Oltre ai pesci, particolare considerazione meritano alcune specie di cefalopodi, in primo luogo le seppie (*Sepia officinalis*).
Gli adulti di questa specie migrano dal largo verso le acque costiere in primavera per la deposizione delle uova che vengono fissate ad oggetti sommersi.
All'inizio dell'estate da queste uova nascono le giovani seppie, di circa 1 cm. di lunghezza, che restano nelle acque costiere per tutto il periodo estivo.
Man mano che procede la stagione e si accrescono i giovani di seppia si spostano verso il largo.
Gli esemplari pescati agli inizi dell'autunno hanno già raggiunto un peso medio di 40-50 gr.
Questi stessi esemplari,sul finire della primavera successiva, quando il loro peso medio avrà superato i 100 gr., ritorneranno nelle acque costiere per la riproduzione.
Il ciclo biologico di *Sepia officinalis* si rispecchia nell'andamento delle sue catture nei nostri campionamenti (tab.4) in cui il massimo delle catture (in peso) si registra in maggio con individui aventi un peso medio di circa 300 gr. mentre in settembre il peso medio degli individui catturati raggiunge appena i 30 gr.

Nei mesi estivi, a partire da luglio, nelle acque costiere compaiono anche i giovani di calamari (*Loligo vulgaris*).
In agosto i rendimenti orari ottenuti, per questa specie sono stati di 3,1-3,9 e 0,6 Kg/ora rispettivamente a 1-2 e 3 miglia dalla costa; il peso medio individuale essendo di circa 14 gr. ad 1 miglio e di circa 6 gr.a 2 e 3 miglia.
Il mese successivo i rendimenti migliori si sono avuti nelle due pescate eseguite a 3 miglia dalla costa che hanno dato una resa rispettivamente di 5,5 e 9,5 Kg/ora.
In ottobre i giovani calamari si spostano verso il largo e soltanto nelle cale eseguite a tre miglia dalla costa, considerando insieme *Loligo*

vulgaris ed *Alloteuthis media*, si sono ottenute rese di più di 1 Kg/ora.

TAB.4 - *Sepia officinalis*: rendimenti orari (in numero di individui ed in Kg.) e peso medio individuale.

	1 miglio			2 miglia			3 miglia		
DATA	n°	Kg.	gr.	n°	Kg.	gr.	n°	Kg.	gr.
9/2/77	assente			assente			assente		
29/3/77	9	2,20	244	4	1,20	300	3	1,00	333
23/4/77	6	2,00	333	12	3,00	250		---	
31/5/77	2	0,64	320	29	7,60	262	8	2,60	325
9/7/77	6	1,08	180	1	0,34	340	1	0,40	400
11/8/77	23	1,06	46	4	0,06	15	assente		
15/9/77	assente			8	0,12	15	4	0,12	30
22/10/77	assente			22	0,74	34	41	1,54	38
16/11/76	assente			assente			assente		
28/12/77	assente			assente			assente		

Tra i Crostacei, lo Stomatopode *Squilla mantis* é senz'altro la specie più comune ed economicamente più importante.
Essa é presente tutto l'anno, ma i migliori rendimenti in questa zona si hanno nei mesi autunnali (fino a 22 Kg./h) nelle pescate eseguite a 3 miglia in Novembre).
Le osservazioni sui crostacei di questa area verranno pubblicate in un lavoro successivo.

CONCLUSIONI

Da quanto fin qui esposto risulta evidente come nel corso dell'anno le caratteristiche della popolazione ittica, presente nella fascia delle 3 miglia dalla costa, cambino profondamente.
Nel periodo compreso tra Dicembre e Marzo nell'area studiata si sono osservate importanti concentrazioni di pesci adulti appartenenti a specie di piccole dimensioni (*Atherina boyeri* e *Pomatoschistus minutus*).
Queste specie sono presenti unicamente nelle acque costiere ed in

questo periodo la popolazione pescata é composta quasi esclusivamente da adulti.
Contemporaneamente, se si escludono modeste quantità di *Engraulis encrasicholus*, non si sono riscontrate concentrazioni di giovani di specie ittiche pregiate, analogamente a quanto osservato al largo di Fano. (PICCINETTI,1971).
Quindi questi mesi ci sembrano quelli più idonei a garantire un razionale sfruttamento di queste specie.
Impedire la loro cattura, vietando indiscriminatamente la pesca a strascico nella fascia delle 3 miglia dalla costa sarebbe un comportamento perlomeno illogico per un paese costretto ad importare prodotti ittici per qualche centinaio di miliardi l'anno.
Per le piccole dimensioni raggiunte da queste specie la loro cattura é possibile e redditizia soltanto impiegando reti idonee (fig.2) caratterizzate dal possedere maglie di 5-6 mm. di lato (ben lontane quindi dalle maglie di 20mm. di lato imposte per tutte le reti a strascico dall'art.110 dell'attuale Regolamento sulla pesca marittima).
Purtroppo queste due specie, come alcune altre presenti nelle acque costiere in primavera, hanno uova bentoniche ed il loro periodo riproduttivo interessa parte dei mesi invernali oltre che la primavera.
Una incondizionata autorizzazione all'esercizio della pesca a strascico nella fascia costiera delle 3 miglia potrebbe quindi portare ad elevate mortalità di uova ed in definitiva ad un impoverimento proprio degli stocks di queste specie di cui si vuol razionalizzare lo sfruttamento.
Si é pensato quindi di limitare detta autorizzazione ai mesi autunno-invernali ed ai natanti di piccole dimensioni che tradizionalmente esercitavano questa attività di pesca e che, per le limitate dimensioni degli attrezzi usati, non dovrebbero produrre grossi effetti sui fondali sfruttati.
Invece, nei mesi estivi, nelle acque costiere si sono osservate importanti concentrazioni di giovani di specie economicamente pregiate che possono raggiungere anche taglie ragguardevoli(*Mullus barbatus*, *Trigla lucerna*, *Sepia officinalis*, *Loligo vulgaris* etc.).
Detti giovani, che si spostano verso il largo in autunno al raffreddarsi delle acque costiere, nel periodo estivo si accrescono rapidamente ed il danno che si avrebbe da una eventuale autorizzazione alla pesca a strascico in questo periodo é fin troppo evidente perché sia necessario dilungarsi ulteriormente su questo punto.
In questi mesi non solo dovrebbe essere severamente vietata la pesca a strascico a distanze dalla costa inferiori a 3 miglia, ma dovrebbe altresì essere scrupolosamente rispettata la legge che impone l'uso di reti aventi maglie con lato non inferiore a 20 mm.

In tal modo si diminuirebbe fortemente la quantità di giovani inutilmente distrutti, (a tal proposito vedi i risultati degli studi di selettività condotti in Adriatico da FERRETTI e FROGLIA, 1975) e si migliorerebbe sensibilmente la qualità del pescato (FERRETTI, 1973; FROGLIA e GALLI,1970).
Quest'ultimo dato risulta evidente anche dal semplice confronto dei pesi medi individuali ottenibili per le diverse specie nelle pescate riportate in tab.1 in cui sono messi a confronto rendimenti ottenuti in maggio con unca rete "da marsioni" (maglie del sacco di 5,5 mm. di lato) econ una rete "chiara" (maglie del sacco di 12 mm. di lato.

BIBLIOGRAFIA

BOSCOLO L., 1970- Osservazioni sulla biologia e sulla pesca dell'*Atherina boyeri* Risso 1910 (Osteichtyes, Atherinidae) vivente nelle acque dell'Alto Adriatico. *Boll.Pesca Piscic.Idrobiol.,25(1):61-83.*

FERRETTI M.,1973- Razionalizzazione della rete a strascico. In "Iniziative di razionalizzazione sul settore della pesca". *Dagli Incontri Tecnici,6:63-70,85-88.*

FERRETTI M. e FROGLIA C.,1975- Results of selectivity experiments, made with different trawls, on more important adriatic demersal fish.-*Quad.Lab.Tecnol.Pesca,2(1):3-16.*

FONDS M.,1973- Sand gobies in the Dutch Wadden Sea (Pomatoschistus, Gobiidae,Pisces).-*Netherlands Journal of Sea Research.6(4):417-478.*

FROGLIA C.e GALLI B.,1970- Selettività e capacità di cattura di una rete a strascico di tipo italiano su popolazioni di *Mullus barbatus* L.-*Quad.Lab.Tecnol.Pesca,1(1):3-20.*

HAIDAR Z.,1970- L'oecologie du rouget *(Mullus barbatus* L.)en Adriatique orientale. *Acta Adriatica,14(1):3-94.*

HESTHAGEN I.H.,1977- Migrations, breeding, and growth in *Pomatoschistus minutus* (Pallas)(Pisces, Gobiidae) in Oslofjorden, Norway.-*Sarsia,63:17:26.*

HOLDEN M.J. e RAITT D.F.S.(Eds.),1974- Manual of fisheries science. II. Methods of resource investigation and their application. *FAO.Fish.Tech.Pap.,115:223 pp.*

KIENER A. e SPILLMANN C.J.,1972 - Note complémentaire à l'étude systématique et écologique d'*Atherina boyeri* Risso (Poissons, Cyprinidae) dans sa zone de dispersion actuelle. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, Ser.3°, n.55, Zool.49: :563-580.*

MANCINI L. e CAVINATO P.G., 1969 - Osservazioni morfologiche e biometriche sul gobiide *Aphia minuta* nell'Adriatico centrale e alcune considerazioni in rapporto alla pesca. *Boll.Pesca Piscic. Idrobiol.24 (I): 48-60.*

PICCINETTI C.,1971- Osservazioni periodiche sulla pesca a strascico con la tartana nelle acque costiere del Medio Adriatico.
Note Lab.Biol.Marina Fano, 4 (I):1-24.

CARATTERISTICHE STRUTTURALI DEI BANCHI DI SARDINE IN ALTO E MEDIO ADRIATICO RILEVATE CON STRUMENTI ELETTROACUSTICI*

MASSIMO AZZALI, GIULIO COSIMI, MANLIO LUNA

Laboratorio di Tecnologia della Pesca - Ancona -

SUMMARY

The AA. look for a probabilistic relationship between school structure and species.

An identification method was thus devised for Clupeoids, by electroacoustic measurement of the geometric parameters (length, height and volume) of 500 Sardine (*Sardina pilchardus*, Walb.)schools, as a function of depth, light and relative density (fish/m^3).

RIASSUNTO

Gli autori si chiedono se é possibile stabilire una relazione probabilistica tra struttura del banco e specie.

A tale scopo ipotizzano un metodo di riconoscimento dei Clupeidi, osservando, con strumenti elettroacustici, i parametri geometrici (lunghezza, altezza e volume) di 500 banchi di sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) in funzione della profondità, luce e densità relativa (pesci/m^3).

INTRODUZIONE

Durante il survey 1977, che ha ricoperto con 1700 miglia nautiche un'area di 8120 n. mi^2nell'Alto e Medio Adriatico la distribuzione del pesce pelagico ha subìto variazioni sia nel senso orizzontale che in quello verticale. In particolare si é notato che di notte il 93% dei campioni rilevati ha una distribuzione dispersa, o a Layer, mentre di giorno il 94% dei campioni ha mostrato una distribuzione a banchi. (Vedi Fig. 1a, 1b).

Il problema che ci siamo posti é il seguente:

* Ricerca condotta nell'ambito del progetto finalizzato "Oceanografia" Subprogetto "Risorse Biologiche".

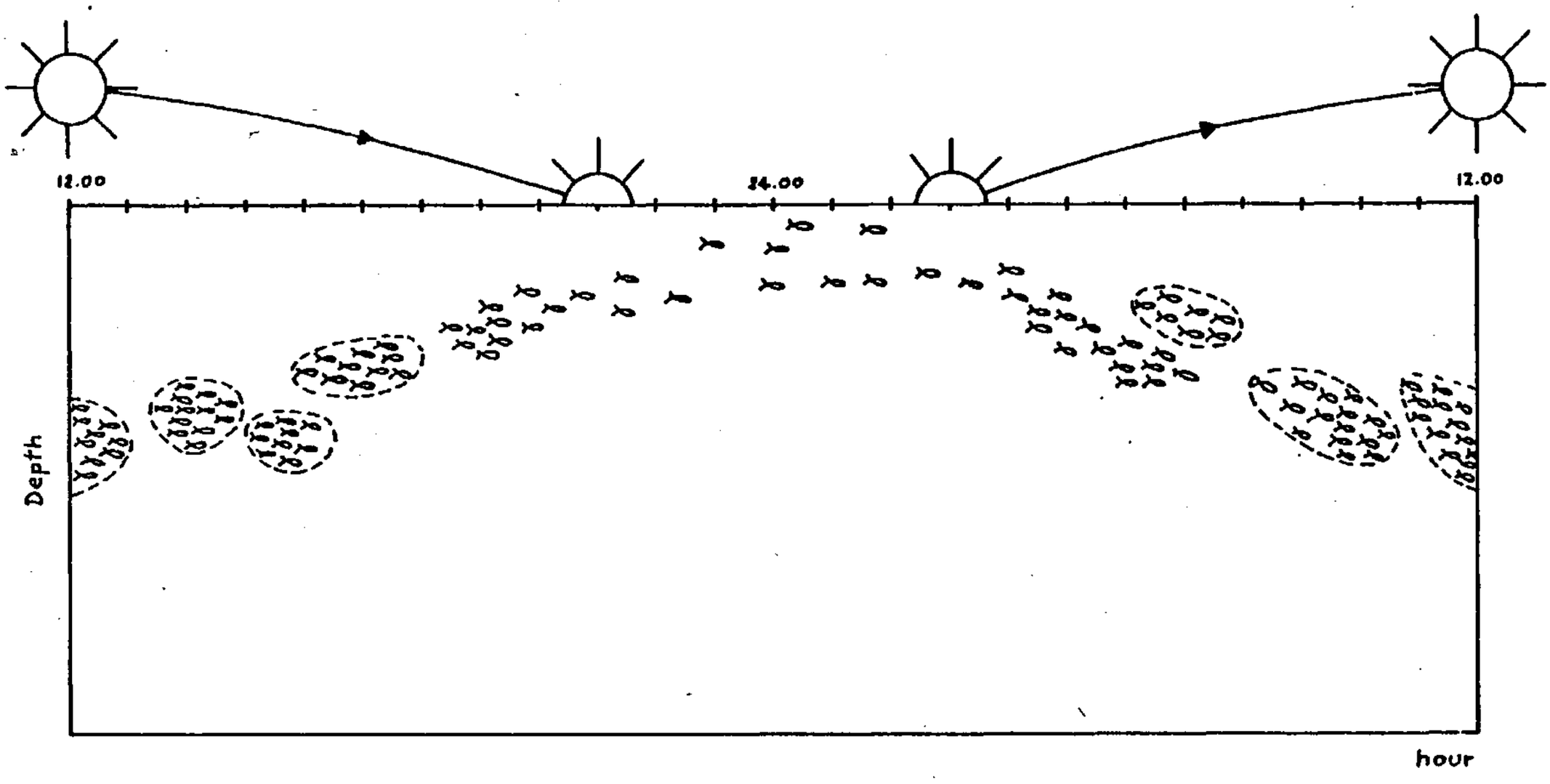


FIG.1a - Spostamenti verticali nictemerali del pesce pelagico nella area esplorata.

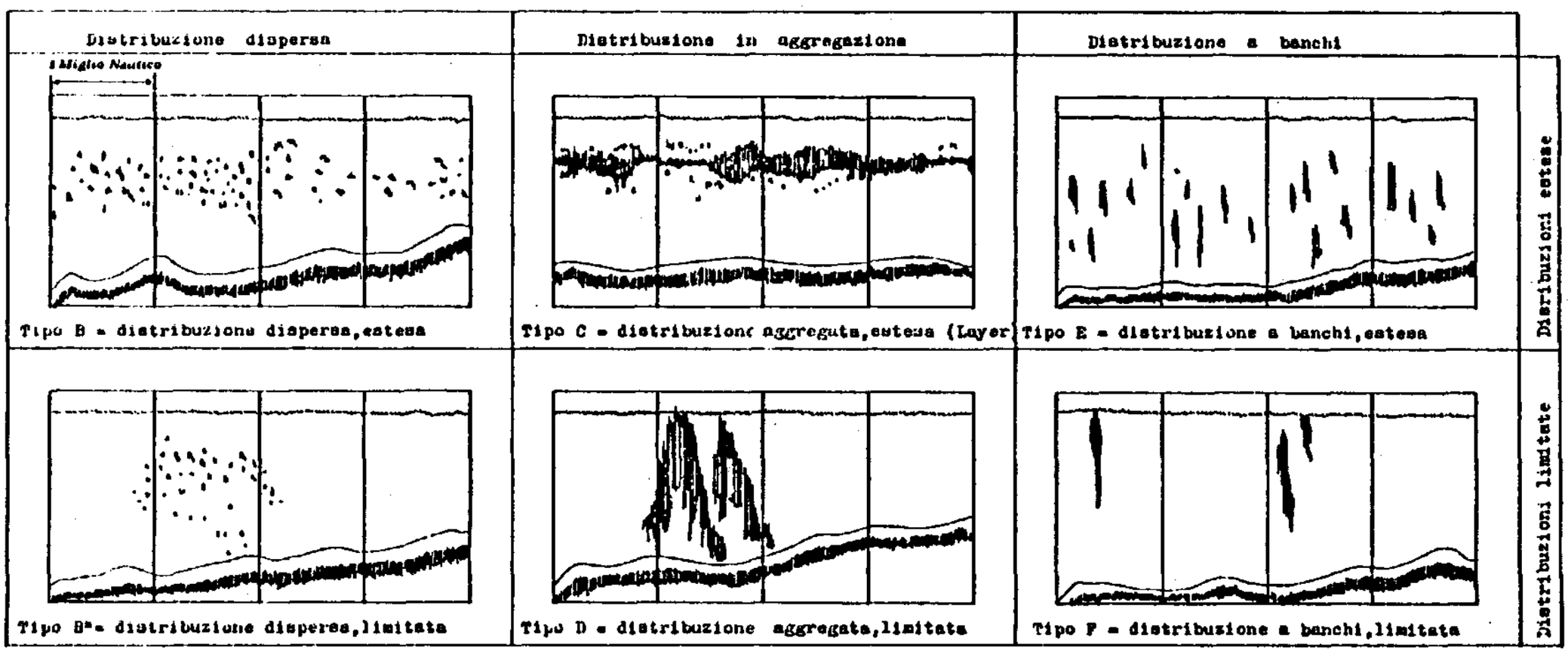


FIG.1b - Principali forme di distribuzione dei pesci pelagici rilevate con strumentazione elettroacustica.

benché le dimensioni geometriche e la struttura interna dei banchi presentano notevoli diversità anche all'interno di una specie, é possibile stabilire una relazione probabilistica tra struttura del banco e specie?
La strumentazione idroacustica ci consente di studiare le dimensioni geometriche (lunghezza, altezza, volume) e la struttura dei banchi. Il materiale esaminato riguarda appunto 500 banchi, i risultati si sono confrontati con un lavoro analogo fatto sulla sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) nell'Africa Nord West da SWINIARISKI e GUZNICZAK(1975). I risultati come vedremo, sono incoraggianti.

Alcune considerazioni sui banchi.

La maggior parte dei clupeidi si raccoglie in banchi.Questo può essere in parte dovuto alla distribuzione a macchie del plankton, di cui essi si cibano, e in parte può essere un riflesso del loro ruolo di preda. Infatti BROCK e RIFFENBURG (1960) hanno mostrato, con formulazione matematica, che la frequenza di rivelazione della preda, da parte del predatore é una funzione inversa del numero di prede a banchi.
Questa considerazione suggerisce che esiste un valore limite inferiore del banco. Infatti la quantità di preda che un predatore può consumare nel suo impatto con un banco assomma mediamente a un certo valore.
Se il banco eccede questo valore da una parte si diminuiscono i numeri di impatti preda-predatore senza variare la quantità di preda consumata, dall'altra si garantisce la sopravvivenza del banco. Osserviamo che tale ragionamento non vale quando il predatore é l'uomo. Infatti la capacità che gli strumenti elettroacustici danno all'uomo di scandagliare larghe aree e la possibilità che egli ha di fare grandi catture col cianciolo,nullificano praticamente tale istinto di difesa e rendono possibile l'estinzione di una specie senza che ci siano avvertimenti premonitori.
Osserviamo ancora che il banco inteso come un tentativo di difesa contro il predatore spiega anche la sua tendenza di disperdersi col diminuire della luce, quando cioé la capacità di avvistamento del predatore diminuisce.
Tuttavia, pur essendoci indubbiamente nella tendenza a costituire banchi un istinto di difesa, pensiamo che sia un errore considerare solo questo aspetto e che si debba cercare altre ragioni legate ai molti vantaggi che gli individui di una specie trovano vivendo entro un gruppo di certe dimensioni.
Questo campo di ricerca, pur interessante, non é stato molto esaminato fino a questo momento. SHAW (1962) ha dimostrato che l'ossigeno consumato da un pesce é minore quando vive in un gruppo delle sua specie che quando é isolato.

MC FARLAND e MOSS (1967) cercarono di giustificare il "perché" della forma e dimensione di un banco. Oltre i fattori ambientali (temperatura, salinità, correnti, contorno del fondo ecc..) essi presero in considerazione l'effetto che la riduzione dell'ossigeno disciolto e l'aumento di ossido di carbonio provocato dal metabolismo del banco ha sui singoli individui.
Essi misurarono l'ossigeno e il pH (per la determinazione del CO_2)e trovarono una riduzione dell'ossigeno in correlazione con la grandezza del banco.
Quindi postularono che gli individui del gruppo, accorgendosi di ciò, tendono a spezzare un banco, divenuto troppo grande, in più banchi di medio o piccolo volume. L'ipotesi fatta da tali autori è stimolante e potrebbe avere importanti correlazioni, con la densità (numero di pesci per m^3) e le dimensioni tipiche di un banco di una certa specie, in un certo periodo del ciclo della vita, e in determinate condizioni ambientali.

BREDER (1967) ha riproposto altri vantaggi che presenta l'aggregazione in banchi, alcuni di sopravvivenza (facilitazione della riproduzione (PARZ,1927)) altri psicologici (imitazione in apparenza di un grande animale).
In definitiva il nostro parere è che il banco non sia puramente un meccanismo a carattere difensivo di una famiglia (clupeidi) ma piut tosto un comportamento caratteristico degli individui di una specie che nella vita di gruppo cercano di risolvere un gran numero di picco l problemi (risparmio di energia, facilità di riproduzione, ricerca di copertura ecc.). Tutti questi vantaggi fanno del banco un insieme altamente adattivo.
Di conseguenza pensiamo che ogni specie, appartenente ai clupeidi pre senti la tendenza a risolvere tali problemi in modo specifico, e quin di a formare un banco tipico in certe condizioni ambientali.
Se tale ipotesi è vera potremo avere un ulteriore elemento per distin guere, con strumenti elettroacustici, la specie.

Parametri geometrici dei banchi di sardine

I parametri geometrici dei 500 banchi, ottenuti mediante un'oppor tuna interpretazione degli ecogrammi (JOHANNESON, 1973) sono ripor tati nelle Tavv. 1-2-3.
Riguardo all'estensione orizzontale osserviamo quattro classi predominanti:(5-10m; 30.2%);(10-15m;12.9%);(15-20m;12.3%);(20-30m; 17.7%).Se si confrontano i nostri dati con quelli raccolti a bordo dal "Langusta" e dal "Kanaryika" da SWINIARISKI e GUZNICZAK (1975), possiamo dire che i banchi di sardine hanno in genere piccola estensione orizzontale (estensione più probabile 30 m, estensione

TAV.1

Ampiezza	R.V. "S. Lo Bianco" Banchi	%	m/t "Langusta" Banchi	%	m/t "Kanaryjka" Banchi	%
<3 m	85	16.9	21	10.5	206	40.1
3 - 5 m	128	25.4	49	24.6	150	29.1
5 - 8 m	135	26.8	49	24.6	101	19.6
8 -10 m	64	12.7	22	11.1	22	4.3
10 -15 m	52	10.3	35	17.6	30	5.8
15 -20 m	23	4.6	17	8.5	3	0.6
>20 m	17	3.3	6	3.0	2	0.4
	504	100.0%	199	100.0%	514	100.0%
	Periodo: 29 Giugno-8 Luglio 1977		Periodo: 11 Febbraio- 9 Giugno 1973		Periodo: 29 Marzo-11 Aprile 1973	
	Regione:		Regione:		Regione:	
	φ = 45°40'N-43°05'N		φ = 21°23'N-27°40'N		φ = 24°17'N-25 20'N	
	λ = 13°35'E-14°00'E		λ = 13°27'W-17°30'W		λ = 13°30'W-17°30'W	

TAV.2

Altezza	R.V."S.Lo Bianco" Banchi	%	m/t "Langusta" Banchi	%	m/t "Kanaryjka" Banchi	%
<5 m	46	9.1	5	2.5	83	16.1
5 - 10 m	152	30.2	17	8.5	92	17.9
10 - 15 m	65	12.9	41.1	20.6	129	25.1
15 - 20 m	62	12.3	23	11.6	95	18.5
20 - 30 m	84	16.7	37	18.6	49	9.5
30 - 40 m	38	7.5	28	14.0	30	5.8
40 - 50 m	22	4.4	9	4.5	13	8.5
50 -100 m	24	4.8	37	17.0	21	4.0
>100 m	11	2.1	5	2.5	2	0.4
	504	100.0%	199	100.0%	514	100.0%

TAV.3

Volume	R.V. "S. Lo Bianco" Banchi	%	m/t "Langusta" Banchi	%	m/t "Kanaryjka" Banchi	%
<50 m^3	4	0.8	3	1.5	130	25.3
50 - 100 m^3	14	2.8	5	2.5	25	4.7
100 - 500 m^3	135	26.8	50	25.1	172	33.5
500 - 1000 m^3	67	13.3	29	14.6	70	13.6
1000 - 2000 m^3	62	12.3	15	7.5	48	9.3
2000 - 5000 m^3	83	16.4	32	16.0	43	8.4
5000 - 10000 m^3	54	10.7	26	13.1	12	2.3
10000 - 20000 m^3	42	8.3	20	10.0	11	2.1
20000 - 50000 m^3	22	4.4	11	5.5	3	0.6
50000 -100000 m^3	10	2.0	6	3.0		
>100000 m^3	11	2.2	2	1.0		
	504	100.0%	199	100.0%	514	100.0%

TAV.4

Profondità Baricentro (m)		Numero dei banchi		Densità media (pesci/m^3)
DA	A	N.	%	
		Totale 500	100	
	<20	198	40	5.8
20	30	68	14	6.2
30	40	72	14	6.5
40	50	65	13	7.7
50	60	51	10	10.3
	>60	46	9	10.7

TAV.5

Volume (m^3)		Numero dei banchi		Densità media (pesci/m^3)
DA	A	N.	%	
		Totale 500	100	
	<100	14	28	23
100	500	135	26.8	11
500	1.000	67	13.3	7.7
1.000	2.000	62	12.3	5.7
2.000	5.000	83	16.4	4.5
5.000	10.000	54	10.7	4.4
10.000	20.000	42	8.3	2.9
20.000	50.000	22	4.4	2.6
50.000	100.000	10	2.0	1.7
	>100.000	11	2.2	2.0

Densità media dei banchi:7 (pesci/m^3)

TAV.6

	Ora		Numero dei banchi		Densità media (pesci/m^3)
	DA	A	N.	%	
			Totale 500	100	
Notte	22.00	03.00	9	1.8	2.8
Alba	03.00	09.00	134	26.8	6
Giorno	09.00	17.00	264	53	7.6
Tramonto	17.00	22.00	93	18.4	7.4

limite superiore 100 m).
Riguardo all'estensione verticale le classi predominanti sono due:

(3 - 5 m; 25.4%); (5 - 8m; 26.8%)

Confrontando tali dati col materiale raccolto dalle due navi citate si può concludere che i banchi di sardine hanno una estensione verticale tipica compresa tra i 3 e 8 m. Molto raramente la loro altezza supera i 20 m.
Infine riguardo al volume che sembra essere il parametro geometrico più significativo, osserviamo che sia nei dati raccolti da noi che in quelli raccolti da J.SWINIARISKI e K.GUZNICZAN la classe predominante é quella tra i 100 e 500 m^3 (26.8%), mentre estremamente improbabili sono volumi superiori a 50.000 m^3.
In Tav.4 si sono raccolti i dati relativi alla profondità del baricentro dei 500 banchi esaminati, da cui risulta che il 50% dei campioni ha il baricentro al di sopra dei 20 m.

Stima della densità e peso dei banchi.

Nella stima della densità (numero dei pesci/m^3) e del peso dei banchi, interviene la costante di calibrazione della strumentazione idroacustica e quindi il grado di affidabilità é inferiore a quello dei parametri geometrici.
Osserviamo che riguardo a tali dati non abbiamo termini di confronto nella letteratura se non le osservazioni di YUDANOV (1971) e CUSHING (1973) da cui risulta che:

a) le distribuzioni a banchi di pesci commerciali di piccola taglia hanno densità volumetriche comprese tra i seguenti limiti:0.1-100 pesci/m^3
b) La distanza tra i pesci entro un banco aumenta con la taglia in modo non lineare.

Nel nostro caso si sono rilevate densità che variano da 23 pesci/m^3a 2 pesci/m^3 (v.Tav.5). La densità media é risultata essere 7 pesci/m^3.
Le densità possono essere esaminate in funzione della profondità media del baricentro del banco e in funzione dell'intensità della luce (v.Tav. 4 e Tav.6).
La tavola 4 mostra che la densità aumenta in modo non lineare con la profondità.Gli incrementipiù forti si hanno tra i 30 e i 50m.
Riguardo all'influenza della luce (Tav.6) si noti che i pochi banchi incontrati di notte (1.8%) sono estremamente rarefatti(2÷3 pesci/m^3), mentre la densità massima si ha di giorno (7÷8 pesci/m^3mediamente).

TAV.7

Volume (m^3)	Numero dei banchi N.	Numero dei banchi %	Volume medio (m^3)	Densità media (pesci/m^3)	Peso medio (Kg.)
< 100	14	2.8	72	23	60
100 ÷ 500	135	26.8	290	11	115
500 ÷ 1000	67	13.3	700	7.7	200
1000 ÷ 2000	62	12.3	1450	5.7	315
2000 ÷ 5000	83	16.4	3350	4.5	600
5000 ÷ 10000	54	10.7	7100	4.4	1150
10000 ÷ 20000	42	8.3	14000	2.9	1484
20000 ÷ 50000	22	4.4	30200	2.6	2850
50000 ÷ 100000	10	2.0	70000	1.7	4500
> 100000	11	2.2	222000	2.0	20200
Totale	500	100			

All'alba e al tramonto si hanno densità intermedie.
La stima del peso medio per le varie classi di volumi dei banchi é riportata in Tav.7 da cui risulta che i banchi più comuni sono compresi grosso modo tra 0.1 ÷ 1 ton (circa 80%). Del rimanente 20%, il 17%, é costituito da banchi di peso superiore a 1 ton e il 3% da piccoli banchi di peso inferiore al quintale.

Conclusione

Il fatto che i clupeidi si aggreghino in banchi é un aspetto del loro comportamento estremamente interessante. La nostra ipotesi di lavoro é stata che, entro la famiglia dei clupeidi, ogni specie tenda, in un certo ambiente e in un certo periodo del proprio ciclo vitale, a formare un banco con caratteristiche specifiche, che consenta alla specie un comportamento altamente adattativo sia dal punto di vista sociale, sia dal punto di vista difensivo. A questo proposito si sono esaminati, usando tecniche idroacustiche, i parametri geometrici e la densità dei banchi di sardine. Naturalmente i risultati ottenuti sono soggetti a errori e incertezze di tipo statistico, biologico e strumentale, tuttavia se confrontati con il materiale che la letteratura offre, ci inducono a credere che esista un volume e una densità volumetrica che caratterizzi, entro certi limiti di probabilità, il banco di sardine, rispetto a quello di altri clupeidi.

BIBLIOGRAFIA

AZZALI M., COSIMI G., LUNA M.- Valutazione elettroacustica degli stocks di sardine(*Sardina pilchardus* Walb.) nell'Alto e Medio Adriatico. *Quad.Lab.Tecn.Pesca* (in stampa)

BREDER C.M., Je.,1954- Equations descriptive of fish schools and other animal aggregations. *Ecology,35(3):361-370.*

BREDER C.M., Je., 1967- On survival value of fish schools. *Zoologica, N.Y.,52:25-40.*

CUSHING D.,1973- The detection of fish. International series of monographs in pure and applied biology, zoology, *Pergamon press, 52:200pp.*

Mc FARLAND W.N., MOSS S.A.,1967- International behaviour of fish schools- *Science,N.Y.,156(3772):260-262.*

PARR A.E.,1927- A contribution to the theoretical analysis of the schooling behaviour of fishes.
Occ.Pap.Bingham Oceanogr.Colln.,(1):1-32

SWINIARSKI J.,GUZNICZAK K., 1975- Determination of geometric parameters of the sardine (*Sardina pilchardus* Walb),shoals using hydroacustic techniques.
Acta Adriatica, Split, 17(2):16pp.

YUDANOV K.I., 1967- Rassifrovka ekhogramm gidroakusticheskikh rybopoiskovykh priborov moskva (English translation,1971:Interpretation of echograms of hydroacustic fish-finding instruments.
Jerusalem:Israel program for scientific translations :101pp.

OSSERVAZIONI SULLE CONCENTRAZIONI E SULLA PESCA DEL TONNO E DELL'ALALUNGA NELLE ZONE DI MARE MERIDIONALI (°)

PASQUALE ARENA

ESPI - Sezione di Ricerca per la Pesca - Messina

SUMMARY

The Author deals with gamic concentrations of Bluefin tuna, *Thunnus thynnus* (L.), which he has observed in the surface waters of the South-eastern tyrrhenian area for many years, and with the development of tuna fishery, which is being carried out during these last years.

Some fundamental features of the spring-summer oceanographical pattern of the above mentioned area are outlined, such as currents and the development of thermal fronts, which cause evident influence and conditionings in the affluences and displacements of tuna shoals. Moreover, the presence of a thermocline forces tunas to swimm for a longtime in the most superficial layers. This allows the development of a modern purse-seine fishery for genetic Bluefin tuna in the above mentioned area.

Besides, the Author deals with the schooling habits of tunas observed near the surface. He schematizes the main patterns of their behaviour and describes their mating actions that often involve almost all individuals of a tuna school at the same time. He points out also that during the genetic period Bluefin tuna mostly feeds on slow swimming organisms, such as the Cephalopods *Argonauta argo* end the swimming crab *Polybius enslowi*, and on macroplanctonic organisms, such as Thaliacea.

The habitual preying behaviour of tuna on forage fish takes place soon after spawning.

The Author gives also an outline on gonads ripeness he has observed in tuna caught in South Tyrrhenian, whose maturity indices were highest in the eastern sector of the same area.

At last, the Author points out in a short account in Albacore, *Thunnus alalunga* (Bonn.), of Tyrrhenian and Ionian Sea and on their size classes, that could allow to make some distinctions between the populations haunting yearly the two basins.

(°) Lavoro svolto con contributo del C.N.R., Roma, nel quadro del Progetto Finalizzato "Oceanografia e Fondi Marini", Subprogetto "Risorse biologiche".

RIASSUNTO

L'Autore riferisce sulle concentrazioni gamiche del Tonno *Thunnus thynnus* (L.) del Tirreno Sud-orientale e sugli sviluppi recenti della sua pesca.

Vengono indicate alcune fondamentali caratterizzazioni oceanografiche della predetta area, relative all'andamento generale delle correnti ed allo sviluppo di fronti termici, i quali causano evidenti influenze e condizionamenti sull'affluenza e sulle dislocazioni dei branchi di tonni. Inoltre, la presenza di un marcato termoclino normalmente costringe i tonni a mantenersi per lungo tempo negli strati d'acqua più superficiali. Tale situazione ha favorito lo sviluppo della pesca del Tonno durante il periodo genetico, mediante l'impiego di reti a circuizione o "tonnare volanti".

L'Autore riferisce inoltre sulle abitudini gregarie dei tonni vaganti presso la superficie, schematizzando i principali aspetti del loro comportamento e descrivendo le modalità di accoppiamento o di fregola, che in determinati momenti coinvolgono quasi tutti insieme gli individui riuniti in branco. Egli riferisce, altresì, alcuni elementi osservati sulle abitudini alimentari del Tonno durante il periodo genetico, il quale ha evidenziato particolari preferenze a cibarsi di organismi relativamente lenti nei loro spostamenti, quali il Cefalopodo *Argonauta argo* ed il granchio nuotatore *Polybius enslowi*, oltre che di organismi del macroplancton, quali alcuni Thaliacei, e di pesci ed altri organismi morti usati dai pescatori come esche da brumeggio.

L'abituale comportamento predatorio irruento, a carico di specie ittiche dotate di movimenti veloci, diventa dominante nel Tonno subito dopo la riproduzione.

L'Autore fornisce pure alcuni dati sullo stato maturativo delle gonadi di tonni catturati nel Tirreno meridionale e rileva che gli indici di maturità più avanzata compaiono nel settore orientale della stessa area.

Infine, egli dà un breve preliminare resoconto sull'Alalunga *Thunnus alalunga* (Bonn.) del Tirreno e dello Ionio e sulle relative classi dimensionali finora riscontrate, le quali parrebbero indicare alcune differenziazioni delle composizioni dei popolamenti stagionali dei due bacini.

Premessa

Sulle concentrazioni gamiche del Tonno *Thunnus thynnus* (L.), che durante il periodo primaverile-estivo compaiono nel Tirreno meri-

dionale, furono fatte in passato delle preliminari comunicazioni, anche in sede di convegno della Società Italiana di Biologia Marina (ARENA,1970;1972).
Le indicazioni e le notizie fornite in merito provenivano dalle osservazioni da noi iniziate nel Golfo di Patti (Sicilia Nord-orientale) nel 1961, su branchi di tonni incontrati in superficie (ARENA,1963), e da una successiva serie di studi e ricerche che furono estesi verso il largo, una volta che si rese disponibile il nostro natante da ricerche.
I branchi di tonni direttamente incontrati, o che ci furono segnalati pure da altri natanti, risultavano sovente costituiti da più migliaia di individui di grosse dimensioni. Essi venivano in prevalenza avvistati a distanze comprese fra 10 e 60 miglia al largo dalle coste tirreniche della Sicilia e della Calabria.
In relazione alla comparsa ed agli spostamenti dei predetti branchi, furono pure condotte alcune osservazioni sulle correlazioni con la situazione oceanografica e sui comportamenti.Tali osservazioni sono state poi più recentemente riprese, nel contesto del Progetto Finalizzato "Oceanografia e Fondi marini" del CNR, soprattutto in rapporto alla pesca tonniera che nel frattempo si era sviluppata nel Tirreno meridionale mediante impiego di sistemi vaganti-vi d'alto mare.

Evoluzione della pesca del Tonno

Sin dai tempi più antichi l'attività di pesca del Tonno nelle aree marittime meridionali era essenzialmente svolta dalle tradizionali tonnare fisse costiere, che in passato erano disseminate in grande numero lungo estesi tratti del litorale. In Sicilia, nel 1951, ancora esistevano 25 tonnare; attualmente ne rimangono in esercizio soltanto 5, ubicate tutte nel Compartimento marittimo di Trapani. La loro produzione, pari a 1.195 tonn. nel 1951, é passata a 506 tonn. nel 1977, in conseguenza anche della scomparsa della maggior parte di esse.
Dai dati elencati nella Tab.1,relativi alla pesca delle predette ultime tonnare e riportati a partire dal 1955, si può notare come nel corso dell'ultimo decennio le quantità pescate, dopo il massimo eccezionale di Favignana del 1960, tendono ad oscillare verso valori più modesti. Il grafico della Fig.1, relativo all'andamento della pesca delle due tonnare più importanti fra quelle rimaste, aiuta ad illustrare meglio tale aspetto.

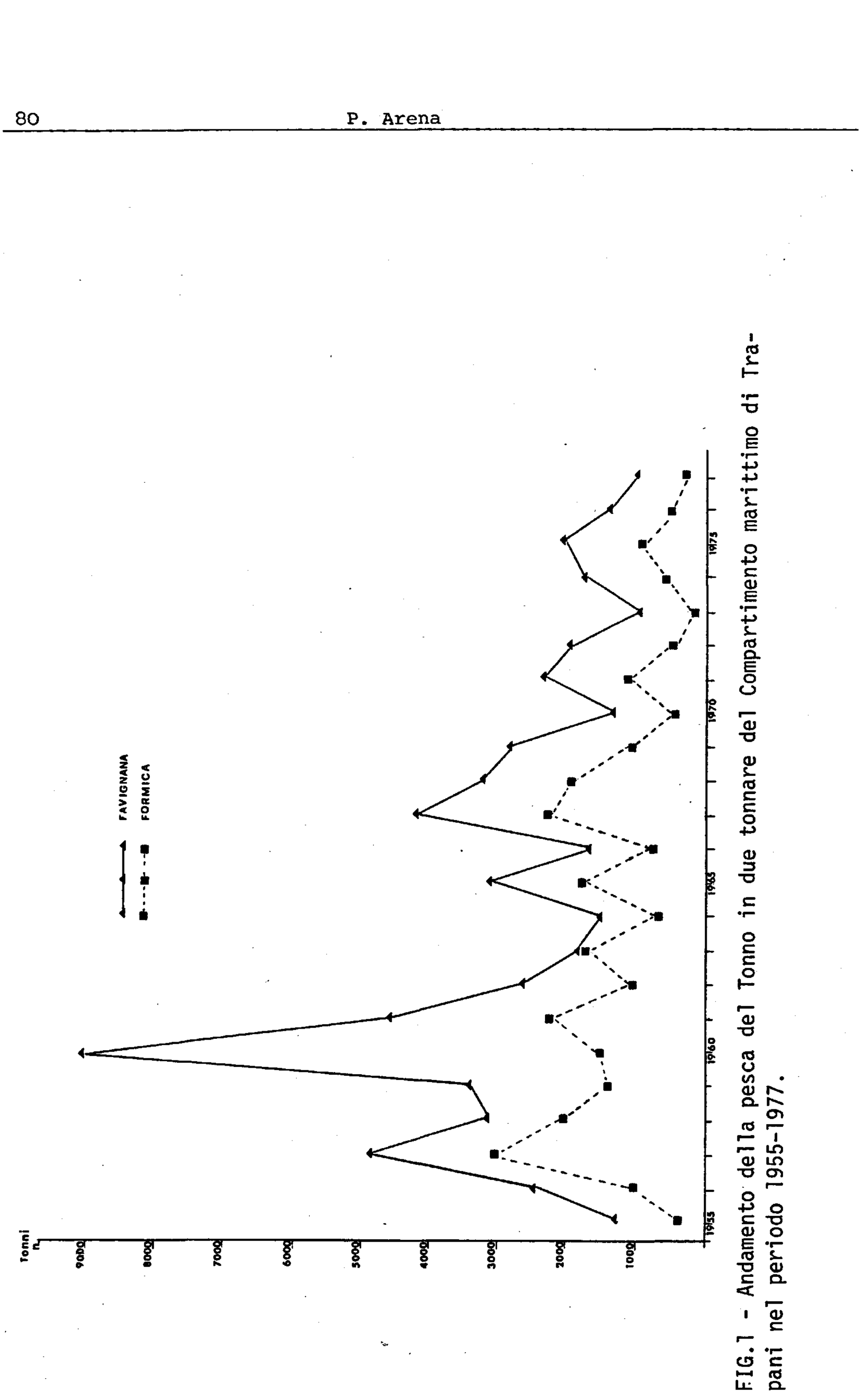


FIG.1 - Andamento della pesca del Tonno in due tonnare delle Egadi nel periodo 1955-1977.

TAB.I - Andamento della pesca delle tonnare del Compartimento Marittimo di Trapani (in numero di tonni catturati) nel periodo 1975-1977

Anno	Favignana	Formica	S.Giuliano	Bonagia	Scopello
1955	1.300	382	323	297	90
1956	2.500	1.020	475	170	307
1957	4.870	3.060	1.244	1.030	798
1958	3.180	2.100	382	588	491
1959	3.450	1.470	673	812	730
1960	9.050	1.535	67	81	65
1961	4.600	2.304	826	143	170
1962	2.700	1.034	142	38	15
1963	1.761	1.764	558	713	850
1964	1.538	695	153	36	362
1965	3.160	1.871	482	1.240	293
1966	1.735	743	457	272	131
1967	4.217	2.359	2.090	==	792
1968	3.254	1.997	2.377	==	372
1969	2.894	1.094	562	==	178
1970	1.368	980	==	703	279
1971	2.340	1.197	==	==	372
1972	2.023	505	==	366	379
1973	970	184	==	132	68
1974	1.772	594	142	104	==
1975	2.074	975	340	155	203
1976	1.436	503	634	==	600
1977	1.118	313	574	==	653

Poiché non si possono ancora esprimere delle valutazioni sulla reale entità dello stock di tonni che frequenta il Mediterraneo, nonostante DICENTA e PICCINETTI (1978) vi abbiano già tentato sulla base del numero di larve pescate, non si può dire sino a questo momen-

to che un andamento negativo della pesca delle predette tonnare sia dovuto ad un depauperamento dello stock medesimo, anche se appare fondatamente legittima la necessità di vigilare su questo aspetto. Sul predetto andamento della pesca delle tonnare, oltre ai naturali eventi che differenziano nettamente un'annata dall'altra, giocano peraltro indubbie influenze negative i fattori edafici più o meno alterati delle zone di mare costiere in cui le stesse tonnare sono installate (ARENA,1972/b).

Tenuto conto del fatto che i tonni hanno continuato a radunarsi molto più al largo delle nostre coste ed in grande numero di individui, sui branchi avvistati in superficie, a partire dal 1961, hanno iniziato a realizzare alcune interessanti catture le unità "motopassarelle" della pesca del Pesce spada, *Xiphias gladius* L., esercitata a mezzo di arpioni, le quali avevano cominciato a spingersi ben oltre lo Stretto di Messina e le sue immediate adiacenze calabre (Golfo di Bagnara) per giungere sino alle Isole Eolie (CAVALIERE, 1962).

Altre catture di tonni furono occasionalmente realizzate, nell'area delle Eolie, da parte dei palangresi di superficie impiegati per la pesca del Pesce spada adulto. Essendo però questi attrezzi armati con monofilo di nylon, il cui carico di rottura é insufficiente a resistere alla forza di un tonno, essi subivano danni anche notevoli (ARENA,1972).

Uno sfruttamento massivo ed economicamente più produttivo delle grandi concentrazioni genetiche di tonni nel Tirreno meridionale cominciò ad avere luogo in seguito alle catture realizzate nel 1969 da reti a circuizione opportunamente predisposte.

I risultati dei primi tentativi dimostrarono chiaramente che con il predetto sistema il Tonno lo si poteva catturare pure nel Mediterraneo, in acque trasparenti e profonde. Ciò é risultato vero soprattutto nel periodo stagionale in cui la struttura termica ambientale e le stesse condizioni biologiche ed etologiche dell'animale lo costringono a restare a lungo in acque superficiali.

A partire dal 1970 le grandi reti a circuizione, dette anche "tonnare volanti", cominciarono ad aumentare rapidamente di numero ed a svilupparsi in dimensioni ed in efficienza. Esse hanno ora lunghezze da 1.400 a 1.800 m. ed altezza massima da 200 a 260 m. (a maglia verticalmente stirata); sono portate e manovrate da singoli natanti di stazza superiore anche alle 300 tonn., con potenze motrici installate comprese fra 850 e 1.500 cavalli.

In effetti, la pesca del Tonno entro il Mediterraneo mediante reti a circuizione già veniva praticata da tempo nell'Adriatico e nell'alto

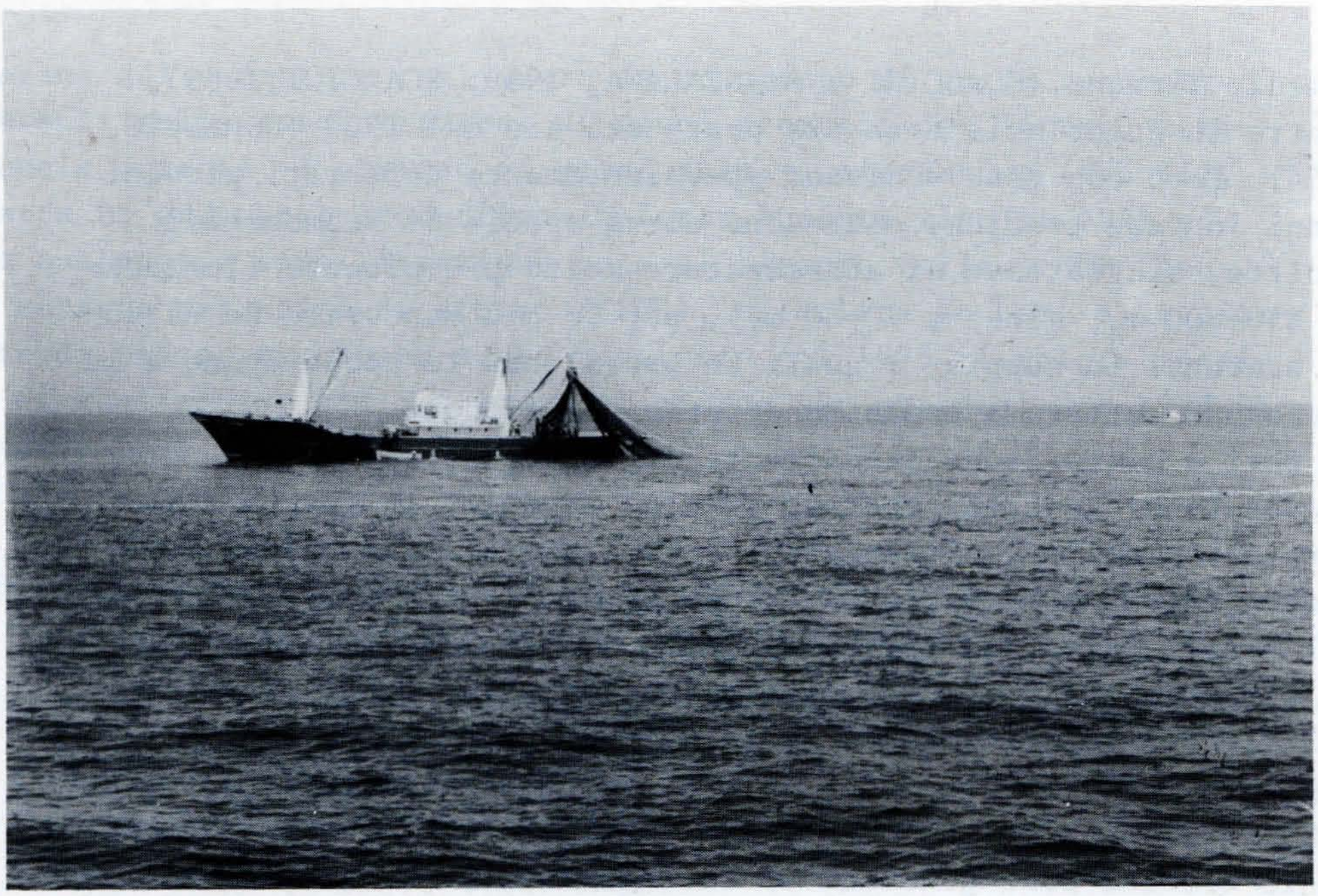


FIG.2 - Unità tonniera con la rete in mare.

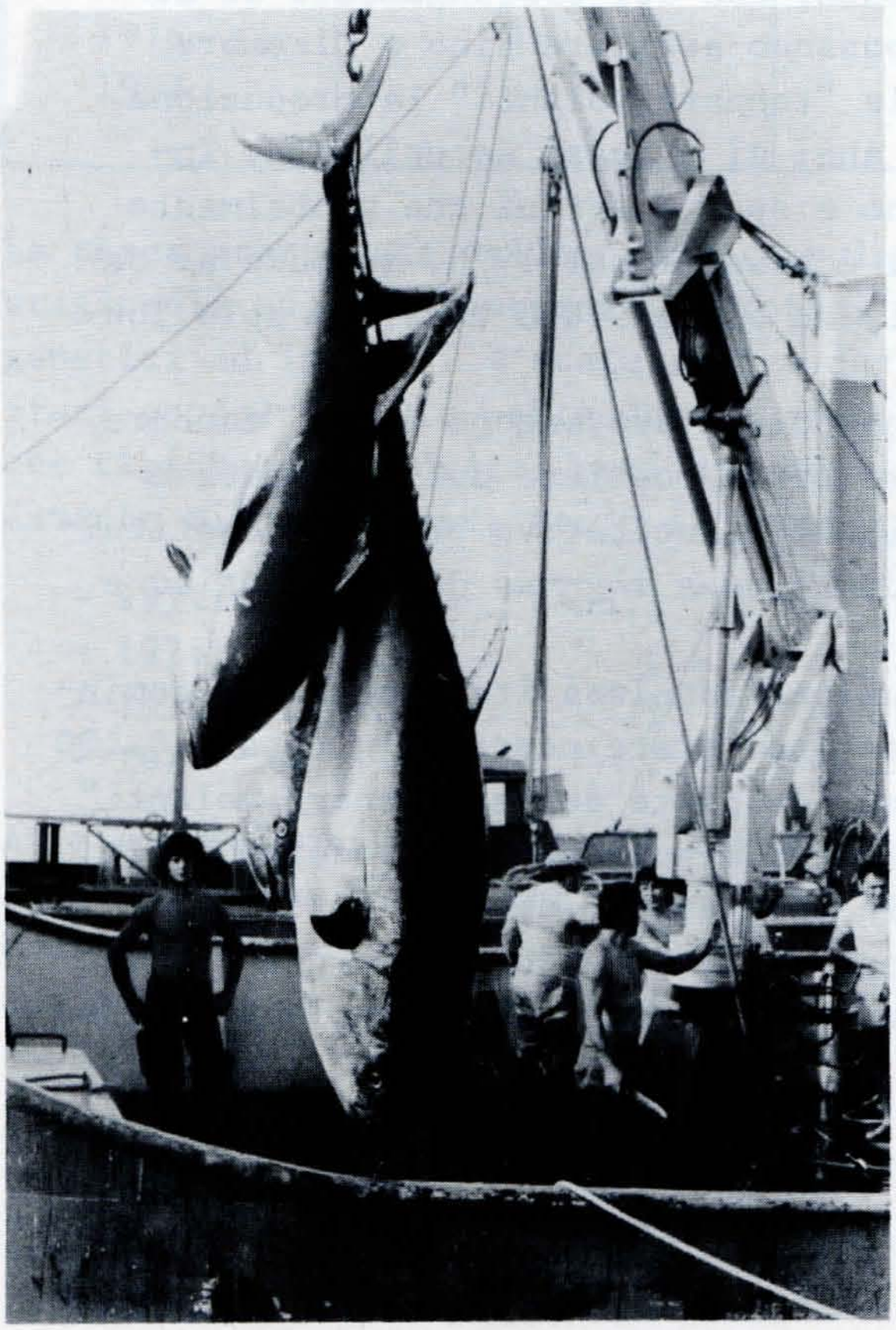


FIG.3 - Imbarco dei tonni catturati da una "tonnara volante"

e medio Tirreno (SCACCINI e BIANCALANA, 1959; SCACCINI,1965), mentre in Jugoslavia essa era praticata sin dal 1929 (DOMANCIC, 1954). Però con esse venivano prevalentemente catturati giovani tonni in fase trofica, oltre che altre specie di Scomberoidi. Inoltre, si trattava di attrezzature molto più piccole (lunghezza 650-800 m., altezza 70-80 m.), per lo più manovrate da natanti operanti in coppia, i quali in prevalenza le adoperavano e le adoperano tuttora a contatto diretto col fondale.

Le reti a circuizione attualmente impiegate per la cattura dei grossi tonni genetici operano su alti fondali, in quanto é lo strato termoclino, oltrepassato dall'altezza delle stesse reti, a costituire normalmente un valido ostacolo alle fughe dei tonni dal basso, prima ancora che la rete venga chiusa inferiormente.

Lo sfruttamento delle grandi concentrazioni di tonni genetici nel Tirreno meridionale ha luogo nel periodo compreso fra metà Maggio e la prima decade di Luglio. Successivamente, la pesca del Tonno mediante reti a circuizione viene esercitata sugli assembramenti trofici post-genetici ed intergenetici, sui giovani ed immaturi a partire dai 6 Kg. di peso. Essa ha luogo nel medio e basso Adriatico, nello Ionio, nel Tirreno, nel Mar Ligure ed al largo delle coste francesi della Provenza, con dei prolungamenti di attività, talvolta saltuari, che possono arrivare sino a Dicembre.

Con gli apporti della pesca delle "tonnare volanti" la produzione tonniera italiana in pochissimi anni si é quasi decuplicata. Infatti, dalle 1.750 tonn. di Tonno e specie affini che globalmente risultavano pescate nel 1969, si é passati nel 1976, in base ai dati di produzione da noi raccolti, ad oltre 9.650 tonn. di solo Tonno.

Di questo quantitativo,9.000 tonn. circa provengono dalle "tonnare volanti", 650 tonn. dalle tonnare fisse costiere del trapanese e 12 tonn. dalla pesca con arpioni. Il quantitativo predetto costituisce il 38% del pescato globale di *Thunnus thynnus* dell'Atlantico e del Mediterraneo messi insieme.

Alcuni segni di calo della produzione tonniera italiana hanno cominciato a manifestarsi nel 1977, essendo state pescate in totale 6.100 tonn. di Tonno, di cui 5.380 tonn. da parte delle "tonnare volanti" ed il resto dagli altri sistemi. La diminuzione del prodotto delle "tonnare volanti" registratasi in tale anno é dipesa, però, dallo sfavorevole andamento della pesca "fuori stagione" in acque italiane, essendo rimasta invece pressoché invariata la produzione di Tonno durante il periodo genetico.

L'esame delle catture realizzate da un gruppo di unità tonniere operanti sulle concentrazioni di tonni genetici del Tirreno meridionale durante il periodo di pesca primaverile-estivo (Tab.II), mostra un andamento produttivo in forte aumento sino al 1975 ed una successiva stabilizzazione poco al disopra delle 4.000 tonn. Le catture per unità di sforzo (CPUE), calcolate in base alle giornate di pesca, risultano avere raggiunto nel 1975 il valore massimo di rendimento, con 5,8 tonn. al giorno per natante. Nel 1977 il rendimento é stato invece di 5 tonn.

TAB.II- Andamento della pesca del Tonno genetico da parte di un gruppo di "tonnare volanti" nel S-Tirreno.

Anno	n.unità	tonn.	CPUE
1972	8	1.020	2,8
1973	11	1.225	2,5
1974	15	3.120	4,6
1975	16	4.170	5,8
1976	16	4.120	5,7
1977	18	4.179	5,0

La pesca esercitata dalle "tonnare volanti" nei restanti periodi stagionali sugli assembramenti trofici di tonni post-genetici, intergenetici ed immaturi é stata invece caratterizzata da ampie oscillazioni produttive, in parte dovute anche alle instabilità meteorologiche tipiche dei medesimi periodi. Negli ultimi quattro anni tale andamento risulta essere stato il seguente:

- 1974: 2.880 tonn.;
- 1975: 2.100 " ;
- 1976: 4.890 " ;
- 1977: 950 " .

Alle scarse entità di catture registrate nel 1977 in acque italiane ha corrisposto invece una buona pesca da parte delle unità francesi operanti al largo di Nizza e nel Golfo del Leone, con una produzione complessiva di 3.830 tonn. di tonni (FARRUGIO,1978).

Una intensa pesca sulle concentrazioni di giovanissimi tonni, provenienti dalla riproduzione della precedente stagione ed il cui peso corporeo é compreso fra 0,5 e 1,8 kg.,ha luogo da Settembre a Dicembre al largo delle coste della Sicilia, della Calabria e della Campania, ad opera di un grande numero di piccoli e medi natanti impieganti anch'essi delle reti a circuizione. Questa pesca, che si unisce a quella degli immaturi praticata dalle "tonnare volanti", é in continuo e preoccupante aumento, per cui ne deriva la distruzione di una massa di nuovi reclutamenti veramente ingente, che normalmente supera il milione di giovani esemplari.

Caratteristiche distributive del Tonno

I tonni che vengono a concentrarsi nel Tirreno meridionale durante il periodo genetico sono in prevalenza dei grossi individui di età superiore a 10 anni, come si evince dal grafico delle frequenze osservate nel 1977 e riportato nella Fig.4. I tonni che si incontrano nel resto del Mediterraneo durante i rimanenti periodi stagionali sono invece quasi sempre rappresentati da individui di medie dimensioni, di età inferiore a 10 anni, oltre che da giovani ed immaturi che ancora non si sono riprodotti, di età compresa entro il III° anno. I tonni pescati nel periodo intergenetico in acque italiane e francesi presentano elevate frequenze di individui del II° e III° anno di età, sino ad oltre l'80% (FARRUGIO, 1977; FARRUGIO et AL., 1977).

I risultati delle nostre precedenti marcature confermerebbero, in particolare, una tendenza dei tonni giovani alla stanzialità entro il bacino mediterraneo. Il maggior numero dei nostri reperti proviene dai tonni della classe di età 0, ricatturati nella stessa area di marcatura. Non molto diverso é il caso di un Tonno del IV° anno (di circa 28 kg.), marcato in Sicilia durante il periodo riproduttivo e poi ricatturato ad Ovest delle Baleari, dopo un anno e mezzo di libertà (ARENA e LI GRECI,1972).

All'inizio del periodo genetico le concentrazioni di tonni in branchi compaiono presso la superficie dapprima nel Tirreno meridionale, a partire da Maggio, e poi nello Ionio, a partire da Giugno. Il periodo principale di riproduzione ricade in Giugno nel primo caso ed in Luglio nel secondo (cfr. anche SCORDIA,1938).

La principale area di concentrazione gamica e di pesca del Tonno genetico risulta attualmente quella meridionale tirrenica, nel settore

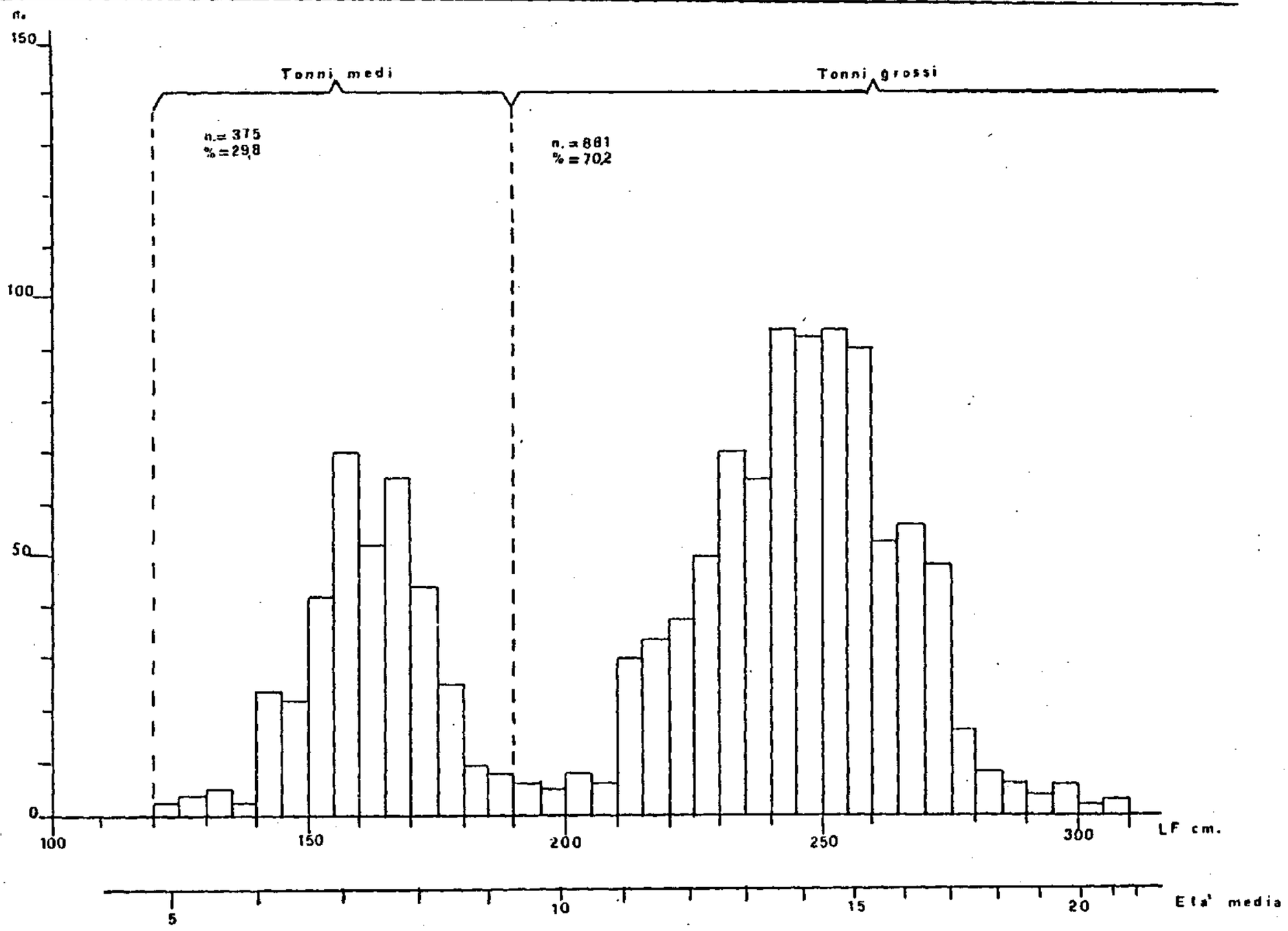


FIG.4 - Istogramma di frequenze delle lunghezze alla forca (LF) misurate su alcuni lotti di tonni genetici catturati nel Tirreno (la scala dell'età é un riferimento medio).

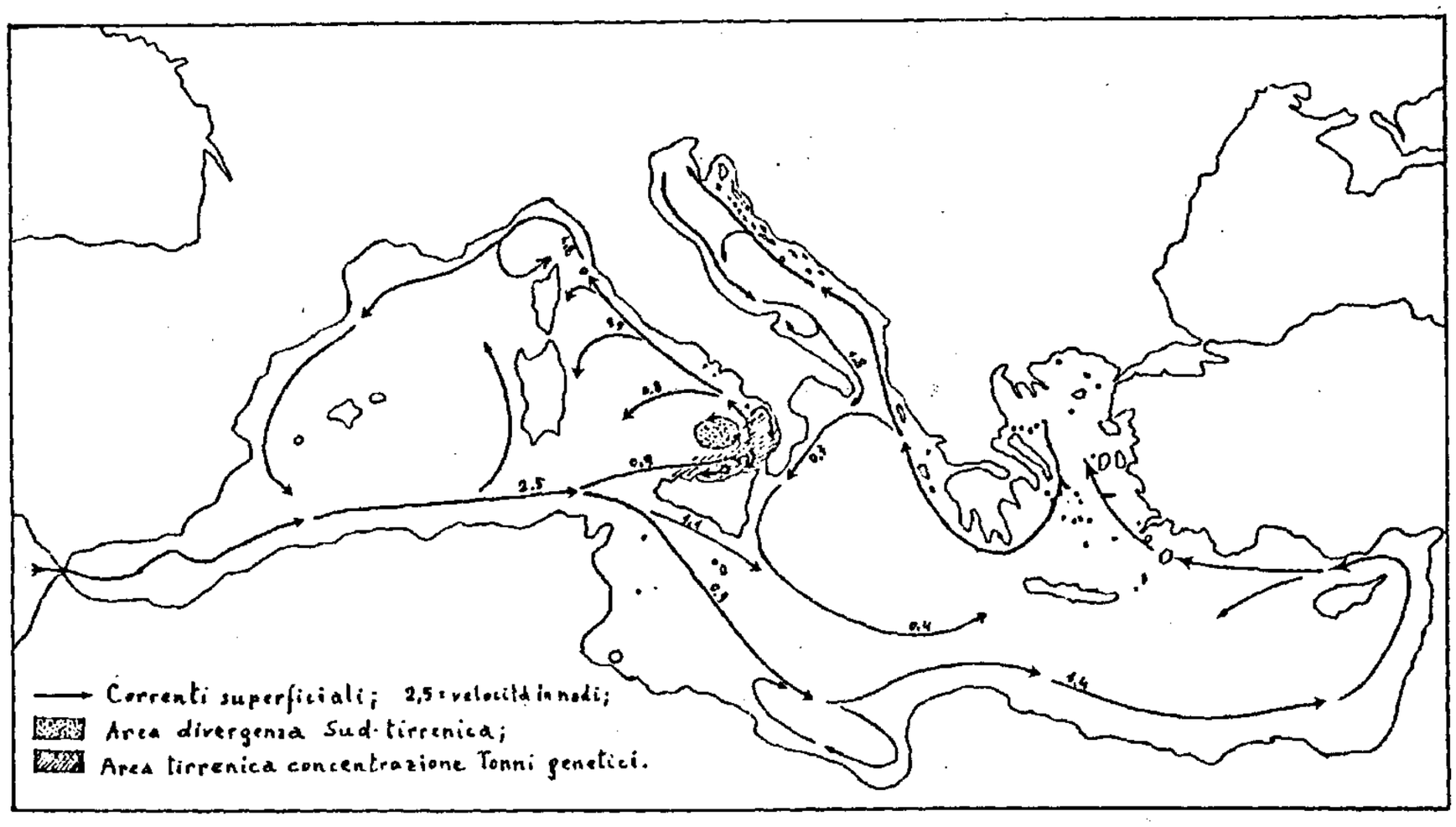
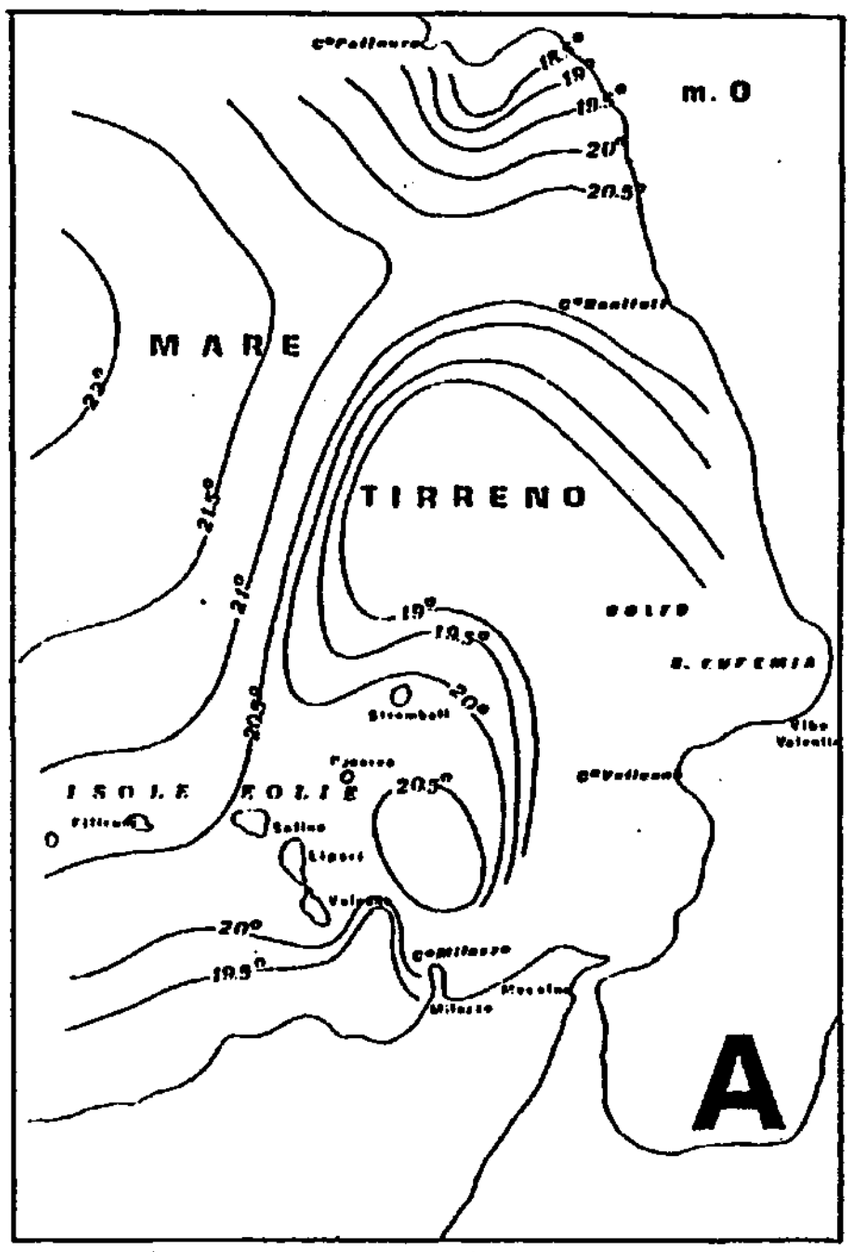


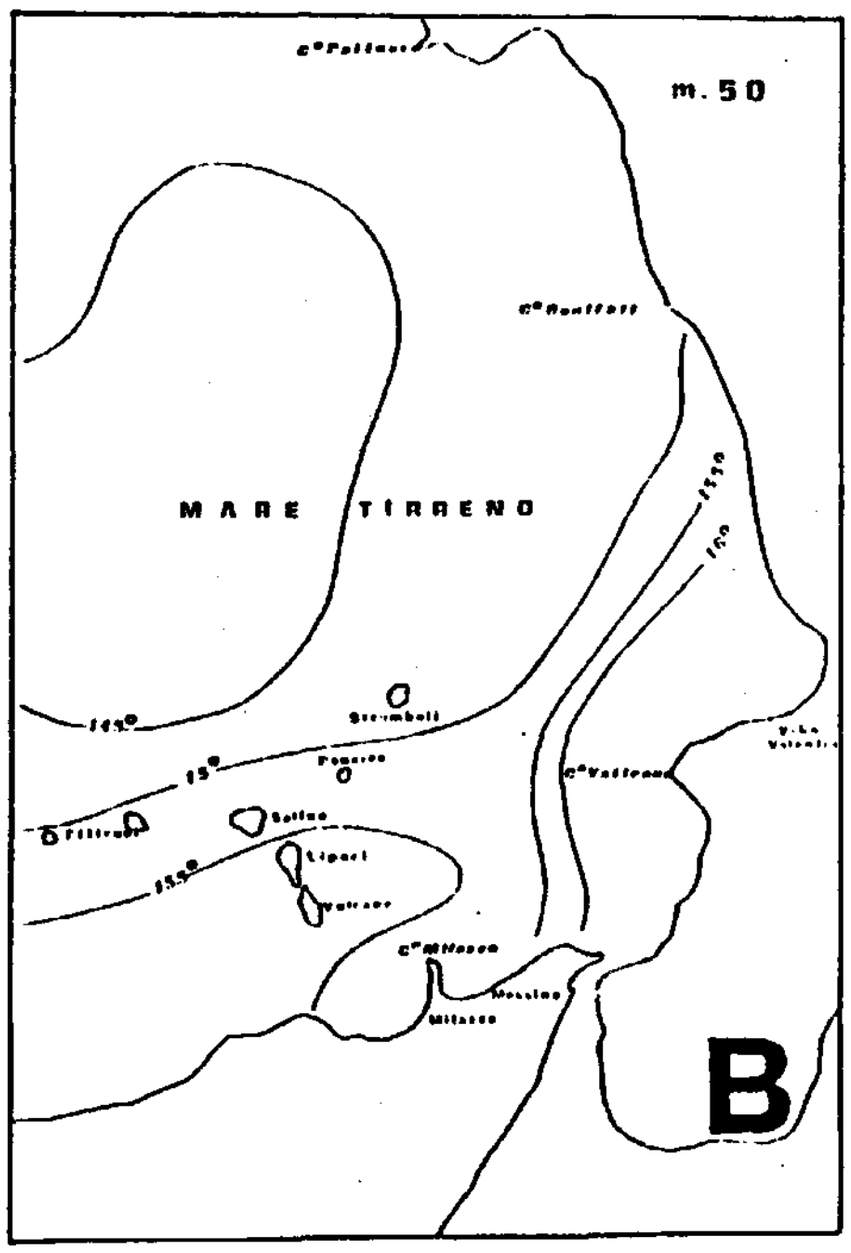
FIG.5 - Schema della circolazione superficiale del Mediterraneo con indicazione dell'area tirrenica di concentrazione e riproduzione del Tonno.

compreso fra le Isole Eolie, la Sicilia e la Calabria. Secondo notizie provenienti da unità di pesca a strascico, che peraltro restano ancora da accertare, altre grosse concentrazioni di branchi di tonni in superficie avverrebbero a Sud del Canale di Sicilia e nel mar libico. Del resto lungo le coste tunisine e libiche venivano calate in passato numerose importanti tonnare. Qualcuna di esse é ancora in esercizio.

Correlazioni oceanografiche

L'affluenza del Tonno nel Tirreno meridionale durante il periodo genetico sembra certamente favorita dalla corrente generale di origine atlantica (Fig.5), che qui giunge con un importante ramo, il quale determina un accumulo di acque superficiali tirreniche, la cui salinità é compresa fra 37,3 e 37,8 ‰.
Il predetto ramo di corrente, il cui asse principale poi si flette verso Nord, alimentando la cosidetta corrente del Montanari, sulla sua sinistra forma il circuito ciclonico Sud-tirrenico, che interessa un'ampia area a NW delle Isole Eolie, mentre sulla destra forma dei circuiti secondari ad andamento prevalentemente anticiclonico, che danno origine a delle zone di convergenza, dove con maggiore frequenza cominciano anche a comparire gli assembramenti di tonni in superficie.
Il quadro correntodinamico anzidetto, che caratterizza soprattutto il periodo primaverile-estivo, é in parte confermato dalle misurazioni da noi effettuate mediante impiego di sistemi derivanti (draghe correntometriche, palangresi di superficie e reti pelagiche). Esso può subire peraltro delle temporanee modificazioni, di ampiezza soprattutto locale, in rapporto alle condizioni meteorologiche ed alle fasi di marea. Queste ultime si fanno risentire soprattutto nella parte meridionale dell'area indicata, per effetto del regime di correnti che interessa lo Stretto di Messina.
L'area marittima sud-orientale tirrenica risulta presentare il più delle volte una evoluzione termica primaverile che interessa dapprima le acque superficiali del largo, le quali tendono poi ad addentrarsi, per effetto delle correnti, mediante dei lobi di penetrazione verso la costa. Il più importante di questi lobi investe la costa calabra, solitamente all'altezza di Capo Bonifati, mentre altri raggiungono la Sicilia attraverso l'arcipelago delle Eolie. (Fig. 6)
Lo stesso settore geografico é inoltre successivamente caratterizzato da un marcato termoclino che si stabilizza fra 20 e 30 m. di pro-





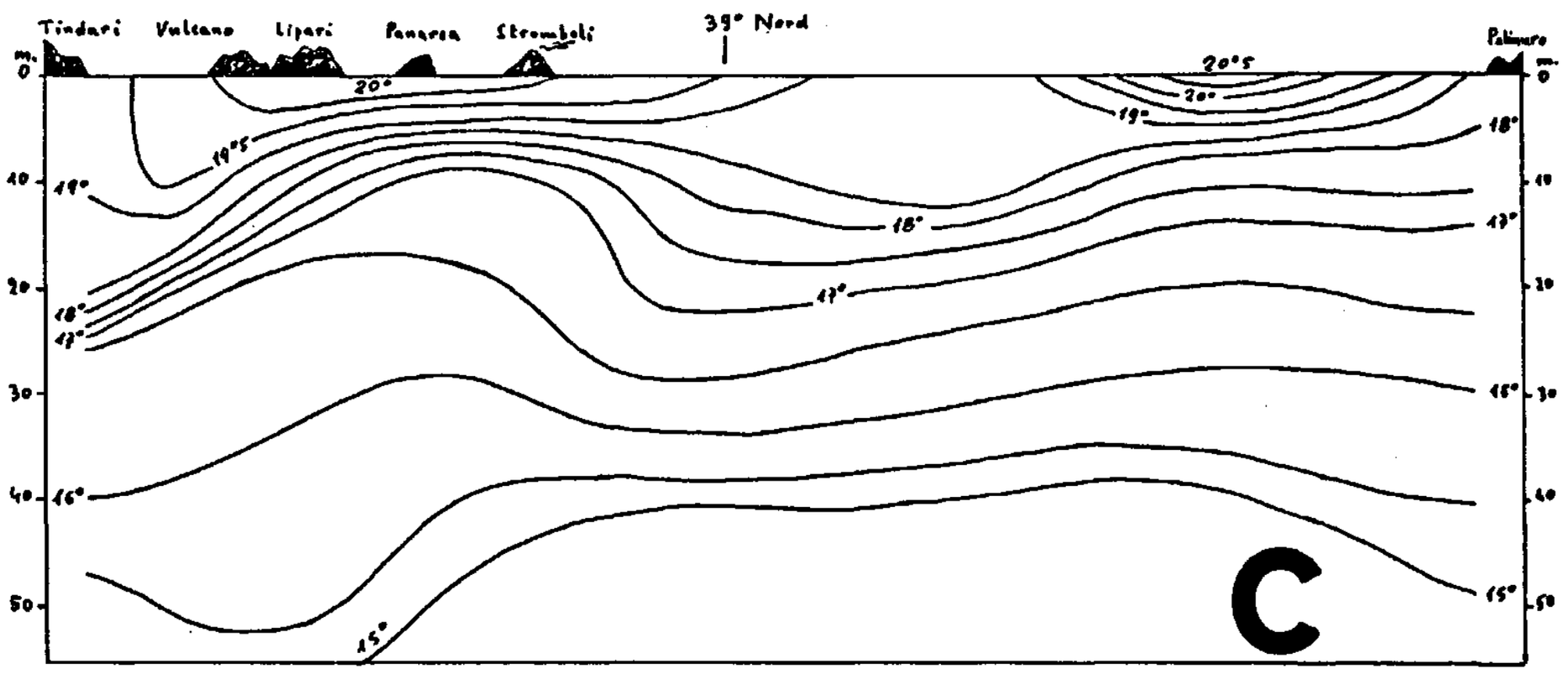


FIG.6 - Andamento delle isoterme del Tirreno Sud-orientale rilevate nel corso della crociera 20-22 Maggio 1969.
A = isoterme a m.0., B = isoterme a m.50; C = stratificazione termica lungo l'allineamento C.Palinuro-C.Tindari.

fondità ed in cui sono stati rilevati valori di gradiente compresi fra 0,4° e 0,6° per metro.
Gli assembramenti in superficie dei tonni genetici hanno appunto luogo in correlazione col riscaldamento primaverile delle acque e con l'evolversi della maturità sessuale degli individui, mentre non sembrano avere una marcata influenza le variazioni di salinità che ivi si possono normalmente riscontrare. SCORDIA attribuisce peraltro grande importanza al parametro densità in situ.
I tonni cominciano a comparire nel Tirreno generalmente in piccoli gruppi, ma talvolta anche in gruppi molto cospicui, a partire dai primi di Maggio. In questa prima fase essi nuotano di preferenza in strati d'acqua fra 10 e 40 m. di profondità, dove normalmente si cominciano a registrare valori termici compresi fra 16° e 18°, ma che in alcuni casi possono anche risultare inferiori a 15°(ARENA,1963). Essi fanno pure delle sporadiche comparse in superficie, denotando comportamenti spesso molto instabili. Successivamente essi frequentano vieppiù gli strati superficiali, dove si aggregano con altri gruppi formando dei grandi branchi. In Giugno, allorquando la temperatura degli strati superficiali comincia ad oscillare fra 21° e 23°, essi permangono in maniera più regolare in questi strati, completando la maturazione delle gonadi e dando luogo alla riproduzione. Infine, quando nella prima decade di Luglio la temperatura superficiale delle acque avrà raggiunto i 25°, i Tonni, che hanno già terminato la riproduzione, si disperdono e si allontanano definitivamente dall'area tirrenica.

Concentrazioni nello Ionio.

Un'importante aliquota dei Tonni che nel Tirreno ha compiuto la propria fase riproduttiva si dirige verso Sud e, dopo avere varcato lo Stretto di Messina col favore della corrente "scendente", si immette nello Ionio. Talvolta questi tonni stazionano per qualche tempo nella parte Sud dello Stretto.
Nello Ionio si incontrano pure, a partire da Giugno, altri tonni riuniti in branchi, giunti qui da altre direzioni. Si tratta in genere di individui di medie dimensioni, delle classi di età comprese fra il V° e l'VIII° anno, i quali hanno ancora in corso i processi maturativi, che culminano con la riproduzione che avviene in Luglio.
Successivamente sopraggiungono dei gruppi molto più cospicui di giovani immaturi, fra il II° e il III° anno di età, i quali si tengono separati dagli adulti e permangono nell'area ionica per tutto il resto dell'anno, talvolta sino ad Aprile dell'anno successivo.

Pertanto secondo quanto abbiamo potuto finora accertare, nello Ionio si verificano i seguenti aspetti:
a) assembramenti di tonni genetici prevalentemente di taglia media, fra Giugno e Luglio;
b) transito in Luglio di tonni post-genetici di grossa taglia provenienti dal Tirreno.
c) assembramenti trofici di giovani immaturi in Agosto, che permangono nell'area anche nei mesi autunnali ed invernali.

Effetti di condizionamento e comportamenti del Tonno

Secondo quanto abbiamo avuto modo finora di osservare, i branchi di tonni che si concentrano nell'area Sud-orientale tirrenica vengono sensibilmente influenzati dai condizionamenti determinati dal termoclino e dai fronti termici. Ciò é in accordo, del resto, con quanto si conosce circa l'accentuazione della stenotermia del Tonno durante la fase genetica.
Il termoclino induce un confinamento verticale che costringe i branchi a restare negli strati d'acqua più superficiali,consentendone in tal modo la cattura mediante le reti a circuizione. Con un termoclino bene instaurato normalmente i tonni non cercano di sfuggire dal basso una volta circondati, ma approfittano piuttosto dei varchi laterali della rete, quando il cerchio non é ancora chiuso, oppure possono anche passare dal disotto, quando ancora la rete non ha avuto il tempo di affondare.
In alcuni casi gli effetti del termoclino possono essere alterati da altri fattori esterni che turbano il normale comportamento del Tonno.
Per quanto concerne gli effetti dei fronti termici a sviluppo orizzontale, i condizionamenti più marcati li abbiamo osservati in prossimità dello Stretto di Messina. In molti casi, infatti, i gruppi di tonni che si avvicinano alla sua imboccatura vengono respinti indietro, verso Nord, dal taglio della corrente "montante" che trasporta acque più fredde provenienti dallo Ionio e da strati più profondi. Analoghi effetti noi abbiamo altresì rilevato al largo di Capo Vaticano ed a Nord di Stromboli, lungo linee di contrasto fra masse d'acqua che risultavano avere caratteristiche termiche differenti.
Le formazioni ed i comportamenti osservati sui tonni liberamente natanti in branchi riuniti in superficie si presentano, in linea di massima, nei seguenti fondamentali aspetti:
1) Formazione a schiera: é costituita da alcune centinaia a qualche migliaio di individui, i quali formano un raggruppamento molto compatto, con sviluppo frontale generalmente ampio. Per lo più la taglia degli individui é alquanto omogenea ed il comportamento generale é uno dei più tranquilli, salvo che i tonni non siano disturbati da altre cause. La presenza di individui più giovani o di medie dimensioni in un branco di grossi Tonni rende sovente più instabile il comportamento di questi ultimi.
La velocità di nuoto dei branchi il più delle volte é molto lenta (1-2

nodi) e la loro direzione di marcia talvolta assai variabile. Molto spesso essi si mantengono a qualche metro di profondità oppure si manifestano in superficie in maniera poco evidente, potendosi notare sull'acqua con mare perfettamente calmo, solo una leggera increspatura od un leggero movimento di piccole onde. Degli atteggiamenti precoci di fregola possono avere luogo singolarmente o per coppie di individui. In questa fase i tonni non mostrano molto interesse ad inseguire le prede che hanno la possibilità di sottrarsi rapidamente ad essi. In molti casi, però, a seconda dell'ora della giornata, essi accettano volentieri di alimentarsi con esche morte gettate in mare dai pescatori, mentre si mostrano inclini ad ingoiare pure altre cose che si muovono o che affondano lentamente nell'acqua.

2) Formazione a carovana (o cabbanata): ha luogo durante la fase più avanzata dell'evoluzione maturativa e nella fase riproduttiva. Essa è costituita da una a più migliaia di individui che formano una grande processione molto sviluppata in lunghezza, potendo essa arrivare sino a 1.000 m. (ARENA,1963). Lo spessore può giungere sino a 10 m. in altezza. In questa fase il branco denota spesso una certa eterogeneità dimensionale degli individui, potendo risultare pure presenti dei gruppi di tonni più giovani, i quali occupano nella formazione posizioni in genere differenziate da quelle dei tonni più adulti. La marcia dei tonni in carovana è solitamente molto sostenuta, con velocità che giungono sino a 6 nodi, che restano continui anche per delle ore, e con una direzione di movimento che rimane per lungo tempo invariata. Gli individui sembrano in preda ad una notevole eccitazione, quale si può anche rilevare dal ritmo frenetico del nuoto e dai salti e colpi di coda che si vedono compiere fuori dall'acqua.
Tutto ciò, unitamente alla vistosa onda frontale di movimento,rende ben visibile da lontano la presenza della formazione dei tonni.In questa fase il comportamento collettivo è caratterizzato in misura prevalente dallo svolgimento della funzione riproduttiva. Gli atti di fregola sono infatti frequenti ed, in relazione anche all'orario, con una prevalenza nelle ore pomeridiane, coinvolgono talvolta quasi l'intero branco, che si lascia pertanto dietro di sé una scia torbida di prodotti sessuali, fra i quali quelli maschili appaiono ancora in parte raggrumati in sfilacciature filamentose. In queste condizioni i tonni possono essere anche facilmente avvicinati dai natanti "motopasserelle", che riescono così ad arpionarli in grande numero, sempreché abbiano l'avvertenza di porsi in coda alla carovana.

3) Formazione a "compagna": ha luogo verso la fine del periodo riproduttivo del Tonno. Si tratta in questo caso di raggruppamenti di individui riuniti ancora in grande numero, ma che hanno cominciato ad assumere comportamenti molto più instabili. I tonni passano da una formazione unita ed ordinata, durante la quale si possono anche osservare degli atti

di fregola, ad una fase di attiva caccia al nutrimento, in questo caso rappresentato da prede molto mobili, come pesci di varie specie.In tal modo il branco si rende visibile anche da molto lontano per la grande massa d'acqua schiumeggiante che solleva in superficie. Esso spesso si suddivide in più gruppi di caccia che compaiono e scompaiono anche repentinamente, ma che poi si riuniscono ancora in un unico grande gruppo.
A riproduzione ultimata si constata nei tonni un affievolimento marcato del grande gregarismo genetico che prima li aveva caratterizzati. Si fa quindi luce il comportamento individuale volto a soddisfare le singole esigenze orientate verso una ricerca ed una caccia più attiva del nutrimento; per cui subentra un gregarismo trofico, più frazionato, instabile e selettivo nelle affinità somatiche e comportamentali degli individui. Gli aspetti ed i comportamenti sinteticamente sopra enumerati sono quelli che in effetti si osservano con maggiore frequenza. Si possono però anche registrare delle profonde variazioni che sono attribuibili a condizioni atipiche, le quali possono essere determinate da anomalie e ritardi della evoluzione termica, da disarmonie degli stati di maturità sessuale e dei relativi riflessi etologici, da eterogeneità extraspecifica dei branchi (ad essi si possono aggregare, sia pure temporaneamente, Alalunghe o Delfini, la cui presenza influenza molto il comportamento dei Tonni), da presenza di naturali nemici, come i grossi squali ed alcuni Cetacei (Globicefali).
Allorquando nella fase riproduttiva il branco di tonni é costituito da un numero limitato di individui, sull'ordine di qualche centinaio, l'andatura prevalente da esso assunta non sembra più quella che abbiamo visto per la carovana, in quanto lo stesso branco tende anche a girovagare per lungo tempo in una limitata zona di mare. In tali condizioni i tonni avvertono anche di più la presenza dei natanti che ad essi si avvicinano.
Gli aspetti comportamentali da noi osservati durante la fase riproduttiva del Tonno sono fondamentalmente due:
a) accoppiamento singolo,che ha luogo con la partecipazione di due soli individui, i quali si avvicinano rapidamente sfiorandosi per la parte ventrale, dopo essersi coricati uno su un fianco ed uno sull'altro ed avere fatto come una volata nel proprio nuoto (tempo impiegato 1-2 secondi); il fenomeno si rende evidente per il bianco riflesso di luce provocato dai fianchi momentaneamente rivolti verso il sole;
b) accoppiamento collettivo, simultaneamente realizzato da un grande numero di individui, i quali si coricano uno su un fianco ed uno sull'altro ed, aumentando il ritmo di nuoto e sorpassandosi l'uno con l'altro lungo delle file più o meno ordinate, si sfiorano con la parte ventrale; trattasi in questo caso di un fenomeno di più lunga durata (da 15 a 30 secondi), che si rende molto evidente per l'immenso riflesso luminoso che l'accompagna.

Nelle formazioni in carovana gli atti collettivi di fregola sono molto più frequenti fra le file di tonni che procedono in profondità.

Alimentazione del Tonno genetico

I contenuti stomacali da noi esaminati su tonni pescati al largo nel Tirreno meridionale concordano con taluni aspetti trofici osservati nelle fasi comportamentali sopra descritti. Su tonni pescati in branchi nelle prime due fasi, sono stati frequentemente riscontrati, anche se in scarse quantità, dei resti di *Argonauta argo* ed anche di Tunicati (Pirosomidi e Salpidi), oltre che di qualche Teutaceo.
Non sono stati però infrequenti i reperti di Pesci, fra cui *Paralepis* sp. e *Cypselurus* sp. e, talvolta in abbondanza, anche Acciughe e Sardine. Queste ultime vengono però assai spesso gettate in mare come brumeggio da parte dei pescatori che tendono in tal modo di arrestare il branco di Tonni per poterlo meglio circondare con le reti.In alcuni stomaci abbiamo pure riscontrato dei pezzi di pomice, di plastica, di legno ed altri oggetti incommestibili.
Analoghi riscontri erano stati pure fatti in passato su tonni pescati nelle tonnare orientali tirreniche (ARENA,1963). In molti casi erano stati pure osservati stomaci pieni del Granchio natante *Polybius enslowi* Leach.
Nelle prime fasi comportamentali del periodo genetico prevale nei contenuti stomacali la componente ittica. Sono frequenti le Acciughe, le Sardine, le Alacce, gli Sgombri, i Suri, le Costardelle.
Negli stomaci di tonni in transito catturati nello Stretto di Messina sono talvolta abbondanti anche le Anguille.

Maturità sessuale

Le osservazioni condotte in passato sullo stato delle gonadi ci avevano permesso di constatare che i Tonni catturati dalle tonnare costiere della Sicilia occidentale non erano ancora del tutto maturi sessualmente. Da un esame esteriore, le predette gonadi potevano essere attribuite agli stadi di maturità III-IV, secondo la scala di valutazione di RODRIGUEZ-RODA (1964). Sui tonni pescati in Giugno inoltrato dalle "tonnare volanti", nel settore orientale Sud-tirrenico, abbiamo potuto invece riscontrare stadi di maturità IV-V. In certi casi le uova defluivano per leggera pressione attraverso l'ovidotto. Alcuni indici gonadosomatici (IGS), o di fecondità relativa, sono stati ottenuti in base alla relazione:

$$IGS = \frac{Pg}{P} \times 100$$ (Pg= peso gonadi; P= peso totale del tonno)

I valori registrati presso le tonnare di Trapani nel 1966 e 1967 erano compresi fra 4 e 5 (il massimo osservato a Barbate da RODRIGUEZ-RODA, loc.cit, era invece di 3,06); sui tonni catturati in Giugno dalle "tonnare volanti" , sempre nel settore orientale Sud - tirrenico, sono

stati invece osservati valori compresi fra 5 e 6.
Questi ultimi riscontri appaiono chiaramente indicativi del fatto che la riproduzione del Tonno avviene in misura prevalente nella area sopra indicata. Noi, del resto, avevamo già segnalato la presenza di uova di Tonno nel plancton, durante il mese di Giugno, nell'area tirrenica compresa fra il Golfo di Patti e le Isole Eolie (ARENA,1963,1970). Analoghi reperti, estesi anche alle larve, sono stati fatti da PICCINETTI e PICCINETTI-MANFRIN (1970) e da DICENTA e PICCINETTI (1978).
Quanto da noi osservato finora sulla riproduzione del Tonno e le sue caratterizzazioni etologiche acquista oggi un maggiore interesse anche nella prospettiva di potere attingere al materiale genetico di questa specie per tentarne l'allevamento. In Giappone si é già molto avanti su questa strada, dove si é riusciti in tre anni ad ottenere il doppio di accrescimento rispetto a quello che nel Tonno si registra in ambiente naturale (HARADA,1978).
Una collaborazione é già in corso fra le nostre unità operative ed alcune università nipponiche, nel tentativo di ottenere artificialmente, come inizio, del novellame da ripopolamento del Tonno del Mediterraneo.

Osservazioni sull'Alalunga

Alcune brevi indicazioni possiamo dare sull'Alalunga *Thunnus alalunga* (Bonn.), che frequenta le zone di mare meridionali e sulla quale sono ancora in corso le nostre indagini.
Seguendo l'andamento stagionale della sua pesca, questo Tonnide fa la sua prima apparizione nel Tirreno, al largo della Sicilia, durante i mesi di Marzo-Aprile. Esso compare subito dopo presso le Isole Eolie e le coste della Calabria ed, ancora dopo, in Maggio-Giugno, si concentra nelle aree poste più a Nord, oltre Capo Palinuro. In Luglio-Agosto esso frequenta l'area a Nord delle Isole Eolie, interessata dal circuito di corrente generale ad andamento ciclonico, dove, come indicherebbero gli stadi di massima maturità da noi finora osservati, si riproduce. Nel periodo successivo, infine, l'Alalunga permane ancora in quest'area sino a Dicembre, finché la temperatura delle acque non scende al disotto di 16°C.
Un'altra concentrazione di Alalunghe ha luogo anche nello Ionio, dove compare in diversi settori di questo bacino sino a Gennaio-Febbraio dell'anno successivo. (Fig. 7)

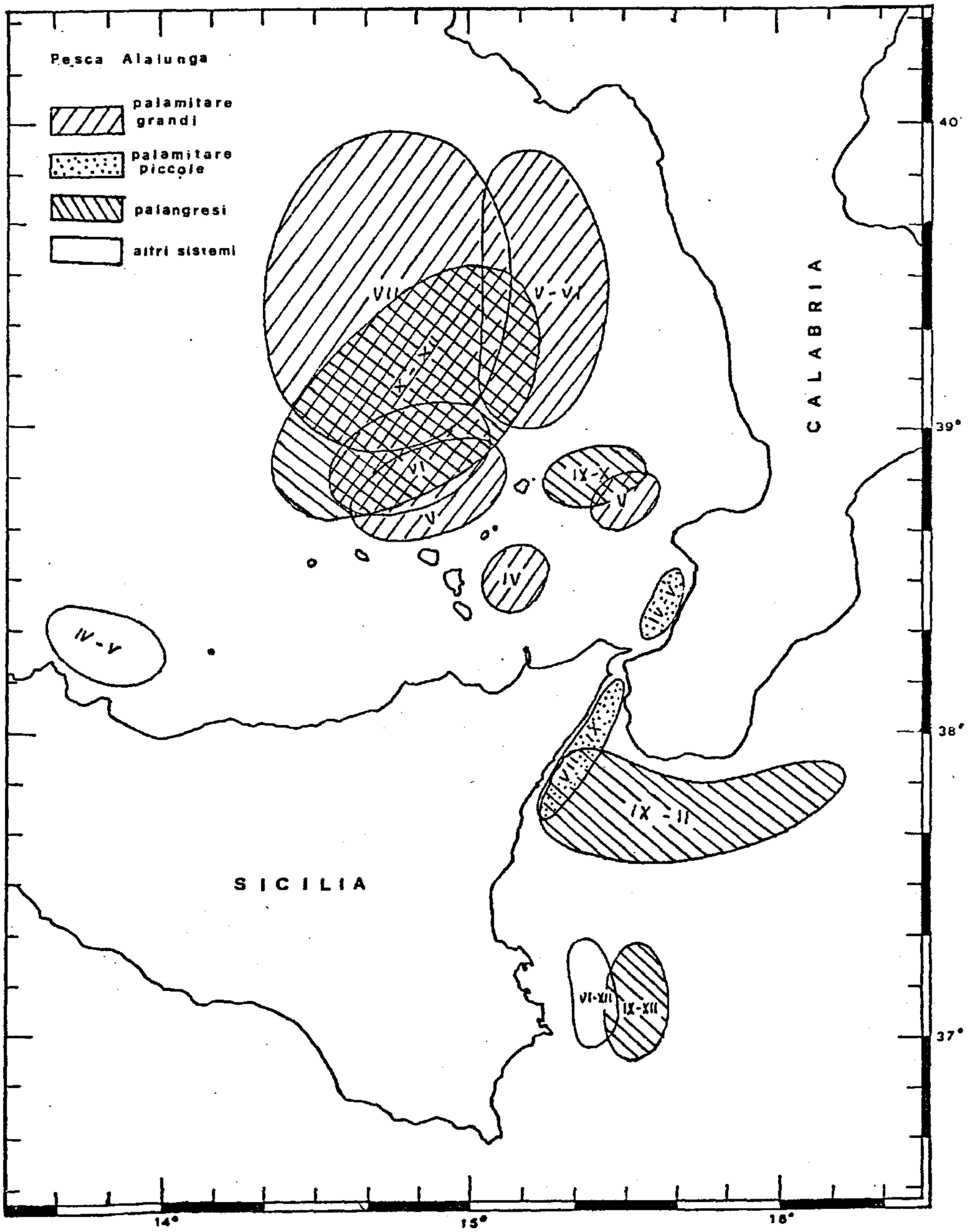


FIG. 7 - Aree di distribuzione e di pesca dell'Alalunga in relazione ai periodi osservati nel 1977.

In base alle rilevazioni finora condotte sulla frequenza delle taglie individuali, si hanno indicazioni che farebbero pensare ad una certa differenziazione del popolamento tirrenico da quello ionico. Infatti, le misurazioni di lunghezza alla forca e di peso condotte su Alalunga hanno finora indicato i seguenti intervalli di valori:

	LF (cm.)	Peso (kg.)	Età corrispondente
Ionio (Novembre)	55-66	3,5- 6	2-3 anni
Tirreno(Dicembre)	68-80	5,5 11,5	3-5 "

Non sono state finora da noi osservate nello Ionio Alalunghe sessualmente mature, sebbene non ne escludiamo di esse la presenza. Esemplari con gonadi in varie fasi di sviluppo, sino alla maturità, li abbiamo osservati invece nel Tirreno, da Giugno a tutto Luglio, a partire da individui di 70 cm., la cui età corrispondente, secondo le tabelle ICCAT (1976), sarebbe di 3 anni.
I risultati finora ottenuti dalle marcature da noi effettuate sulla Alalunga hanno dato alcune indicazioni interessanti. Infatti, da un lotto di 30 esemplari marcati in Maggio del 1969 presso una tonnara di Palermo (ARENA & LI GRECI,1972), avevamo ottenuto nel successivo mese di Giugno un reperto dalla zona delle Isole Eolie; altri quattro reperti sono poi pervenuti dal Golfo di Policastro, fra Ottobre dello stesso anno ed il Febbraio dell'anno successivo.
Questi dati indicano, quindi, accanto ad un movimento migratorio iniziale orientato verso Est, anche un lungo periodo di stanzialità della specie nel settore orientale tirrenico.
Analoghe indicazioni su questo ultimo aspetto sono state più di recente ottenute dalle marcature di Alalunghe da noi effettuate nello Ionio, nel Novembre 1974; é stata infatti registrata una ricattura durante lo stesso mese, dopo 13 giorni di libertà dell'esemplare marcato, ed un'altra nel Gennaio dell'anno successivo, dopo 52 giorni. Queste ricatture sono tutte avvenute nella stessa zona del rilascio, al largo di Taormina.
Sulle correlazioni extramediterranee dell'Alalunga una prima indicazione proviene dalle marcature effettuate dai francesi nell'Atlantico (ALONCLE & DELAPORTE,1976). Un esemplare di 60 cm. marcato in Giugno nel 1973 nell'area delle Azzorre é stato ricatturato nel Giugno 1975 nell'area delle Isole Eolie, quando aveva raggiunto un peso di 7,15 kg.

BIBLIOGRAFIA

ALONCLE H. e DELAPORTE F.,1976- Marquages de Germons par 1'ISTPM, 1967-74.*ICCAT/SCRS, Coll.Vol.Sci.Pap.,5(2),216-220.*

ARENA P., 1963- Observations dans la partie Sud de la mer Tyrrhènienne sur les habitudes et le comportement du Thon rouge (*Thunnus thynnus* (L.))pendant sa période génétique. *Proc.Gen.Fish.Coun.Medit.,7, 396-411.*

ARENA P.,1970- Osservazioni sulle concentrazioni gamiche e sulla riproduzione del Tonno (*Thunnus thynnus* (L.)) nel basso Tirreno.*Comunicazione al 2^Conv.Soc Ital.Biol.Mar.,Bari.*

ARENA P.1972- Rilievi sulle concentrazioni gamiche e sulla riproduzione del Tonno (*Thunnus thynnus* (L.)) nel Tirreno e sulla evoluzione della pesca con nuovi orientamenti operativi. *Comunicazione al 4^Conv.Soc.Ital.Biol.Mar.,Lipari.*

ARENA P. e LI GRECI F., 1970- Marquages de thonidés en mer Tyrrhènienne.*C.I.E.S.M., Journées Ichthyol.,Rome 1969, 115-119.*

DICENTA A.e PICCINETTI C., 1978- Desove de Atun (*Thunnus thynnus* L.) en el Mediterraneo occidental y evolucion directa del stock de reproductores basado en la abundancia de sus larvas. *ICCAT /SCRS,Coll.Vol.Sci.Pap.,7 (2),389-395.*

DOMANCIC A., 1954- Essais de pêche des thonidés à la senne tournante par les pecheurs yougoslaves en Tunisie.*Proc.Gen. Fish.Coun. Medit.,2,151-166.*

FARRUGIO H.,1977- La pêche du Thon rouge en Méditerranée française durant les années 1975 et 1976. *Science et Pêche ISTPM,273, 1-15.*

FARRUGIO H.,1978- La pêche du Thon rouge en Méditerranée française en 1977.*Science et Pêche ISTPM ,279,15-19.*

FARRUGIO H., DICLERC J. e TOURNIER H.,1977- La pêche du Thon rouge au filet tournant le long des côtes françaises de la Méditerranée.*Science et Pêche ISTPM , 268:1-14.*

HARADA T. 1978- Present status of mariculture study in Japan for Tuna species. *Actes Coll.CNEXO,Séte (in corso di stampa)*

I.C.C.A.T.,1978- *Data Record, 7, 207-246.*

RODRIGUEZ-RODA J., 1964- Biologia del Atùn,*Thunnus thynnus* (L.) de la costa sudatlantica de Espana.*Invest.Pesq.,25,33-146.*

SARA' R.,1968- La evoluzione della pesca del Tonno nel basso Tirreno negli ultimi anni.*Boll.Pesca,Piscic.Idrobiol.,23 (1), 33-46.*

SARA' R., 1973- Sulla biologia dei Tonni (*Thunnus thynnus* L.) . Modelli di migrazione ed osservazioni sui meccanismi di migrazione e di comportamento.*Boll.Pesca, Piscic.Idrobiol., 28 (2), 217-243.*

SCACCINI A.,1965- Biologia e pesca dei Tonni nei mari italiani. *Mem.Minist.Mar.Mercant.,12,1-100.*

SCACCINI A. e BIANCALANA T.,1959- Les méthodes de pêche au thon en Italie et la pêche pélagique au filet tournant.*Proc.Gen.Fish. Coun.Medit.,5,465-473.*

SCORDIA C.,1938- Per la Biologia del Tonno *(Thunnus thynnus* (L.)). XV. Le migrazioni dei Tonni entro il Mediterraneo.*Mem. Biol.Mar.Oceanogr.(v.s.),5 (8), 1-50.*

PESCA DEL "BIANCHETTO" IN TERRA DI BARI

GIOVANNI MARANO, NICOLA CASAVOLA, RAFFAELE VACCARELLA

Laboratorio Provinciale di Biologia Marina di Bari

SUMMARY

During the first months of the year, in Apulia, as in other regions, the fishing of "bianchetto" or small fish of *Sardina pilchardus* (WALB.), is practised different techniques. It consist in the catching of huge quantities of small fish, which has often roused perplexity.

In the area of Bari, small fish is caught at night, by means of encircling nets, with the help of lights. In the first half of the month of January, the "bianchetto" is mainly formed of *Engraulis encrasicholus*(L.)and a smaller quantity of *Sardina;*this latter, however, from the last decade of January to April, last term for the fishing of "bianchetto" in Bari, has proved to be the almost exclusive species of such fishing.

The small fish of *Sardina* is fished from the size of 16 mm. on, and when of such size, the specimens, depigmented and trasparent,feed mainly on phytoplancton.

Starting from a 45 mm. size, the fry covers with scales, is pigmented and feeds on Copepoda, Cladocera and *Veliger* of Mollusca.

In January, the fry is present in one,very small, size, while in February, March and April there appear together both small-sized specimens (16-30mm.) and bigger ones (40-70mm.) because of the different reproduction period.

Early in the year, "bianchetto" is concentrated in large quantities along the coast, where it is fished in May, but already in April, with the temperature rise, it takes to the open sea, disappearing from the coast area.

Only in January are present in the catch specimens of *Engraulis encrasicholus* (L.), highly occasional is presence of *Liza aurata* (RISSO), *Atherina boyeri* RISSO, *Sarpa salpa* (L.)and *Sepiola affinis* NAEF, *Alloteuthis media* (L.).

000000000

RIASSUNTO

Durante i primi mesi dell'anno in Puglia, come in altre regioni, si esercita con diverse tecniche la pesca del "bianchetto" o novella-

me di *Sardina pilchardus* (WALB.). Trattasi della cattura di enormi quantitativi di novellame la quale spesso ha suscitato perplessità.

In Terra di Bari il "bianchetto" viene pescato nelle ore notturne, con reti a circuizione, con l'ausilio di fonti luminose. Nella prima metà del mese di gennaio, il "bianchetto" é costituito in prevalenza da *Engraulis encrasicholus*(L.) ed in quantità minore da *Sardina;* questa tuttavia dall'ultima decade di gennaio fino ad aprile, termine ultimo della pesca del "bianchetto", é risultata la specie, quasi esclusiva, di detta pesca.

Il novellame di *Sardina* viene pescato a partire da una taglia di 16 mm.; gli esemplari di queste dimensioni sono depigmentati e trasparenti e si nutrono prevalentemente di fitoplancton. A partire da 45 mm. gli avannotti appaiono ricoperti di squame, sono pigmentati e si cibano di Copepodi, Cladoceri e *Veliger* di Molluschi.

In gennaio gli avannotti presentano un'unica taglia, molto piccola, mentre in febbraio, marzo ed aprile coesistono individui di piccola taglia (16-30mm.) ed altri più grandi (40-70mm.) in ragione del diverso periodo di nascita.

Il "bianchetto" nei primi mesi dell'anno si concentra in grandi quantità sotto costa, dove appunto viene pescato, a maggio, ma già da aprile, con l'aumento della temperatura dell'acqua, prende il largo scomparendo dall'area costiera.

Nel pescato, solo in gennaio, sono presenti esemplari di *Engraulis encrasicholus*, molto occasionalmente si rinvengono *Liza aurata* (RISSO), *Atherina boyeri* RISSO, *Sarpa salpa*(L.)*Sepiola affinis* NAEF e *Alloteuthis media* (L.).

000000000

Col termine "bianchetto" in Puglia e in molte altre regioni viene denominato il novellame dei Clupeidi, principalmente di *Sardina pilchardus* WALB.

La pesca del "bianchetto" é stata, per molti anni, vietata nelle acque italiane, in quanto trattasi di pesca di novellame per alimento. Dal 1977 é stata liberalizzata limitatamente a soli due mesi dell'anno, nell'arco di tempo compreso da gennaio ad aprile. Detta modifica é stata dettata dalla massiccia presenza della *Sardina pilchardus* nei mari italiani, specie nell'Adriatico, dal momento che non trova adeguata richiesta sui mercati, date le note difficoltà di commercializzazione del pesce azzurro, per cui il pescato di questo Clupeide viene sistematicamente svenduto. Al contrario, il "bianchetto" é molto richiesto e pertanto viene facilmente assorbito dai mercati e venduto come pesce pregiato.

I pescatori pugliesi sono fra i più esperti ed appassionati nella pesca del "bianchetto", esercitata spesso anche negli anni del divieto. Trattasi della pesca di enorme quantità di novellame che spesso ha suscitato perplessità.
Mentre a Manfredonia il "bianchetto" é pescato nel golfo omonimo con reti a strascico, a maglie strettissime, che comunque non toccano il fondo, in Terra di Bari (Bari, Bisceglie e Monopoli) il novellame di Sarda viene catturato con reti da circuizione, di notte, con l'ausilio di fonti luminose.

MATERIALI E METODI

I dati del "bianchetto" si riferiscono alla pesca svolta nelle acque antistanti la città di Bari dal gennaio ad aprile 1978; le osservazioni sono state eseguite su campioni del pescato.
L'area di pesca (Fig.1) é circoscritta alla zona compresa tra il porto vecchio e quello commerciale, dove appunto si concentrano, nelle ore notturne, le piccole barche dei pescatori che, sfruttando il fototropismo degli avannotti, con lampare, raccolgono nelle reti grandi quantità di novellame.
Questa area di pesca presenta in prevalenza un fondo roccioso ed una profondità di 10-15 metri; la zona inoltre é riparata dai venti del quarto quadrante, i più frequenti.

RISULTATI E DISCUSSIONE

In gennaio, dall'esame di numero nove campioni, il "bianchetto" é risultato, nella prima decade del mese, costituito in prevalenza dal novellame di *Engraulis encrasicholus*(L.) ed in quantità minore da *Sardina pilchardus*(Walb.) mentre a partire dalla fine del mese in poi questa tendenza si inverte per cui viene catturato, in maniera massiccia, solo novellame di Sarda. Pochi gli esemplari di *Atherina boyeri* RISSO e di Cefalopodi.
Gli avannotti di *Engraulis* presentano dimensioni comprese tra i 20 e 75 mm. e a partire dall'ultima decade di gennaio diminuiscono notevolmente, tanto da essere completamente assenti in febbraio (Fig.2).
Da febbraio, quindi, fino ad aprile, ma già negli ultimi giorni di gennaio, il "bianchetto" é risultato costituito esclusivamente da piccoli esemplari di *Sardina*, con dimensioni, nell'arco di tempo dell'indagine, comprese tra i 16 e 70 mm. (Fig.3).
Gli esemplari più piccoli sono depigmentati, trasparenti e, dall'esame del contenuto stomacale, risultano cibarsi, in prevalenza di fitoplancton (Diatomee e Dinoflagellati) e di Acantari (VUCETIC 1964, ZUPANOVIC 1967).

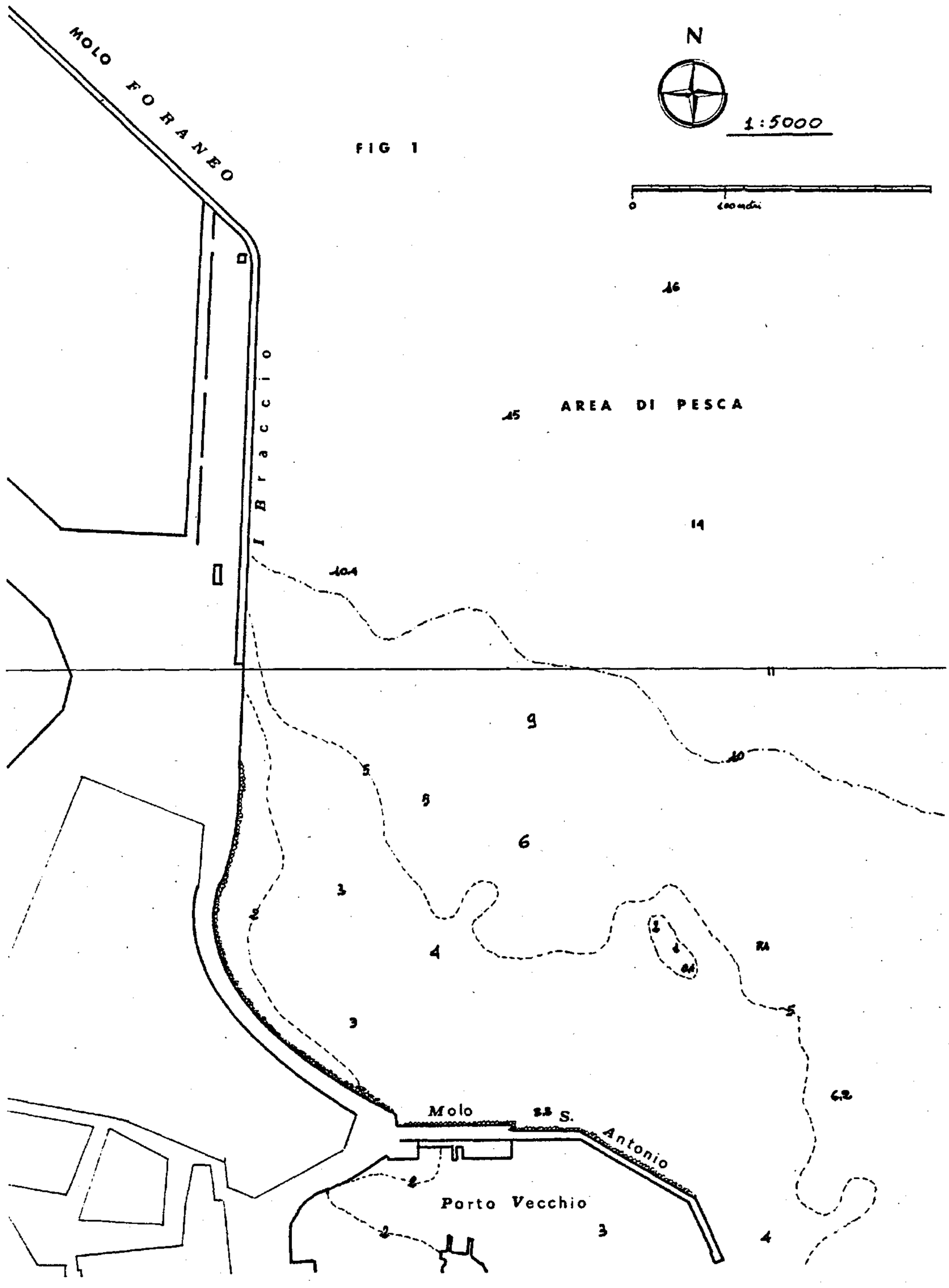


FIG 1

FIG.1 - Bari - Area di pesca.

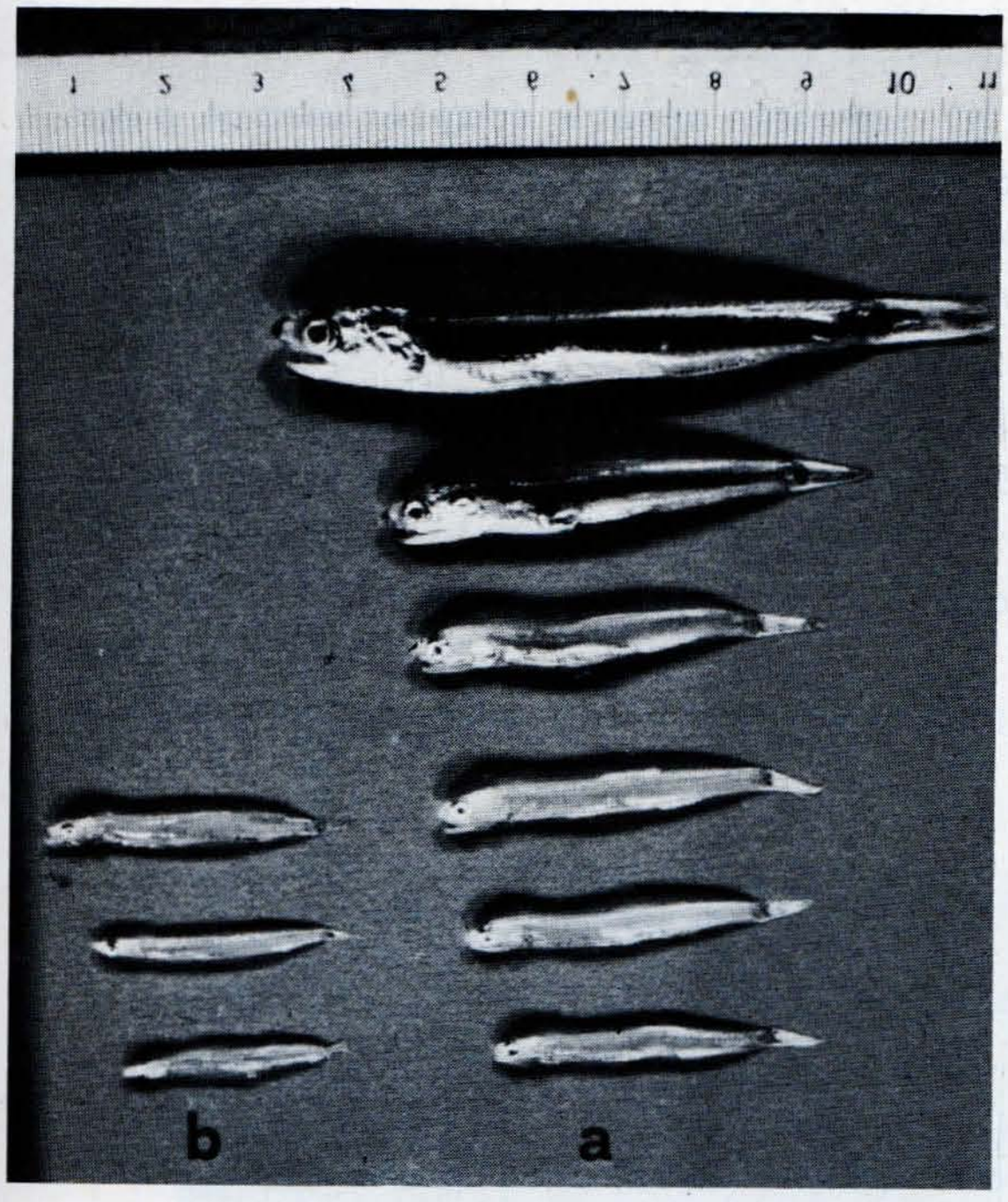


FIG.2 - "Bianchetto" pescato nel gennaio 1978: a)novellame di *Engraulis encrasicolus*,b) novellame di *Sardina pilchardus*.

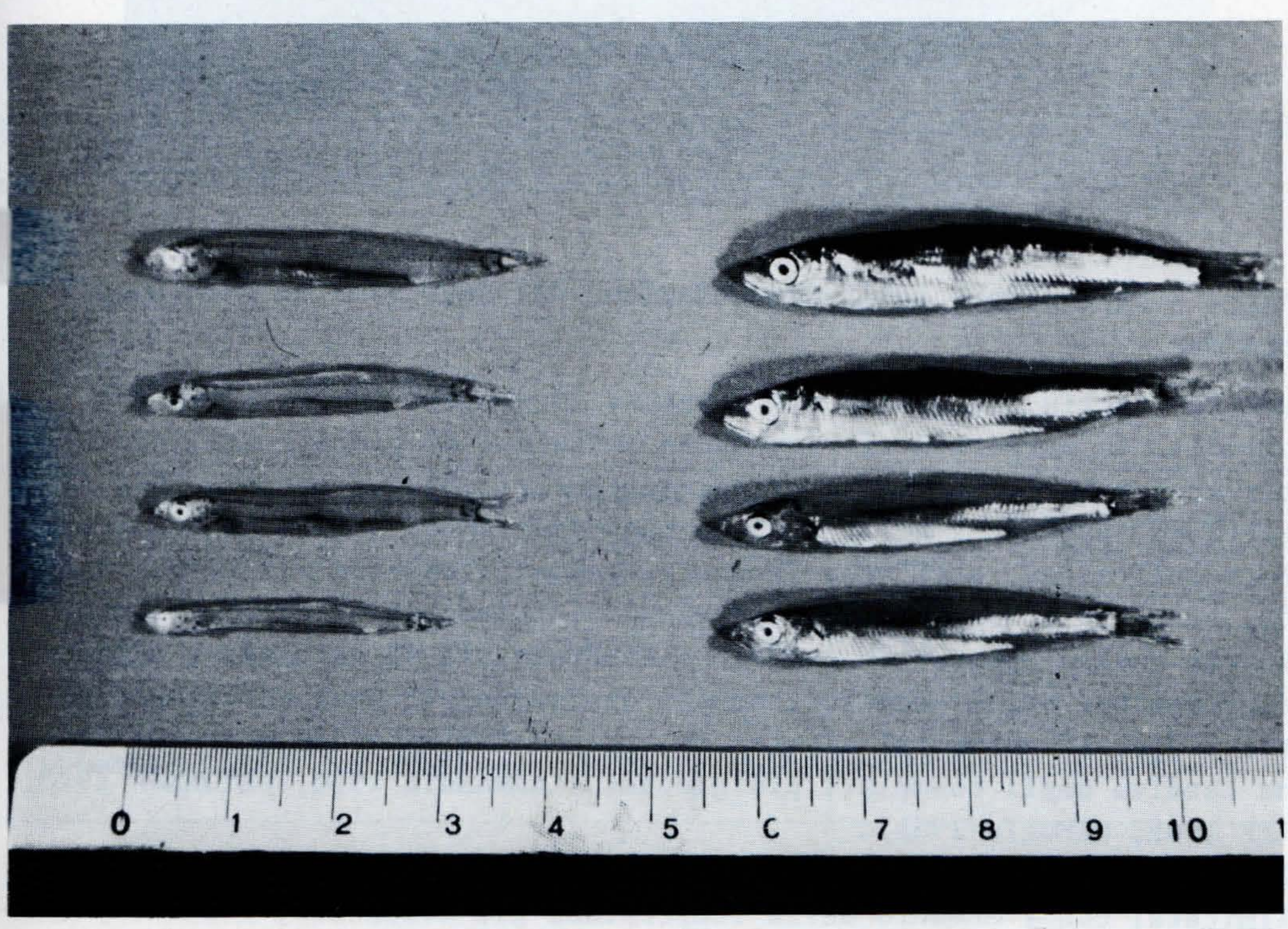


FIG.3- "Bianchetto" di *Sardina pilchardus*

A partire da 45 mm. il novellame di *Sardina* appare completamente pigmentato ed il cibo é costituito da zooplancton, soprattutto Copepodi (*Acartia, Temora, Calanus, Oithona, Corycella, Mycrosetella)* Cladoceri *Podon poliphemoides* e *Evadne spinifera* e *Veliger* di Molluschi, cioé lo zooplancton costiero.
Si nota inoltre che le quame negli avannotti di *Sardina* compaiono su due file lungo la linea laterale, a partire da organismi di 45 mm. (Fig.4), mentre già, a 60 mm., si formano sull'opercolo le tipiche rugosità a ventaglio ed il pesce completa la sua metamorfosi (MUZINIC 1963, LOZANO 1965, HELDT 1965).
In febbraio sono presenti due distinte classi di avannotti di *Sardina*

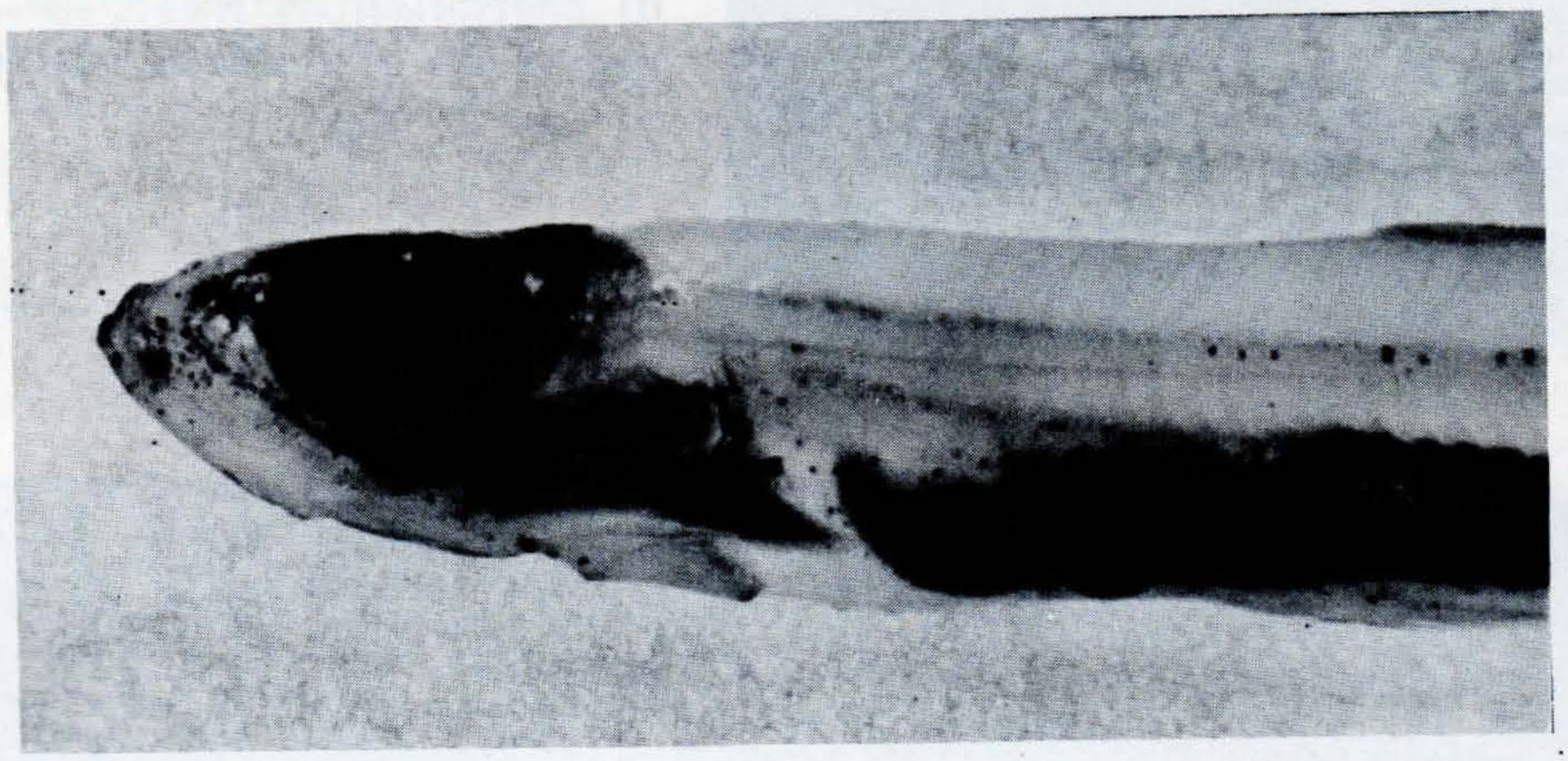


FIG.4 - Particolare della pigmentazione nel novellame di *Sardina pilchardus*

una con taglia più grande già comparsa in gennaio ed una nuova più piccola. In marzo non si rinvengono individui di piccola taglia, mentre in aprile questi ultimi rappresentano il 55% del pescato (FIG.5). Pertanto, durante i primi quattro mesi dell'anno, quando la temperatura dell'acqua, nell'area di pesca, ha oscillato tra i 15 e gli 8,2 °C, sono state notate più popolazioni di "bianchetto" ed é presumibile che quella apparsa in gennaio e febbraio sia da collegarsi alla riproduzione degli esemplari adulti di *Sardina* (3 anni ed oltre) mentre i piccoli avannotti apparsi in aprile, derivino dalla riproduzione tardiva degli esemplari più giovani (LARRANETA 1960, TORTONESE 1970, LEE 1965, GAMULIN 1961).
In aprile la permanenza del "bianchetto" nelle acque costiere é molto limitata; con l'aumento della temperatura gli avannotti, anche i più piccoli esemplari apparsi solo in questo mese, prendono il largo e si allontanano decisamente dalle zone costiere.
A maggio su tutte le coste adriatiche della Puglia il "bianchetto"

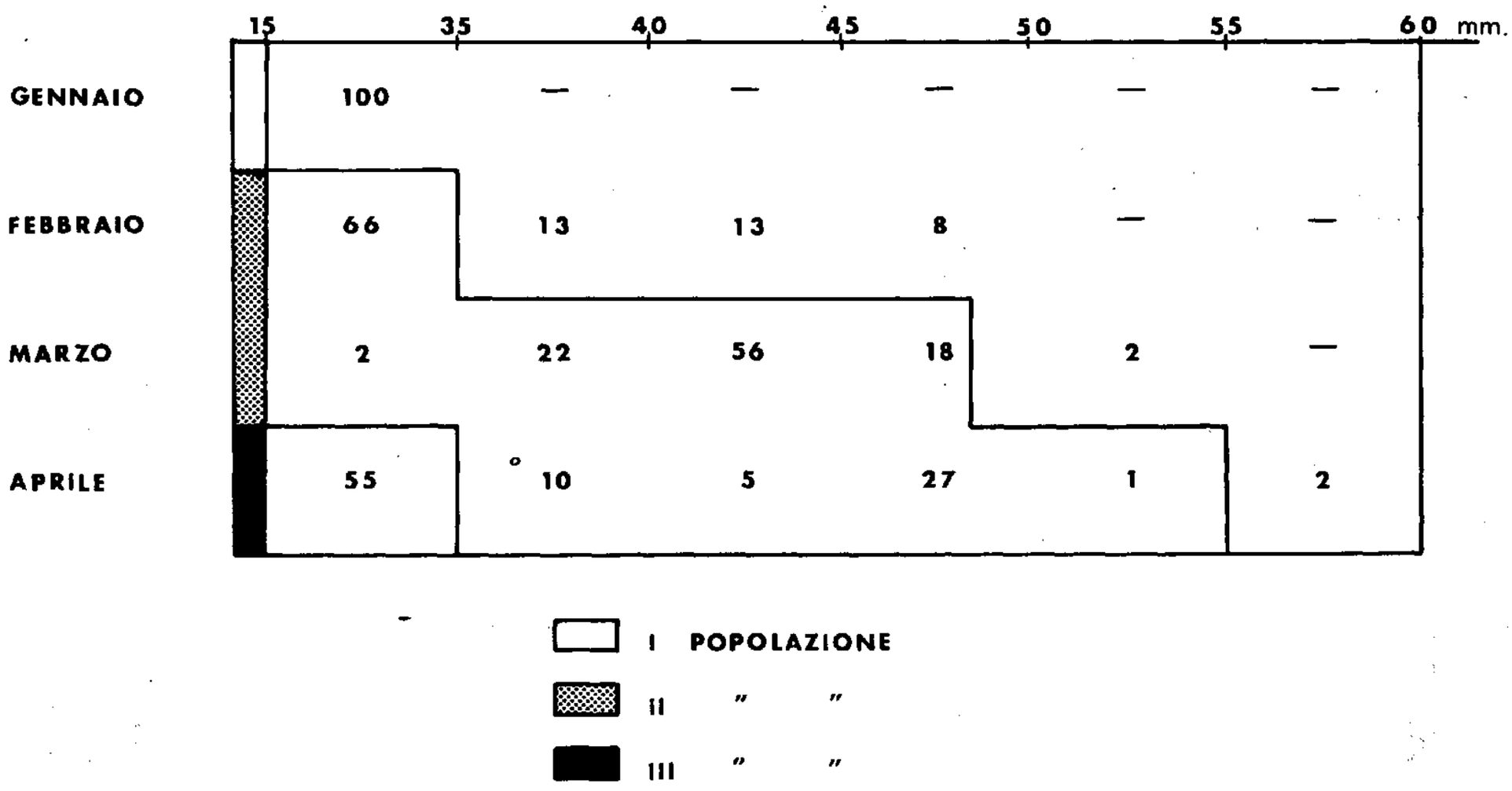


FIG.5 - Composizione percentuale per classe di lunghezza del "bianchetto" di *Sardina pilchardus*.

TAB.1 - Composizione chimica.

SPECIE	PORZIONE EDIBILE %	100 PARTI DI SOSTANZA EDIBILE CONTENGONO				CALORIE PER 100 g. DI PARTE EDIBILE
		ACQUA	SOSTANZE AZOTATE	LIPIDI	CENERI	
BIANCHETTO	100 %	82,30	13,72	1,40	2,08	74
SARDINA PILCHARDUS	63,6	74,54	19,37	5,19	1,85	134

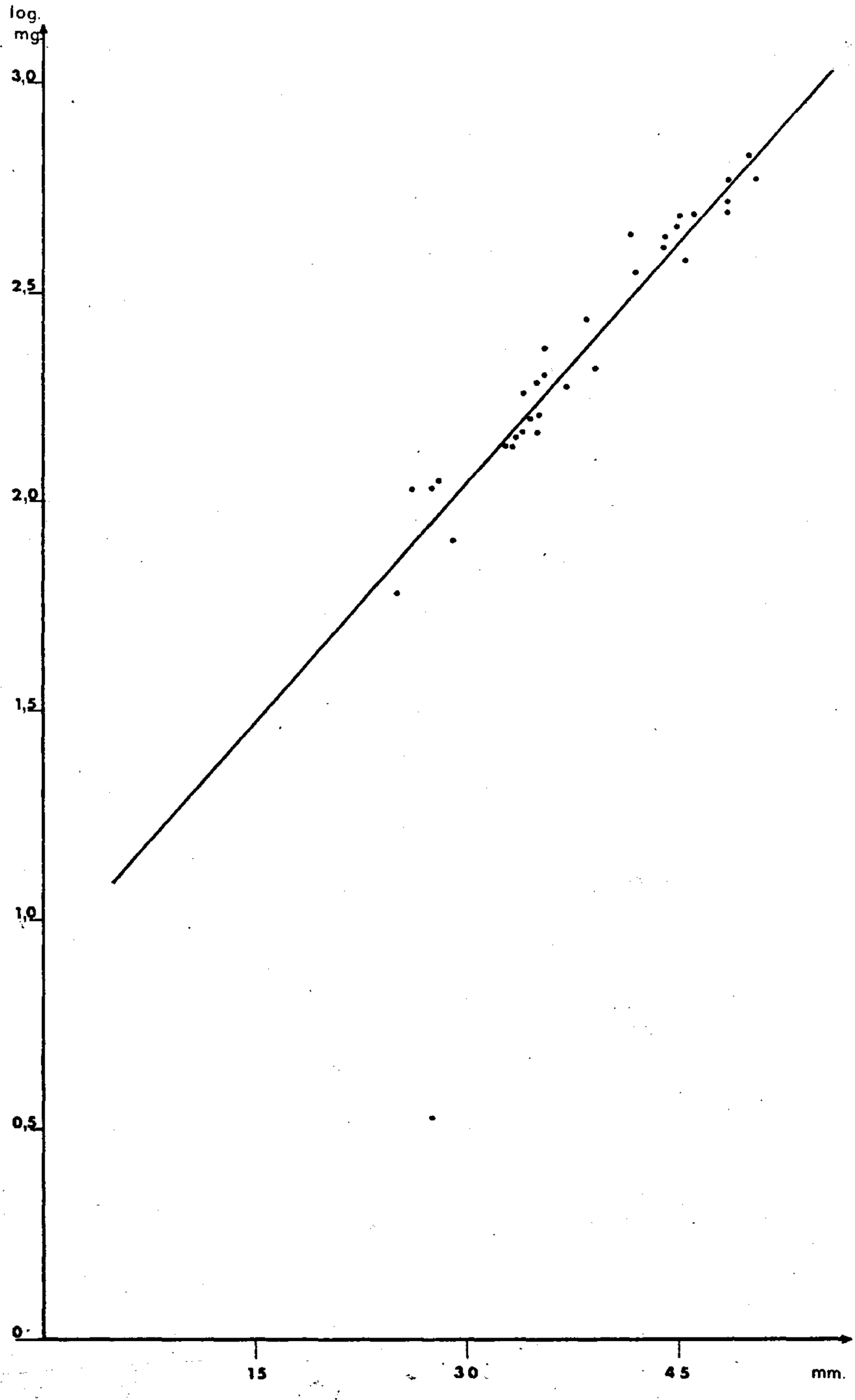


FIG.6 - Relazione lunghezza peso.

é assente.
Dall'esame complessivo degli avannotti, di tutte le classi di lunghezza, si nota correlazione tra peso e lunghezza espressa (FIG.6) mediante la retta di regressione :

$$y = 0{,}91 + 0{,}038\ x.$$

Se si eccettua la presenza notevole dell'*Engraulis* in gennaio il "bianchetto" studiato é risultato costituito esclusivamente da *Sardina pilchardus;* rari gli altri organismi, presenti in percentuali trascurabili. Ricordiamo tuttavia in febbraio pochi esemplari di *Liza aurata* (RISSO) di taglia tra i 30 e 40 mm., in marzo esemplari di *Atherina boyeri* RISSO di 62-118 mm. ed in aprile di *Sarpa salpa* L. di 33÷36 mm.
Inoltre, sempre occasionalmente, sono stati osservati piccoli Cefalopodi: *Sepiola affinis* NAEF ed *Alloteuthis media* (L.).
Dall'esame della composizione chimica del "bianchetto" in toto e del confronto con i dati relativi a *Sardina*, si nota (TAB.1) una notevole riduzione dei lipidi nel "bianchetto". Anche per questo motivo il "bianchetto" é stato messo in vendita a Bari ad un prezzo notevole, nell'arco dei quattro mesi dalle 3.000 alle 4.000 lire il chilogrammo.

CONCLUSIONI

La pesca del "bianchetto" a Bari nei primi mesi del 1978 é stata molto proficua. Nelle giornate più fortunate, una sola piccola barca, con 3-4 pescatori, ha raccolto anche tre quintali di novellame di *Sardina*.
Nonostante la notevole richiesta del mercato locale (in Puglia il "bianchetto" viene consumato anche crudo) grandi quantità sono state inviate ai mercati della Liguria e Toscana.
Poiché il peso medio degli avannotti é risultato di 250 mg., un chilogrammo di pescato contiene ben n.4.000 esemplari, contro i 17 - 18 normalmente presenti in 1 Kg. di *Sardina pilchardus*.
In Puglia, per altro, la pesca del "bianchetto" viene esercitata più massicciamente a Manfredonia dove, nel 1978, hanno operato con reti a strascico, ben 120 motopescherecci che, giornalmente, pescano 60 quintali di novellame.
Il pescato di Manfredonia, dall'esame di n.10 campioni esaminati, é risultato qualitativamente simile a quello di Bari, in più a Manfredonia si sono osservati molti Misidacei e rari esemplari di *Atherina hepsetus* L. e *Pseudaphia ferreri* (DE BUEN FAGE).

BIBLIOGRAFIA

GAMULIN T. & ZAVODNIK D., 1961 - Spawing of the *Sardina pilchardus* W. of the west coast of Istria (Northern Adriatic).*Proc.gén. Fish.Coun.Medit.,6 : 121-123.*

HELDT H., 1965- Rapport sur la Sardine,*Clupea pilchardus* Walb.*Rapp. Proc.verb.Comm.int.Expl.sci.M.Mediterr.13.*

LARRANETA M.G., 1960- Synopsis of Biological Data on *Sardina pilchardus* of the Mediterranean and adjacent seas. *FAO Fisheries Biol. Syn.9,1.*

LEE J.Y.,1965- Données morphologiques et biologiques sur les Sardines de Corse et de Sardaigne.*Rapp.Comm.int.Mer Médit.,18 (2):229--231.*

LOZANO CABO F., 1965- Nota sobre al nombre cientìfico valido para la Sardina *Sardina pilchardus* Walbaum.*Bol.Inst.esp.Oceanogr.,121-32 p.*

MUZINIC R.,1963- Further observations on schooling and aggregating behaviour of sardines *Sardina pilchardus* Walb. *FAO. Tech.Pap., 31:6 p.*

TORTONESE E.,1970- Osteichthyes- Pesci ossei *Fauna d'Italia,10: 565 pp.*

VUCETIC T.,1964- Nourriture et habitudes alimentaires des sardines adultes *Sardina pilchardus* Walb. dans l'Adriatique orientale. *Proc.gen.Fish.Coun.Medit., 7 (2):35-45.*

ZUPANOVIC S.,1967- Relations entre les localisations et les concentrations de sardines *Sardina pilchardus* Walb. et la distributions de la temperature en Adriatique.*Proc.Gen.Fish.Counc.Medit.,8:95-104.*

CAMPAGNA DI PESCA A STRASCICO 1977 SUI FONDI BATIALI DEL MAR LIGURE NELL'AMBITO DEI PROGRAMMI FINALIZZATI (°)

GIULIO RELINI

Laboratori di Biologia marina ed Ecologia animale
Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova

SUMMARY

A fishing survey on bathyal grounds (500-700 m) of the Gulf of Genoa (Italy) was carried out by the research group of the Institute of Comparative Anatomy, under the sponsoring of C.N.R.: samples were trawled at dawn, noon, dusk and night in the period june - december 1977. In the catches (ottertrawl, 770 meshes at net-mouth, 550 meshes - 16 mm large - at the cod end; trawler 54,25 t, 200 HP motor), 58 species of Chondrichthyes and Osteichthyes (8 of commercial value), 36 species of Decapod Crustaceans (3 c.v.), 13 Cephalopods (6 edible) were listed. The mean catch per hour was generally scarce: 8,6 Kg/h of commercial product, including two species of low value (the small squaliform *Galeus melastomus* and the red crab *Geryon longipes*), 1,5 Kg/h of non edible organism and 5 Kg/h of solid wastes. The catches of red shrimps *Aristeus antennatus* were influenced by light condition (minimum during the night) while other organisms, as *Phycis blennioides*, were indipendent. The yeld of *Geryon longipes* was the most regular during nictemeral and seasonal periods: mean value 2,3 Kg/h at 700 m depht. The highest catches were due to *Galeus melastomus*, up to 10 Kg/h.

The diet and food web of seven main species have been investigated.

RIASSUNTO

L'Unità Operativa dell'Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova ha eseguito una campagna di pesca a strascico in cicli di 24 ore comprendenti alba, mezzodì, tramonto e notte, nel periodo giugno -dicembre 1977. Sono state censite 58 specie di Condroitti e Osteitti, di cui 8 di interesse economico, 36 di Crostacei Decapodi (3 di int. ec.)

(°) Lavoro eseguito col contributo del CNR (Prog. Finalizz. Oceanografia e Fondi marini; subprogetto Risorse Biologiche, tema: "Distribuzione, valutazione e sfruttamento razionale delle risorse di pesca e valorizzazione di risorse poco o non sfruttate".

e 13 di Cefalopodi (6 eduli). I rendimenti orari medi sono risultati complessivamente scarsi: 8,6 Kg/h di organismi eduli; 1,5 Kg/h di organismi di scarto e 5 Kg/h di rifiuti solidi. Le catture della specie economicamente più importanti, cioè il gambero rosso *Aristeus antennatus*, sono risultate influenzate dalle condizioni di luce (minimo notturno), mentre quelli di altre specie, come *Phycis blennioides*, sono apparse indipendenti; la resa più regolare è stata osservata per *Geryon longipes* con valori medi di 2,3 Kg/h a 700 m di profondità mentre quella più alta è stata ottenuta per *Galeus melastomus* (fino a 10 Kg/h). Attraverso l'analisi dei contenuti gastro-intestinali è stata studiata l'alimentazione di 7 specie, scelte tra le più importanti per biomassa e valore commerciale.

INTRODUZIONE

La Campagna di pesca a strascico sui fondi mesobatiali del mar Ligure a cura dell'U.O. afferente all'Istituto di Anatomia Comparata della Università di Genova si è svolta dal giugno al dicembre 1977, con lo scopo di conoscere:

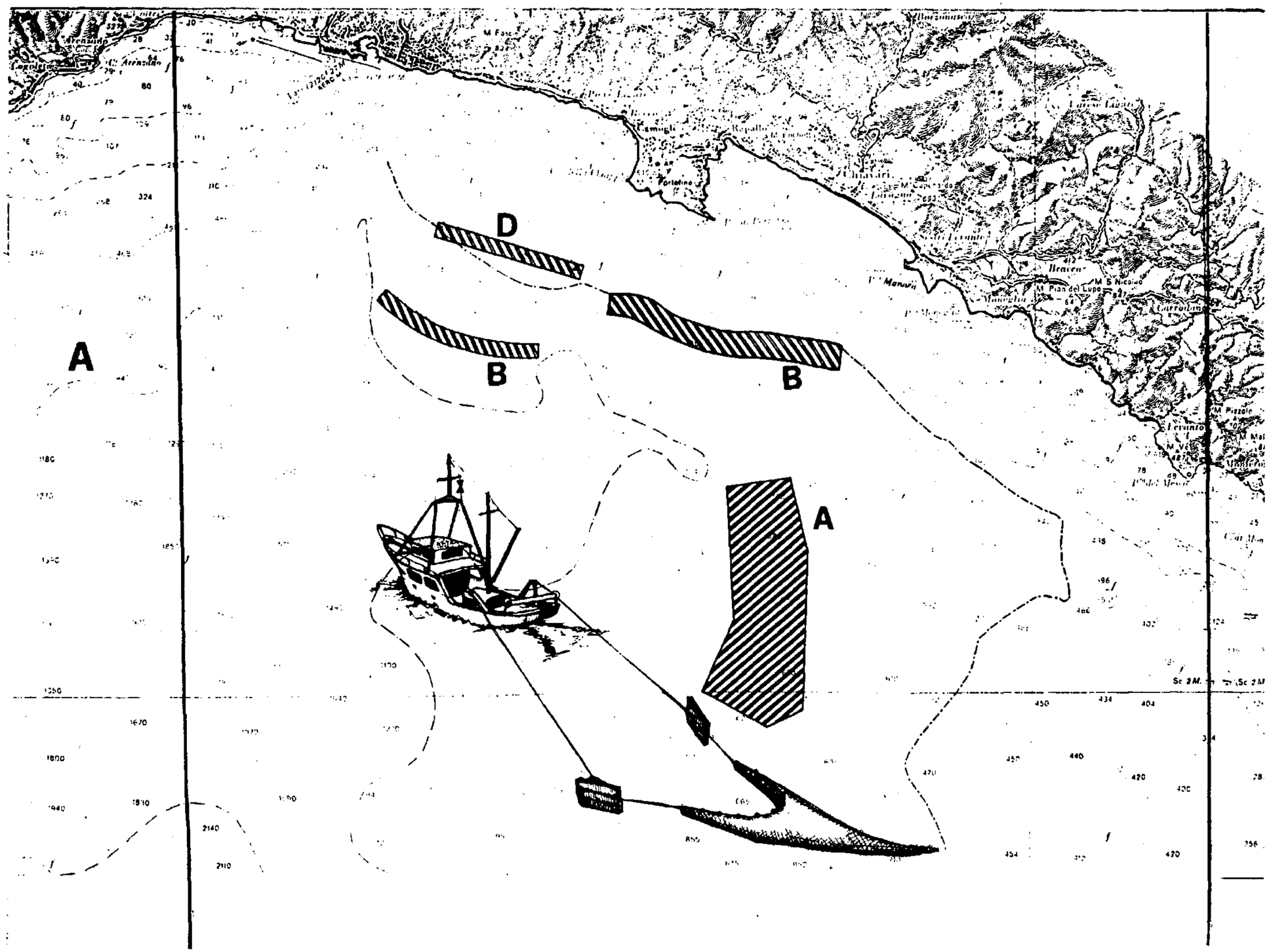
a) il popolamento di tali fondi, nelle componenti della macrofauna;
b) l'incidenza delle specie di interesse commerciale e quindi i rendimenti di pesca;
c) il variare di tali rendimenti secondo ritmi nittemerali e stagionali;
d) alcuni aspetti della biologia delle specie più importanti.

Si tratta del lavoro di sette persone (Maria Rosa Costa, Giorgio Fanciulli, Mario Mori, Lidia Relini Orsi, Marino Vacchi, Maurizio Wurtz e l'Autore) che esporrò qui in forma sintetica, rimandando per maggiori informazioni alle singole trattazioni specifiche che seguiranno (alcune in questo stesso volume).

ZONE E ATTREZZATURE DI PESCA

Tutti i campionamenti sono stati eseguiti nel piano batiale (fig.1) sulla fascia dei 500-700 m, in due aree, il più possibile vicine, compatibilmente con le irregolarità del fondale. La zona A (fig.1) è rappresentata da fondi fangosi che si estendono in lieve pendio da E ad W; essi consentono tratti di strascico assai regolari per profondità, in direzione N-S, pressapoco al traverso di Chiavari. Il sedimento fangoso contiene resti di Pteropodi ed ospita *Thenea muricata* e *Terebratula vitrea*. L'adiacente zona B è situata parallelamente alla costa tra Chiavari e Genova: è costituita da fanghi a più ripido pendio che possono rivestire un substrato duro, essendo presente in questa zona *Isidella elongata*, quasi sempre limitata, nelle catture, a frammenti di colonie. Essa si articola in due zone: una prima tra Genova e Camogli utilizzata

Pesca a strascico sui fondi batiali mar Ligure_113



nel ciclo di pesca del 23-24/7, abbinato con pescate pelagiche della "Marsili" ed una seconda tra Chiavari e Rapallo, utilizzata per la maggior parte degli altri cicli. L'ultima area indicata con D (400 m circa) è stata campionata una sola volta, di notte (23/7), nel tentativo di seguire la risalita dei gamberi rossi lungo la scarpata. Sono state complessivamente eseguite 80 ore di strascico, suddivise in 44h 05' nella zona A e 36h 09' nella zona B. Ogni ciclo di campionamento comprendeva in genere 4 cale: dell'alba, del mezzodì, del tramonto e della notte.

Per la pesca ci siamo affidati all'esperienza dell'equipaggio del motopeschereccio "Lavoratore Secondo" di stanza a S. Margherita Ligure ed in particolare del Sig. B.Paccagnella, armatore e capopesca. Le caratteristiche del motopeschereccio e della rete usata, sono le seguenti:

54,25 t di stazza lorda, motore da 200 HP, ecoscandaglio e radar; rete a strascico "da gamberi", tipo italiano, con 770 maglie alla bocca, altezza alla bocca 1 m circa; piombi: n. 10 da 1 Kg; galleggianti: n. 60 da 15 cm di vetro, maglie al sacco: 550 da 16 mm; lunghezza cavi: 1880 m, lunghezza calamenti: 330 m, divergenti: 175x100 cm.

Sono state anche tentate pescate pelagiche con l'ausilio della nave oceanografica del CNR "L.F.Marsili", al di sopra dei fondi a gamberi, distribuite nelle 24 ore, in modo che una avvenisse di notte, due al crepuscolo e una in piena luce. Due cicli completi di questo tipo, sono stati effettuati con rete Isaacs Kidd Midwater Trawl, cortesemente imprestata dalla Stazione Zoologica di Napoli; essa è stata trainata dalla Marsili. Nel secondo di questi cicli, peschereccio e nave oceanografica hanno lavorato in parallelo per avere il riscontro più diretto delle catture di gamberi sul fondo. Il materiale raccolto con rete pelagica è ancora allo studio, ma non comprendeva gamberi rossi adulti.

Tutto il contenuto della rete a strascico è stato smistato in prodotto commerciale, organismi di scarto e rifiuti; il primo è stato ancora suddiviso per specie e ogni gruppo è stato pesato. Sono state inoltre rilevate le misure di lunghezza di tutti i pesci commestibili (l.st.) e dei crostacei eduli (lungh. del carapace nei Peneidi; larghezza del carapace nei Brachiuri). Lotti completi e subcampioni di tutti gli organismi di dimensioni macroscopiche sono stati fissati a bordo in soluzione formolica (10% in acqua di mare).

Non si farà cenno in questo contesto agli Invertebrati non eduli, che sono in gran parte stati affidati a specialisti, al di fuori della nostra Unità Operativa: alcune notizie sintetiche si possono trovare in RELINI ORSI e RELINI, 1972.

RISULTATI

Per quanto riguarda i Pesci sono state identificate 5 specie di Condroitti e 53 di Osteitti (tab.1): quelle utili commercialmente sono indicate con un asterisco. Le dieci specie più abbondanti quanto a numero

TAB.1 ELENCO DEI PESCI PESCATI DURANTE LA CAMPAGNA 1977

CHONDRICHTHYES		numero individui zona A	zona B	totale	%
Scymnorhynus licha (Bonnaterre)		4	9	13	0,2
Galeus melastomus Rafinesque	*	938	200	1138	18,89
Scyliorhynus canicula (Linneo)	*	-	4	4	0,06
Etmopterus spinax (Linneo)		55	95	150	2,49
Chimaera monstrosa Linneo		14	6	20	0,3
totale		1011	314	1325	
OSTEICHTHYES					
Glossanodon leioglossus (Valenciennes)		-	2	2	0,03
Gonostoma denudatum Rafinesque		1	1	2	0,03
Cyclothone braueri Jesp.e Taaning		-	2	2	0,03
Argyropelecus hemigymnus Cocco		9	8	17	0,28
Stomias boa (Risso)		8	21	29	0,48
Chauliodus sloanei Bloch e Schneider		5	1	6	0,09
Alepocephalus rostratus Risso		10	13	23	0,38
Notolepis rissoi (Bonaparte)		3	2	5	0,08
Evermannella balbo (Risso)		-	2	2	0,03
Benthosema glaciale (Reinhardt)		-	5	5	0,08
Symbolophorus veranyi (Moreau)		5	2	7	0,1
Myctophum punctatum Rafinesque		3	6	9	0,14
Lobianchia sp.		-	1	1	0,02
Diaphus rafinesquei (Cocco)		-	1	1	0,02
Diaphus holti Taaning		-	2	2	0,03
Aethoprora metopoclampa (Cocco)		3	-	3	0,05
Lampanyctus crocodilus (Risso)		235	29	264	4,3
Ceratoscopelus maderensis (Lowe)		1	2	3	0,05
Notoscopelus elongatus (Costa)		5	11	16	0,26
Conger conger (Linneo)	*	7	16	23	0,38
Nettastoma melanurum Rafinesque		13	1	14	0,23
Facciolella physonema (Facciolà)		-	1	1	0,02
Nemichthys scolopaceus Richardson		3	-	3	0,05
Notacanthus bonapartei Risso		72	142	214	3,55
Polyacanthonotus rissoanus (De Fil.Ver.)		4	-	4	0,06
Micromesistius poutassou (Risso)	*	21	27	48	0,79
Gadiculus argenteus Guichenot		-	7	7	0,1
Molva elongata (Otto)	*	10	4	14	0,23
Phycis blennioides (Brünnich)	*	395	860	1255	20,84
Gaidropsarus biscayensis (Collett)		60	78	138	2,29
Mora mora (Risso)	*	80	1	81	1,34
Merluccius merluccius (Linneo)	*	8	14	22	0,3
Nezumia sclerorhynchus (Valenciennes)		1013	133	1146	19,03
Coelorhynchus coelorhynchus (Risso)		-	6	6	0,09
Hymenocephalus italicus Giglioli		552	492	1044	17,33
Trachyrhynchus trachyrhynchus (Risso)		116	11	127	2,1
Hoplostethus mediterraneus Valenciennes		2	-	2	0,03
Epigonus telescopus (Risso)		3	1	4	0,06
Epigonus denticulatus Dieuzeide		2	1	3	0,05
Pagellus bogaraveo (Brünnich)	*	2	-	2	0,03
Callionymus phaeton Günter		-	4	4	0,06
Lesuerigobius friesii (Malm)		-	3	3	0,05
Lepidopus caudatus (Euphrasen)		-	3	3	0,05
Oculospinus brevis Koefoed		3	-	3	0,05
Echiodon dentatus (Cuvier)		1	8	9	0,14
Melanostigma atlanticum Koefoed		-	4	4	0,06
Helicolenus dactylopterus (Delaroche)	*	1	13	14	0,23
Paraliparis leptochirus (Tortonese)		5	5	10	0,16
Lepidorhombus bosci (Risso)	*	-	70	70	1,16
Arnoglossus laterna (Walbaum)		-	4	4	0,06
Symphurus nigrescens Rafinesque		1	-	1	0,02
Symphurus ligulatus (Cocco)		3	5	8	0,13
Lophius piscatorius Linneo	*	6	1	7	0,1
totali		3682	2340	6022	100

di individui sono in ordine: *Phycis blennioides*, *Nezumia sclerorhynchus*, *Hymenocephalus italicus*, *Galeus melastomus*, *Lampanyctus crocodilus*, *Notacanthus bonapartei*, *Etmopterus spinax*, *Gaidropsarus biscayensis*, *Mora moro*, *Lepidorhombus boscii*. Se si tien conto delle taglie raggiunte e del peso, l'ordine di importanza per prodotto commerciale catturato è: *Galeus melastomus*, *Phycis blennioides*, *Lophius piscatorius*, *Mora moro*, *Micromesistius poutassou*, *Merluccius merluccius*, *Conger conger*. In complesso si rileva che i Gadiformi, tra i quali sono annoverati gli Osteitti di maggiore pregio, rappresentano un quarto degli individui catturati; in particolare *Phycis blennioides* sembra trovare un habitat ottimale su questi fondi batiali.

Una frazione importante è altresì costituita dai Macruriformi, non sfruttati commercialmente, nonostante che alcuni, come *T. trachyrhynchus*, siano commestibili e presenti con individui di buona taglia. Si tratta di una risorsa che dovrà essere utilizzata, tanto più che gli stessi pescatori ne considerano la carne di buon sapore. Per ora non c'è che da constatare lo spreco di pesci non eduli (o considerati tali) inevitabilmente associato a questa pesca; tale spreco sarebbe enorme, in proporzione al pescato, se non si considerassero tra le specie commestibili *Galeus melastomus* e *Mora moro*. Da notare la scarsità di naselli e l'assenza dei Rajformi, che è ritenuta indice di sovrasfruttamento.

Delle 36 specie di Crostacei Decapodi (tab.2) solo 14 (contrassegnate con un asterisco) sono considerate commestibili e tre (sottolineate) di valore commerciale in relazione alla resa della pesca su questi fondali. I Cefalopodi raccolti appartengono alle seguenti 13 specie: *Abraliopsis morisii* (Verany), *Galiteuthis armata* Joubin, *Todarodes sagittatus* (Lamark), *Histioteuthis bonelliana* (Ferussac), *Calliteuthis reversa* Verrill, *Heteroteuthis* sp., *Sepietta oweniana* (d'Orbigny), *Rossia macrosoma* (Delle Chiaje), *Neorossia caroli* Boletsky, *Octopus salutii* Verany, *Pteroctopus tetracirrhus* (Delle Chiaje), *Eledone cirrosa* (Lamark), *Bathypolipus sponsalis* (P. e H. Fisher). Di queste solo 6 specie sono eduli, tutte rappresentate da uno scarso numero di individui; il lotto più numeroso (35 individui) è formato da *Sepietta oweniana*, cioè da una specie di taglia piccola.

I risultati quantitativi delle tre frazioni: prodotto commerciale, prodotto non commerciale (cioè organismi non eduli o di taglia non adatta al mercato) ed i rifiuti, sono riportati in fig.2. Si tratta ovviamente di quantità variabili da giorno a giorno; comunque la quantità di rifiuti è sempre considerevole ed il rapporto tra prodotto utile e rifiuto non è molto diverso nelle due aree di pesca. Il prodotto indicato come non commerciabile, potrebbe essere in futuro sfruttato almeno in parte per l'alimentazione, come si è accennato, o quale mangime per allevamenti (in particolare acquacolture).

Delle frazioni più importanti del prodotto commerciale sono stati inoltre misurati i rendimenti orari medi alle diverse condizioni di illuminazione (tab.3). Da segnalare la costanza della resa di *Geryon longi-*

TAB.2 - Elenco dei Crostacei Decapodi pescati durante la campagna 1977.

Gennadas elegans (S.I. Smith)
* Aristeomorpha foliacea (Risso)
* Aristeus antennatus (Risso)
* Solenocera membranacea (Risso)
* Parapeneus longirostris (H. Lucas)
Sergestes arcticus Kroyer
Sergestes robustus S.I. Smith
Sergestes corniculum Kroyer
Pasiphaea sivado (Risso)
* Pasiphaea multidentata Esmark
Acanthephyra pelagica (Risso)
* Plesionika acanthonotus (S.I. Smith)
* Plesionika martia (A. Milne Edwards)
* Plesionika edwardsii (Brandt)
Alpheus glaber (Olivi)
* Processa mediterranea (Parisi)
Pontocaris lacazei (Gourret)
Pontophilus norvegicus (M. Sars)
Pilocheras echinulatus (M. Sars)
* Nephrops norvegicus (Linnaeus)
Polycheles typhlops Heller
* Palinurus mauritanicus Gruvel
Calocaris macandreae Bell
Pagurus variabilis (A. Milne Edwards e Bouvier)
Munida intermedia A. Milne Edwards e Bouvier
Munida perarmata A. Milne Edwards e Bouvier
* Paromola cuvieri Risso
Dorippe lanata (Linneus)
Macropipus tubercolatus (Roux)
* Macropipus depurator (Linnaeus)
* Geryon longipes A. Milne Edwards
Medaeus couchi (Couch)
Goneplax romboides (Linnaeus)
Ergasticus clouei Studer
Dorhynchus thomsoni Thomson
Inachus dorsettensis (Pennant)

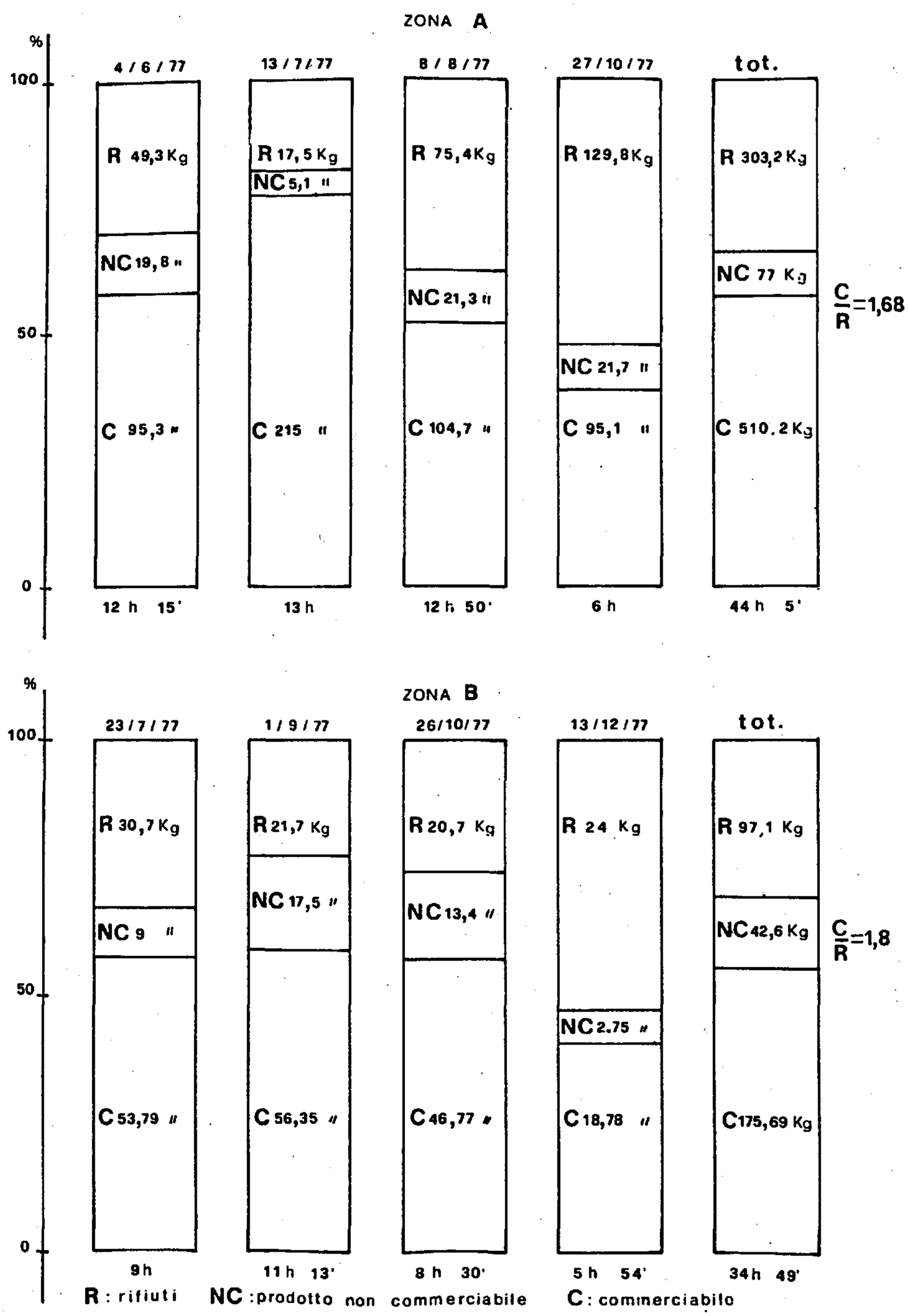


FIG.2 - Rappresentazione schematica dei rapporti tra pescato utile e scarto (organismi non eduli e rifiuti solidi).

TAB.3 - Rendimenti di pesca.

RENDIMENTI ORARI DI PESCA (Kg) NEL 1977

	PRODOTTO COMMERCIALE				GALEUS				GERYON			
zona A	a	m	t	n	a	m	t	n	a	m	t	n
4/6/77	11,27	6,97	4,87	8,43	2,91	0,73	0	1,13	2,34	2,07	2,36	2,26
13/7/77	14,85	16,58	15,55	19,97	8,05	8,90	10,03	7,60	2,95	3,67	2,30	3,20
8/8/77	8,26	14,33	9,02	5,20	3,31	5,76	2,50	0,80	2,82	3,22	2,40	2,72
27/10/77	16,37	16,12	-	-	6,85	3,82	-	-	1,88	2,53	-	-
medie	12,68	13,50	9,81	11,20	5,28	4,80	4,10	3,17	2,29	2,87	2,35	2,72
zona B	a	m	t	n	a	m	t	n	a	m	t	n
23/7/77	5,22	11,10	3,36	4,00	2,34	2,52	1,07	1,35	0,72	1,26	0,77	0,45
1/9/77	1,86	7,84	8,42	1,69	0	0	0,23	0	0,16	0,53	0,11	0,25
26/10/77	10,18	1,83	6,36	5,60	3,80	0,20	1,30	0,50	0,06	0,15	0,36	0,35
13/12/77	1,86	1,12	7,48	-	0,27	0	0,37	-	0,25	0,18	0,05	-
medie	4,78	5,47	6,40	3,76	1,60	0,68	0,70	0,60	0,29	0,50	0,32	0,35

RENDIMENTI ORARI DI PESCA (Kg) NEL 1977

	ARISTEUS				PHYCIS				ALTRI GADIFORMI			
zona A	a	m	t	n	a	m	t	n	a	m	t	n
4/6/77	2,2	3,3	0,96	0,75	0,88	1	0,95	1,03	0,4	0,4	0,53	0,93
13/7/77	0,35	1,3	0,15	0	2,63	1,73	2,07	2,33	0,72	0,76	0,6	0,5
8/7/77	0,71	3,02	0,19	0,38	1	1,30	0,38	0,68	0,53	1,07	0,2	0,93
27/10/77	2,74	3,21	-	-	2,33	2,20	-	-	1	2,26	-	-
medie	1,5	2,7	0,4	0,35	1,7	1,55	1,13	1,34	0,66	1,12	0,44	0,7
zona B	a	m	t	n	a	m	t	n	a	m	t	n
23/7/77	1,14	5,22	0,36	0,9	0,64	1,52	0,77	0,73	0,16	0,2	0,2	0,5
1/9/77	0,92	5,86	6,44	0,39	0,2	0,38	0,19	0,11	0,12	0,6	0,24	0,3
26/10/77	0	0	1,32	0,15	4,55	0,65	1,8	0,95	0,5	0,7	0,32	1,05
13/12/77	0	0,06	0	-	0,4	0,77	3,75	-	0,4	0	1	-
medie	0,5	2,7	2,03	0,48	1,44	0,83	1,62	0,59	0,29	0,37	0,44	0,61

a= alba m= mezzodì t=tramonto n=notte

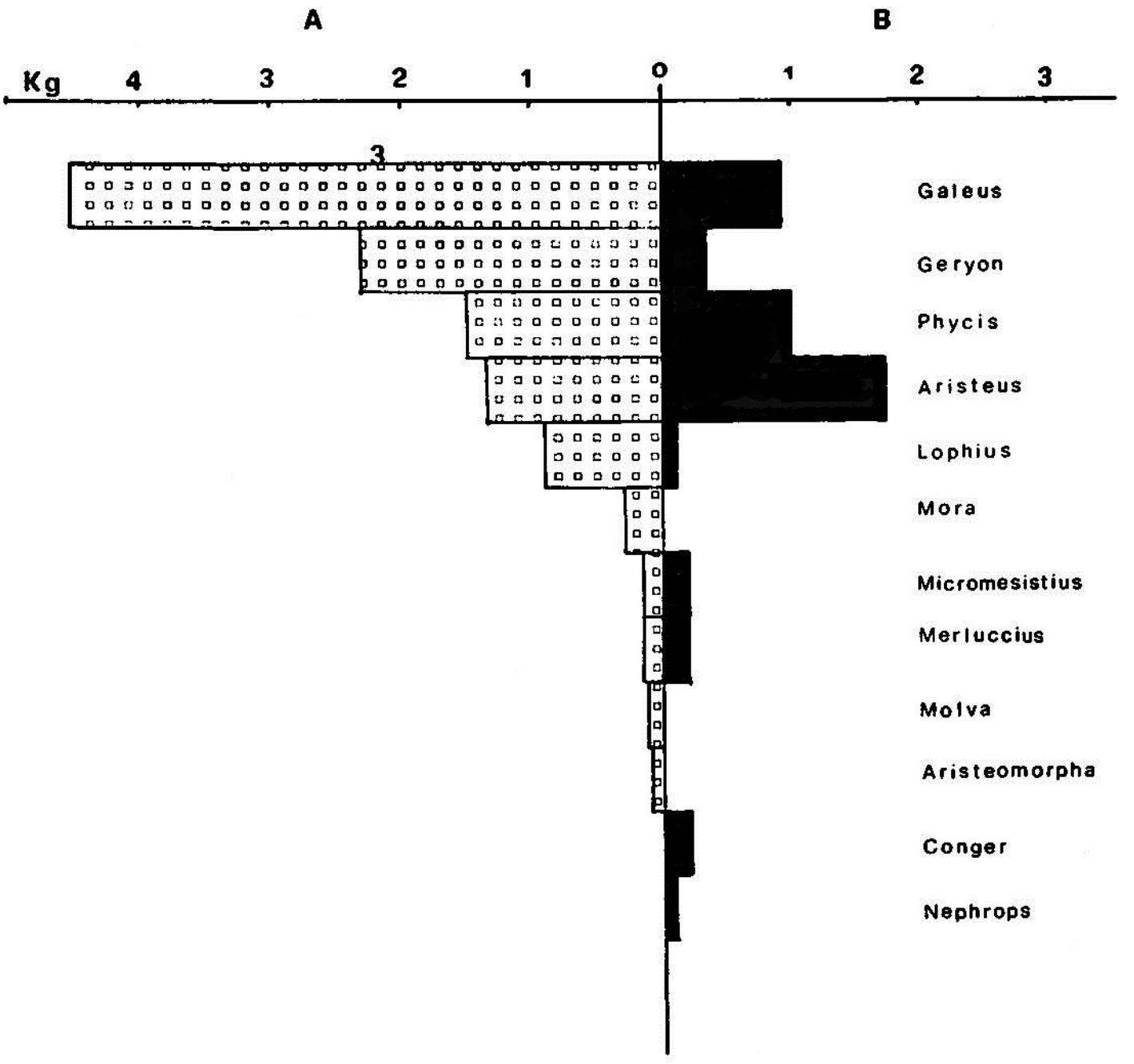


FIG.3 - Confronto tra il rendimento medio della zona A e quello della zona B per quanto riguarda le frazioni più importanti del prodotto commerciale.

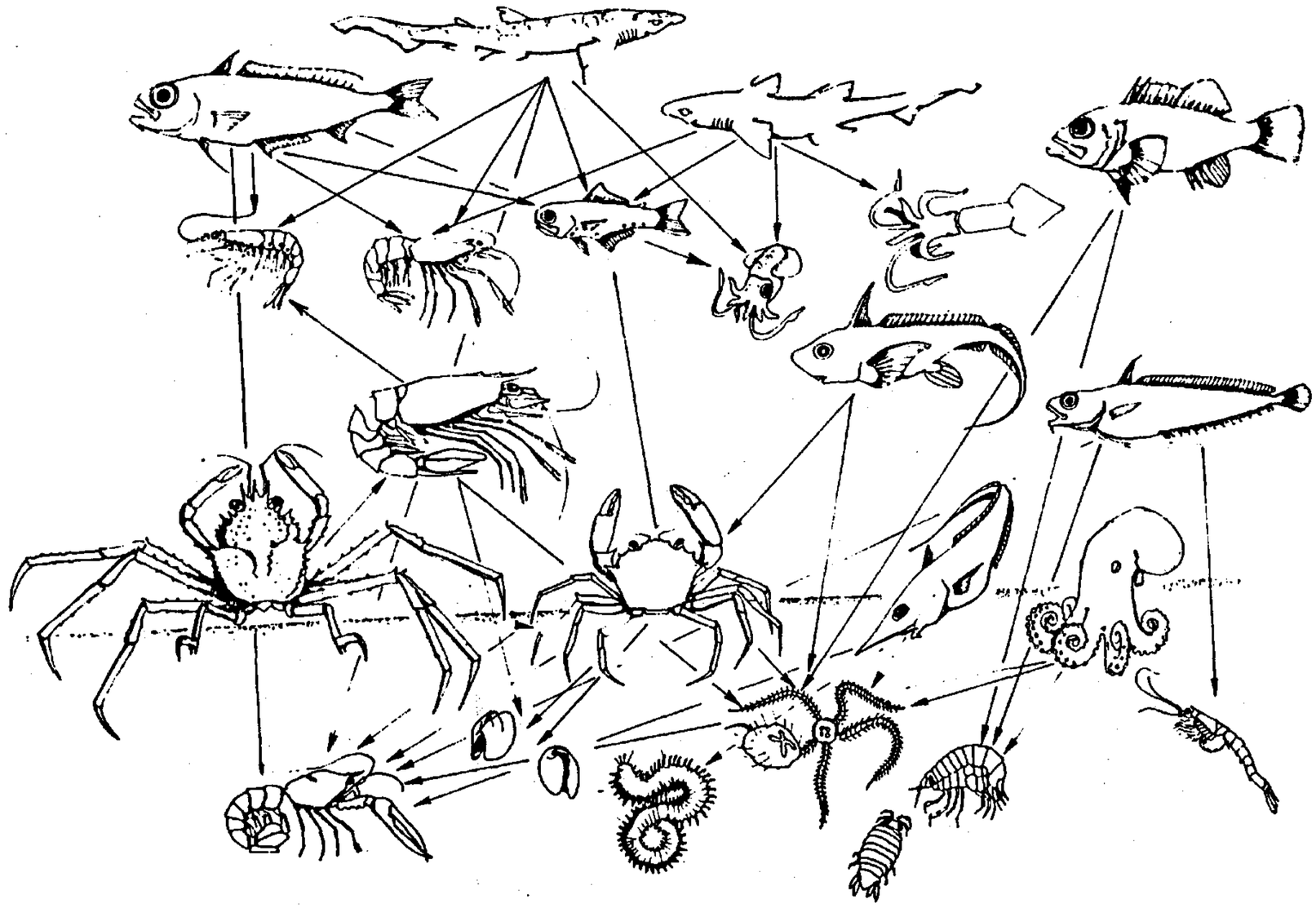


FIG.4 - Rappresentazione schematica di alcuni anelli della rete trofica dei fondi batiali "a gamberi rossi". Le specie predatrici finora esaminate sono, dall'alto e da sinistra verso destra:*Mora morę*,*Galeus melastomus*, *Etmopterus spinax*,*Helicolenus dactylopterus*;in terza fila, più al centro:*Aristeus antennatus*,*Chimaera monstrosa*, *Phycis blennioides*; in quarta fila sulla linea del fondo:*Paromola cuvieri*, *Geryon longipes*, *T. trachyrhynchus*, *Bathypolypus sponsalis*.Gli organismi preda sono, in seconda fila:Eufausiacei, Pasifeidi,Mictofidi,*Heteroteuthis sp.*,Teutacei; e, in basso:*Calocaris macandreae*,Bivalvi, Gasteropodi, Policheti,Echinodermi,Isopodi,Anfipodi e Misidacei.

pes durante il periodo considerato e nelle diverse ore della giornata. Per *Aristeus antennatus* invece si ha il massimo di resa nella cala del mezzodì ed un minimo durante la notte. Anche per *Galeus melastomus* le catture tendono a decrescere con la notte, indicando probabilmente uno spostamento al di sopra del fondo.

Le zone A e B vengono messe a confronto per quanto riguarda i rendimenti medi delle voci più importanti che compongono il prodotto commerciale (fig.3). Apparentemente, il miglior rendimento orario medio è fornito dalla zona A; in realtà, poichè le prime due categorie (*Galeus melastomus e Geryon longipes*) hanno uno scarso valore economico, il ricavo orario medio è simile nelle due zone, aggirandosi sulle 23.000 lire, in base ai prezzi del mercato ittico di S.Margherita Ligure, nella estate del 1977. Occorre però precisare che questo valore è più basso di quello effettivamente raggiunto dai pescatori per le diverse modalità di pesca ed in particolare perchè vengono sfruttate al massimo le ore diurne e scartate quelle della piena notte scarsamente redditizie.

Infine i campioni portati in laboratorio sono stati utilizzati per indagini sulla biologia di alcune specie (alimentazione, aspetti riproduttivi, accrescimento, ecc.). Poichè su questa parte della ricerca verrà riferito a parte, mi limito a riassumere in fig.4 alcuni anelli della rete trofica studiata: si rileva complessivamente l'importanza del piccolo Decapode *Calocaris macandreae*, considerato specie caratteristica della biocenosi dei fanghi batiali (PERES e PICARD, 1964) e degli Echinodermi Ofiuroidei, *Ophiocten abyssicolum* in particolare, che tuttora taluni considerano erroneamente "fughe laterali" per le catene trofiche facenti capo all'uomo.

RINGRAZIAMENTI

L'Autore desidera esprimere, anche a nome dei colleghi dell'Unità Operativa, i più sentiti ringraziamenti al Sig. B.Paccagnella per il prezioso aiuto fornito durante la campagna di pesca a strascico, agli ufficiali e al personale della "L.F. Marsili" per la cortese collaborazione durante le pescate pelagiche, al Dott. Scotto Di Carlo della Stazione Zoologica di Napoli, grazie al cui interessamento è stato possibile usufruire della rete Isaac Kidd. Ancora un grazie al Dott. Wurtz autore dei disegni della fig.4.

LAVORI CITATI

PERES J.M. e PICARD J., 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Mediterranée. *Rec.Trav.Stat.Mar.Endoume, Bull. 31 (47), 1-37.*

RELINI ORSI L. e RELINI G., 1972 - Considerazioni sugli organismi di alcuni fondi batiali tra Capo Vado e la Gorgona. *Boll.Mus.Ist.Biol. Univ.Genova. 40, 27-45.*

RIPRODUZIONE E DISTRIBUZIONE DI "*Aristeus antennatus*" (RISSO, 1816) SUI FONDI BATIALI LIGURI. NOTA PRELIMINARE (°)

Lidia Relini Orsi e Mario Pestarino

Laboratori di Biologia marina ed Ecologia animale
Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova

SUMMARY

On bathyal fishing grounds of the Ligurian Sea (500-700 m depht) *Aristeus antennatus* is nowadays a valuable resource, after a period of greatest abundance in the past. 2803 specimens, trawled from june to december 1977, were sexed and measured as carapace lenght; furthermore the females were distinguished by the presence or absence of spermatophores. The sex ratio, changing with season, was in all 12:1 females. Females size ranged from 25 to 69 mm c.l., males from 21 to 40 mm; in size/frequency diagrams males constitute one age group, females two or more. Reproductive patterns were identified by anatomical and hystological preparations: males were mature, i.e. spermatophores forming, all the time investigated; in the females, after an early mating, ovary maturation started in june and occurred till october: the period between the first matings and the end of the spawning corresponded to the fishing season.

RIASSUNTO

Sui fondi mesobatiali del mar Ligure *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) costituisce la risorsa di maggiore importanza commerciale, anche se le catture non eguagliano quelle del passato o di simili fondi da pesca di zone meno sfruttate. Tutti gli individui catturati in 8 giornate di pesca, tra giugno e dicembre su tipici fondi "a gamberi rossi" del Golfo di Genova, sono stati misurati (lunghezza del carapace) e smistati per sesso, e le femmine, per presenza o assenza di spermatofore. Il rapporto sessi è risultato complessivamente di 2587/216, cioè circa 12:1. La taglia delle femmine è risultata compresa tra 25 e 69 mm di lunghezza del carapace (margine orbita - margine medio dorsale); quella dei maschi tra 21 e

---

(°) Progetto Finalizzato del C.N.R. "Oceanografia e Fondi marini", subprogetto "Risorse biologiche". Contratto n. 20/77.01049.88

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.),123-133.

40 mm. Le prime presentavano due o tre classi di età, i secondi una sola. La condizione di maturità sessuale è stata osservata nei maschi in tutto il periodo di cattura, mentre nelle femmine si è osservato un ciclo di maturazione stagionale che comincia a giugno e declina da ottobre, presentando il massimo in piena estate: a giugno tuttavia la quasi totalità delle femmine ha già subito l'accoppiamento. Il numero di uova prodotte è fortemente condizionato dalla taglia. I processi di ovogenesi, di spermatogenesi e di svuotamento dell'ovario sono stati controllati con sezioni istologiche: una inversione del sesso è possibile, ma non è stata finora provata.

INTRODUZIONE

Come spesso avviene sui fondi da pesca mesobatiali mediterranei, anche in Liguria i gamberi rossi possono costituire la risorsa economicamente più redditizia. Nel Golfo di Genova, dopo aver mostrato in passato momenti di grande floridezza (all'inizio, intorno al 1925 e alla ripresa della pesca, dopo la seconda guerra mondiale) queste risorse sono ora ridotte e rappresentate, più che dall'insieme delle specie *Aristeomorpha foliacea* e *Aristeus antennatus*, dal solo *A. antennatus* (RELINI ORSI, 1973). Durante la Campagna di pesca 1977, la nostra Unità Operativa ha rivolto particolare attenzione alla distribuzione di questa specie, su cui riferiamo in via preliminare.

MATERIALI E METODI

La Campagna di pesca a strascico si è svolta dal giugno al dicembre 1977 in due zone, indicate come A e B; la prima; posta a circa 700 m di profondità, è caratterizzata da fanghi a consistenza leggermente sabbiosa, per la presenza di resti di Pteropodi e da *Terebratula vitrea* e *Thenea muricata*; la seconda, a circa 600 m, da fanghi compatti a *Isidella elongata* (solo residui di colonie, dato lo sfruttamento).

Notizie sulle catture totali e sull'attrezzatura impiegata e l'indicazione dell'esatta posizione geografica delle aree di studio si trovano in RELINI (1978), in questo volume. Complessivamente la campagna ha fornito 2888 individui di gamberi rossi, di cui 2803 *A. antennatus* e 85 *A. foliacea*. Tutti gli individui della prima specie sono stati separati per sesso e nelle femmine è stata verificata la presenza o assenza di spermatofore. Di ciascuno è stata misurata la lunghezza del carapace (dal margine posteriore dell'orbita al margine medio dorsale), al fine della costruzione di poligoni di frequenza. Subcampioni, fissati in formalina direttamente a bordo, sono stati dissezionati in laboratorio, per verificare le condizioni riproduttive. Ciò ha richiesto più

volte l'allestimento di preparati microscopici, sia a fresco, sia con sezioni. Preparati a fresco sono stati ottenuti per schiacciamento o striscio di ovario e del contenuto delle vie spermatiche: colorazione con blu di toluidina 0,05%, montaggio in glicerina. Dopo inclusione in paraffina di porzioni di gonadi e gonodotti, sezioni seriate a 8 μ sono state colorate con Ematossilina di Hansen-eosina e Azan-Mallory.

RISULTATI

La stagione di pesca dei gamberi 1977 è cominciata a metà di aprile, con un mese di anticipo rispetto all'anno in corso ma, per motivi tecnici, il nostro primo campionamento completo non ha potuto avere luogo che all'inizio di giugno. Un lotto di *A. antennatus* di aprile è stato comunque esaminato ed esso è risultato composto di maschi maturi e di femmine con gonade immatura: solo una piccola percentuale di femmine, circa il 5%, aveva già subito l'accoppiamento, come risultava dalla presenza di spermatofore. I risultati della campagna di pesca 1977 sono riassunti in Tab.1. Essa elenca date e zone di pesca, i rendimenti orari ottenuti per giornata, il numero di individui catturati, il rapporto sessi e la condizione delle femmine in rapporto all'accoppiamento. La Tab.2 fornisce i rendimenti constatati in rapporto alle condizioni di luce nelle singole giornate di pesca. La resa della pesca è risultata molto variabile da zona a zona e da giornata a giornata ma, in ogni caso, non pari per abbondanza a quella di anni precedenti in Liguria (BRIAN 1942) o ottenuta attualmente su altri fondi da pesca batiali italiani (ARENA e LI GRECI 1973). Durante le 24 ore, il massimo di catture si è ottenuto in genere nelle ore di piena luce (Tab.2), e il minimo col buio. Le femmine erano in numero nettamente maggiore dei maschi (rapporto sessi complessivo pari a circa 12:1) e questa preponderanza si è accentuata con l'avanzare della stagione. Infatti a ottobre, in una giornata di pesca abbondante, è risultato un rapporto 53:1. A dicembre la pesca dei gamberi era finita, come dimostra l'esiguità della cattura. Anche il numero di femmine prive di spermatofora è apparso variabile con la stagione: il citato rapporto di aprile è risultato rovesciato a giugno, con oltre il 90% delle femmine accoppiate. In luglio-agosto le femmine prive di spermatofora erano in numero scarsissimo, per poi divenire, con l'autunno, circa il 45% della popolazione femminile.

Le figg.1 e 2 illustrano la distribuzione delle taglie osservata, giornata per giornata, nelle zone A e B, tenendo distinti i sessi e nelle femmine la condizione di presenza o assenza della spermatofora. Si può notare anzitutto che maschi e femmine si distinguono nettamente per taglia: i primi rappresentano un gruppo omogeneo, mentre le seconde mostrano almeno due massimi distinti in corrispondenza degli intervalli

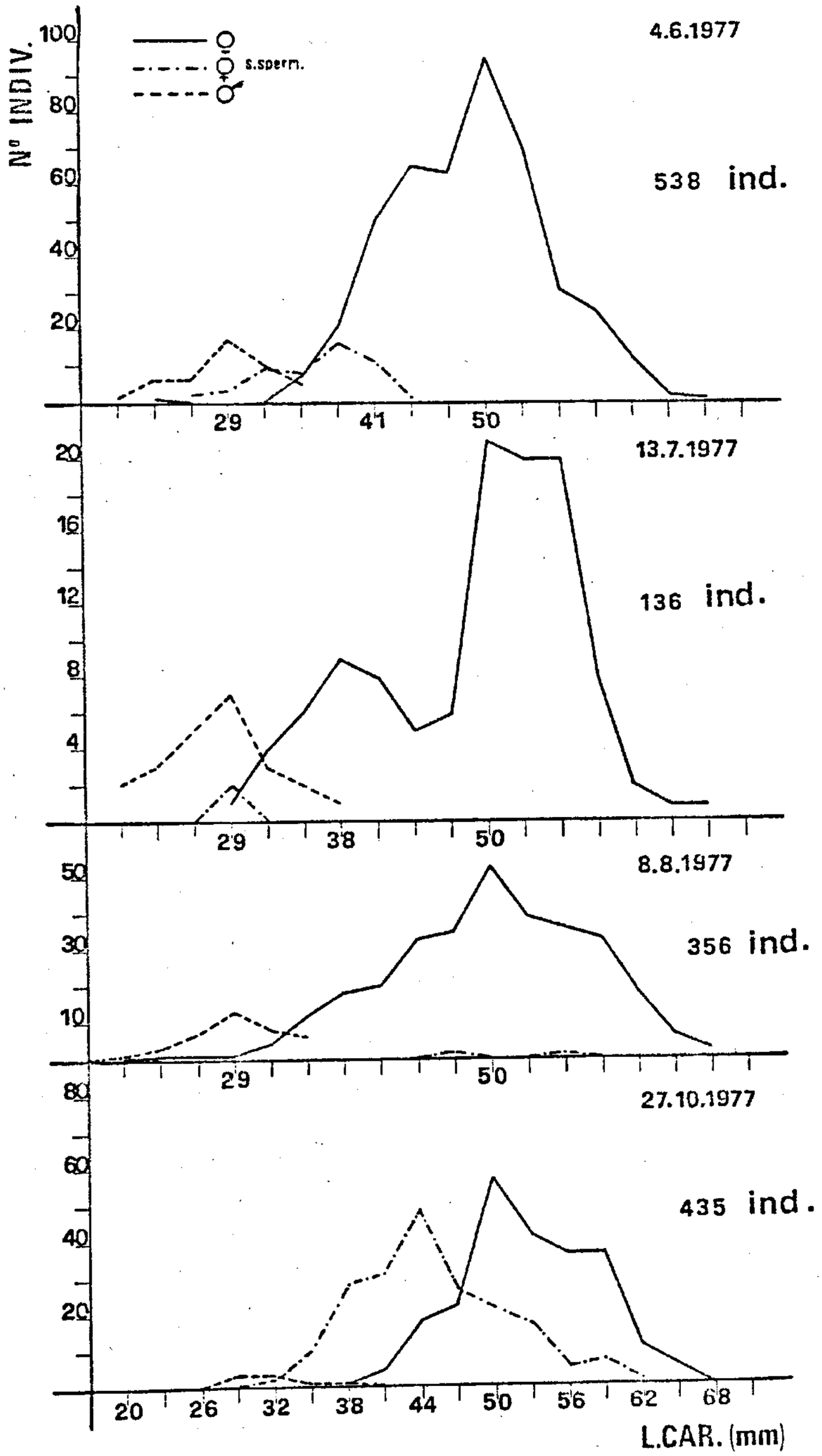


FIG.1 - Distribuzione delle taglie di *Aristeus antennatus* nella zona A.

38-44 e 50-56 mm di lunghezza del carapace. In zona A, negli ultimi due campioni, tende ad individuarsi inoltre un terzo massimo della popolazione femminile, situato in corrispondenza di 59 mm. Ciò sembra suggerire una diversa durata di vita nei maschi e nelle femmine; un'altra pos

Tab. 1 - Catture di *Aristeus antennatus* nella campagna di pesca 1977.

data	zona	R/h medio	n.ind.	♂	♀	con e senza spermatofora	rapporto sessi
4/6	A	1,8	538	45	493	445 + 48	1 : 11
13/7	A	0,5	136	23	113	111 + 2	1 : 5
23/7	B	2,0	407	51	356	350 + 6	1 : 7
8/8	A	1,0	356	39	317	314 + 3	1 : 8
1/9	B	3,5	853	50	803	796 + 7	1 : 16
26/10	B	0,4	74	0	74	53 + 21	------
27/10	A	3,0	435	8	427	235 + 192	1 : 53
13/12	B	---	4	0	4	0 + 4	------
			2803	216	2587		1 : 12

Tab. 2 - Rendimenti orari medi, in Kg, ottenuti per *Aristeus antennatus* alle varie condizioni di luce.

data	zona	alba	mezzodì	tramonto	notte
4/6	A	2,20	3,30	0,96	0,75
13/7	A	0,35	1,30	0,15	----
8/8	A	0,71	3,02	0,19	0,32
27/10	A	2,74	3,21	----	----
23/7	B	1,14	5,22	0,36	0,90
1/9	B	0,92	5,86	6,44	0,39
26/10	B	----	----	1,32	0,15
13/12	B	----	0,06	----	----

sibile interpretazione è quella di una inversione del sesso, come è stato ipotizzato per *Solenocera membranacea* (HEEGAARD 1967), *Penaeus keraturus* Forskal (HEEGAARD 1971), e numerosi altri Natanti (NOEL 1973): gli individui maschi di *A. antennatus*, dopo una stagione riproduttiva, si trasformerebbero in femmine.

Dagli istogrammi emergono inoltre interessanti correlazioni tra taglia e presenza delle spermatofore. Da giugno alla prima metà di luglio, le femmine che ne sono prive, sono le più piccole, verosimilmente le reclute. Nella piena estate le femmine prive di spermatofore sono scar-

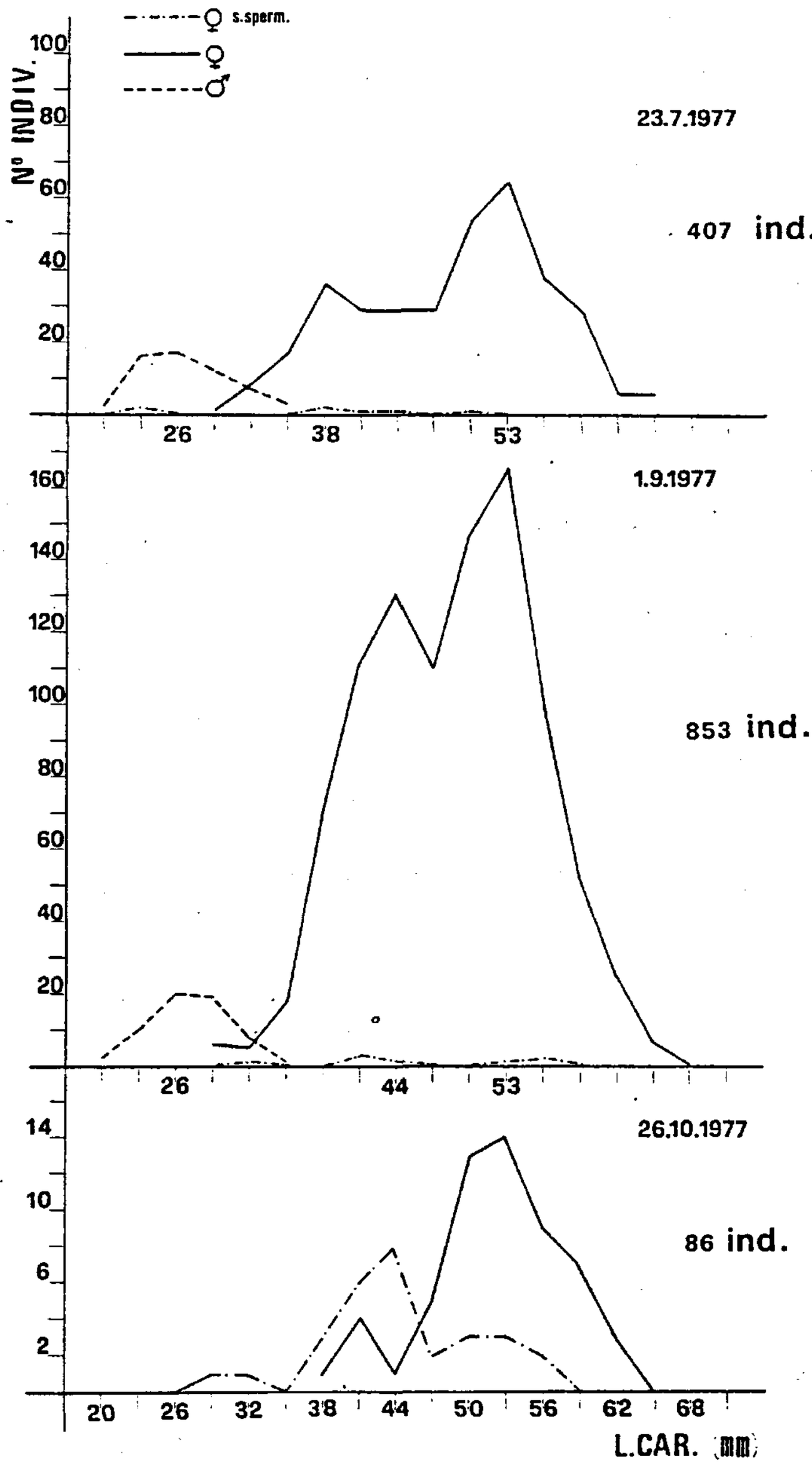


FIG.2 - Distribuzione delle taglie di *Aristeus antennatus* nella zona B.

sissime; a fine ottobre - divenute numerose - corrispondono ancora in prevalenza alle taglie minori. Ciò suggerisce una durata della stagione riproduttiva più breve per gli individui più giovani.

OSSERVAZIONI SULL'APPARATO RIPRODUTTORE

La descrizione anatomica ed istologica dell'apparato riproduttore di *A. antennatus* sarà oggetto, per necessità di spazio, di una trattazione separata (RELINI ORSI, in preparazione). Accenneremo qui soltanto ad alcuni aspetti che sono stati indispensabili per giudicare le condizioni riproduttive dei vari lotti esaminati, rimandando per le generalità anatomiche alle note di KING (1948) su *Penaeus setiferus*. Il testicolo, organo pari plurilobato con segmenti diretti anteriormente, lateralmente e posteriormente, ha mostrato nelle sue varie parti le tappe di una attiva spermatogenesi per tutto il periodo di osservazione; nidi di centinaia di gonociti attraversano simultaneamente le fasi meiotiche e poi quelle della trasformazione in spermatozoi, con collegamento a "cellule nutrici". Gli spermi sono molto piccoli, quasi sferici, formati per circa 7/8 del volume da un globo che contiene la vescicola dell'acrosoma; per il rimanente, da una calotta di cromatina che si prolunga in alcune corte appendici. Un processo spermatogenetico vivace è presente anche nei maschi pescati in ottobre: in essi non abbiamo rinvenuto alcun segno di trasformazione in senso femminile della gonade. I dotti spermatici, assai grandi ed evidenti perchè ricolmi di una massa spermatica lattea, terminano con una dilatazione in cui si formano le emispermatofore. Abbiamo considerato la presenza di tale emispermatofora come indice macroscopico di maturità (da affiancare a quello descritto in precedenza relativo alla gonade) e abbiamo trovato tale condizione in tutti i maschi catturati, anche nei più piccoli (l.c. 21 mm). Gli ovari si sono presentati in modo molto differente in rapporto all'epoca di osservazione. Nelle femmine di aprile, sono apparsi incolori e di volume ridotto (fig.3); a giugno, accanto a questo tipo che si rinviene nelle femmine più piccole e non accoppiate, si ritrovano gonadi più sviluppate (fig.3) e pigmentate. La sintesi di riserve vitelline che includono composti colorati (verosimilmente carotenoproteine) fornisce un criterio macroscopico di apprezzamento della maturazione delle uova: ai colori bianco, rosa, lilla, corrispondono dimensioni crescenti dell'ovaia e delle uova (fino a 250μ). Nelle varie zone ovariche (lobi paragastrici, laterali, caudali) l'auxocitosi avviene simultaneamente, sicchè l'aspetto, allo stereomicroscopio, è quello di numerosissime uova isodiametriche. A luglio lo sviluppo dell'ovaio raggiunge in alcuni individui il massimo, con acquisizione di un colore viola scuro e uova delle dimensioni di circa 300 μ sul diametro maggiore. Il volume della gonade, e quindi il numero delle uova, è fortemente condizionato dalla ta

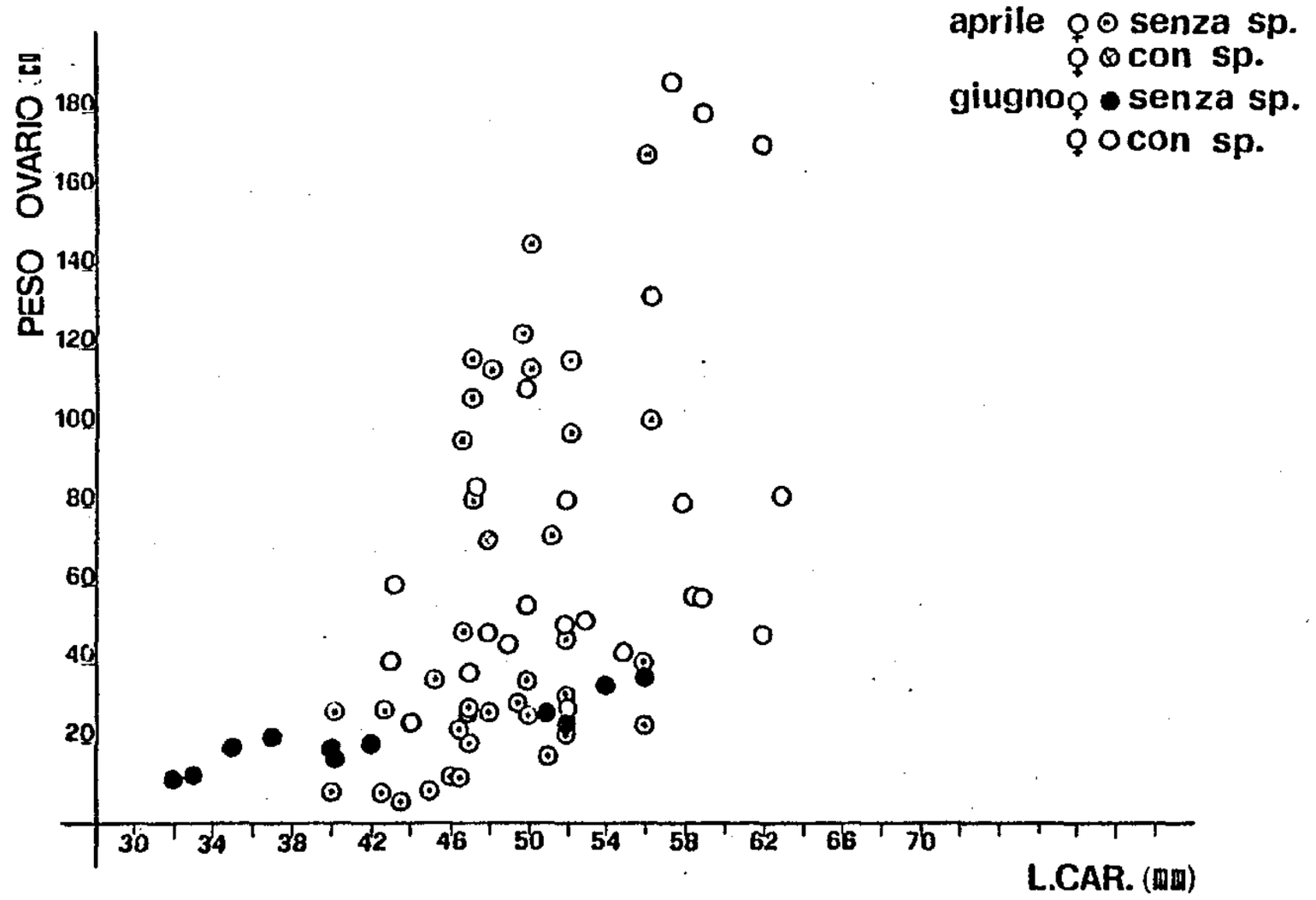


FIG.3 - Accrescimento dell'ovario in *A.antennatus* (Aprile e Giugno).

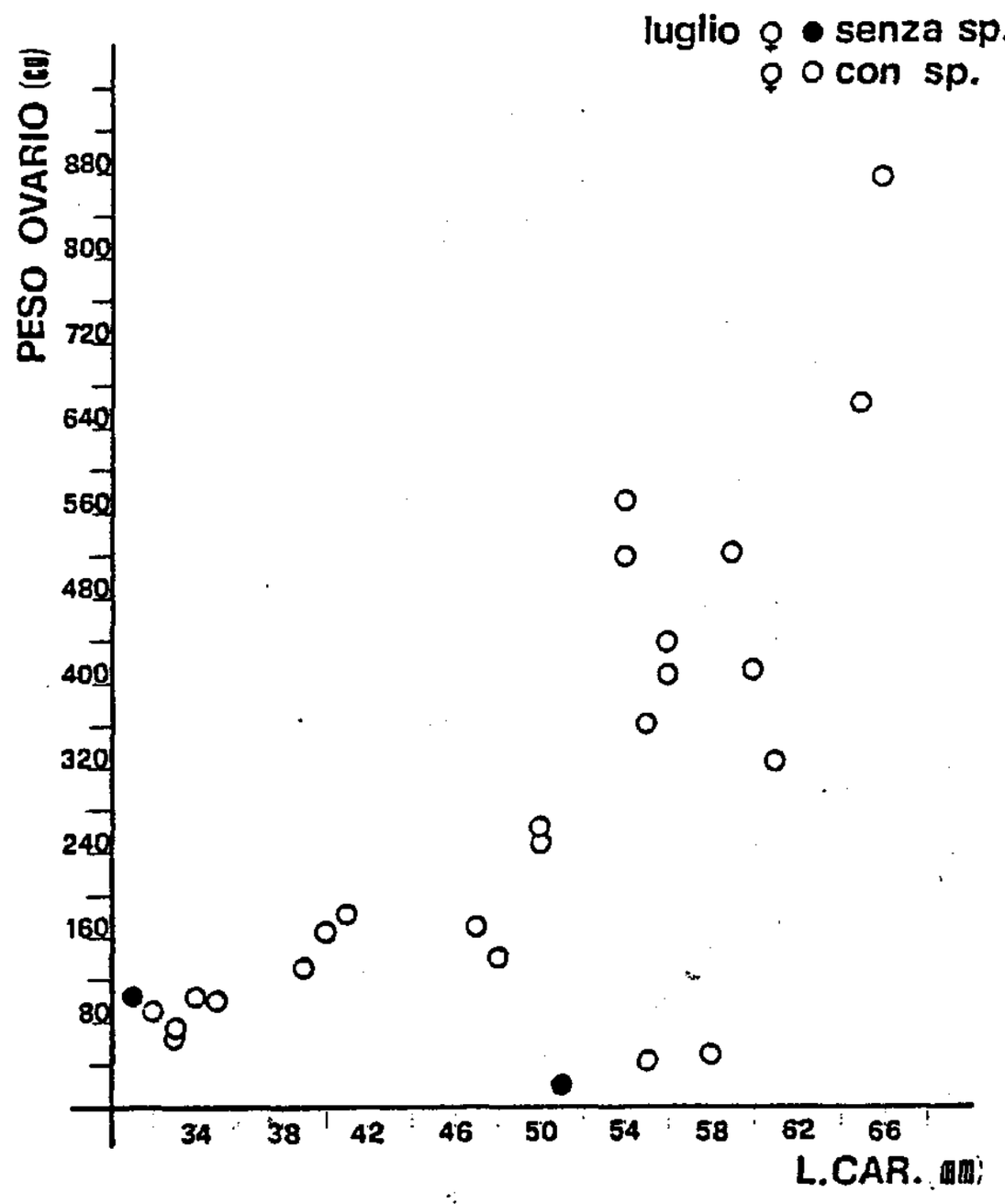


FIG.4 - Accrescimento dell'ovario in *A.antennatus* (Luglio).

glia (fig.4): una femmina di l.c. 32 mm ne contiene circa 100.000 in piena maturazione, una di 56 mm, circa 600.000. Da questo momento avvengono le prime deposizioni. Ad agosto, settembre e ottobre sono ancora presenti stadi di maturazione dell'ovaia, rappresentati dai colori rosa, lilla e viola, e gonadi esaurite, che possono conservare piccole porzioni di colore violaceo per la presenza di uova in riassorbimento. Queste zone si riconoscono bene nelle sezioni, specialmente per l'abbondanza e irregolarità del connettivo; contengono anche nidi di ovogoni e ovociti di piccole dimensioni. Con la metà di novembre è finita la stagione di pesca. Il nostro ultimo campionamento, a dicembre, ha fornito solo 4 esemplari con gonade esaurita. In genere le femmine più grosse sono le prime a deporre, mentre frequentemente si ritrovano più avanti nella stagione (settembre) con gonade quasi matura: ciò fa intravvedere la possibilità che ondate successive di maturazione ovarica si susseguano con un intervallo di almeno due mesi (cfr. BADAWL 1975 per altre specie di Peneidi).

CONSIDERAZIONI

Alcune delle osservazioni sopra riferite nella biologia riproduttiva di *A. antennatus* trovano conferma nei dati di Autori che hanno studiato i fondi a Peneidi di varie località mediterranee. La notevole sproporzione nel rapporto sessi è stata notata da BRIAN (1932), MAURIN (1960, 1961, 1965), AZOUZ (1972). MASSUTI (1961) ne ha studiato la variazione nei mesi dell'anno, registrando percentuali minime di maschi da novembre a gennaio; quelle estive tuttavia si discostano molto da quelle degli altri Autori. In generale la scarsità dei maschi sembra trovare una spiegazione funzionale nella durata della spermatofora che, a giudicare dal lasso di tempo che intercorre tra primi accoppiamenti e prime deposizioni, dovrebbe essere di due-tre mesi. L'ultima rarefazione dei maschi, al sopraggiungere della cattiva stagione, coincide con la fine del periodo riproduttivo e forse con quella dello stesso ciclo vitale del maschio, come sembrano indicare i poligoni di frequenza. In alternativa, la netta differenza di taglie dei due sessi, indicherebbe una trasformazione dei maschi in femmine. Tuttavia nessun segno di gonade ermafrodita o in trasformazione si è potuto finora leggere nei preparati istologici ed è stato viceversa constatato il caso di femmine piccole, ma in piena attività riproduttiva. Saremmo perciò inclini a ritenere la trasformazione del sesso possibile, ma non necessaria: in altre parole il reclutamento della popolazione fornirebbe già individui maschi e femmine. Ciò potrà essere verificato con la ripetizione delle raccolte, perchè almeno nelle zone in istudio, gli individui piccoli sono più rari di quelli di grossa taglia.

Il processo riproduttivo di *A. antennatus* sembra aver raggiunto raffinati livelli di adattamento alle difficoltà dell'ambiente batiale, sia

per durata sia per quantità delle uova prodotte. I dati di fatto tuttavia mostrano che l'impatto ambientale su questo potenziale riproduttivo è almeno altrettanto forte, se non preponderante. Se in questa voce includiamo tutte le cause di riduzione della popolazione (alterazione dell'ambiente, sfruttamento, competizione biologica, ecc.), cause di cui è molto difficile fornire un'espressione precisa, possiamo affermare che esse in talune aree liguri hanno decimato a 1/20 dei valori originari i gamberi rossi (cfr. BRIAN 1942). La pesca rimane remunerativa per la richiesta di mercato, ma sarebbe un errore non esercitare un costante controllo su queste risorse.

BIBLIOGRAFIA

ARENA P., LI GRECI F., 1973 - Indagine sulle condizioni faunistiche e sui rendimenti di pesca dei fondali batiali della Sicilia Occidentale e della bordura settentrionale dei banchi della soglia siculo-tunisina. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca, Ancona, 15 (5): 157-201.*

AZOUS A., 1972 - Données biologique sur les crevettes et les langoustines en Tunisie. *CIESM, XXIII Congrès-Assemblée plénière d'Athènes.*

BADAWL H.K., 1975 - On maturation and spawning in some Penaeid prawns of the Arabian Gulf. *Mar. Biol., 32: 1-6.*

BRIAN A., 1932 - I gamberi rossi del Mercato di Genova. *Corriere della pesca, Roma, 6: 50-52.*

BRIAN A., 1942 - I Crostacei eduli del mercato di Genova (Decapoda Natantia). *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 18: 25-60.*

HEEGAARD P., 1967 - On behaviour, sex-ratio and growth of *Solenocera membranacea* (Risso) (Decapoda, Peneidae). *Crustaceana, 13 (2): 227-237.*

HEEGAARD P., 1971 - *Penaeus kerathurus* Forskal, a protandric hermaphrodite. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, 2 (2): 257-266.*

KING J. E., 1948 - A study of the reproductive organs of the common marine shrimp, *Penaeus setiferus* (Linnaeus). *Biol. Bull., 94 (3):244-262.*

MASSUTTI M., 1961 - Premiéres observationes biometriques et biologiques sur la crevette rose (*Aristeus antennatus*) aux fonds des Iles Baleares. *Rapp. Proces-Verb. Reun. CIESM, 16: 147-154.*

MAURIN C., 1960 - Les crevettes profondes du littoral francais de la Mediterranée. Repartiotion selon la profondeur. Nòtes biometriques. *Rapp. Proces-Verb. Reun. CIESM, 15.*

MAURIN C., 1961 - Repartition des crevettes profondes sur les cotes sud du bassin occidental de la Mediterranée et dans la region atlantique ibero-marocaine. *Rapp. Proces-Verb. Reun. CIESM, 16: 529-532.*

MAURIN C., 1965 - Repartition des crevettes profondes au large des cotes de Sardaigne et de Corse. *Rapp. Proces-Verb. Reun. CIESM, 18: 175-178.*

NOEL P., 1973 - Cycle biologique et inversion sexuelle du Crustacé Décapode Natantia *Processa edulis. Cah. Biol. Mar., 14: 217-227.*

RELINI G., 1978 - Campagna di pesca a strascico sui fondi batiali del mar Ligure nell'ambito dei programmi finalizzati C.N.R. Atti X Congr.Naz. Soc. It. Biol. Mar., Ancona 1978: (in questo volume).

RELINI ORSI L., 1973 - I Crostacei batiali del Golfo di Genova nelle osservazioni di Alessandro Brian e nelle condizioni attuali. *Atti V Congr. Naz. Soc. It. Biol. Mar., Nardò 1973: 25-40.*

BIOLOGIA DI *"Phycis blennioides"*: DISTRIBUZIONE E ALIMENTAZIONE SUI FONDI DA PESCA BATIALI DEL MAR LIGURE (°)

LIDIA RELINI ORSI e GIORGIO FANCIULLI

Laboratori di Biologia marina ed Ecologia animale
Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova

SUMMARY

During a survey on mesobathyal fishing grounds of the Ligurian Sea (500-700 m depth), from june to december '77, *Phycis blennioides* formed the 12% of the commercial catch, and resulted the first in weight among fishes. All the specimens trawled were measured as standard lenght and reported in size/frequency diagrams, from which growth rates of the first age-group could be easily read. The feeding habits were studied by analysis of stomach and intestinal contents of both small and large specimens. The diet is based on benthic prey, mainly small Crustacea as Mysidacea, Amphipoda, Isopoda and Decapoda, particularly *Calocaris macandreae*; Polychaeta and small benthic fishes were also present. Only the largest fishes ate some Macrura Natantia. Wastes were carefully avoided.

RIASSUNTO

Durante una campagna di pesca a strascico, svolta da giugno a dicembre 1977, su fondi mesobatiali del mar Ligure (profondità m 500-700) le catture di Mostella bianca, *Phycis blennioides*, hanno rappresentato circa il 12% del pescato commerciale, e il rendimento maggiore tra i Teleostei. Tutti gli individui pescati (1255) sono stati misurati e dagli istogrammi lunghezza/frequenza si è seguito l'accrescimento della prima classe d'età. Dall'analisi dei contenuti gastrici ed intestinali di tutti gli individui di taglia superiore a 20 cm e di subcampioni di quelli più piccoli risulta una dieta basata su prede bentoniche, scelte evitando rifiuti organici ed inorganici: le più frequenti sono Crostacei, sia di piccola taglia come Misidacei, Anfipodi, Isopodi, sia Decapodi, tra cui in particolare *Calocaris macandreae*. Inoltre sono presenti Policheti e piccoli Teleostei.

(°) Progetto Finalizzato del CNR Oceanografia e Fondi marini, subprogetto Risorse biologiche, contratto n. 20/77.01049.88

INTRODUZIONE

Nel corso della 1ª Campagna di pesca (1977) dell'Unità Operativa del nostro Istituto, riguardante i fondi batiali (500-700 m circa) del mar Ligure, il Teleosteo Gadiforme *Phycis blennioides* (Brunnich) è risultato al primo posto nelle catture di pesci commestibili (Teleostei), sia per numero di individui che per peso. Si tratta quindi di una componente importante della macrofauna dei fondi batiali strascicabili che, per valore commerciale, si inserisce tra i Peneidi (*Aristeus antennatus*, *Aristaeomorpha foliacea*), oggetto principale della pesca, e altri pesci come *Merluccius merluccius*, *Molva elongata*, *Mora moro*, *Conger conger*, *Lophius* sp., talora più apprezzati, ma presenti in minore quantità.

Nel quadro delle ricerche sulla distribuzione e la biologia delle specie eduli dei fondi a gamberi, una parte delle osservazioni del primo anno di lavoro sono state dedicate alla distribuzione e all'alimentazione di *Phycis blennioides*.

MATERIALI E METODI

La campagna di pesca a strascico si è svolta dal giugno al dicembre 1977 in due zone indicate come A e B; date e tempi di pesca e le relative catture di *P. blennioides* sono precisati in Tab.1; per dettagli sull'attrezzatura impiegata e per l'ubicazione delle aree strascicate si veda RELINI 1978, in questo stesso volume.

Di tutti gli individui di *P. blennioides* catturati con la rete a strascico (n. 1255), è stata rilevata la lunghezza standard (dalla punta del muso alla base dei raggi caudali); tali misure sono riportate negli istogrammi lunghezza/frequenza delle Figg.1 e 2.

Per lo studio dell'alimentazione i pacchetti viscerali di tutti gli individui più lunghi di 20 cm (n. 331) sono stati isolati a bordo e fissati in formalina; dei pesci più piccoli sono stati fatti subcampioni fissati in toto. L'analisi dei contenuti gastrici e/o intestinali è stata fatta in laboratorio, quasi interamente allo stereomicroscopio da dissezione, con l'aiuto di collezioni di confronto.

OSSERVAZIONI E CONSIDERAZIONI

a) Distribuzione di *Phycis blennioides*.

In zona B (Fig.2), cioè su fondi a 500-600 m e nel mese di luglio, sono stati ritrovati gli individui più piccoli in assoluto (l.st. 7,5 cm); contemporaneamente il grosso della popolazione, dal punto di vista numerico, era formato da individui di 8-12 cm; erano poi rappresentate tutte le taglie fino a 36 cm di l.st. Dopo 5 settimane un simile lotto di giovani è compreso soprattutto fra i 10 e i 12 cm di lunghezza e dopo altri due mesi, a ottobre, tra 12 e 16. Da ottobre a dicembre la si-

Tab.1 - Catture di *Phycis blennioides* (Brunn.) per zone e giornate di pesca.

	Data	Ore di strascico	Catture in Kg	R/H medio	N°ind.
Zona A	4/6/77	12h 15'	11,80	0,96	49
	13/7/77	13h 00'	28,90	2,22	122
	8/8/77	12h 55'	12,20	0,94	64
	27/10/77	6h 00'	13,60	2,27	160
Totali		44h 10'	66,50		395
Rend. medio				1,60	
Zona B	23/7/77	9h 00'	8,06	0,89	81
	1/9/77	11h 13'	2,48	0,22	112
	26/10/77	8h 30'	14,20	1,67	430
	13/12/77	5h 54'	9,80	1,66	237
Totali		34h 37'	34,54		860
Rend. medio				1,11	

tuazione è stazionaria: in altre parole non si è constatato un ulteriore accrescimento.

Nella zona A (Fig.1), leggermente più profonda, 600-700 m circa, la composizione della popolazione è risultata differente: le taglie più rappresentate erano quelle superiori ai 20 cm. I giovani di taglie corrispondenti a quelle osservate in zona B erano presenti in quantità molto scarsa nei mesi dell'estate, ma nell'ultima giornata di pesca, autunnale, sono comparsi in gran numero individui di 12-16 cm di l.st.; è possibile che si tratti di giovani, che dopo un soggiorno in aree di accrescimento a livelli superiori della scarpata, raggiungano prima dell'inverno la loro sede definitiva.

b) Commento.

La presenza di uova di *P.blennioides* nel plancton di superficie sarebbe stata constatata nei mari italiani nel periodo gennaio-maggio (LO BIANCO 1909, CIPRIA 1937). Giovani larve di 25 mm, ottenute a marzo, sono state allevate negli acquari della Stazione Zoologica di Napoli fino a luglio e alle dimensioni di 10 cm (D'ANCONA 1933). Il lotto di giovani che si segue negli istogrammi della Fig.2 dovrebbe perciò rappresentare il gruppo 0 della popolazione che, dopo una fase uovo-larva precoce non ancora sufficientemente conosciuta, raggiunge l'ambiente bentonico in primavera e cresce rapidamente fino a dicembre. Queste osservazioni sull'accrescimento del resto si accordano con quelle di BILIO (1969) che sui fondi epibatiali (300-350 m) del mar Ligure orientale ha seguito lotti di *Phycis* misuranti a maggio in media cm 8,5 e a dicembre cm 16. E' interessante notare da un lato l'ampiezza di distribuzione

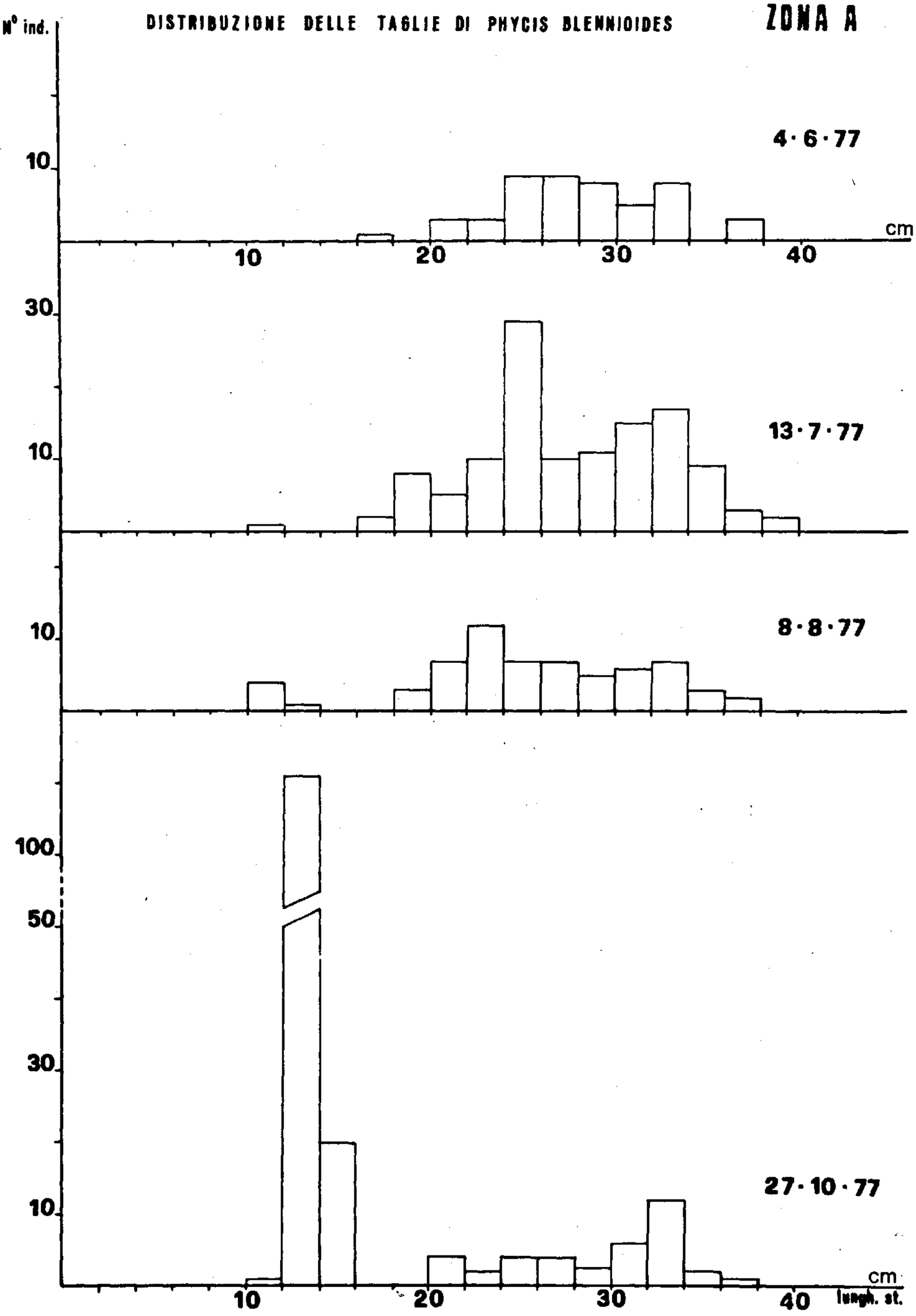


FIG.1 - Distribuzione delle taglie di *Phycis blennioides* nella zona A.

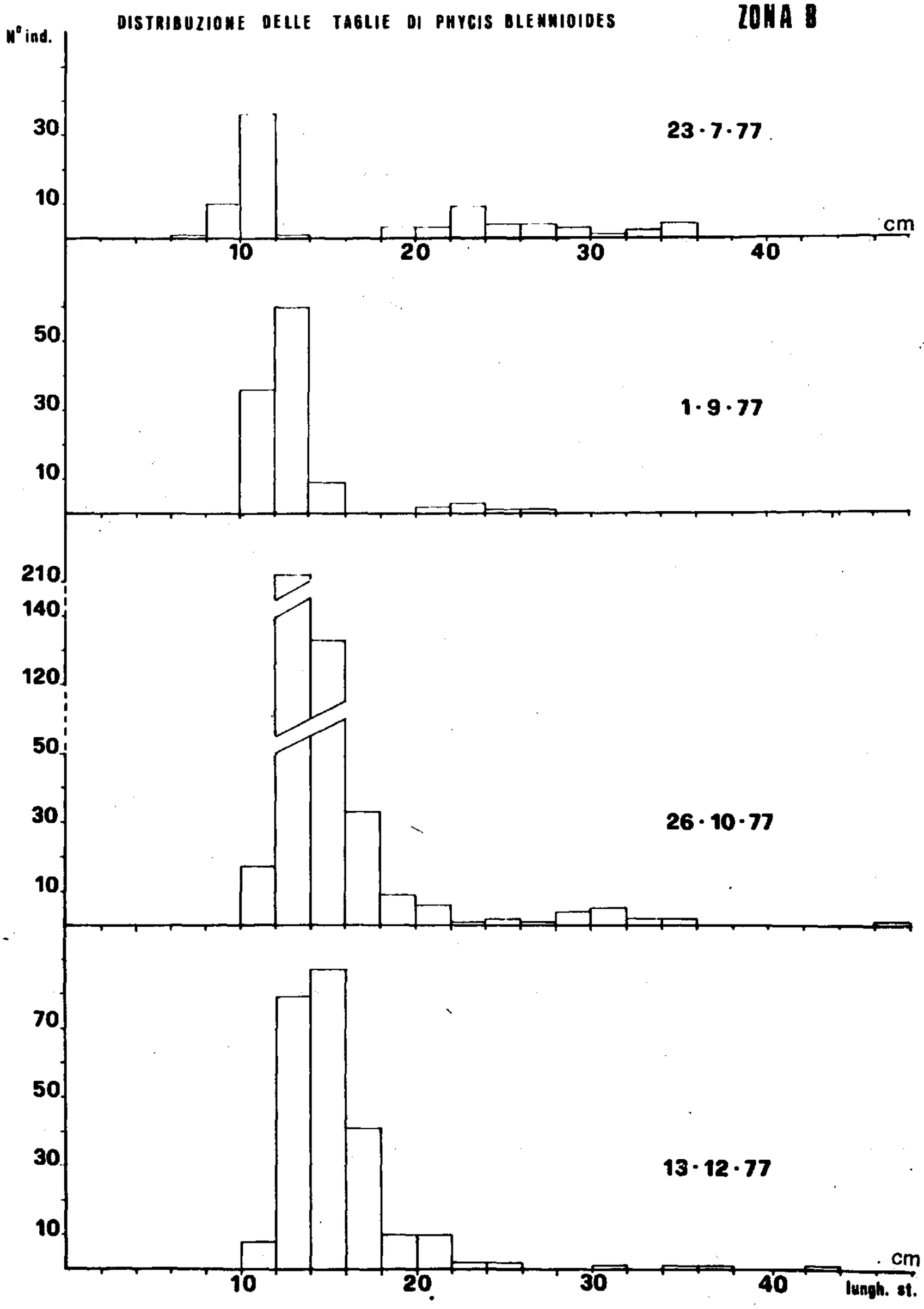


FIG.2 - Distribuzione delle taglie di *Phycis blennioides* nella zona B.

verticale dei giovani di questa specie ed inoltre il fatto che nell'ambiente batiale in senso stretto, qual'è quello da noi studiato, essi mostrino un notevole paralellismo di fenomeni rispetto ai livelli epibatiali.

c) Alimentazione di *Phycis blennioides*.

Lo studio dell'alimentazione di *P.blennioides* presenta difficoltà dovute al fatto che la maggior parte degli animali subisce l'estroflessione dello stomaco quando si salpano le reti. Questo fenomeno è più rilevante negli esemplari più grossi; infatti su 331 individui di *Phycis* più lunghi di 20 cm, ben 283, pari all'85,5%, presentavano l'estroflessione dello stomaco; su 453 individui misuranti fino a 20 cm che costituivano il subcampione raccolto, 202, cioè il 44,6%.

E' stata fatta anzitutto un'analisi del contenuto gastrico (Tab.2) utilizzando tutti gli individui grandi in cui tale contenuto era presente (42) e un subcampione di 70 individui piccoli, scelti con lo stesso criterio della replezione. La tabella elenca anzitutto le prede identificate: esse sono globalmente 424 e 408, con un numero medio di prede per stomaco pari a 10 per gli individui grossi e circa 6 in quelli piccoli. Le colonne successive danno i seguenti valori: la prima (a) riporta il numero di pesci nel cui stomaco è stata rinvenuta una determinata preda; la seconda riporta le prede complessivamente conteggiate, riunendo cioè tutti i contenuti gastrici del lotto di pesci in esame. La terza esprime gli stessi valori della prima, riportati in percentuale (può servire per facilitare i confronti); l'ultima colonna, infine, esprime la frazione rappresentata da ciascuna preda rispetto al totale delle prede conteggiate, espressa in percentuale.

Si tratta di un approccio essenzialmente qualitativo, che mette in risalto le abitudini alimentari: *P.blennioides* ricerca di preferenza quattro tipi di organismi: Misidacei, Anfipodi, Policheti e *Calocaris macandreae*, tutti di taglia minuta. Ciò è stato verificato - a parte qualche inversione nell'ordine di frequenza - tanto nelle *Phycis* di meno di 20 cm di l.st., che in quelle di più grandi dimensioni. Seguono una serie di Decapodi - complessivamente 9 su 42 adulti, 14 su 70 giovani - di taglia media, ugualmente utilizzati da *P.blennioides* delle due categorie; mentre i più grossi (1 *Aristeus antennatus*, 1 *Pasiphaea multidentata*) come la maggior parte dei pesci, appaiono riservati agli individui di taglia maggiore.

Esprimendo in peso gli stessi reperti indicati in Tab.2, si ottiene un totale di prede raccolte pari a g 46 circa, di cui i principali gruppi sistematici formano la seguente percentuale: Crostacei Decapodi 29,3%, Pesci 22,7%, Isopodi 7,5%, Policheti 8,3%, Misidacei 4,1%, Anfipodi 2,3%, la frazione rimanente e già parzialmente digerita 25,7%.

Abbiamo voluto poi verificare se l'importanza delle grosse prede fosse realmente quella indicata dai contenuti gastrici, analizzando una serie di contenuti intestinali, tutti di grossi individui: ciò nell'ipotesi che tali contenuti vengano modificati assai meno di quelli gastrici

Tab.2 - Alimentazione di *Phycis blennioides*: analisi di contenuti gastrici.

Categorie di prede	42 ind.> 20 cm l.st.				70 ind.< 20 cm l.st.			
	a	b	c	d	a	b	c	d
POLYCHAETA	23	35	54,8	8,3	36	37	51,4	9,1
CRUSTACEA								
OSTRACODA	2	10	4,8	2,4	--	---	----	----
ISOPODA	18	50	42,8	11,8	18	21	25,7	5,1
AMPHIPODA	32	97	76,2	22,9	56	155	80,0	38,0
TANAIDACEA	--	---	----	----	1	1	1,4	0,2
MYSIDACEA	34	173	81,0	40,8	38	128	54,3	31,4
EUPHAUSIACEA	1	1	2,4	0,2	2	4	2,9	1,0
DECAPODA								
Aristeus antennatus	1	1	2,4	0,2	--	---	----	----
Pasiphaea sivado	1	2	2,4	0,5	4	5	5,7	1,2
Pasiphaea multidentata	1	1	2,4	0,2	--	---	----	----
Pandalina sp.	1	1	2,4	0,2	2	2	2,9	0,5
Alpheus glaber	1	1	2,4	0,2	1	1	1,4	0,2
Pontocaris sp.	--	---	----	----	1	1	1,4	0,2
Philocheras echinulatus	1	1	2,4	0,2	4	4	5,7	1,0
Crangonidae non id.	--	---	----	----	1	1	1,4	0,2
Calocaris macandreae	14	24	33,3	5,7	29	37	41,4	9,1
Medaeus couchi	3	3	7,1	0,7	--	---	----	----
Brachyura non id.	--	---	----	----	1	1	1,4	0,2
CRUSTACEA non id.	10	12	23,8	2,8	6	7	8,6	1,7
MOLLUSCA								
GASTROPODA	2	2	4,7	0,5	--	---	----	----
CEPHALOPODA	1	1	2,4	0,2	1	1	1,4	0,2
CHORDATA								
Gaidropsarus byscaiensis	4	4	9,5	0,9	--	---	----	----
Hymenocephalus italicus	1	1	2,4	0,2	--	---	----	----
Altri Teleostei	4	4	9,5	0,9	2	2	2,9	0,5
Numero totale delle prede		424				408		
Media per stomaco		10,1				5,8		

Legenda:
a = Numero stomaci contenenti una determinata preda.
b = numero di prede della stessa categoria presenti complessivamente.
c = percentuale degli stomaci contenenti la preda identificata a sinistra.
d = percentuale di una data categoria di prede rispetto al numero totale delle prede presenti.

dalla decompressione della vescica natatoria e dal trauma della cattura. Si può notare che questo tipo d'analisi (Tab.3) mette a disposizione un

Tab.3 - Alimentazione di *Phycis blennioides*: analisi dei contenuti intestinali di 21 individui di l.st. 245-490 mm.

Categorie di prede	n.ind.	n.prede	comp.% cont. int. totale
FORAMINIFERA	1	1	0,2
POLYCHAETA	16	49	9,9
CRUSTACEA:			
OSTRACODA	6	12	2,4
ISOPODA	15	55	11,1
AMPHIPODA	15	25	5,0
TANAIDACEA	1	1	0,2
MYSIDACEA	19	294	59,3
DECAPODA:			
Pasiphaea sp.	2	2	0,4
Plesionika martia	1	1	0,2
Alpheus glaber	1	1	0,2
Ponthophilus norvegicus	2	2	0,4
Calocaris macandreae	8	11	2,2
Nephrops norvegicus	1	1	0,2
Altri Natanti	2	2	0,4
Medaeus couchi	3	6	1,2
Geryon longipes	3	3	0,6
Dorhyncus sp.	2	2	0,4
Altri Brachiura	3	3	0,6
CRUSTACEA non id.	3	3	0,6
MOLLUSCA:			
CEPHALOPODA			
Heterotheutis sp.	4	5	1,0
CEPHALOPODA non id.	2	7	1,4
ECHINODERMATA:			
Hemiaster expergitus	1	1	0,2
CHORDATA:			
Hymenocephalus italicus	1	1	0,2
Teleostei non id.	6	8	1,6

Numero medio prede per intestino: 23,6.

numero più rilevante di oggetti-preda (23,6 in media per ciascun intestino), verosimilmente per il più lungo soggiorno del cibo in questa porzione dell'apparato digerente. Le prede più importanti per biomassa, cioè Decapodi e Teleostei, risultano circa raddoppiate; un rilievo ancora maggiore, a confronto con Tab.2, acquistano i Cefalopodi, per quanto rappresentati da piccoli individui. Le quattro categorie di prede minute, comparse prima con elevata frequenza (Misidacei, Isopodi, Anfipodi, Policheti) sono qui rappresentate in misura minore, forse anche per l'aumentata difficoltà di lettura, dato l'avanzato stato di digestione dei reperti.

In complesso le abitudini alimentari di *P.blennioides* ci sembra si possano così riassumere:

1) il pesce ricerca il cibo sul fondo (le prede sono bentoniche, oppure trascorrono a contatto del fondo almeno una parte del giorno come *Aristeus antennatus* e Pasiphaeidae);

2) la scelta è accuratamente centrata su prede anche di piccole dimensioni : non sono mai stati ritrovati nei contenuti gastrici ed intestinali quei rifiuti organici o inorganici che spesso compaiono in pesci dello stesso ambiente, come per es. in *Galeus melastomus* (RELINI ORSI & WURTZ, 1976) e in *Mora moro* (RELINI ORSI, 1975). Occorre qui richiamare la possibile funzione delle pinne ventrali, modificate in una coppia di filamenti flessibili, capaci di penetrare nel fango e dotati di sensibilità tattile e gustativa: attraverso questo strumento il pesce avrebbe anche la percezione delle dimensioni della preda (BARDACH e CASE, 1965);

3) la dieta è basata soprattutto su Crostacei, sia piccoli e numerosi (Misidacei, Anfipodi, Isopodi, ecc.) sia di taglia media (*Calocaris*, Crangonidae, piccoli granchi), sia, nei pesci più grossi, di taglia maggiore (rari reperti di *Pasiphaea multidentata*, di *Aristeus antennatus*, di *Nephrops norvegicus*). Vengono al secondo posto i Teleostei, ancora di piccole dimensioni e di abitudini bentoniche (*Gaidropsarus*, *Hymenocephalus*);

4) la posizione di *P.blennioides* nella rete trofica batiale è quella di utilizzare principalmente risorse non sfruttabili direttamente con la pesca. Questo alimento viene convertito in una carne, che per caratteristiche organolettiche incontra un crescente successo di mercato.

BIBLIOGRAFIA

BARDACH J.E. e CASE J., 1965 - Sensory capabilities of the modified fins of Squirrel Hake (*Urophycis chuss*) and Searobins (*Prionotus carolinus* and *P. evolans*). *Copeia, 2: 194-206.*

BILIO M., 1969 - La variabilità fra pescate effettuate con ret a strascico nel mar Ligure. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 37, 2°suppl.: 115-131.*

CIPRIA G., 1936 - Contributo allo sviluppo post-embrionale di *Phycis blennioides* Brunn. *Mem. Comit. Talass. Ital., 287: 1-10.*

D'ANCONA U.,1933- Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei.*Fauna e Flora del Golfo di Napoli,38(2): 232-238.*

HUREAU J.C.,1970- Biologie comparée de quelques Poissons antartiques (Nototheniidae).*Bull.Inst.Océanogr.Monaco, 68, (1391), 244 p.*

LO BIANCO S.,1909- Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli. *Mitth.Zool.Stat.Neapel, 19, 513 p.*

RELINI G., 1978- Campagna di pesca a strascico sui fondi batiali del mar Ligure nell'ambito dei programmi finalizzati CNR. X Congresso Nazionale S.I.B.M.,Ancona (in questo volume).

RELINI ORSI L. e WURTZ M.,1975- Osservazioni sull'alimentazione di *Galeus melastomus* dei fondi batiali liguri. *Quad.Lab.Tecnol.Pesca, Ancona, 2 (1): 17-36.*

RELINI ORSI L., 1976- Note di biologia dell'alimentazione di *Mora moro* (RISSO 1810) (Osteichthyes, Moridae).*Archo Oceanogr.Limnol.18 suppl. 3: 375-387.*

OSSERVAZIONI PRELIMINARI SULLA DISTRIBUZIONE E LA RIPRODUZIONE DI *"Geryon longipes"* A. MILNE EDWARDS 1881 (CRUSTACEA DECAPODA BRACHYURA) DEL MAR LIGURE (°)

LIDIA RELINI ORSI e MARIO MORI

Laboratori di Biologia marina ed Ecologia animale
Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova.

SUMMARY

In the Ligurian sea, *Geryon longipes* is a potential resource of bathyal fishing grounds (700 m depth), where its catches overcome (as weight/24 h fishing effort) the red shrimps. All the specimens (1414) trawled during a survey from june to december 1977 have been sexed, measured as carapace width (lateral spines excluded) and reported as size/frequency distributions. Reproductive patterns have been verified, by hystological preparations also, on these and on previous samples.

Average sex ratio was 8,4 males/1 females. Males were larger (modal carapace width 65 mm) than females and sexually mature during all the year. Very scarce berried females (2 to 4 thousands embryos) were observed in may and june; but other bearing egg remnants occured up to october. Several females, recently moulted and mated, with sperm plugs, were found in march.

RIASSUNTO

Su alcuni fondi da pesca mesobatiali (-700 m) del mar Ligure *Geryon longipes* rappresenta un prodotto rilevante, raggiungendo le catture i 3,7 Kg/h. Tutti gli individui (1414) catturati in una campagna di pesca svolta tra giugno e dicembre 1977 sono stati misurati (larghezza del carapace, escluse le spine laterali) e smistati per sesso. Questi ed altri lotti di individui di precedenti raccolte sono stati inoltre esaminati circa le condizioni riproduttive. Nei maschi le dimensioni erano comprese tra 19 e 78 mm di larghezza del carapace; nelle femmi-

---

(°) Progetto Finalizzato del CNR "Oceanografia e Fondi marini", sub-progetto "Risorse Biologiche". Contratto n°20/77.01049.88

ne tra 20 e 48 mm. Il rapporto sessi complessivamente constatato nel periodo giugno-dicembre 1977 è stato di circa 8,4 maschi per ogni femmina. Nei maschi la maturità sessuale è stata osservata in base alla presenza di spermatofore nel deferente: è stata verificata tutto l'anno, a partire dalla taglia di mm 28. Nelle femmine un ovario apprezzabile all'osservazione anatomo-macroscopica si presenta a partire da 27 mm.

Scarsissime femmine con embrioni esterni sono state raccolte soltanto nel mese di maggio e all'inizio di giugno: in entrambi i casi gli embrioni erano vicini alla schiusa, mentre gli ovari presentavano uova di piccole dimensioni. In estate e in autunno sono state rinvenute numerose femmine con residui di uova e in minor numero, casi di vitellogenesi avanzata: la riproduzione sembra perciò avvenire soprattutto nella primavera.

INTRODUZIONE

Nel corso della I^{a} campagna di pesca (1977) che l'Unità Operativa di questo Istituto ha condotto sui fondi mesobatiali del mar Ligure, una delle zone di campionamento, situata a circa 700 m di profondità ed utilizzata stagionalmente per la pesca ai gamberi rossi, è risultata particolarmente ricca di granchi della specie *Geryon longipes*.

Avendo in precedenza studiato le abitudini alimentari di questo brachiuro (RELINI ORSI e MORI, 1977) ed avendo constatato che la dieta è in gran parte sovrapponibile a quella di *Aristeus antennatus* (Risso) (RELINI ORSI e WURTZ, 1977) c'è parso evidente il grande interesse dello studio di altri aspetti della biologia di *Geryon longipes*, sia per il suo valore intrinseco come prodotto della pesca a strascico, sia per la possibile competizione con i gamberi rossi.

MATERIALI E METODI

La campagna di pesca a strascico si è svolta da giugno a dicembre 1977 in due zone batiali indicate come A e B: la loro ubicazione, la fauna associata, le catture totali e l'attrezzatura di pesca sono riferite in RELINI, 1978 (in questo volume).

Date e tempi di pesca e relative catture di *Geryon longipes* sono precisati in Tab.1; in rendimenti in zona A, in rapporto al ciclo nitteme-rale, in Tab.2.

Di tutti gli individui (1414) è stata misurata la larghezza del carapace alla base delle terze spine antero-latearali (istogrammi delle figure 1 e 2: questo diametro, a differnza della larghezza totale, non è influenzato dal diverso sviluppo delle spine durante l'accrescimento.

Tutte le femmine e subcampioni di maschi sono stati fissati a bordo in soluzione formolica 10% in acqua di mare. In laboratorio essi sono

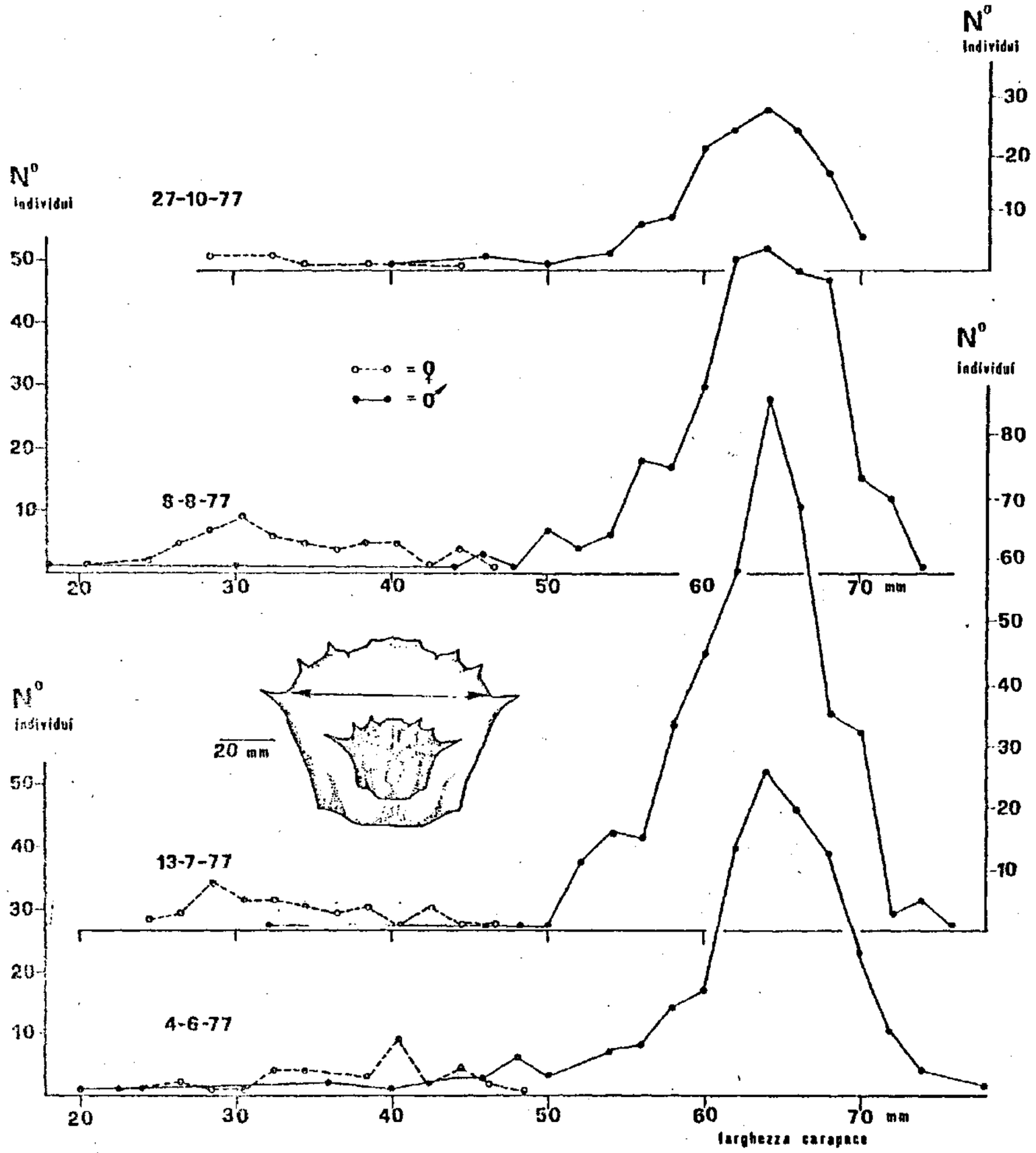


FIG.1 - Distribuzione delle taglie di *Geryon longipes* nella zona A.

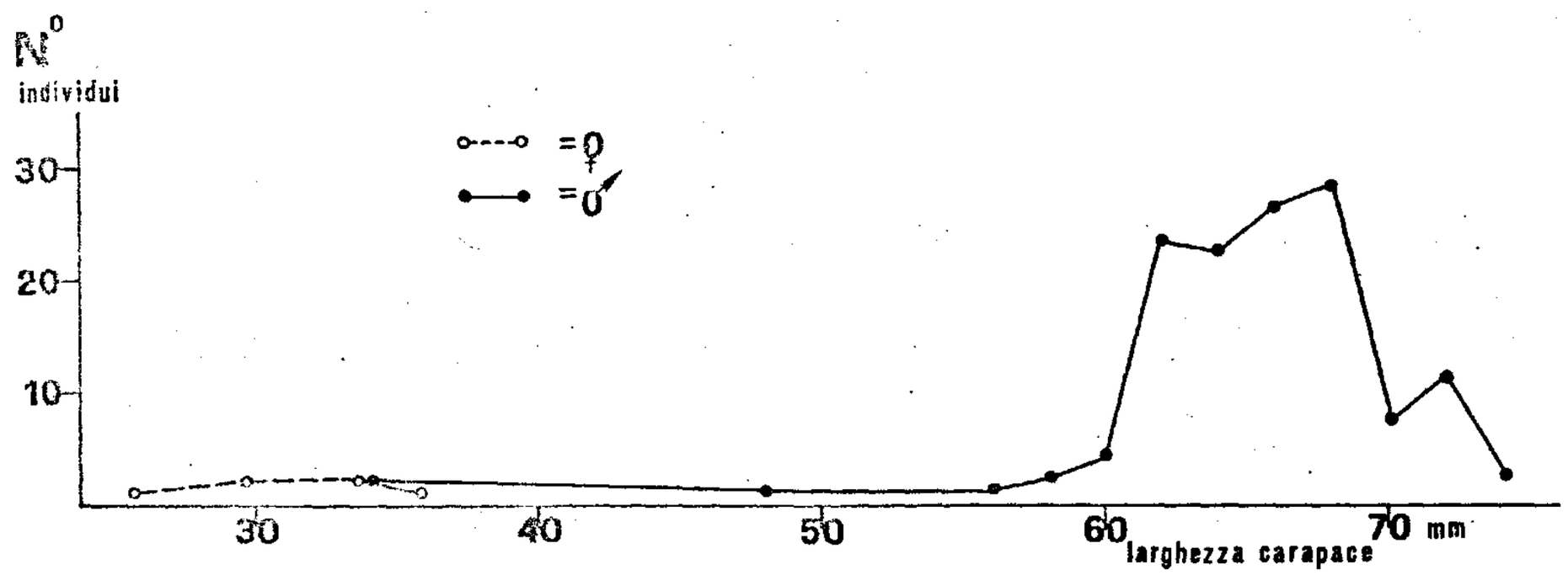


FIG.2 - Distribuzione delle taglie di *Geryon longipes* nella zona B.

stati dissezionati ed esaminati in toto allo stereomicroscopio per la verifica delle condizioni riproduttive e porzioni dell'apparato riproduttore sono state isolate, incluse in paraffina, sezionate in serie a 8 micron e colorate con ematossilina di Hansen - eosina. Preparati a fresco, per la ricerca di spermatofore e spermi, sono stati eseguiti mediante strisci su vetrini del contenuto delle vie spermatiche del maschio e dei ricettacoli seminali delle femmine: colorazione con blu di toluidina al 0,05%, montaggio con la stessa soluzione acquosa del colorante o glicerina.

OSSERVAZIONI E CONSIDERAZIONI

a) Notizie sulla distribuzione di *Geryon longipes*

Nella zona A, *Geryon longipes* ha fornito una resa costante nelle varie ore del giorno (Tab.2). Su 1281 individui catturati, 1135 erano maschi, con un rapporto sessi di 7,8:1 (Tab.1). Le dimensioni dei maschi (Fig.1) erano comprese tra 18,8 e 78 mm di larghezza del carapace, con un netto massimo di frequenza per l'intervallo 55-70 mm. Le dimensioni delle femmine erano comprese tra 20-48 mm di larghezza del carapace, con una distribuzione di taglie relativamente più omogenea.

In zona B (Tab.1) le catture sono state di 127 maschi e 6 femmine complessivamente. Le taglie di questi individui sono riunite in Fig.2.

Risulta evidente che gli individui di taglia piccola, siano essi maschi giovani o femmine, sono assai meno rappresentati di quelli (tutti maschi) di grandi dimensioni. Individui più piccoli di 18 mm di larghezza del carapace (spine laterali escluse) non sono mai stati catturati.

Ciò può far ritenere possibile un'azione selettiva della rete (maglia al sacco 15 mm); tuttavia la stessa rete cattura occasionalmente brachiuri di dimensioni molto piccole (es. *Ebalia* sp.) ed inoltre Anfipodi, Isopodi, Misidacei, Tanaidacei ecc. di taglia inferiore od uguale ad un cm. Anche indirettamente, dall'osservazione dei contenuti gastrici di numerosi predatori batiali, le più piccole dimensioni riscontrate in *Geryon*-preda, risultano di 15 mm. L'insieme di queste osservazioni suggerisce una distribuzione dei giovani su areali diversi da quelli campionati.

b) Aspetti riproduttivi

Maschi: alla dissezione, il testicolo si presenta come un sottile tralcio ghiandolare, che descrive un arco sulla superficie dorsale dell'epatopancreas, all'incirca dalla base della terza spina antero-laterale al margine laterale dello stomaco, dove si segue fino alla regione pilorica. Al microscopio si osservano le ampolle seminipare disseminate in un connettivo lasso: nelle pareti, ammassi di gonociti dell'ordine di centinaia, attraversano, in modo sincrono, le varie fasi del processo spermatogenetico. Al compimento di questo, gli spermi li-

Tab.1 - Catture di *Geryon longipes* nella campagna di pesca 1977.

data	zona	totale in Kg	n° individui	rapporto sessi	
				♀	♂
4-6-77	A	27,73	328	36	292
13-7-77	A	39,30	460	42	418
8-8-77	A	37,90	390	61	329
27-10-77	A	13,30	103	7	96
23-7-77	B	7,54	73	6	67
1-9-77	B	2,84	30	--	30
26-10-77	B	2,06	21	--	21
13-12-77	B	0,94	9	--	9
				152	1262

Tab.2 - Rendimenti orari medi in Kg, ottenuti per *Geryon longipes* in Zona A.

data	alba	mezzodì	tramonto	notte
4-6-77	2,34	2,07	2,36	2,26
13-7-77	2,95	3,67	2,30	3,20
8-8-77	2,82	3,22	2,40	2,72
27-10-77	1,88	2,53	----	----

beri sono del tipo consueto per i brachiuri, ormai noto anche nei dettagli ultrastrutturali (BROWN, 1966); cioè appaiono come cellule tondeggianti, a contorno raggiato. Ad immersione si distingue una sferula centrale chiara, percorsa al centro da un bastoncino denso, entrambi costituenti l'acrosoma, circondata da un anello di materiale cromofilo (la cromatina nucleare) che si prolunga perifericamente in 5 o 6 appendici a disposizione raggiata. Abbiamo osservato le varie fasi della spermatogenesi e gli spermi liberi, sia in individui catturati in estate, sia in quelli di dicembre.

Il deferente, che inizia a livello della regione pilorica, è un tubo fortemente convoluto che costituisce degli ammassi a gomitolo disposti ai lati del tubo digerente: il diametro, dapprima molto sottile, si ingrossa procedendo distalmente; una porzione più o meno estesa appare di colore bianco latte. Sulle sezioni si verifica che, nella porzione anteriore del tubo, gli spermatozoi si aggregano in ammassi ovoidali e successivamente si forma, attorno a ciascun ammasso, un involucro. Si costituiscono così le spermatofore. Il colore bianco latte che si osserva nella porzione centrale del deferente è appunto dovuto alla rifrangenza delle spermatofore. La loro presenza e quindi la condizione di ma-

turità si verifica facilmente sui preparati a fresco,ottenuti per striscio di una piccola porzione di "tubo bianco".La maturità è stata constatata in quasi tutti gli esemplari raccolti, cioè in quelli di più di 28 mm di larghezza del carapace, sia all'inizio dell'estate che nelle pescate autunnali e invernali. Una estesa porzione distale del deferente non contiene spermatofore, ma un materiale semifluido quasi trasparente. Nelle sezioni e sugli strisci, l'aspetto è molto eterogeneo per l'alternarsi di zolle basofile granulari, con altre eosinofile e vacuolizzate. Questi materiali, di grande interesse per il mantenimento degli spermi e la formazione del tappo spermatico (SPALDING,1942, HARTNOLL,1969) richiedono uno studio a parte.

Femmine: 4 femmine su 152 complessivamente raccolte, pescate il 4/6/77 e misurati 33-47 mm di larghezza del carapace, portavano uova esterne, e più precisamente embrioni vicini alla schiusa. Notazioni di anni precedenti relative a zone di pesca batiale del Mar Ligure, in parte coincidenti con quelli di questa campagna, segnalano complessivamente pochissime femmine ovate (1 o 2 per giornata di pesca nelle seguenti date: 4/6/77; 5/5/73; 12/5/73). Il conteggio degli embrioni, a termine di due di queste (larghezza del carapace 32 e 37 mm) è risultato di circa 2000 e 3600 embrioni rispettivamente.Al contrario, per tutto il periodo del campionamento,sono state osservate numerose femmine con residui di gusci di uova sulle appendici ovigere: tali residui erano meno evidenti con l'avanzare della stagione,e ad ottobre solo due delle femmine raccolte ne portavano nella porzione più riparata, cioè alla base dei pleopodi. Quattro stadi riproduttivi sono stati identificati con l'osservazione delle ovaie e del ricettacolo seminale.Nel periodo giugno-agosto sono state osservate femmine con: a) ovaie ridottissime in cui, anche allo stereomicroscopio non si riconoscono uova; b) ovaie mediamente sviluppate,in cui le uova appaiono tutte di dimensioni uguali ed in uno stadio intermedio della vitellogenesi; c) ovaie ben evidenti alla dissezione per il colore aranciato, in cui le uova sono grandi (diametro oltre 350 micron),turgide e cariche di tuorlo; d) ovaie con una maggioranza di uova incolori e ammassi di tuorlo in riassorbimento, derivati da uova abortive:si tratta di gonadi di recente svuotate.

Lo stadio più frequente è risultato quello indicato in b), il meno rappresentato c); non abbiamo trovato alcuna correlazione tra gli stadi indicati e le dimensioni corporee, se non quella che al di sotto di mm 24 di larghezza del carapace si ritrova soltanto lo stadio a).Con tutti gli stadi può essere associata la presenza di spermi, come la loro assenza. Tuttavia,i casi di spermi più vitali ancora riuniti in aggregati,indizio di accoppiamento più recente, sono stati trovati raramente associati ad uova in avanzata vitellogenesi. Osservazioni di lotti di individui raccolti in annate precedenti, all'inizio della primavera, mostrano altresì numerosi segni di accoppiamento appena avvenuto: que-

ste femmine presentano un vero e proprio tappo spermatico.Complessivamente i dati fin qui raccolti sembrano indicare una riproduzione prevalentemente primaverile,con le seguenti tappe valide per la maggior parte della popolazione:accoppiamento a marzo e liberazione degli embrioni a maggio-giugno; un certo numero di femmine tuttavia potrebbe accoppiarsi e maturare le uova in tempi diversi (vitellogenesi avanzate osservate in giugno-luglio-agosto-ottobre). Sulla emissione di queste ultime non possiamo pronunciarsi, non avendo mai reperito embrioni oltre la prima decade di giugno.

CONCLUSIONI

I primi rilevamenti quantitativi circa la distribuzione di *Geryon longipes* sui fondi da pesca mesobatiali del mar Ligure e sugli aspetti riproduttivi di questa specie hanno segnalato:

1) l'abbondanza di *Geryon longipes* su alcuni fondi da pesca dei gamberi rossi e la sua costante presenza (in termini di r.o.m.) nel periodo nittemerale;
2) le dimensioni molto differenti tra maschi e femmine, per cui solo i primi costituiscono il prodotto commercialmente utile;
3) una evidente sproporzione numerica tra maschi e femmine;
4) l'assenza di giovani;
5) un periodo riproduttivo che porta il maggior numero delle nascite nel periodo maggio-giugno.

Contemporaneamente sono state evidenziate grosse lacune nella conoscenza della biologia della specie, il cui superamento sarebbe di notevole interesse per la pesca; esse si possono riassumere nei seguenti punti fondamentali: la distribuzione orizzontale e verticale in rapporto all'età ed al sesso, le modalità di accrescimento e la durata della vita. Poichè anche sui fondi batiali atlantici altre specie del genere *Geryon* rappresentano un'importante risorsa suscettibile di sfruttamento industriale, sono stati effettuati rilevamenti quantitativi, in particolare sulla specie *Geryon quinquedens* Smith, a cura del National Marine Fisheries Service degli Stati Uniti. Questo *Geryon* è risultato distribuito prevalentemente nell'intervallo 230-640 m con maschi e femmine adulte, mentre i giovani sono stati trovati in piccolo numero soltanto tra 640 e 1280 m. Le femmine sono più piccole (peso medio g 244) dei maschi (peso medio g 413) e la marcata correlazione inversa constatata per entrambi tra dimensioni e profondità induce a supporre una migrazione in salita lungo la scarpata (WIGLEY, THEROUX e MURRAY, 1975).

Risultano da queste notizie analogie e differenze con *Geryon longipes*: una rilevante differenza è che durante la suddetta campagna nella fascia di distribuzione degli adulti, le femmine di *Geryon quinquedens* sono state catturate in numero maggiore dei maschi. D'altra parte bisogna tenere presente la possibilità di migrazioni stagionali che po

trebbero essere evidenziate solo con la ripetizione dei campionamenti.

Per altri granchi batiali di interesse commerciale come i Maidi *Chionoecethes opilio* (Fabricius) e *Chionoecethes tanneri* Rathbun sono note distribuzioni batimetriche di maschi e femmine differenziate stagionalmente, con migrazione annuale dei maschi per rendere possibile l'accoppiamento (KATOH,YAMANAKE,OUCHI e OGATA,1956; YOSHIDA,1941;PEREYRA,1966).

Dalla ripetizione delle pescate, ed in particolare da quelle che speriamo di effettuare nel periodo primaverile, come dallo studio dettagliato in laboratorio dell'apparato riproduttore, ci attendiamo di acquisire nuovi dati, a sviluppo e completamento di quanto finora esposto.

BIBLIOGRAFIA

BROWN G. G., 1966 - Ultrastructural studies of sperm morphology and sperm egg interaction in the Decapod *Callinectes sapidus*. *J.Ultrastruct.Res. 14: 425-440.*

KATOH G., YAMANAKA I., OUCHI A. & OGATA T., 1956 - General aspects on trawl fisheries in the Japan sea. (In Japanese, English summary). *Bull. Japan Sea Reg. Fish. Res. Lab. (Nigata, Japan), 4: 1-331. (Transl. available, pp. 293-305, transl. Program, Br. rep. Bur. Com. Fish., Seattle).*

HARTNOLL R.G., 1969 - Mating in the Brachyura.*Crustaceana, 16:161-181.*

PEREYRA W.T., 1966 - The bathymetric and seasonal distribution, and reproduction of adult Tanner crab, *Chionoecetes tanneri* Rathbun (Brachyura: Majidae), off the northern Oregon coast. *Deep-sea Research, 13 : 1185-1205.*

RELINI ORSI L. e MORI M., 1977 - Osservazioni sull'alimentazione di *Geryon longipes* A. Milne Edwards 1881 (Crustacea Decapoda Brachyra) dei fondi batiali liguri. *Atti IX Congr. Soc. Ital. Biol. Mar. Ed. "La Seppia" Firenze, 375-387.*

RELINI ORSI L. e WURTZ M., 1977 -Aspetti della rete trofica batiale riguardante *Aristeus antennatus* (Risso 1816). *Atti IX Congr. Soc. Ital. Biol. Mar., Ed. "La Seppia" Firenze, 389-398.*

RELINI G., 1978 - Campagna di pesca a strascico sui fondi batiali del mar Ligure nell'ambito dei Programmi Finalizzati C.N.R. *Atti X Congr. Soc. Ital. Biol. Mar.* (in questo volume).

SPALDING J. F., 1942 - The nature and formation of the spermatophore and sperm plug in *Carcinus maenas*. *Quart. Journ.micr.Sci.,83:399-442.*

WIGLEY R.L., THEROUX R.B. e MURRAY H.E., 1975 -Deep-sea red crab,*Geryon quinquedens*, survey off northeastern United States. *M.F.R. Paper*

1154 , Mar. Fish. Rev., 37 (8): 1-21.

YOSHIDA H., 1941 - On the reproduction of useful crabs in northern Korea (II). (In Japanese). *Suisan Kenkyushi (J. Fish. Res., Tokyo), 36 (7) 116-123.* (Transl.available,section on *Chionoecetes opilio* only,*Transl. Program, Br. Rep., Bur. Com. Fish., Seattle*).

RICERCA DI CICLI NITTEMERALI NELL'ALIMENTAZIONE DI SELACI BATIALI (°)

MAURIZIO WURTZ e MARINO VACCHI

Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova

SUMMARY

Stomach contents were analysed from 202 *Galeus melastomus* and 117 *Etmopterus spinax* cought in a serie of 29 hauls from June to December, over a 24 period, at 500 to 700 m depth on the bathyal fishing grounds in the Ligurian sea. The numerical abundance of prey and the weight of the most important food items were used to investigate the feeding periodicity. *Galeus* was found to be feeding predominantly upon *Pasiphaea sivado*, *Calocaris macandreae*, Cephalopoda (*Heteroteuthis sp.*) and Fishes. A high incidence of food items were present in the specimens cought during the morning, evening and night; the number of empty stomachs and the degree of digestion increased during the noon. *Etmopterus* was eating larger food items than other specie investigated. Cephalopoda, primarily Ommastrephidae and Histioteuthidae, and Fishes (Myctophidae and Paralepididae) were principally present in the stomach contents during the late morning. The feeding activity was found decreasing at the sunset and during the night, when *Etmopterus spinax* feed only euribathyc Crustacea and sometime Myctophidae.

RIASSUNTO

Per studiare la periodicità dell'alimentazione di selaci batiali sono stati esaminati i contenuti gastrici di 202 individui di *Galeus melastomus* e 117 *Etmopterus spinax*, catturati con una serie di pescate effettuate sui fondi batiali del Mar Ligure a Profondità variabili tra 500 e 700 m ed a differenti ore del giorno, in modo da comprendere alba, piena luce, tramonto e notte. La dieta di *Galeus melastomus*, composta essenzialmente da Crostacei Decapodi (in particolare *Pasiphaea multidentata* e *Calocaris macandreae*), Cefalopodi (*Heteroteuthis sp.*) e Teleostei, mostra sensibili variazioni quantitative durante il ciclo nittemerale, con una evidente diminuzione del numero e del peso delle prede negli individui catturati nelle ore centrali della giornata. *Etmopte*

(°) Progetto Finalizzato del CNR oceanografia e Fondi Marini, subprogetto Risorse Biologiche, contratto n. 20/77.01049.88

rus spinax si ciba in prevalenza di grossi Cefalopodi Decapodi a cui seguono per biomassa, Teleostei e Crostacei euribati. Contrariamente a *Galeus melastomus* esso mostra un aumento dell'attività predatrice, specie nei confronti dei Cefalopodi, nelle ore di massima illuminazione.

INTRODUZIONE

La composizione della dieta di *Galeus melastomus* ed *Etmopterus spinax* è stata studiata recentemente da RELINI ORSI e WURTZ (1975-76), in individui provenienti dai fondi batiali strascicabili del Mar Ligure, e da CAPAPE' e ZAOUALI (1976), in individui catturati al largo delle coste tunisine. Confrontando i risultati ottenuti dall'analisi dei contenuti gastrici di questi squaliformi si sono potute evidenziare le diverse nicchie alimentari (RELINI ORSI e WURTZ 1976),per uno studio delle relazioni trofiche e di eventuali competizioni anche con specie di maggior pregio economico.

In occasione delle pescate programmate dalla Unità Operativa del nostro Istituto, sono state campionate alcune centinaia di individui delle due specie di selaci allo scopo di studiare le variazioni dell'attività predatrice nelle 24 ore, correlando la presenza e l'incidenza quantitativa di ciascuna categoria di prede con le diverse condizioni di illuminazione.

MATERIALI E METODI

Sono stati esaminati i contenuti gastrici di 202 individui di *Galeus melastomus* (lunghezza totale minima 250 mm) e di 117 *Etmopterus spinax* (lunghezza totale minima 200 mm), pescati su fondi strascicabili del Mar Ligure al largo della costa compresa tra Nervi e Punta Manara, a profondità variabili tra 500 e 700 m (RELINI 1978);le pescate in numero di 29, sono state eseguite da giugno a dicembre, a cicli separati per condizioni di illuminazione (alba, mezzodì, tramonto, notte).

Il numero di individui catturati in un'ora di strascico risulta nella tabella 1. Per l'analisi dei contenuti gastrici di *Galeus* sono stati utilizzati sub-campioni di 10 individui per ciascuna pescata, oppure tutti gli individui catturati quando il loro numero era minore. Per *Etmopterus* sono stati utilizzati tutti gli adulti catturati (tab. 1). Il prelievo e la fissazione dei contenuti gastrici sono stati eseguiti a bordo nel più breve tempo possibile, impiegando una soluzione di formalina al 10% in acqua di mare. In laboratorio sono stati eseguiti: a) determinazione del peso totale del contenuto gastrico sgocciolato, b) identificazione nel medesimo delle singole prede e loro separazione in gruppi costituenti frazioni alimentari (per es. *Pa-*

siphaea sivado, ecc. vedi tab. 4), c)determinazione del peso delle singole frazioni alimentari (peso umido sgocciolato).

Per la presenza di residuo alimentare finemente triturato e quindi difficilmente identificabile, il numero ed il peso delle singole prede risulta leggermente sottostimato.

Tabella 1. Rendimenti orari di A) *Galeus melastomus*, B) *Etmopterus spinax* (n. medio di individui adulti catturati in 1 ora di strascico).

		PROF. m	ALBA	PIENA LUCE	TRAMONTO	NOTTE
A)	4/ 6/77	600-690	9.78	2.66		3.77
	13/ 7/77	680-700	31.25	37.66	39.66	32.66
	23/ 7/77	660-680	9.42	11.14	3.42	4.50
	8/ 8/77	650-700	15.89	25.92	11.04	3.60
	1/ 9/77	450-500			0.87	
	26/10/77	490-520	15.00	1.50	4.80	1.50
	27/10/77	600-650	27.08	16.21		
	13/12/77	420-600	1.57		7.00	
	MEDIA COMPLESSIVA		15.71	15.84	11.13	9.20
B)	4/ 6/77	600-690	1.57	1.66	0.94	1.02
	13/ 7/77	680-700	0.66		0.25	0.66
	8/ 8/77	650-700	0.32	1.44	2.40	1.20
	1/ 9/77	450-500	5.83		4.68	2.50
	26/10/77	490-520	3.00	1.00	4.00	5.00
	27/10/77	600-650	0.68	2.27		
	13/12/77	420-600	1.57		2.00	
	MEDIA COMPLESSIVA		1.94	1.59	2.36	2.07

RISULTATI

Il numero di individui catturati nelle diverse giornate di pesca figura nella tabella 1. I risultati dell'analisi dei contenuti gastrici sono riportati nelle tabelle 2 e 3. In esse, per ciascun periodo della giornata (alba, piena luce, tramonto, notte), sono indicati il numero assoluto di prede identificate e la relativa percentuale rispetto ai totali delle prede (ultima riga in basso). Per i pesi delle frazioni alimentari sono state calcolate le medie per individuo (tab. 4), per facilitare i confronti, allo stesso modo sono stati calcolati i numeri medi di prede per ciascun predatore (Fig. 1 B),accanto ad essi,in A, sono stati riportati gràficamente i totali della tabella 4. Il con

Tabella 2. Numero di prede identificate nei contenuti gastrici di *Galeus melastomus* nelle 24 ore.

	ALBA		PIENA LUCE		TRAMONTO		NOTTE	
n. individui esaminati	60		43		67		32	
Taxa identificati	N	%	N	%	N	%	N	%
POLYCHAETA	2	0.61	8	4.30	2	0.68	3	1.87
HYDROZOA								
Siphonophora	27	7.95			1	0.34	3	1.87
CRUSTACEA								
Ostracoda	20	6.11	5	2.68	22	7.50	1	0.62
Isopoda	7	2.14	1	0.53	6	2.04	10	6.25
Amphipoda								
Phronima	1	1.52			2	1.70		
Altri Amphipoda	4		1	0.53	3		3	1.87
Euphausiacea								
Meganyctiphanes norvegica	14	4.50	11		18	6.44	13	8.75
Nematoscelis megalops	1			6.43	1		1	
Altri Euphausiacea								
Decapoda								
Calocaris macandreae	38	11.62	31	16.66	33	11.26	10	6.25
Pasiphaea multidentata	19	5.80	14	7.50	21	7.10	7	4.37
Pasiphaea sivado	28	8.56	7	3.70	20	6.80	5	3.12
Sergestes sp.	4		3		6		3	
Acanthephira pelagica			4		1			
Gennadas elegans	1							
Plesionika sp.			1		1			
Polycheles tiphlops		3.03		8.60	2	5.78		3.12
Geryon longipes	4		3		2		1	
Crangonidae	1				2			
Penaeidae	1		1		1			
Altri Decapoda	3		4					
CEPHALOPODA								
Heteroteuthis sp.	63	19.20	28	15.00	51	17.40	48	30.00
Rossia sp.					3			
Ommastrephidae	1		1			7.08		
Histioteuthidae	2	3.31	4	6.98	1		3	5.00
Altri Cephalopoda	8		8		14		4	
THALIACEA	7	2.10	4	2.15	6	2.04	3	1.87
OSTEICHTHYES								
Chauliodus sloanei	4		4		2		1	
Engraulis encrasicolus	2	21.40		24.45	11	23.52	2	25.00
Paralepididae	2		2		2		1	
Altri Teleostei	64		39		56		36	
Rifiuti	+		+		+		+	
Totali	327		186		293		160	

fronto dei due istogrammi consente un apprezzamento di insieme dello stato di digestione delle prede, in quanto un peso elevato correlato ad un piccolo numero di prede è indizio di digestione incipiente, mentre il contrario è indizio di digestione avanzata.

Galeus melastomus: come risulta dalla tabella 1, gli individui di *Galeus* sono complessivamente abbondanti sui fondi al di sotto di 500m, ma i rendimenti non sono costanti nelle 24 ore: è evidente una diminuzione durante le ore notturne, in quanto la media complessiva varia da 15 individui all'alba e in piena luce, a 11 e 9 nelle pescate effettuate al tramonto e nelle ore notturne.

Nei contenuti gastrici sono state identificate 36 categorie di prede (tab.2) tra cui è compresa la voce "rifiuti":si tratta soprattutto di frammenti di verdure che verosimilmente provengono dalle cucine di bordo delle navi che attraversano le zone strascicabili. Le prede più frequenti sono, nel complesso, *Meganyctiphanes norvegica*, *Calocaris macandreae*, *Pasiphaea sivado*, *Pasiphaea multidentata*, *Heteroteuthis* sp. e Teleostei. La maggior parte delle prede è presente nei contenuti gastrici corrispondenti alle diverse pescate, ma il numero e le condizioni di digestione variano nelle 24 ore.Solo alcune prede compaiono in un unico periodo della giornata di pesca (*Sergestes robustus*, *Gennadas elegans*, *Polycheles typhlops*, *Rossia* sp.). I pesi medi delle frazioni alimentari, valutati giornata per giornata, hanno mostrato un andamento pressoché costante e precisamente i valori minimi sono stati reperiti nelle ore di massima illuminazione: è stato perciò possibile sommare i risultati delle singole giornate per trarre una indicazione media (tab. 4) del valore delle singole frazioni alle diverse condizioni di illuminazione.

Come si può notare la quantità di prede nei contenuti gastrici diminuisce sensibilmente nei *Galeus* catturati nelle ore centrali della giornata; in queste si raggiungono valori minori della metà di quelli riscontrati negli altri periodi del ciclo nittemerale; il massimo si ottiene all'alba e valori ugualmente elevati si ottengono durante la notte. Questi valori più alti sono essenzialmente dovuti a prede in buon stato di conservazione;al contrario si osservano soprattutto frammenti nei contenuti gastrici dei *Galeus* catturati in piena luce. Teleostei come *Chauliodus sloanei*, Mictofidi, Paralepididi ed *Engraulis encrasicolus* sono risultati presenti all'alba e al tramonto, mantenendosi su valori relativamente elevati anche durante la notte (Fig. 1). I Cefalopodi e in particolare *Heteroteuthis* presentano due massimi, all'alba e durante la notte. I Crostacei Decapodi e altri organismi che compongono la dieta di *Galeus* si presentano con una maggiore regolarità, tuttavia i risultati globali mostrano un andamento simile ai precedenti (come per *Pasiphaea sivado* e *Pasiphaea multidentata*, tab. 4A); *Calocaris macandreae*, contrariamente alle altre categorie di prede è pressochè assente nei contenuti gastrici di individui pescati di notte.

Etmopterus spinax: i rendimenti di pesca mostrano per gli adulti di questa specie catture piuttosto irregolari,sia per giornata sia nel

le 24 ore (tab. 1). In media il numero di individui per ora di strasci co risulta molto basso,aggirandosi sulle 2 unità. La dieta di *Etmopte rus* (tab. 3) risulta essenzialmente composta da 20 categorie di prede tra cui prevalgono Cefalopodi Decapodi (Ommastrephidae,Histioteuthidae e *Heteroteuthis*),Teleostei (Mictofidi e Paralepididi) e Crostacei euribati.

Tabella 3. Numero di prede identificate nei contenuti gastrici di *Etmo pterus spinax* nelle 24 ore

	ALBA		PIENA LUCE		TRAMONTO		NOTTE	
n. individui esaminati	37		17		39		24	
Taxa identificati	N	%	N	%	N	%	N	%
CRUSTACEA								
Amphipoda					1	3.17		
Isopoda	1	3.12			1			
Euphausiacea								
M. norvegica	7	21.87	1	4.76	10	15.87	1	3.03
DECAPODA								
Pasiphaea sivado	2				6		6	
Pasiphaea multidentata		25.00		19.04	1	15.87		27.27
Pasiphaea sp.	6		4		3		3	
Processa sp.					1	1.58		
Altri Decapoda			1	4.76			1	3.03
CEPHALOPODA								
Decapoda								
Heteroteuthis sp.	2	6.25	2	9.52	5	7.93	10	30.30
Ommastrephidae	2							
Histioteuthidae		12.50	1	19.04	2	3.17		
Altri Decapoda	2		3				2	6.06
Octopoda							1	3.03
OSTEICHTHYES								
Myctophum punctatum	1							
Notoscopelus elongatus							2	
Altri Myctophidae					3			
Paralepididae	2	31.25	2	42.85	1	26.98		27.27
Engraulis encrasicholus							1	
Evermanella balbo	2							
Altri Teleostei	5		7		13		6	
Totali	32		21		63		33	

Se si considera la biomassa rappresentata da queste prede (tab. 4 B), Cefalopodi e Teleostei sono la frazione alimentare più importante, mentre i Crostacei svolgono un ruolo del tutto secondario. Il nume

ro e il peso medio delle prede valutati per alba, piena luce, tramonto e notte, hanno evidenziato un netto massimo dell'attività predatrice negli individui catturati nelle ore centrali della giornata (fig. 1 e tab. 4 B). In questo periodo,nei contenuti gastrici sono presenti grossi frammenti e talvolta individui interi di Cefalopodi Decapodi e Teleostei Mictofidi e Paralepididi. Durante le ore notturne gli *Etmopterus* catturati contengono in prevalenza Mictofidi e il piccolo Cefalopode Decapode *Heteroteuthis*. all'alba i reperti sono estremamente scarsi e costituiti da piccoli frammenti. Al tramonto si osservano sia frammenti, sia individui discretamente conservati di Crostacei, in particolare Pasifeidi ed Eufausiacei.

Tabella 4. Valore medio (peso umido in g) di ciascuna frazione alimentare per diversi periodi di cattura di A) *G. melastomus* e B) *E. spinax* .

		ALBA	PIENA LUCE	TRAMONTO	NOTTE
	Euphausiacea	0.023	0.005	0.034	0.013
	Pasiphaea sivado	0.423	0.045	0.251	0.200
	Pasiphaea multidentata	0.470	0.384	0.360	0.488
	Calocaris macandreae	0.102	0.081	0.075	0.032
	Altri Decapoda	0.284	0.354	0.112	0.070
	Heteroteuthis sp.	0.357	0.052	0.364	0.747
A)	Altri Cephalopoda	1.349	0.243	0.119	0.761
	Thaliacea	0.054	0.034	0.032	0.123
	Osteichthyes	1.923	0.474	2.541	1.681
	Polychaeta,Isopoda,Amphipoda Siphonophora e frammenti non identificati	1.806	0.872	1.612	0.832
	Rifiuti	0.433	0.562	0.481	0.279
	Totali	7.670	3.340	6.490	7.040
	Euphausiacea	0.022			
	Pasiphaeidae	0.112	0.148	0.282	0.362
	Altri Decapoda		0.006	0.024	0.001
	Heteroteuthis sp.	0.030	0.253	0.036	0.367
B)	Ommastrephidae - Histioteuthidae, ecc.	0.580	7.961	0.829	0.018
	Octopodidae				0.531
	Osteichthyes	0.234	1.423	0.662	0.819
	Frammenti non identificati	0.103	0.419	0.261	0.458
	Totali	1.100	10.229	2.101	2.408

CONCLUSIONI

L'analisi qualitativa dei contenuti gastrici di *Galeus melastomus* ed *Etmopterus spinax* (tabelle 2 e 3) ha confermato i risultati ottenuti in precedenza per individui catturati negli stessi fondi strascicabili e in zone vicine del Mar Ligure, sia per la composizione della dieta (RELINI ORSI e WURTZ 1975-76) sia per l'identificazione di nicchie alimentari diverse (RELINI ORSI e WURTZ 1976). La valutazione della biomassa (peso umido) di ciascuna categoria di prede correlata al ciclo nittemerale ha evidenziato ulteriori differenze dell'attività predatrice dei due selaci nella scelta delle prede e nei tempi in cui essi soddisfano le loro esigenze alimentari. Queste differenze sono riassunte nella figura 2.

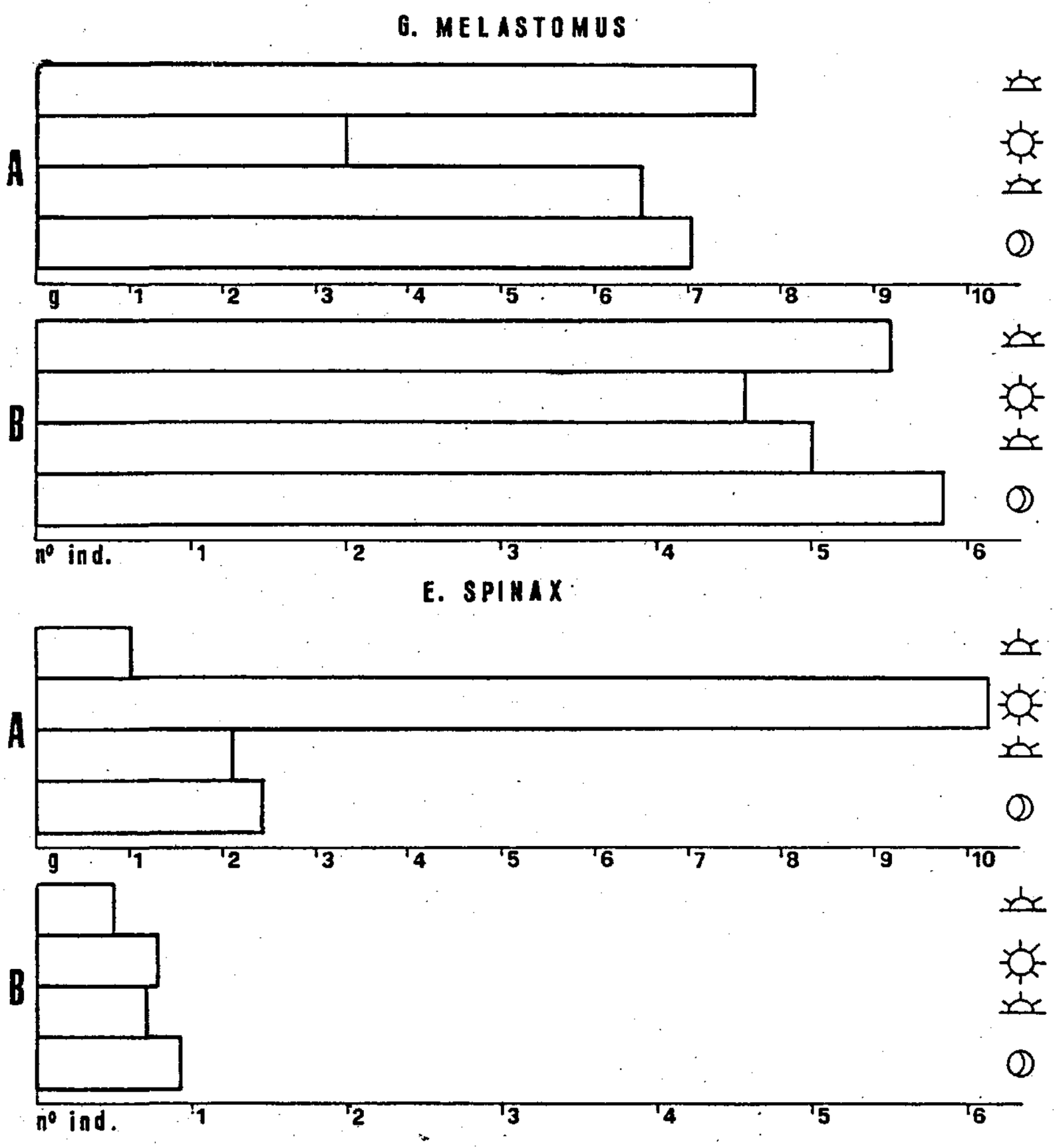


FIG.1 - Alimentazione di *G.melastomus* e di *E. spinax* nel ciclo nittemerale. A) espressa in peso umido del contenuto gastrico. B) espressa in numero medio di individui preda.

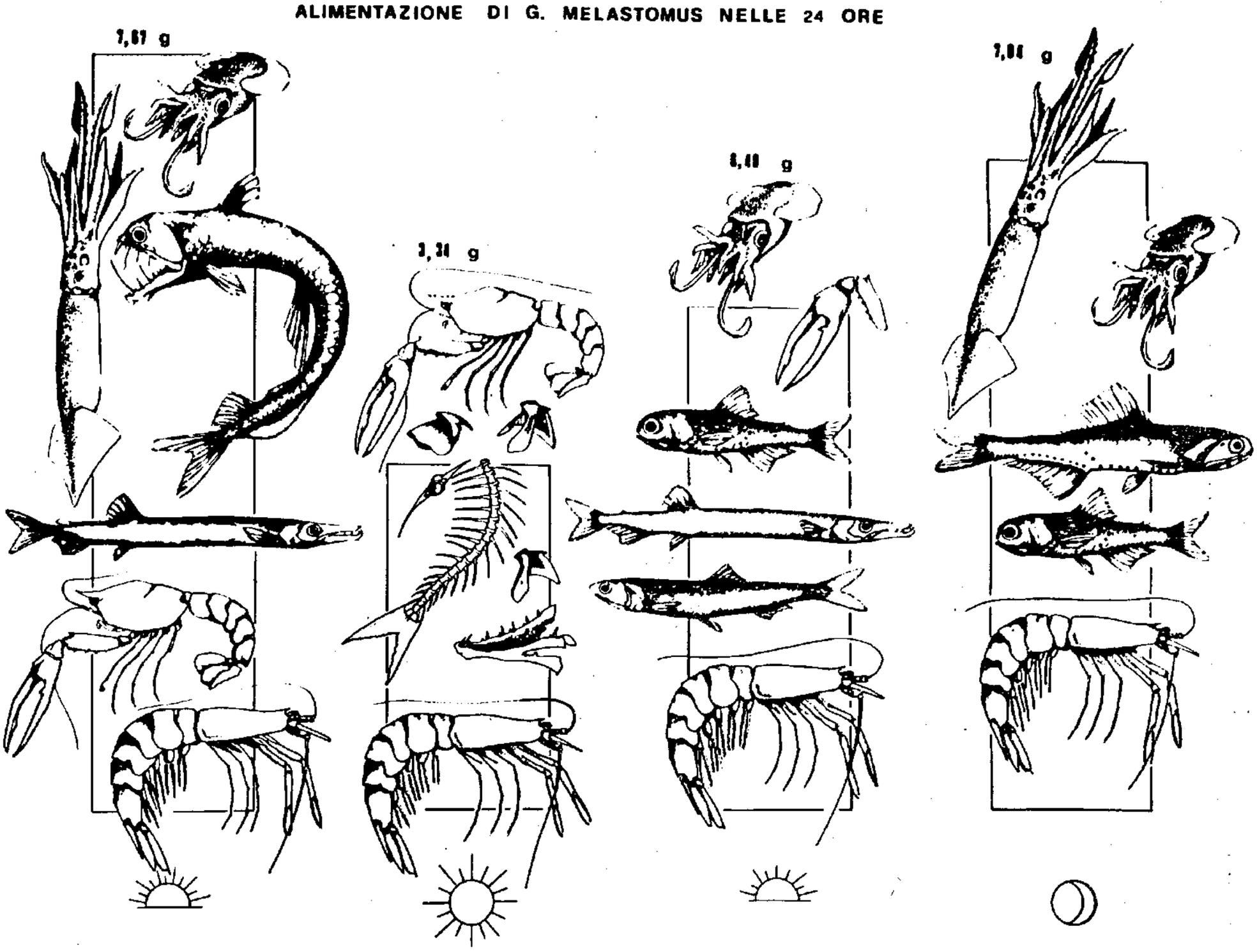


FIG.2 - Rappresentazione sintetica dei contenuti gastrici di *Galeus melastomus* ed *Etmopterus spinax* rilevati all'alba, mezzodì, tramonto e notte.

Galeus melastomus si ciba di una discreta gamma di prede di dimensioni contenute, senza esercitare una scelta precisa, sfruttando anche "rifiuti" di origine sub aerea. Le componenti principali della sua dieta sono Teleostei (Mictofidi, Paralepididi, Stomiatoidei), Cefalopodi (*Heteroteuthis* sp.) e Crostacei Decapodi (Pasifeidi e *Calocaris macandreae*). Queste prede sono presenti nei contenuti gastrici degli individui catturati all'alba, al tramonto e durante la notte, talvolta ben conservate e quindi ingerite in un tempo vicino alla cattura del predatore. Durante le ore centrali della giornata, corrispondenti al periodo di massima illuminazione, sono presenti solo frammenti e talvolta Crostacei Decapodi che costituiscono, nella valutazione della biomassa e del numero delle prede, un minimo ben evidente (Fig. 1).

Etmopterus spinax cattura un numero più ristretto di prede, essenzialmente Cefalopodi di discrete dimensioni (Ommastrephidae e Histioteuthidae), Teleostei (Mictofidi e Paralepididi) e Crostacei euribati (Pasifeidi ed Eufausiacei). I contenuti gastrici più abbondanti, in termini di biomassa, sono stati osservati nelle ore di massima illuminazione: le componenti principali sono Cefalopodi e Teleostei (probabilmente catturati durante la loro discesa diurna dalle acque superficiali). Al tramonto, oltre a frammenti dei pasti che precedono, si rinvengono Pasifeidi e, durante la notte, anche *Heteroteuthis* sp. associato talvolta a Mictofidi. All'alba la percentuale degli stomaci vuoti è molto alta e nei contenuti gastrici si rinvengono solo i residui più resistenti all'azione dei succhi gastrici.

BIBLIOGRAFIA

CAPAPE' C. & J. ZAOUALI, 1976 - Contribition à la biologie des Scyliorhinidae des cotes tunisiennes. V. *Galeus melastomus* RAFINESQUE, 1810. Regime alimentaire. *Arch. Inst. Pasteur, Tunis, 53(3), 81-92.*

RELINI G., 1978 - Campagna di pesca a strascico sui fondi batiali del Mar Ligure nell'ambito dei programmi finalizzati C.N.R. *Atti X Congresso S.I.B.M., (in corso di stampa).*

RELINI ORSI L. e WURTZ M., 1975 - Osservazioni sull'alimentazione di *Galeus melastomus* dei fondi batiali liguri. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca, 2(1), 17-36.*

RELINI ORSI L. e WURTZ M., 1976 - Patterns and overlap in the feeding of two selachians of bathyal fishing grounds in the Ligurian sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit., 24(5), 89-94.*

I DECAPODI LITORALI DI PORTOFINO, III: SPECIE RACCOLTE CON VARI ATTREZZI DA PESCA (°)

LIDIA RELINI ORSI e MARIA ROSA COSTA
Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale
Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova.

SUMMARY

A collection of Crustacea Decapoda of littoral bottoms encircling the Promontory of Portofino have been made by otter-trawl and other fishing gears: 14 species, among 69, are reported for the first time in the Ligurian Sea.From the shore to the bathyal fishing grounds, (1000 m depth), 124 species in all are now recorded in the Portofino's area.

RIASSUNTO

Sono state elencate 69 specie di Decapodi raccolte con reti a strascico, nasse, tramagli e altri attrezzi da pesca su fondi litorali in prossimità del Promontorio di Portofino.

La raccolta, in cui figurano 14 nuove segnalazioni per il Mar Ligure, si aggiunge ad alcune precedenti relative all'ambiente di scogliera e ai fondi batiali. Le specie censite fino ad oggi ammontano a 124.

INTRODUZIONE

La scarsità di notizie sui Crostacei Decapodi del Mar Ligure ci ha convinto dell'utilità di procedere ad un censimento delle specie.

Abbiamo scelto una zona di particolare interesse naturalistico, il Promontorio di Portofino, elencando anzitutto la fauna carcinologica che può presentarsi all'osservatore subacqueo sulle scogliere del fronte Sud, la zona meno alterata, (RELINI ORSI, 1976; RELINI ORSI, ARATA e COSTA, 1976).

(°) Pubblicato con il contributo del contratto CNR n° 20/77.01049.88.

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3(1 suppl.),165-173

In questo terzo contributo, presentiamo la lista delle specie catturate con l'attività di pesca che viene esercitata dai centri costieri, in particolare da Camogli . Si tratta di catture di vari mestieri che vengono impiegati nella fascia litorale,come tramagli, nasse e in particolare piccole reti a strascico.

I Decapodi dei fondi batiali sono già stati trattati in precedenza, a seguito di campagne di pesca a strascico , eseguite a partire dal 1970 con base in S. Margherita Ligure (RELINI e RELINI ORSI, 1972; RELINI ORSI, 1973) o da altri reperti occasionali (RELINI ORSI e COSTA, 1975).

ZONE DI RACCOLTA E METODI

Un primo contingente di specie é stato raccolto con le reti a strascico di due motopescherecci, "Nassa" e "Tecla II", rispettivamente di 80 e 150 Hp, di base nel porto di Camogli. Le reti impiegate erano di modello italiano, fornite di divergenti, con maglie di 10 e 14 mm di apertura nel sacco.

La Fig. 1 mostra le zone di strascico: A entro i 50 m, ha fondo sabbioso, B e B^1 da 50 a 100 m fangoso, confinante con un sistema di scogliere litorali, C da 100 a 200 m fangoso e in ripido pendio che si prolunga nella scarpata.

La Fig. 2 mostra le zone dove vengono tesi i tramagli (aree reticolate) e immerse le nasse (cerchi); in D vengono impiegate sciabiche da bianchetti; in A e M sono state effettuate raccolte manuali con semplici guadini; in L una raccolta con A.R.A.

Nell'elencazione delle specie vengono fornite le seguenti notizie: 1) attrezzo impiegato; 2) zone di pesca, indicate in Fig. 1 e 2; 3) mese di raccolta, con la precisazione se in esso figurano anche femmine con embrioni esterni; 4) numeri di individui messi in collezione; 5)dimensione in mm degli stessi, separate per sesso ed espresse come lunghezza del carapace, dal margine dell'orbita al margine mediodorsale per Macruri e Anomuri; come larghezza del carapace per i Brachiuri (escluse eventuali spine laterali, a meno che queste non siano esplicitamente indicate come incluse nella misura con la sigla c. sp.) ;6) precedenti citazioni per il Mar Ligure (i numeri in parentesi hanno riscontro al paragrafo "bibliografia").

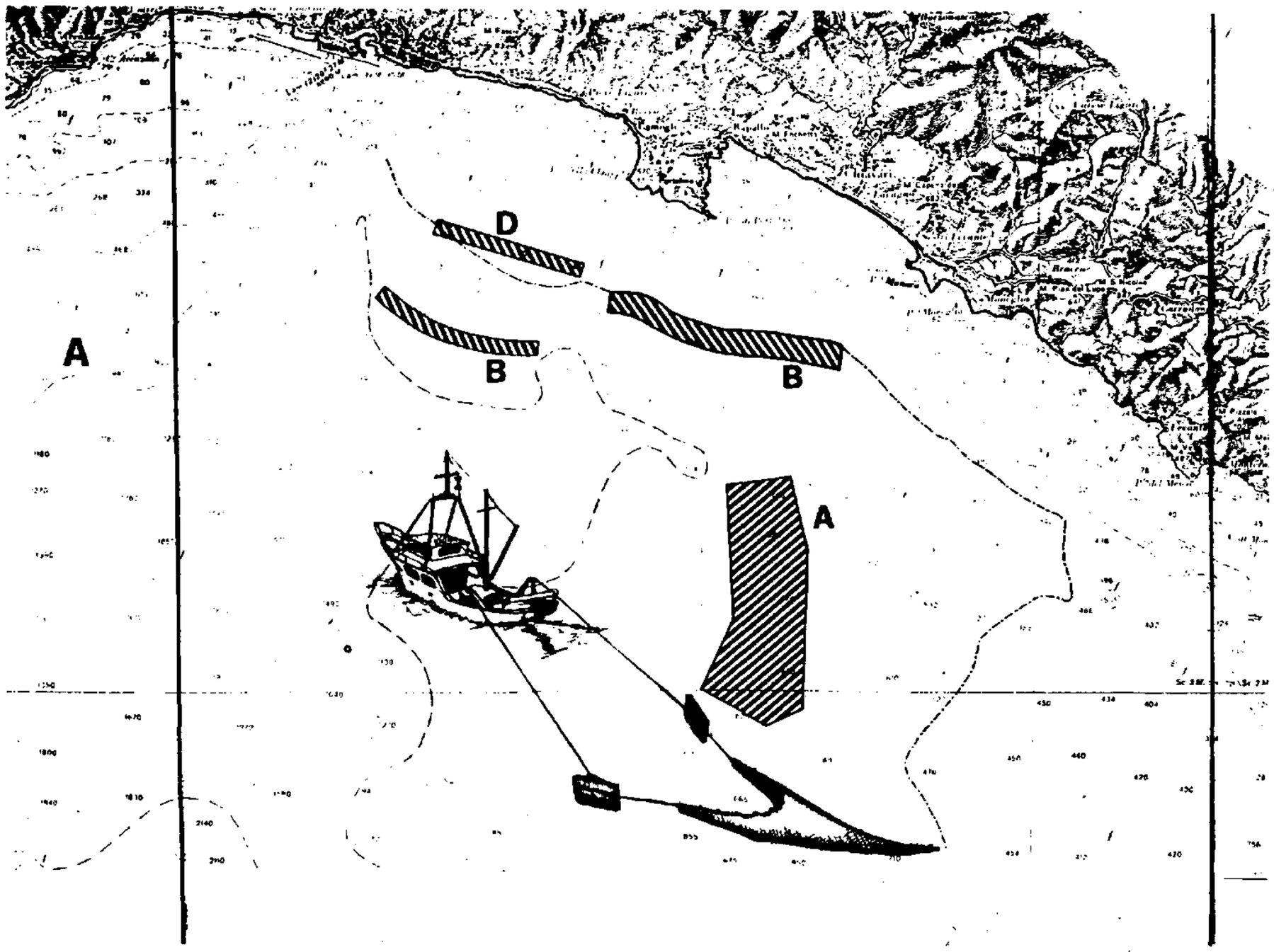


FIG.] - Zona di strascico.

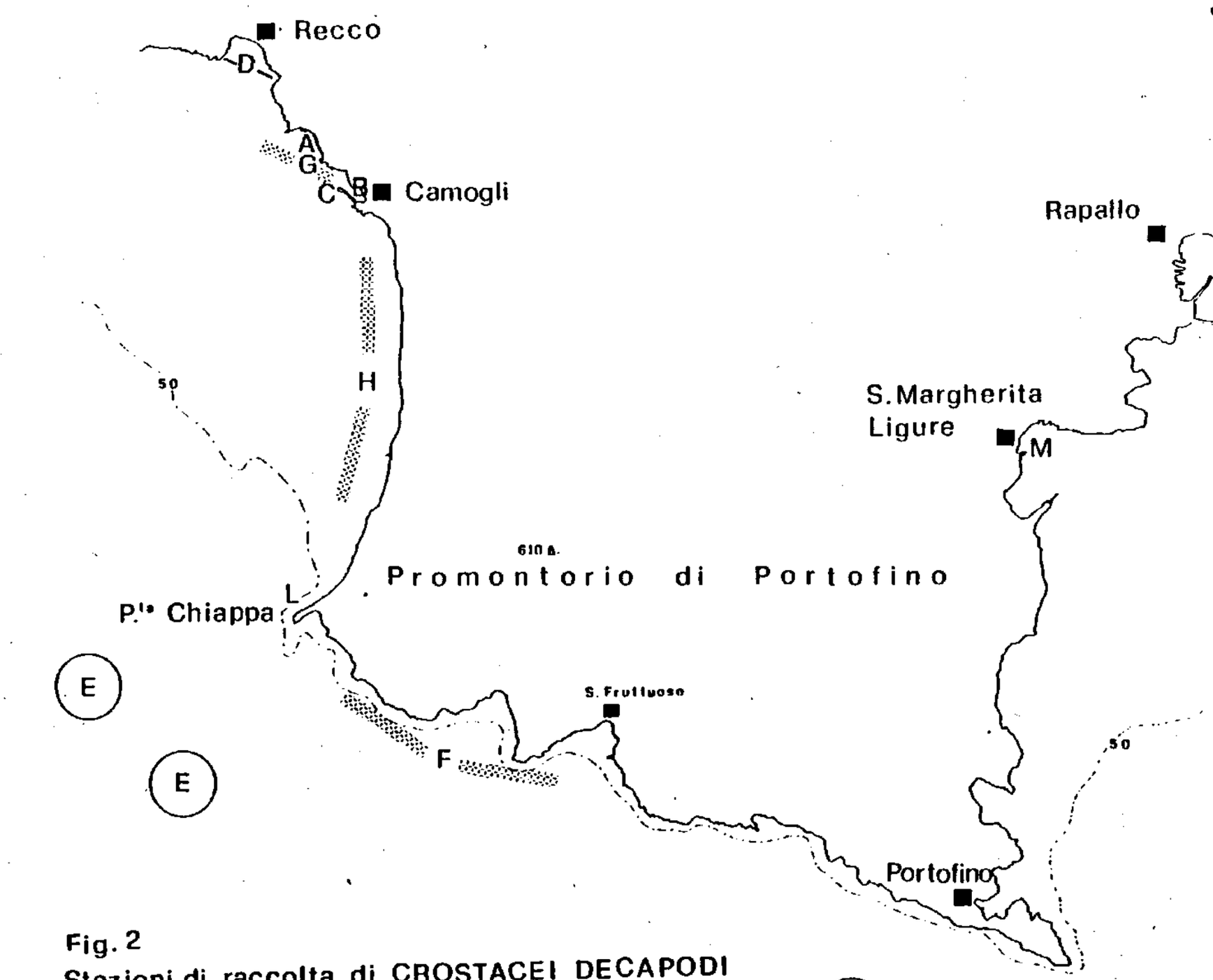


Fig. 2
Stazioni di raccolta di CROSTACEI DECAPODI
A raccolta manuale; —A— sciabica; ▒A▒ tramaglio; (A) nassa.

ELENCO DEI DECAPODI LITORALI DI PORTOFINO

Nomenclatura e ordinamento sistematico di ZARIQUIEY ALVAREZ (1968), escluse le specie n.16 e 17 indicate come in AL-ADHUB e WILLIAMSON(1975).

MACRURA NATANTIA

1) *Solenocera membranacea* (Risso, 1816)
Strascico. B, C. II, VIII. 4 ♂ l.c. 14,5-16; 14 ♀ l.c. 16-24. (3, 4, 5, 9, 16, 19).
2) *Penaeus kerathurus* (Forskal, 1775)
Strascico. A. VII. 1 ♂ l.c. 33,5; 1 ♀ l.c. 37,5. (3, 5, 19).
3) *Parapenaeus longirostris* (H. Lucas, 1846)
Strascico. A, B, B^1, C. II,VII,IX,XI,XII. 8 ♂ l.c. 14,5-20; 24 ♀ l.c. 12,5-29,5. (3, 5, 9, 19).
4) *Sicyonia carinata* (Brünnich, 1768)
Strascico. B^1. VIII. 1 ♀ l.c. 19. (5, 19).
5) *Pasiphaea sivado* (Risso, 1816)
Strascico. C. IIov., VIII, XIIov. 7 ♂ l.c. 13,5-17,5; 19 ♀ l.c. 13,5-20. (3, 4, 5, 9, 16, 19).
6) *Chlorotocus crassicornis* (Costa, 1871)
Strascico. B. VIII. 1 ♂ l.c. 17,5. (3, 4, 9).
7) *Plesionika heterocarpus* (Costa, 1871)
Strascico. C. IIov., XIov., XII. 6 ♂ l.c. 8,5-11,5; 11 ♀ l.c. 7-16,5. (3, 9).
8) *Thoralus cranchii* (Leach, 1817)
Guadino. C, M. IVov., VIIov. 8 ♀ l.c. 2-4.
Prima segnalazione nel Mar Ligure.
9) *Lysmata seticaudata* (Risso, 1816)
Guadino. C. X. 1 ♂ l.c. 8,5; 2 ♀ l.c. 9 e 12. (3, 5, 19).
10) *Athanas nitescens* var. *laevirhincus* (Risso, 1816)
Tramaglio. H. VIIov. 1 ♀ l.c. 3. (4, 5).
Varietà nuova per il Mar Ligure.
11) *Alpheus dentipes* Guérin, 1832
Guadino. C, M. V, IXov. 5 ♂ l.c. 4-5,5; 6 ♀ l.c. 4,5-6. (5).
12) *Alpheus glaber* (Olivi, 1792)
Strascico. B, C. I, VIIov., VIII, X, XII. 11 ♂ l.c. 10-12,5; 4 ♀ l.c. 9,5-11,5. (5, 9, 19).
13) *Processa acutirostris* Nouvel & Holthuis, 1957
Strascico. B. VIIov. 1 ♀ l.c. 9. Prima segnalazione nel Mar Ligure.
14) *Processa macrophtalma* Nouvel & Holthuis, 1957
Strascico. D. VII. 1 ♀ l.c. 6. Sciabica. D. XI. 1 ♀ l.c. 5.
Prima segnalazione nel Mar Ligure.
15) *Processa parva* Holthuis, 1951
Strascico. B. VIIov. 1 ♀ l.c. 7,5. Prima segnalazione nel Mar Ligure.
16) *Processa nouveli* AL-ADHUB e WILLIAMSON, 1975
Strascico. B, C. VIIov., XII. 2 ♀ l.c. 7 e 8,5. (3, 4, 9).

17) *Processa canaliculata* Leach, 1815
Strascico. C.IIov.,XI,XIIov. 1 ♂ l.c. 13; 2 ♀ l.c. 14,5 e 15,5. (9).
18) *Palaemon xiphias* Risso, 1816
Strascico. A, B, B[1]. IVov., VIIov., IX. 2 ♂ l.c. 8 e 8,5;
5 ♀ l.c. 9-12,5. (19).
19) *Palaemon serratus* (Pennant, 1777)
Guadino. B. IX. 3 ♀ l.c. 4,5-10.
Sciabica. D. IV. 2 ♂ l.c. 10,5 e 11. (3, 14, 19).
20) *Palaemon adspersus* Rathke, 1837
Guadino. B. IX. 1 ♂ l.c. 6. (3).
21) *Pontonia flavomaculata* Heller, 1864
Strascico. B. VII, VIIIov., X. 1 ♂ l.c. 5; 3 ♀ l.c. 4,5-7. (15).
In *Ascidia mentula*.
22) *Periclimenes scriptus* (Risso, 1822)
Raccolta manuale con A.R.A. L. VI. 1 ♂ l.c. 3.
Prima segnalazione nel Mar Ligure.
23) *Pontocaris cataphracta* (Olivi, 1792)
Strascico. A, B, B[1]. II, IV, VIIov., VIII, IX, X. 11 ♂ l.c. 7-10;
22 ♀ l.c. 8-13. (5, 16, 19).
24) *Pontocaris lacazei* (Gourret, 1887)
Strascico. C. II. 2 ♂ l.c. 7 e 12,5; 3 ♀ l.c. 13. (4, 9).
25) *Pontophilus spinosus* (Leach, 1815)
Strascico. A, B, C. I, IIov., VIIIov., IX, XI, XII.
2 ♂ l.c. 9 e 10; 6 ♀ l.c. 8,5-13. (3, 4, 9).
26) *Philocheras echinulatus* (Sars, 1861)
Strascico. C. II. 1 ♀ l.c. 11. (4, 9).
27) *Philocheras sculptus* (Bell, 1847)
Strascico. A, B[1]. IXov. 2 ♀ l.c. 5,5 e 6.
Prima segnalazione nel Mar Ligure.
28) *Philocheras monacanthus* (Holthuis, 1961)
Sciabica. D. IVov., XIov. 3 ♀ l.c. 3,5-4.
Prima segnalazione nel Mar Ligure.

MACRURA REPTANTIA

29) *Palinurus elephas* (Fabricius, 1787)
Strascico. A, B, B[1], C. VII, VIII, X. 5 da 200 a 450 gr.
(non conservati). (5, 14, 16, 19).
30) *Scyllarus arctus* (Linnaeus, 1758)
Strascico. A, B[1]. IV. 1 ♀ l.c. 22,5. (5, 14, 19).

ANOMURA

31) *Clibanarius erythropus* (Latreille, 1818)
Guadino. A. IV. 3 ♀ l.c. 7-9. (2, 8).
32) *Dardanus arrosor* (Herbst, 1796)
Strascico. A, B, B[1]. IV, X. 1 ♂ l.c. 26; 2 ♀ l.c. 18 e 21.
(2, 4, 5, 8, 9, 19).

33) *Pagurus cuanensis* Bell, 1846
Strascico. A,B,B[1]. IV, X. 5 ♂ l.c. 6,5-9; 1 ♀ l.c. 11. (5, 8).
34) *Pagurus alatus* Fabricius, 1775
Strascico. B, B[1], C. IIov., IV, VIIov., VIII, IX, X.
5 ♂ l.c. 13,5-21,5; 4 ♀ l.c. 13-19,5. (4, 5, 8, 9, 14, 19).
35) *Pagurus anachoretus* Risso, 1827
Strascico. A, B, B[1]. IV, VII. 1 ♂ l.c. 8; 1 ♀ l.c. 6,5. (5, 16, 19).
36) *Pagurus prideauxi* Leach, 1815
Strascico. A, B, B[1], C. I, II, IV, VII, VIII, IX, X, XII sempre ov.
42 ♂ l.c. 14-24; 28 ♀ l.c. 9-19,5. (5, 8, 9, 19).
37) *Galathea nexa* Embleton, 1834
Strascico. C. XII. 1 ♀ l.c. 9,5. Prima segnalazione nel Mar Ligure.
38) *Galathea dispersa* Bate, 1859
Strascico. B. XII. 1 ♂ l.c. 88. Prima segnalazione nel Mar Ligure.
39) *Galathea intermedia* Lilljeborg, 1851
Strascico. A, B, B[1]. IIov., IVov., VIIov., VIII, IX, X, XII.
10 ♂ l.c. 4,5-9; 12 ♀ l.c. 5-8. Prima segnalazione nel Mar Ligure.
40) *Porcellana platycheles* (Pennant, 1777)
Guadino. A. IV. 5 ♂ l.c. 4,5-8; 4 ♀ l.c. 4,5-6. (5, 8, 19).
41) *Pisidia bluteli* (Risso, 1816)
Guadino. A. IV, VIov. 2 ♂ l.c. 3 e 5; 3 ♀ l.c. 4,5-5,5.
Prima segnalazione nel Mar Ligure.

BRACHIURA

42) *Dromia personata* (Linnaeus, 1759)
Nassa. E. IX. 1 ♀ lar.c. 67. (4, 5, 8, 14, 17, 19).
43) *Homola barbata* (Fabricius, 1793)
Nassa. E. IXov. 1 ♂ lar.c. 39; 1 ♀ lar.c. 41,5. (5, 8, 19).
44) *Ethusa mascarone* (Herbst, 1785)
Strascico. A. IX. 1 ♀ lar.c. 12. (5, 8, 19).
45) *Dorippe lanata* (Linnaeus, 1777)
Strascico. A, B, B[1], C. II, IV, VIIov., VIIIov., IXov., Xov.
20 ♂ lar.c. 11,5-33; 9 ♀ lar.c. 30-36. (2, 5, 8, 9, 14, 16).
46) *Calappa granulata* (Linnaeus, 1767)
Tramaglio. F. IV. 1 ♀ lar.c. 50. (5, 8, 14, 19).
Colorazione bruna uniforme.
47) *Atelecyclus rotundatus* (Olivi, 1792)
Strascico. A. IX. 1 ♂ lar.c. 19. (2?).
48) *Pirimela denticulata* (Montagu, 1808)
Guadino. A. VI. 1 ♂ lar.c. 12. (2?).
49) *Carcinus mediterraneus* Czerniavsky, 1884
Guadino. B. III, V, IX. 11 ♂ lar.c. 28,5-44,5; 1 ♀ lar.c. 17.
(2, 5, 8, 19).
50) *Macropipus arcuatus* (Leach, 1814)
Strascico. A. IX. 1 ♂ lar.c. 16. (5, 8, 19).

51) *Macropipus corrugatus* (Pennant, 1777)
Strascico. A-B[1].IV. 1 ♂lar.c. 51. (5, 8, 14, 19).

52) *Macropipus depurator* (Linnaeus, 1758)
Strascico. A, B, B[1], C. IV, VII, VIII, IX, X, XIov., XIIov.
20 ♂ lar.c. 15-49; 15 ♀ lar.c. 15-35. (5, 8, 9, 14, 16).

53) *Pilumnus spinifer* H. Milne Edwards & Bouvier, 1894.
Strascico. A, B, B[1]. IV, VII, IX, X. 2 ♂lar.c. 9,5 e 11;
3 ♀ lar.c. 11-16. (5, 8, 13, 18). Trascurati gli individui minori di 1 cm per la difficoltà di applicazione della chiave di ZARIQUIEY ALVAREZ, (1968).

54) *Xantho poressa* (Olivi, 1792)
Guadino. A. IV, VI. 4 ♂lar.c. 12,5-21; 1 ♀ lar.c. 15. (5, 14, 19).

55) *Pinnotheres pinnotheres* (Linnaeus, 1758)
Strascico. B, B[1]. IV, VII, VIII, X, XII. 11 ♂lar.c. 4,5-8.
(14, 15, 16). Tutti in *Ascidia mentula*.

56) *Goneplax rhomboides* (Linnaeus, 1758)
Strascico. A, B, B[1]. IV, VII, VIII, IX, X, XII. 6 ♂lar.c.c.sp. 16-27; 5 ♀ lar.c.c.sp. 15-26. (2, 4, 5, 8, 9, 14, 16, 19).

57) *Maja squinado* (Herbst, 1788)
Strascico. B, B[1], C. II,IV,VIII,IX,X,XII. 9 esemplari non conservati. (5, 8, 9, 19).

58) *Maja verrucosa* H. Milne Edwards, 1834
Strascico. A, B, B[1]. II, IV, VII. 1 ♂lar.c.c.sp. 26;
3 ♀ lar.c.c.sp. 23-44. (2, 5, 8, 13, 18).

59) *Pisa muscosa* (Linnaeus, 1758)
Strascico. B. VII. 2 ♂lar.c.c.sp. 13 e 14.
Prima segnalazione nel Mar Ligure.

60) *Pisa nodipes* (Leach, 1815)
Tramaglio. F. XII. 1 ♂lar.c. 15. (5, 14, 19).

61) *Pisa armata* (Latreille, 1803)
Tramaglio. F. XII. 1 ♂lar.c. 23,5. (5, 8, 19).

62) *Lissa chiragra* (Fabricius, 1775)
Tramaglio. G. IX. 1 ♂lar.c. 28. (2, 5, 19).

63) *Eurynome aspera* (Pennant, 1777)
Organismo spiaggiato. A. VII. 1 ♂lar.c. 4,5. (2).

64) *Inachus comunissimus* Rizza, 1839
Strascico. A, B, B[1]. II, IVov., VIIov. 8 ♂lar.c. 14-21,5;
9 ♀ lar.c. 13,5-19,5. (5, riunita alla specie seguente).

65) *Inachus dorsettensis* (Pennant, 1777)
Strascico. A, B, B[1]. IIov., IVov., IX. 6 ♂lar.c. 6,5-16;
10 ♀ lar.c. 8,5-16. (5, 8).

66) *Achaeus cranchii* Leach, 1817
Guadino. M. II. 1 ♀ lar.c. 3,5. (2, 8).

67) *Achaeus gordonae* Forest & Zariquiey A., 1955
Guadino. A. VI. 3 ♀ lar.c. 4. Prima segnalazione nel Mar Ligure.

68) *Macropodia rostrata* (Linnaeus, 1761)
Strascico. A, B, B^1. II, IVov., VIIov., IX. 9 ♂ lar.c. 8-18; 7 ♀ lar.c. 5,5-8,5. Prima segnalazione nel Mar Ligure.
69) *Macropodia longipes* (A. Milne Edwards & Bouvier, 1899)
Strascico. A, B, B^1, C. IIov., IVov., VII, VIIIov., XI, XII. 12 ♂ lar.c. 6,5-14,5; 12 ♀ lar.c. 7-16,5. (9, 5, 19).

CONSIDERAZIONI

Complessivamente con le reti a strascico sono state raccolte, tra 20 e 190 m di profondità, 47 specie di Decapodi: tra esse hanno un modesto interesse economico, perchè non vengono mai pescate in grande quantità: *Palinurus elephas*, *Parapenaeus longirostris*, *Solenocera membranacea*, *Penaeus kerathurus*, *Plesionika heterocarpus*, *Chlorotocus crassicornis*, *Maja squinado*, *Macropipus depurator*; inoltre varie specie di paguri (in particolare *P. prideauxi*) vengono stagionalmente vendute come esca per i palamiti. Con l'impiego di altri attrezzi da pesca sono state aggiunte al primo gruppo altre 22 specie; tra queste nessuna é oggetto di consumo locale.

L'interesse complessivo della raccolta é faunistico; non sono state reperite che specie comuni, ma quattordici di esse (8, 13, 14, 15, 22, 27, 28, 37, 38, 39, 41, 59, 67, 68), rappresentano nuove segnalazioni per il Mar Ligure.

Per quanto questo censimento sia tutt'altro che esaurito, esso ha portato il totale dei Decapodi della zona in studio a 124 specie: 25 erano state reperite nell'infralitorale roccioso del fronte Sud del Promontorio e altre 30 esclusivamente sugli adiacenti fondi fangosi batiali, fino all'isobata di 1000 m.

RINGRAZIAMENTI: le A.ringraziano vivamente i Sigg. M. e M. Cerulli, F. e G. Vimercati armatori dei M/P "Tecla II" e "Nassa" e il Sig. A. Andreis armatore della M/B "Manuela", per la validissima collaborazione.

BIBLIOGRAFIA

1) AL-ADHUB A. H. Y. e WILLIAMSON D. I., 1975 - Some European Processidae (Crustacea, Decapoda, Caridea). *J. nat. Hist., 9:693-703.*
2) BORASCHI L., 1921 - Osservazioni sulle larve di Crostacei Decapodi, Brachiuri e Anomuri. *R. Comitato Talassografico Ital.Mem., 87:1-32.*

3) BRIAN A., 1942 - I crostacei eduli del Mercato di Genova (Decapoda Natantia). *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 18:25-60.*
4) CARPINE C., 1970 - Ecologie de l'étage bathyal dans la Méditerraneé. *Mem. Inst. Océan. Monaco, 2:1-146.*
5) CARUS J. V., 1885 - Prodomus Faunae Mediterranae. *Schweizerbart. Stoc carda, 1:1-524.*
6) FROGLIA C., 1976 - The occurrence of *Philocheras monacanthus* (Holthuis) and *Brachynotus foresti* Zariquiey Alvarez in the Adriatic sea. *Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 29(3):171-174.*
7) ISSEL R., 1910 - Ricerche intorno alla biologia e alla morfologia dei Crostacei Decapodi. Parte prima "Studi sui paguridi". *Arch. Zool. Ital., 4:9-10.*
8) MOLTONI E., 1922 - Contributo alla conoscenza dei Crostacei Brachiuri ed Anomuri della Liguria. *Com. Talassograf. It. Mem., 99:1-30.*
9) RELINI ORSI L. e RELINI G., 1972 - Note sui Crostacei Decapodi batiali del Mar Ligure. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 40:47-73.*
10) RELINI ORSI L., 1973 - Nuovi reperti di Crostacei Decapodi su fondi batiali del Mar Ligure. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 41:43-49.*
11) RELINI ORSI L., 1974 - Un ambiente marino di grande interesse naturalistico: i fondi batiali al largo del Promontorio di Portofino. *Atti IV Simp. Naz. Conserv. Natura. Bari, 23-28 aprile 1974.*
12) RELINI ORSI L. e COSTA M. R., 1975 - Segnalazione di *Funchalia woodwardi* Johnson in Mar Ligure (Crustacea Decapoda Penaeidae). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 43:33-39.*
13) RELINI ORSI L., 1976 - I Crostacei Decapodi litorali di Portofino: I - Segnalazione di *Balssia gasti* (Balss, 1921) un Palemonide nuovo per il Mar Ligure. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 44:75-80.*
14) RELINI ORSI L., ARATA P. e COSTA M. R., 1976 - I Crostacei Decapodi di Portofino: II - Raccolte subacquee e casi di foresia. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 44:81-92.*
15) SALFI M., 1939 - Note ecologiche sugli Ascidiacei della zona sub-litorale di Portofino. *Boll. Ist. Zool. Anat. Comp. Univ. Genova, 19(118):1-8.*
16) TORTONESE E., 1958 - Bionomia marina della regione costiera fra Punta Chiappa e Portofino. *Arch. Ocean. Limnol., 11:167-210.*
17) TORTONESE E., 1961 - Nuovo contributo alla conoscenza del bentos della scogliera ligure. *Arch. Ocean. Limnol., 12:163-210.*
18) TORTONESE E., 1962 - Recenti ricerche sul benthos in ambienti litorali del Mar Ligure. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 32(suppl.):99-116.*
19) VERANY G. B., 1846 - Descrizione di Genova e del Genovesato, I Invertebrati. *81-180.*
20) ZARIQUIEY ALVAREZ R., 1968 - Crustàceos Decàpodos Ibéricos. *Inv. Pesq., 32:1-510.*

RISORSE BIOLOGICHE DELLE ACQUE SALMASTRE COSTIERE IN ITALIA, DATI E PROBLEMI *

GIUSEPPE COLOMBO

Istituto di Zoologia dell'Università di Ferrara

SUMMARY

The Author reports on the present brackishwater ecosystem situation along the Italian coast and its importance in aquaculture.

He points out the insufficient amount of scientific data now available, also on fish production and the importance of scientific probing into the problems which modern aquaculture poses, refering also to energetic problems and integrated management of the coastal estuarine areas.

RIASSUNTO

L'Autore fa il punto sulla situazione attuale degli ecosistemi salmastri lungo le coste italiane e sulla loro importanza per le pratiche di acquacoltura.

Fa rimarcare la frammentarietà dei dati scientifici e relativi alla produzione ittica attualmente disponibili e mette in evidenza la necessità di un approfondimento scientifico dei problemi posti dalla moderna attività di acquacoltura, con riferimento anche ai problemi energetici e di gestione integrata delle aree costiere e salmastre.

Questo mio intervento non è una relazione ma una breve introduzione a questa Tavola Rotonda, un tentativo di mettere a fuoco dati e problemi, non solo strettamente scientifici, che mi auguro siano oggetto di discussioni sia generali che specifiche.

Lo sviluppo delle coste dell'Italia peninsulare e delle grandi isole é di circa Km 8.950. Lagune e stagni costieri di una certa dimensione si trovano principalmente tra le foci fluviali dell'Alto Adriatico e di dimensioni minori anche nell'Italia peninsulare ed insulare (Fig.1). E' difficile calcolarne la superficie.

Si può stimare che lagune e stagni salmastri arginati in cui si può sviluppare un'acquacoltura salmastra o marina raggiungano in Italia una superficie di circa 1500 Km^2.

---

*Ricerca condotta nell'ambito del progetto finalizzato "Oceanografia" Subprogetto "Risorse Biologiche".

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.),175-184

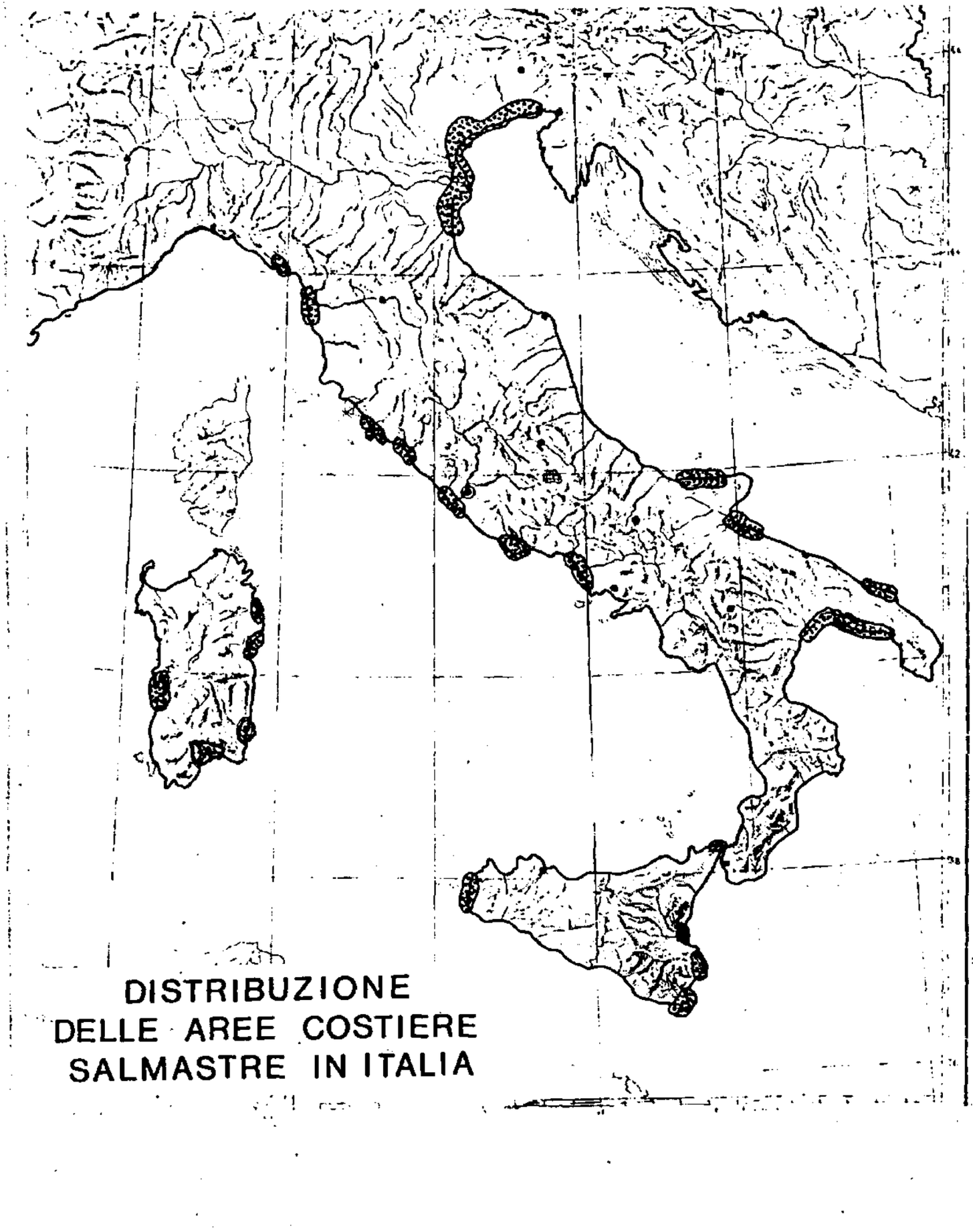


FIG.1 - Ubicazione dei principali ambienti lagunari e salmastri lungo le coste italiane.

Una caratterizzazione degli ecosistemi salmastri non é semplice perché essi possono essere di diversa origine ed in stadi diversi di evoluzione.
Caratteristiche comuni si possono considerare la bassa profondità, una relativa protezione dal moto ondoso, l'immissione diretta od indiretta di acqua dolce e quindi bassa salinità, con più o meno ampie variazioni stagionali, ed ampie escursioni stagionali della temperatura rispetto al mare.
Le caratteristiche dei popolamenti vegetali ed animali sono particolari: abbondanza di macrofite sia crittogame che fanerogame, produttività fitobentonica elevata, presenza di specie animali euriece ad ampia distribuzione geografica.
Di solito gli ambienti salmastri costituiscono ecosistemi ad alta produttività biologica con basso turn-over e quindi abbondante biomassa presente, specialmente, bentonica o legata al fondo, con accumulo di sostanza organica nei sedimenti.
Le comunità sono di solito a bassa diversità rispetto a quelle dei sistemi litorali marini. Gli ecosistemi salmastri sono aree di accrescimento di molte specie animali migranti.
Un altro criterio caratterizzante é rappresentato dal tipo della produzione biologica sfruttata dall'uomo cioé dalle risorse biologiche presenti.
La produzione biologica sfruttata è sostenuta principalmente dalle seguenti specie animali:

MOLLUSCHI

Ostriche: *Ostrea edulis, Crassostrea angulata*
Mitili: *Mitylus galloprovincialis*
Vongole: *Tapes decussatus, Venus gallina*
Seppie: *Sepia officinalis*

CROSTACEI

Granchi: *Carcinus mediterraneus*
Gamberetti: *Palaemon adspersus*
Schille: *Crangon crangon*

PESCI

Anguille: *Anguilla anguilla*
Pesci piatti: *Platichtys flesus, Psetta maxima, Scophthalmus rhombus, (Solea solea)*
Cefalame: *Mugil cephalus, Liza saliens, Liza ramada, Liza aurata, Chelon labrosus.*
Orate: *Sparus auratus.*

Branzino: *Dicentrarchus labrax*
Latterini:*Atherina boyeri*

Molte di queste specie sono anche oggetto di pesca marina vera e propria, è perciò difficile in alcuni casi distinguere nei punti di sbarco o nei mercati ittici la produzione di ambienti litorali e salmastri da quella marina costiera.
Si potrebbero considerare solo le specie che vengono anche coltivate, come mitili, i mugilidi, le orate, le spigole o che rappresentano una produzione naturale delle lagune come l'*Atherina boyeri*.
Con questo criterio possono essere assimilati ad ambienti salmastri anche regioni marine di origine diversa come per esempio il Mar Piccolo e parte del Mar Grande di Taranto, lo Stagnone di Marsala, il Golfo di La Spezia ed altri golfi protetti ed in generale le regioni litorali a fondali bassi nelle vicinanze di foci o di sorgenti d'acqua dolce.
L'importanza delle risorse biologiche degli ambienti salmastri del nostro paese si può valutare dall'entità della produzione annua. Ben poche sono le indagini sulla stima della produzione di lagune e baie. I risultati di alcune ricerche su questo argomento saranno oggetto di interventi in questa stessa seduta, altre indagini sono in corso nell'ambito dei Progetti Finalizzati del CNR o in piani di studio regionali.

Una indicazione della produzione per alcune categorie di organismi prima menzionati, almeno per quanto riguarda l'ordine di grandezza, può essere ricavata dalle statistiche di pesca dell'ISTAT.
Nella Fig.2 sono riportate le produzione dai dati ISTAT dal 1960 al 1972 per mitili, anguille, cefali e latterini, suddivisi per i diversi litorali.
Le maggiori produzioni risultano localizzate proprio nei litorali ed, entro questi, nei compartimenti in cui sono presenti ambienti salmastri di una certa dimensione. Per esempio nel litorale siculo la maggior produzione si ha per alcune specie nel compartimento di Messina per altri in quello di Trapani, in quello ligure nel compartimento di La Spezia.
Non ho trovato dati pubblicati sullo sforzo di pesca e sul numero di addetti allo sfruttamento di queste risorse.
La produzione media annua calcolata,su 12 rilevamenti dal 1960 al 1972 dai dati ISTAT é riportata nella tab.1.
Tutti sappiamo quali sono i difetti di rilevamento,la inaccuratezza delle indicazioni specifiche, le lacune di elaborazione delle statistiche pubblicate.
Queste statistiche tuttavia non vanno trascurate o ignorate. Semmai vanno fatte pressioni presso gli organi che le raccolgono e le elaborano affinché questo lavoro venga svolto nel modo migliore possibile e va fatta opera di persuasione alla periferia, presso i pescatori, i merca-

TAB.1 - Produzione, medie annue dal 1960 al 1972, della pesca marittima e lagunare e di alcuni gruppi di specie in Italia (dai dati ISTAT).

		Pesci	Anguille	Cefali	Latterini	Totali	Molluschi	Mitili
Produzioni (tonnellate)	$\bar{x}$	175.265	1.958	4.721	2.568	9.247	43.614	12.054
	s	16.999	313	541	589	--	5.745	2.934
Valori medi unitari (lire per Kg)°		--	2.250	825	640	--	--	200
Valori totali milioni di lire		123.466※	4.405	3.895	1.644	9.944	25.017※	2.411
Percentuali delle produzioni		100	1.1	2.7	1.5	5.3	100	27.6
Percentuali dei valori		100	3.6	3.2	1.3	8.1	100	9.6

° nel 1973
※ nel 1972

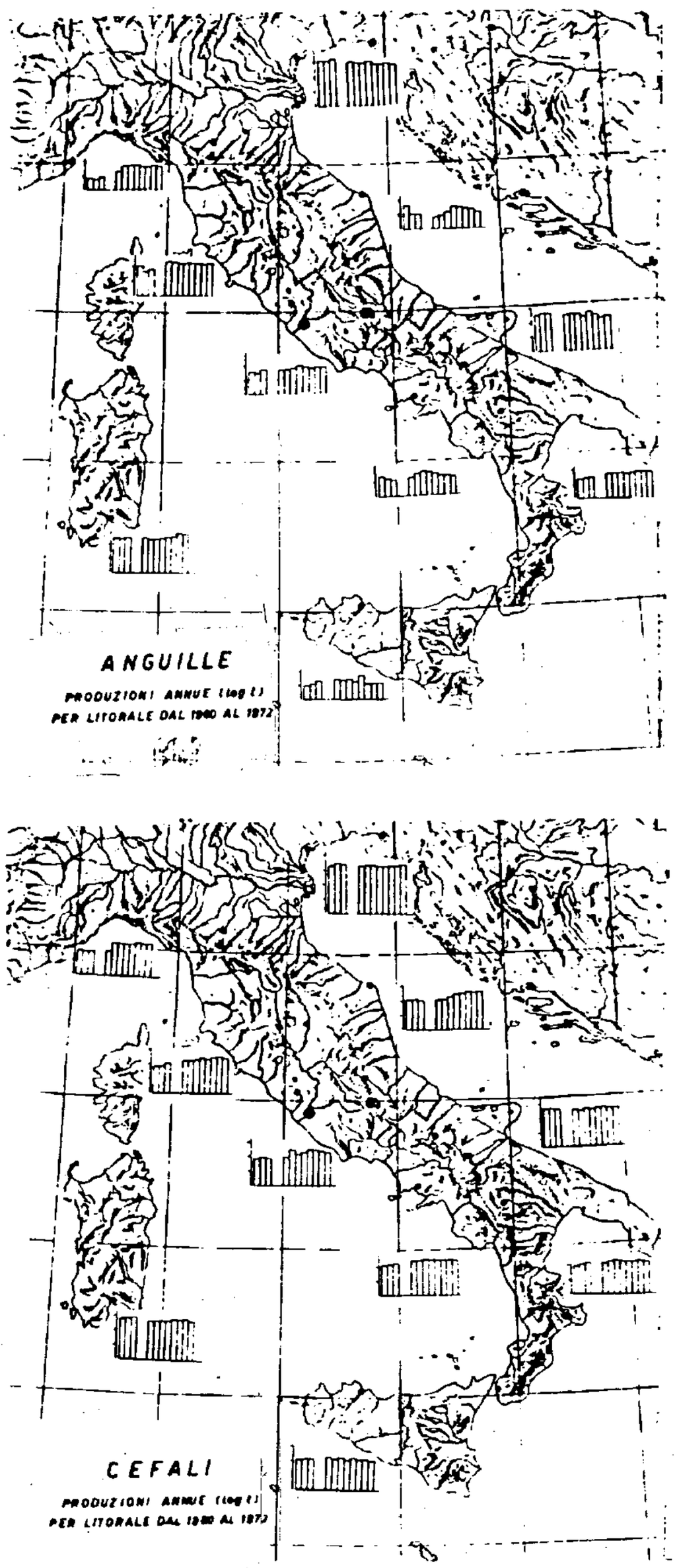
ti ed i grossisti, affinché forniscano dati certi, spiegando quanto queste statistiche siano importanti ed utili per una stima della produzione, per avere indicazioni delle variazioni nel tempo e quindi per la gestione delle risorse e la programmazione degli interventi. Questa pressione e questa opera di persuasione saranno valorizzate se i biologi marini useranno poi questi dati. Non vorrei che la loro poca affidabilità fosse un alibi per non adoperarli correttamente e non occuparsi di produzione e produttività.

Un'altra risorsa degli ambienti salmastri è rappresentata dalla cattura delle forme giovanili (novellame o seme) che sono pescate per essere immesse nei bacini d'acqua salmastra adoperati per la pesciccoltura.

Ben pochi dati quantitativi si conoscono per l'Italia sull'argomento: un contributo verrà fornito in due interventi in questa tavola rotonda.

Ma essendo il risultato di indagini appena iniziate non rispondono ancora ai diversi quesiti che possono venire posti. E' veramente in diminuzione il novellame disponibile nelle coste italiane?

Quanto danno arreca la raccolta di forme giovanili sul reclutamento delle popolazioni naturali? Quali miglioramenti tecnologici possono essere suggeriti?



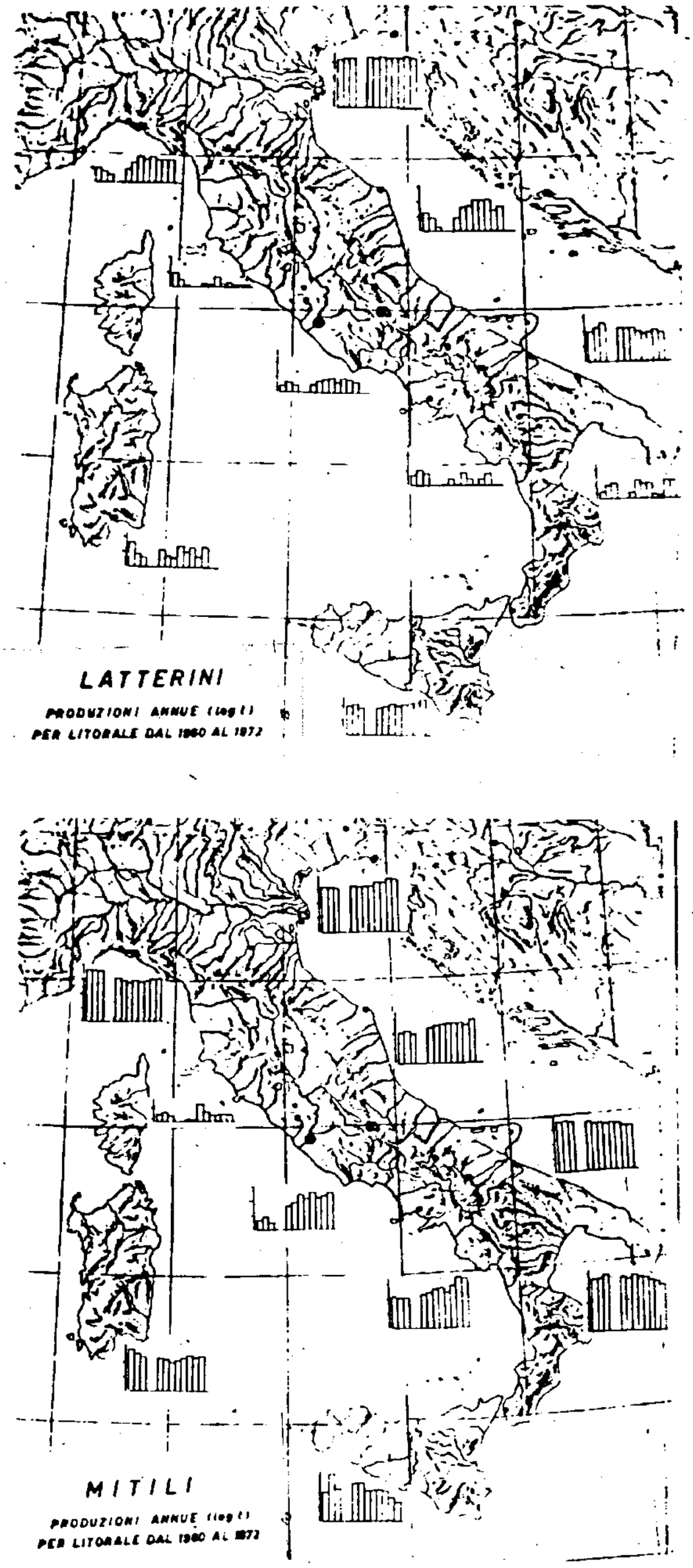
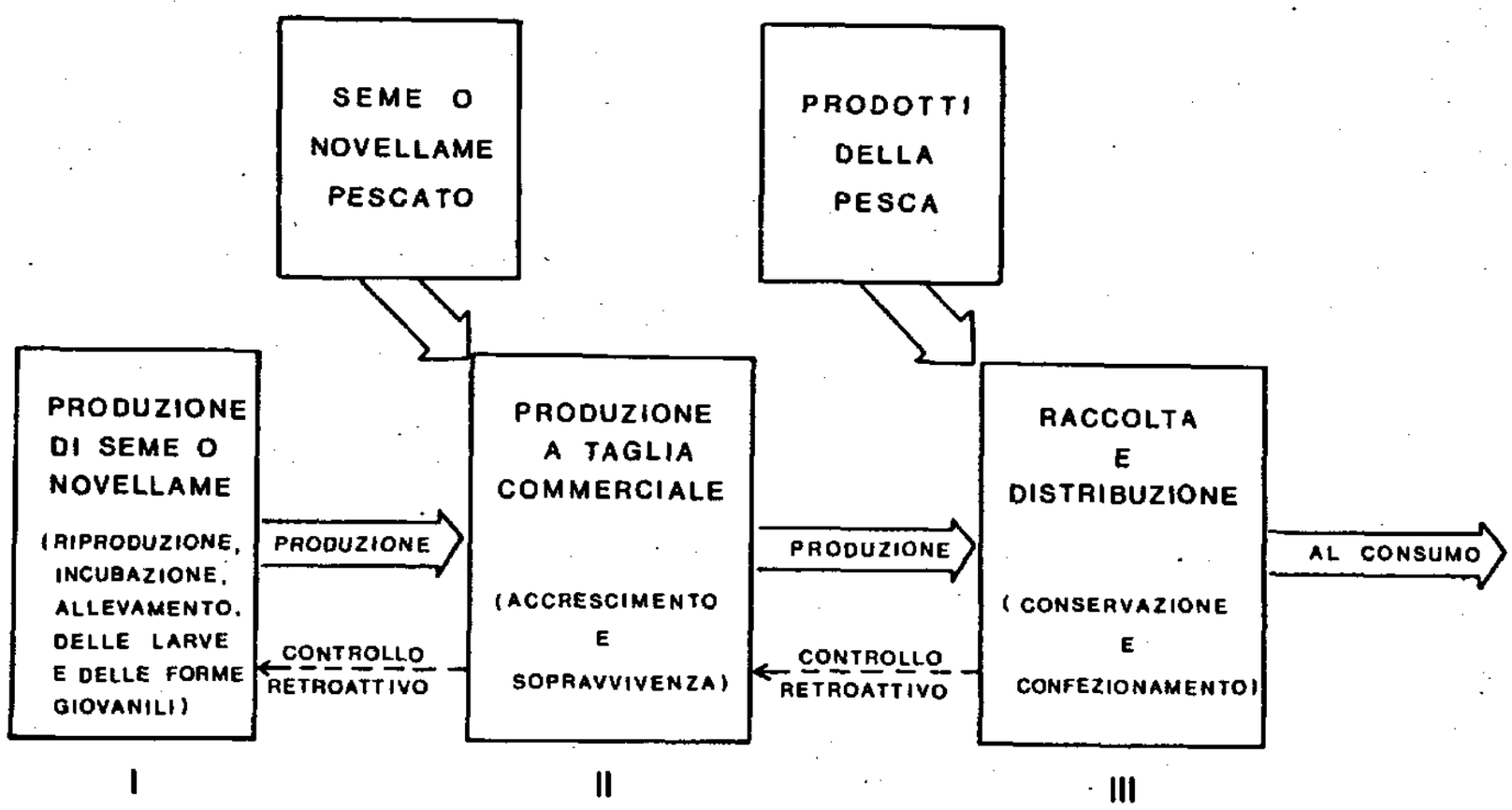
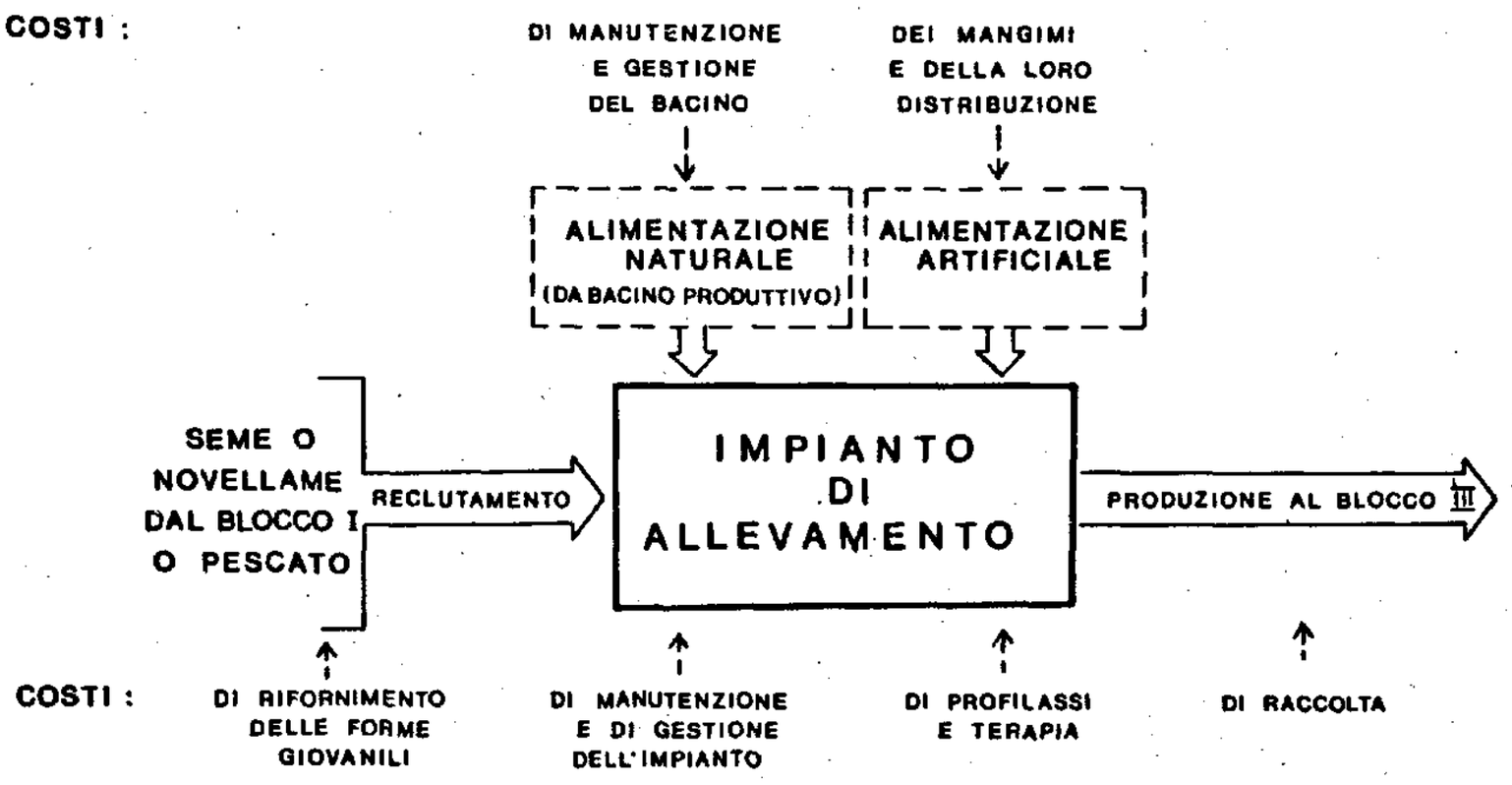


FIG.2 - Produzioni annue(log.t) per litorale, dal 1960 al 1972, dei principali organismi oggetto di acquacoltura.

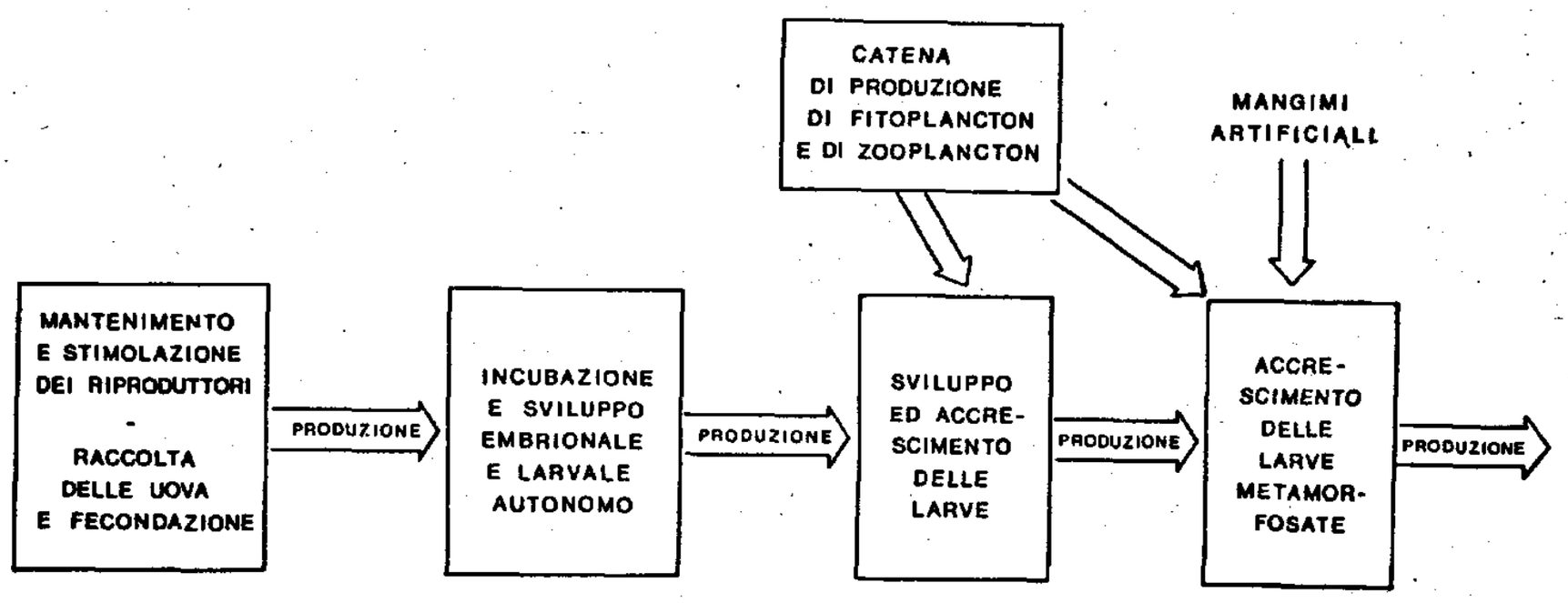
E' assolutamente necessario passare rapidamente alla riproduzione artificiale?
Ciò é ovviamente in relazione con lo sviluppo dell'acquacoltura in acqua salmastra e marina.
L'acquacoltura in acqua salmastra é un tipo di risorsa di questi ambienti. Essa dipende strettamente dalle caratteristiche geografiche, sociali ed economiche della regione dove si sviluppa e viene svolta. Attualmente è un argomento di moda e se ne parla molto, ma a mio avviso talora in maniera non del tutto corretta.La produttività in acquacoltura non dipende direttamente e solamente da quella dell'ambiente in cui viene attuata. Nel computo del valore aggiunto, oltre ai costi di raccolta, conservazione e distribuzione come nel caso della pesca devono essere detratti gli altri costi dovuti all'impiego massiccio di energia sussidiaria.
E' inoltre spesso errato esprimere, in acquacoltura, la produzione per unità di area, poiché in generale non é la produttività primaria naturale di queste aree che la sostiene. Soltanto per le colture di alghe e per quelle di mitili ed ostriche la produttività dipende in massima parte dai flussi di energia naturale dell'ecosistema.
Ho cercato di rappresentare il sistema generale di acquacoltura con uno schema a blocchi riportato nella Fig.3, che ho già mostrato in un recente convegno sull'argomento. Il modello é puramente descrittivo e per un bilancio di produzione é necessario fornire le stime quantitative di tutti i flussi.
Come é noto l'acquacoltura ed in particolare la piscicoltura possono essere di vario tipo con i due estremi di una piscicoltura estensiva, in cui viene sfruttata prevalentemente la produzione naturale dell'ambiente, ed una piscicoltura intensiva in cui gli animali sono allevati con mangimi.
Bacini sufficientemente ampi per una piscicoltura estensiva in Italia sono molto pochi ed il costo di gestione idraulica per mantenerli in condizione produttiva ottimale é piuttosto elevato, é prevedibile perciò che in breve volgere di anni prendano maggior sviluppo i sistemi di piscicoltura intensiva.Ciò comporta numerosi problemi: da una parte quelli relativi alla pianificazione ecologica, dall'altra quelli di programmazione dello sviluppo produttivo e degli investimenti.
In entrambi i casi sono necessarie conoscenze scientifiche di buon livello ed una impostazione scientifica-tecnologica adeguata sia nel campo dell'ecologia sia nel campo dell'acquacoltura.
Le conoscenze naturalistiche degli ambienti salmastri (baie, lagune e stagni costieri, delta ed estuari) del nostro paese sono discrete ma poche sono fondate su indagini impostate con criteri veramente ecologici. Per esempio, di ben poche lagune si conosce il benthos



Schema semplificato a blocchi di un sistema completo di maricoltura.



Schema generale delle entrate delle uscite e dei costi del blocco di Produzione (Blocco II)



Schema della catena di produzione del Blocco I

FIG.3 - Schema a blocchi di un sistema completo di acquacoltura.

e si hanno delle stime della biomassa. Anche di quelle più studiate si conoscono le variazioni stagionali dei principali parametri chimici e fisici e dei nutrienti solo per un anno o per numero limitato di anni.Non si hanno per le foci dei nostri fiumi serie pluriennali di rilevamenti come quelli, per esempio, per la foce dell'Elba (KUHL, 1972) né indagini pluridecennali quali si hanno per lo Zuiderzee (Ilsemeer) (DE BEAUFORT,1954).
E non è che in molte lagune o regioni costiere italiane non siano stati fatti in questi ultimi settant'anni dei vistosi interventi che hanno profondamente modificato gli ambienti stessi e quindi sarebbe importante conoscere quali cambiamenti sono in realtà avvenuti.
Grossi problemi sorgono in rapporto alla conservazione ed alla evoluzione degli ambienti salmastri. Non è il momento né vi è il tempo per prenderli in considerazione tanto più che questo argomento è stato trattato ampiamente pochi anni fa a Venezia al V Simposio Europeo di Biologia Marina.
Gli ambienti salmastri sono caratterizzati nel Mediterraneo da una forte e molto antica antropizzazione, basti solo ricordare il delta del Nilo od i laghi salmastri Tunisini dove sorgeva Cartagine.
In Italia in questo mezzo secolo la densità effettiva, la densità ecologica, della popolazione umana è tale che è stata ed è inevitabile una forte pressione di trasformazione sugli ambienti costieri ed in particolare su quelli salmastri. A questo si aggiunga l'evoluzione del modo di vita con lo sviluppo del turismo e del sistema produttivo industriale. Inoltre bisogna ricordare che la conservazione delle caratteristiche naturali degli ambienti salmastri comporta uno sforzo economico notevolissimo sia per gli investimenti sia per la gestione.
Questi sono dati di fatto: non è paragonabile il delta del Po con il delta del Danubio dove, per esempio, nessuno reclama né le protezioni a mare né altre poderose arginature dei rami fluviali. I problemi della conservazione del territorio costiero e salmastro in alta Italia sono invece analoghi a quelli delle coste olandesi. Anche il paesaggio è molto simile. Questi ambienti possono resistere alle pressioni dello sviluppo turistico e dello sviluppo industriale soltanto se producono risorse di quasi altrettanto valore, ed è questa l'anternativa realistica da opporre allo sviluppo incontrollato del turismo e dell'industria.
Ne consegue l'importanza dello sfruttamento razionale e coordinato delle risorse biologiche naturali, cioé con una corretta gestione, e dello sviluppo razionale e programmato delle varie forme di acquacoltura di valore economico valutabile e prevedibile.
Le regioni salmastre costiere sono degli ecotoni e l'ecologia insegna

che gli ecotoni sono sistemi altamente produttivi in cui l'evoluzione biologica é molto veloce: ciò dovrebbe rendere consci i ricercatori italiani (tra cui i biologi marini, che però non sono affatto numerosi e dispongono di mezzi piuttosto modesti) della opportunità di concentrare la loro attenzione su questi ambienti e su questi problemi, per farne oggetto di ricerca orientata. La collaborazione tra limnologi e oceanografi come pure tra biologi puri ed applicati, potrebbe essere altamente proficua e far evolvere anche in Italia una "coastal Science" nell'ambito della biologia marina.

Ma soprattutto le Amministrazioni centrali e periferiche dovrebbero capire quale sia l'importanza di avere a disposizione serie continue di dati pluriennali fisici, chimici e biologici per conoscere l'evoluzione degli ambienti costieri prima di varare piani di intervento poiché non é sufficiente svolgere singole e limitate campagne di indagini poco prima di realizzare progetti già decisi oppure, come spesso avviene, dopo che sono stati attuati.

BIBLIOGRAFIA

AUTORI VARI, 1973 - Tavola Rotonda sui "Fattori che influenzano gli equilibri biologici nelle acque salmastre". 5° Simposio Europeo di Biologia Marina. *Archo. Oceanogr. Limnol., 18 suppl.: :164 pp.*

DE BEAUFORT L.F.,1954 - Change in the flora and the fauna of the Zuiderzee (now Ijsselmeer) after the closure in 1932. *Zoological Station, Den Halder (Olanda).*

KUHL H.,1972 - Hydrography and Biology of the Elbe Estuary. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 10, 225-309.*

ISTAT,1961-1972 - *Annuario Statistico della pesca e della Caccia, 9-20.*

GLI "STAGNI" SALSI SARDI, SITUAZIONE ATTUALE E POSSIBILITA' FUTURE

MAURO COTTIGLIA

Cattedra di Idrobiologia dell'Università di Cagliari

SUMMARY

A general description of the Sardinian brackishwater lagoons, on the base of their area, origin, morphological an environmental characteristics, is given.

They have been grouped into four categories according to fish production, pollution level and environmental characteristics.

A representative of each category is described as regards fish production and the controlling factors. The following lagoons are dealt with:"stagno" di Tortolì and "stagno" di Colostrai (eastern coast), "stagno" di S. Giusta (western coast) and "stagno" di S. Gilla (southern coast).

The mean annual production in ten years for each species is reported in tables and the causes of its variations are analyzed.

The "stagno" di S. Gilla is described in more detail, due to its strong pollution by oil, heavy metals and domestic seawage.

An action plan is suggested in order to improve the exploitation of the lagoons with particular emphasis on hydraulic works and fish restocking by means material produced by aquaculture.

Finally, the problems of a current exploitation of the lagoons are discussed, particularly as regards fishery rationalization and the related social aspects.

RIASSUNTO

L'Autore riassume brevemente le caratteristiche generali delle acque lagunari sarde e suddivide gli "stagni" tuttora in funzione in quattro categorie in base alla loro funzionalità e stato delle acque. Vien preso in considerazione dettagliatamente uno "stagno" per ciascuna categoria e, in particolare, quelli di Colostrai e di Tortolì per la costa orientale, quello di S. Gilla per la costa meridionale e S. Giusta per l'occidentale.

Una serie di tabelle riportano la produzione media ittica annua

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3(1 suppl.),185-200

di questi "stagni" e vengono analizzate le cause delle diverse variazioni.

Vien preso in considerazione, sia dal punto di vista tecnico-scientifico che da quello sociale, il problema dell'incremento produttivo possibile e si avanzano alcune linee di intervento per il miglioramento stesso attraveso l'acquacoltura.

Gli "stagni" della Sardegna, in numero di oltre un centinaio, anche se talora rappresentati da modesti specchi acquei, attualmente hanno una superficie complessiva di circa 10.000 ettari, cifra questa rappresentante 1'80% di quella che si poteva valutare qualche decina di anni or sono. In tale lasso di tempo infatti mal oculate bonifiche, trasformazioni a scopo di salina e mal conduzioni hanno determinato la perdita di vaste superifici stagnali. Dei 10.000 ettari su citati, circa 9.500 vengono sfruttati per la pesca.

L'origine di queste raccolte d'acqua é legata ad ampi golfi di sommersione, con formazione di spiagge a lido determinanti a loro volta, talora, ampi ristagni fociali. Solo una modesta frazione della superficie stagnale sarda é legata alla formazione di strette rias ("stagni" galluresi) scarsamente produttive.

La particoalre orografia dell'Isola ha inoltre determinato l'accentramento dei maggiori "stagni" nei golfi di Cagliari, di Oristano e del Sulcis.

La profondità degli "stagni" sardi, fatta eccezione per le rias della Gallura, generalmente non supera i centocinquanta centimetri nella parte subcentrale mentre in quelle più prossime al mare varia spesso stagionalmente, diminuendo in occasione di mareggiate e aumentando con le piene fluviali. E' qui che l'azione modificatrice dell'uomo si fa sentire massimamente attraverso dragaggi, opere fociarie e impianti fissi di cattura. La realizzazione di questi ultimi comporta la formazione di un plateau profondo, in condizioni di alta marea, non oltre 60-70 centimetri, livello questo che permette ai pescatori una facile agibilità.

Questo brusco interrompersi del pendio naturale subacqueo assume funzione di soglia i cui effetti negativi si fanno sentire durante la lunga stagione calda quando la coltre acquea più prossima ai sedimenti stagnali, più densa, a basso contenuto di ossigeno e complessivamente poco accettabile, tende a sostare con tutte le conseguenze negative che il fatto comporta. In definitiva i lavorieri attuali si comporta-

no a guisa di sfioratori lacustri. Sul fenomeno naturalmente hanno notevole influenza le caratteristiche mesologiche di base quali i valori termici che per gran parte dell'anno si mantengono alti,, gli afflussi continentali particolarmente modesti in periodo di magra, le poco ampie maree e, specie sulla costa orientale, il predominante vento di nord-ovest che tanta parte ha avuto nella morfologia dei vari "stagni".
Per poter offrire un rapido quadro della situazione degli "stagni" sardi, si possono dividere questi ultimi, in funzione della loro produzione qualitativa e quantitativa, in quattro categorie:

1) stagni ad alta o accettabile produzione e non inquinati;
2) stagni ad alta produzione ma notevolmente eutrofizzati per la presesenza di copiosi scarichi urbani o a questi assimilabili;
3) stagni la cui modesta produzione é soprattutto legata a fattori morfologici e allo scarso apporto di nutrienti;
4) stagni a bassa o media produzione subenti un inquinamento di prevalente origine industriale.

Alla prima categoria appartengono pochi stagni (non oltre 400 ha complessivi) di cui, come esempio, può essere scelto quello di Tortolì della costa centro orientale. La sua superficie si aggira intorno ai 220 ha ed é influenzato dall'afflusso di acque continentali per lo più prive di inquinanti di qualsiasi natura.
Il dulcificatore principale é rappresentato da un by-pass localizzato lungo il R. Girasole le cui acque, per gran parte, provengono, sia pur dopo un lungo tragitto, dall'ipolimnio dell'Alto Lago del Flumendosa e conseguentemente risultano relativamente ricche di nutrienti. Un ulteriore arricchimento in fosforo ed azoto deriva dagli scarichi di acque usate di una salmonicultura anch'essa sita molto a monte rispetto allo "stagno". Non é stato colto il bilancio in nutrienti di quest'ultimo ma tutto lascia pensare a copiosi arrivi, a parziali e rapidi fissaggi a livello dei sedimenti o bentonico ed a notevoli diluizioni da parte della marea.
Un modestissimo corso d'acqua della portata di qualche litro/minuto adduce acque urbane prevalentemente bianche che, prima di immettersi, ruscellano a lungo con conseguente mineralizzazione del carico organico iniziale.
Sono presenti due foci a mare, ambedue fornite di impianti di lavorieri e di dighe protettive. La foce più piccola, dalla quale, stante la direzione delle correnti predominanti, potrebbero affluire nello stagno notevoli quantità di detriti di Zosteracee marine, é provvista di un sistema di saracinesche da abbassare in caso di mareggiate.
Precedentemente al 1976, essendo il ricambio marino assicurato dalla sola bocca minore, sita inoltre al termine di un lungo canale, la salinità dello "stagno" risultava relativamente modesta, non superando i cloruri, nella zona subcentrale, anche nelle migliori condizioni di marea

e in periodo di magra, il valore di 13.000 ppm Cl^-. Il modesto ricambio faceva sentire i suoi maggiori effetti negativi soprattutto a livello della concentrazione dell'ossigeno il quale, controllato in una serie di prelievi volti a cogliere i ritmi nictemerali estivi, faceva marcare, a livello del fondo, deficit pre alba di circa 80%. Ciò determinava fra l'ittiofauna frequenti morie per asfissia. Un aumento della concentrazione dei cloruri, sia per contenuto, (17.000 ppm Cl^- in zona sempre subcentrale) ed uno stabilizzarsi del valore dell'ossigeno disciolto si ebbe nel 1976 con la realizzazione della seconda bocca, ben più ampia della prima e soprattutto realizzata in modo tale da porre immediatamente in contatto il mare con lo "stagno".

Un prelievo effettuato nella primavera del 1978 nella zona centrale dello "stagno", ha permesso di rilevare le seguenti concentrazioni di pigmenti clorofilliani di origine plantonica:

Clorofilla mg/mc

	a	b	c	totale
alta marea	2,84	2,17	13,47	18,49
bassa marea	3,10	2,10	13,23	18,44

Per quanto riguarda la produzione ittica dell'ultimo decennio si rimanda alla tab.1. In questa sono riportate annualmente le produzioni per ogni singola specie o gruppo di specie, le loro variazioni percentuali nei confronti dell'anno medio la loro rappresentatività rispetto al prodotto totale ed infine la produzione per unità di superficie. Dalla tabella balza evidente come, specialmente dal 1971 in poi, nello "stagno" in questione si é verificato un calo, sia pur non continuo, della produzione complessiva e, in modo particolare, di quella dei Mugilidi e degli Apodi. Si assiste al contrario ad un incremento delle specie più pregiate (Serranidi,Sparidi e Soleidi). Mentre tale incremento é giustificato dall'aumento della salinità e dal miglioramento delle condizioni mesologiche generali, derivante dall'aumentato ricambio marino, il crollo delle specie meno pregiate non può essere ricondotto a questo fenomeno perché il suo inizio é precedente al 1976.

Pertanto, essendosi tali cali registrati in quasi tutti gli altri "stagni" sardi, la causa di ciò deve essere ricercata in fenomeni generali quali il depauperamento del mare costiero dovuto o a sovrapesca o ad inquinamenti. Desta particolare preoccupazione il calo

TAB.1 - "Stagno" di Tortolì

		1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	medie
	quintali anno	9,50	20,00	17,00	15,07	33,83	29,56	24,94	40,06	27,63	43,49	26,21
Dicentrarchus	var.% annua rispetto annata media	-63,75	-23,68	-35,19	-38,68	+29,08	+12,79	- 4,83	+52,85	+ 5,42	+65,94	-
labrax	% rispetto al totale	1,29	2,37	2,11	2,50	5,32	4,02	2,58	6,49	4,09	9,65	3,94
	kg./ha	4,30	9,00	7,70	7,30	15,30	13,40	11,30	18,20	12,50	19,70	11,87
	quintali anno	2,50	2,00	0,10	0,11	0,31	0,21	0,21	0,37	40,00	18,73	6,48
Sparus	var.% annua rispetto annata media	-61,44	-69,15	-98,46	-98,30	-95,22	-96,76	-96,76	-94,29	+516,99	+188,91	-
auratus	% rispetto al totale	0,34	0,24	0,01	0,01	0,05	0,03	0,02	0,06	5,92	4,15	1,08
	kg./ha	1,10	0,90	0,04	0,05	0,14	0,09	0,09	0,17	18,20	8,50	2,93
	quintali anno	0	0	0	0	0	0	0	0	1,50	2,00	0,35
Solea	var.% annua rispetto annata media	-	-	-	-	-	-	-	-	328,57	471,43	-
vulgaris	% rispetto al totale	-	-	-	-	-	-	-	-	0,22	0,44	0,06
	kg./ha	-	-	-	-	-	-	-	-	0,68	0,90	0,16
	quintali anno	297,00	451,00	570,00	773,00	379,07	527,58	455,61	300,48	206,66	139,03	362,94
Mugil cephalus	var.% annua rispetto annata media	-22,44	+17,77	+48,85	101,86	-1,01	+37,77	+18,98	-21,53	-46,03	-63,69	-
Liza saliens	% rispetto al totale	40,56	53,58	70,95	72,20	59,67	71,82	47,11	48,71	30,59	30,85	52,60
	kg./ha	135,00	205,00	259,10	351,40	172,30	239,80	207,10	136,60	93,90	63,20	186,34
	quintali anno	61,03	63,70	61,18	68,40	77,10	56,46	36,64	30,52	87,76	45,01	58,75
Altri	var.% annua rispetto annata media	+3,83	+ 8,37	+ 4,08	+16,37	+31,16	- 3,95	-37,67	-48,08	+49,30	-23,43	-
mugilidi	% rispetto al totale	8,33	7,57	7,61	6,39	12,14	7,69	3,79	4,95	12,99	9,99	8,14
	kg./ha	27,70	28,90	27,80	31,10	35,00	25,60	16,60	13,87	39,90	20,40	26,71
	quintali anno	358,03	514,70	631,18	841,40	456,17	584,04	492,25	331,00	294,42	184,04	441,72
Totale	var.% annua rispetto annata media	-18,95	+16,52	+42,89	+90,48	+ 3,27	+32,22	+11,44	-25,06	-33,35	-58,33	-
mugilidi	% rispetto al totale	48,90	61,14	78,56	78,58	71,81	79,51	50,90	53,66	43,58	40,63	60,70
	kg./ha	162,70	233,90	286,90	382,40	207,30	265,50	223,70	150,40	133,80	83,60	213,62
	quintali anno	1,00	2,00	1,00	0,77	0,38	0,53	0,46	0,30	50,00	15,44	7,18
Lithognathus	var.% annua rispetto annata media	-86,07	-72,14	-86,07	-89,28	-94,71	-92,62	-93,59	-95,62	+596,38	+115,04	-
mormyrus	% rispetto al totale	0,14	0,24	0,12	0,07	0,06	0,07	0,05	0,05	7,40	3,43	1,16
	kg./ha	0,45	0,90	0,45	0,35	0,17	0,24	0,21	0,14	22,70	7,02	3,26
	quintali anno	293,14	240,10	109,10	138,46	59,16	50,93	386,82	190,76	173,52	89,01	173,10
Anguilla	var.% annua rispetto annata media	+69,35	+38,65	-36,97	-20,01	-65,82	-70,58	+123,47	+10,20	+ 0,25	-48,58	-
anguilla	% rispetto al totale	40,04	28,52	13,58	12,93	9,31	6,93	39,10	30,92	25,68	19,75	22,77
	kg./ha	133,20	109,14	49,60	62,90	26,90	23,10	175,80	86,70	78,90	40,40	78,66
	quintali anno	12,00	11,00	12,00	20,22	22,22	15,87	9,00	13,18	20,66	8,62	14,40
Anguilla	var.% annua rispetto annata media	-17,11	-24,02	-17,11	+39,67	+53,48	+ 9,62	-37,83	- 8,96	+42,71	-40,46	-
anguilla	% rispetto al totale	1,64	1,31	1,49	1,89	3,50	2,16	0,93	2,14	3,06	1,91	2,00
"argentina"	kg./ha	5,40	5,00	5,40	9,20	10,10	7,20	4, 10	6,00	9,40	3,90	6,57
	quintali anno	305,14	251,10	121,10	158,68	81,38	66,80	395,82	203,94	194,18	97,63	187,58
Totale	var.% annua rispetto annata media	+62,67	+33,86	-35,44	-15,40	-56,61	-64,39	+127,01	+ 8,72	+ 3,76	-47,95	-
anguille	% rispetto al totale	41,68	29,83	15,07	14,82	12,81	9,09	40,93	33,06	28,74	21,66	24,77
	kg./ha	138,70	114,10	55,00	72,10	37,00	30,30	179,90	92,70	88,30	44,40	85,34
	quintali anno	56,00	52,00	33,00	53,67	63,16	53,44	53,41	41,19	67,83	89,37	56,3
Altre specie	var.% annua rispetto annata media	- 0,54	- 7,65	-41,39	- 4,68	+12,17	- 5,09	- 5,14	-26,85	+20,46	+58,72	-
minori	% rispetto al totale	7,65	6,18	4,11	5,01	9,94	7,27	5,52	6,68	10,04	19,83	8,22
	kg./ha	25,40	23,60	15,00	24,40	28,70	24,30	24,30	18,70	30,80	40,60	25,58
	Totale Q/anno	732,17	841,80	803,38	1070,70	635,23	734,58	967,09	616,86	675,56	450,70	752,80
	Var.% annua totale	- 2,74	+11,82	+ 6,72	+42,23	-15,61	- 2,42	+28,46	-18,02	-10,26	-40,13	-
	Totale kg./ha	332,80	382,63	366,17	486,68	288,74	333,90	439,58	280,39	307,07	204,86	342,28

delle anguille e si affaccia sempre più persistente il pensiero che sbarramenti fluviali, bonifiche e raccolta di cieche per l'acquacultura intensiva nazionale ed estera, siano per gran parte responsabili del fenomeno.
E' comunque da evidenziare che con l'aumento del ricambio marino si è riusciti nello "stagno" di Tortolì a mitigare in parte, con l'incremento della produzione di pesci pregiati, il mancato ricavo legato alla diminuzione di cui sopra. Va inoltre aggiunto che il maggior ricambio e la conseguente maggior ossigenzazione hanno eliminato le morie da asfissia e nel contempo permesso una mitilicoltura sperimentale capace di produrre 220 q/li di prodotto annuo. Nonostante tutto, per cause esterne allo "stagno", si è lamentata una perdita di ricavo, fra il 1971 e il 1977, di circa il 30%.
La seconda categoria, ovvero quella degli "stagni" ad alta o media produzione ma in condizioni di elevata eutrofizzazione, comprende circa 1.500 ettari ed è esemplificata dallo "stagno" di S. Giusta presso Oristano.
Terzo "stagno" per superficie (830 ha circa) dipende per la sua formazione e nella sua idraulica dal fiume Tirso. Precedentemente al 1958 la sua foce a mare coincideva con quella di questo fiume e solo successive opere, resesi indispensabili per evitare rovinose piene, separarono sia pur non completamente le due acque.
Il S.Giusta è attualmente alimentato da acque continentali provenienti da sistemi di irrigazione e da acque usate urbane (Canale di S.Giovanni). Si aggiunge ancora lo scarico di una piccola cartiera e quello di un piccolo complesso industriale attualmente costituito per lo più da officine e depositi. La comunicazione con il mare avviene tramite un lungo e tortuoso canale di circa 3,5 Km. e da tale bocca, stante la vicinanza con il Tirso, provengono acque mesoaline.
La profondità in tutto lo specchio acqueo non supera m.1,5 e modalmente si aggira intorno a 1,2m.
La salinità è estremamente modesta non superando i cloruri, anche al centro "stagno" ed in stagione di magra, i 4.000 ppm. Solo negli immediati pressi dello sbocco interno del lungo canale a mare si riescono a cogliere valori intorno a 17.000 ppm Cl^-. Il fondo, una volta fittamente ricoperto di una rigogliosa fitocenosi con predominanti Ruppiacee, attualmente è completamente privo di metafite se si fa eccezione per talli di *Enteromorpha* che, raggiunta una certa dimensione, si staccano per accumularsi in superficie, specie nei tratti sottovento. A differenza dello "stagno" di Tortolì, qui il "flos aquae" è costantemente presente, soprattutto legato a Cianoficee del genere *Anabaena*.
Il valore di concentrazione dell'ossigeno, colto durante l'ottobre scorso, durante le ore più luminose ed in superficie è risultato es-

sere pari al 78% del valore di saturazione contro un valore presso il fondo del 12% circa. Tale situazione é determinata, oltre che dallo scarso ricambio delle acque, dagli alti valori del BOD_5, del fosforo e dell'azoto provenienti dagli immissari. In dettaglio, i valori colti negli immissari contemporaneamente ai precedenti, sono stati i seguenti:

Immissari	BOD_5 O_2 ppm	$N-NH_3$ ppm	$N-NO_2$ ppm	$N-NO_3$ ppm	$P-PO_4$ ppm
Canale di S. Giovanni	78,0	58,0	0,005	0,0	0,22
Effluente industriale	6,0	0,12	0,007	35,2	0,15
Accettore acque cartiera	64,0	0,29	0,065	0,0	0,1

Mentre gli ultimi due immissari hanno portate trascurabili, il canale di S. Giovanni presenta portate medie di 0,5 mc/sec. Tali acque, se pur in varie proporzioni a seconda dei vari periodi dell'anno, provengono da impianti di irrigazione e dalle fognature di Oristano. Durante i mesi più caldi, per evitare nei limiti del possibile morie, dal 1977 vengono messe in funzione idrovore che immettono acqua marina.
Per quanto riguarda lo zoobenthos, questo é rappresentato da protozoi, oligocheti, larve di chironomidi e da ostracodi.Solo presso i canneti della riva settentrionale é presente *Mercierella enigmatica* fra i cui tubuli vivono rari Sferomidi, mentre sono stranamente mancanti i Corofidi. Sono praticamente assenti *Carcinus mediterraneus* e *Palemon* e solo presso le rive é possibile rinvenire *Palemonetes*. Mancano inoltre, fenomeno unico negli "stagni" sardi, gli Arpacticoidei.
La concentrazione dei pigmenti clorofilliani al centro dello "stagno" ed in superficie nel maggio 1978 è stata la seguente:

Clorofilla (mg/mc)

a	b	c	Tot.
49,08	36,04	168,84	253,96

L'evidente situazione di notevole eutrofizzazione, se pur coglibile nei suoi inizi fin dal 1967, ha raggiunto preoccupanti proporzioni

TAB.2 - "Stagno" di S. Giusta

		1967	1968	1969	1970	1971	Medie 1967/71	Medie 1972/77	Medie totali
Dicentrarchus labrax	quintali anno	41,20	4,30	15,20	1,40	29,40	18,30	13,28	15,79
	var.% annua rispetto annata media	+160,92	-72,77	-3,74	-91,13	+86,19	+15,89	-15,89	-
	% rispetto al totale	0,81	0,95	0,34	0,04	0,47	0,52	0,20	0,36
	kg./ha	4,96	0,52	1,83	0,17	3,54	2,20	1,60	1,90
Mugil cephalus	quintali anno	1118,70	529,60	1027,40	774,60	401,20	770,30	5112,80	2941,55
	var.% annua rispetto annata media	-95,96	-82,00	-65,07	-73,67	-86,36	-73,81	+73,71	-
	% rispetto al totale	22,02	11,66	23,23	21,40	6,38	16,94	76,99	46,96
	kg./ha	134,78	63,81	123,78	93,32	48,33	92,80	616,00	354,40
M.saliens e altri mugilidi	quintali anno	2528,00	2142,60	1753,00	590,50	3700,70	2142,96	929,60	1536,28
	var.% annua rispetto annata media	+64,57	+39,47	+14,11	-61,56	+140,89	+39,49	-39,49	-
	% rispetto al totale	49,77	47,17	39,63	16,32	58,88	42,35	14,00	28,17
	kg./ha	304,58	258,14	211,20	71,14	445,87	258,19	112,00	185,10
Totale mugilidi	quintali anno	3646,70	2672,20	2780,40	1365,10	4101,90	2913,26	6042,40	4477,83
	var.% annua rispetto annata media	-18,56	-40,32	-37,91	-69,51	- 8,39	-34,94	+34,94	-
	% rispetto al totale	71,80	58,83	62,86	37,72	65,26	59,29	91,00	75,15
	kg./ha	439,36	321,95	334,99	164,47	494,20	350,99	728,00	539,50
Anguilla anguilla	quintali anno	534,10	1010,90	1116,60	931,20	717,80	862,12	285,52	573,82
	var.% annua rispetto annata media	- 6,92	+76,17	+94,59	+62,28	+25,09	+50,24	-50,24	-
	% rispetto al totale	10,51	22,26	25,24	25,73	11,42	19,03	4,30	11,67
	kg./ha	64,35	121,79	134,53	112,19	86,48	103,87	34,40	69,13
Tinca tinca	quintali anno	619,10	361,30	229,80	473,00	270,40	390,72	0,00	195,36
	var.% annua rispetto annata media	+216 ,90	+84,94	+17,63	+142,12	+38,41	+100,00	-	-
	% rispetto al totale	12,19	7,96	5,19	13,07	4,30	8,54	-	4,27
	kg./ha	74,59	43,53	27,69	56,99	32,58	47,07	0,00	23,54
Cyprinus carpio	quintali anno	206,90	408,80	258,40	530,40	659,60	412,82	232,40	322,61
	var.% annua rispetto annata media	-35,87	+26,72	-19,90	+64,41	+104,46	+27,96	-27,96	-
	% rispetto al totale	4,07	9,00	5,84	14,65	10,49	8,81	3,50	6,15
	kg./ha	24,93	49,25	31,13	63,90	79,47	49,74	28,00	38,87
Specie minori	quintali anno	31,10	84,60	22,80	318,00	505,90	192,48	66,40	129,44
	var.% annua rispetto annata media	-75,97	-34,64	-82,38	+145,67	+290,84	+48,70	-48,70	-
	% rispetto al totale	0,61	1,86	0,51	8,79	8,05	3,96	1,00	2,48
	kg./ha	3,75	10,19	2,75	38,31	60,95	23,19	8,00	15,59
	Totale Q/anno	5079,10	4542,10	4423,20	3619,10	6285,00	4789,70	6640,00	5714,85
	Var.% annua totale	-11,12	-20,52	-22,60	-36,67	+ 9,98	-16,19	+16,19	-
	Totale kg./ha	611,94	547,24	532,91	436,04	757,23	577,07	800,00	688,53

negli ultimi cinque anni manifestandosi, oltre che con quanto finora descritto, con imponenti fenomeni di inerbamento, scomparsa del genere *Ruppia* e con morie di pesci. E' tipico inoltre di questo stato il calo numerico delle specie e l'alternarsi dei rapporti di densità fra le varie popolazioni. La Tab. n.2 illustra questi ultimi aspetti. In questa mentre sono riportate le produzioni annuali dal 1967 al 1971, non appaiono, perché apparentemente non raccolte separatamente, quelle degli ultimi sei anni, quasi che al disordine della natura abbia fatto seguito quello degli uomini che da essa direttamente dipendono. I valori quindi di pescato dal 1972 al 1977 sono stati riportati necessariamente come valore medio.

Dall'osservazione della Tab.2 si ricava immediatamente come lo "stagno" di S. Giusta sia privo, a differenza degli altri "stagni" presi in considerazione, di sparidi, rappresentati solamente da pochi *Diplodus annularis* nella zona del canale più prossima al mare. Inoltre é facilmente coglibile negli ultimi sei anni il notevolissimo calo non solo dei mugilidi più sensibili ma anche degli apodi e dei ciprinidi. Unica specie che ha tratto vantaggio dalle condizioni di eutrofizzazione é *Mugil cephalus L.*, notoriamente estremamente euriecia e che con tutta probabilità ha spostato per buona parte il campo di alimentazione dal benthos al plancton. Significativa é la mancanza di Gobidi e Soleidi al cui impianto si oppongono sia la scarsità di meiobenthos e sia quella della carenza di ossigeno a livello dei sedimenti. Anche l'anguilla ha modificato il suo regime alimentare spostando la sua attenzione dai piccoli pesci e crostacei alla *Mercierella enigmatica*.

La terza categoria di stagni, ovvero quella comprendente acque la cui relativamente modesta produzione non é legata a fenomeni di inquinamento ma piuttosto alla natura dei luoghi o alla incuria dell'uomo, é rappresentata dallo "stagno" di Colostrai (95ha) della costa sud-orientale. Originariamente varice fluviale del R.Sa Picocca (COTTIGLIA e IONTA , 1977) e quindi da questo rio sufficientemente dulcificato e drenato durante le piene, attualmente a causa di non oculate bonifiche, databili intorno al 1950, risulta in pratica disinserito dal sistema fluviale se non per il coincidere delle due foci a mare. Ciò ha comportato interramenti (profondità media 0,6 m.) e comporta frequentemente fenomeni di sovrasalazione tali (28.000-43.000 ppm Cl^-) che per tutto il periodo di magra, a rigore, le sue acque non potrebbero essere definite salmastre. Naturalmente vengono attualmente a mancare gli apporti di nutrienti che il fiume, precedentemente alla bonifica, traendoli dai circostanti

terreni agrari, vi apportava.
Questo complesso di fattori non poteva non determinare un crollo della produzione i cui modesti valori si colgono sia a livello del fitoplancton (la concentrazione media primaverile iu pigmenti clorofilliani é di appena 0,75 mg/mc), sia a livello dello zooplancton praticamente assente (200 copepodi/mc), sia a livello del benthos la cui frazione vegetale é rappresentata da *Ruppia marittima* dalle ben note modeste esigenze e da una modesta biomassa di *Cloroficee*.
La macro e meiofauna bentonica é rappresentata da scarsi *Cardium glaucum*, *Abra ovata* e rari *Scrobicularia piperata;* sulle poche ulvacee abbonda *Hydrobia ventrosa* mentre nei sedimenti del mesolittorale é presente, ma non in densi insediamenti, *Nereis diversicolor*. La microfauna é soprattutto rappresentata da pochi Ostracodi e Arpacticoidi.
Stante la situazione illustrata non possono sorprendere le modeste produzioni di pescato riportato nella Tab.3.
L'ultima categoria, quella racchiudente stagni profondamente turbati da inquinanti di origine industriale, é rappresentata, e quasi per intero, dallo "stagno" di S. Gilla presso Cagliari. Con i suoi 1.500 ettari circa di superficie é, per estensione, il secondo stagno della Sardegna ed una volta probabilmente il primo per produzione.
Fino al 1960 interessato in pratica da soli scarichi urbani, successivamente a questa data, per il sorgere di industrie petrolchimiche e di laverie di minerali, andò via via decadendo fino ad arrivare ai giorni nostri in cui non solo si é stati costretti a dichiarare non commestibili i prodotti della pesca ma a considerare il S. Gilla un pericolo per la pesca dell'intero Golfo di Cagliari.
Originariamente moderatamente dulcificato dal Flumini Mannu e dalle piene di quest'ultimo periodicamente drenato, attualmente ha raggiunto valori di salinità non ottimali per modificazione della rete idrografica del Flumendosa e ciò ha comportato una diminuzione delle superfici interessate dalle specie ittiche meno eurialine e più pregiate. Pur in tali condizioni, peggiorate da una certa eutrofizzazione dovuta agli aumentati scarichi urbani, il S. Gilla riusciva nel 1967 a produrre annualmente oltre 3,95 Q.li/ha di ittiofauna e non meno di 3,2Q/ha di lamellibranchi pregiati (*Tapes decussatus* L.).
Con il sorgere delle industrie si ebbe inizialmente, per evidenti fenomeni di tossicità acuta, un calo notevole di produzione che per certe specie ha sfiorato il 100% e nel complesso non é risultato inferiore, nell'arco di pochi anni, al 90%. A questi crolli di pescato si accompagnarono cali di valore del prodotto per buona parte fortemente insaporato da mercaptani, idrocarburi clorurati, ecc. mentre si faceva sempre più vivo il pericolo di accumuli di sostanze tossiche quali, oltre a quelle su citate, benzopirene , mercurio ecc.(CAPONE et al.,1976).
Le difficoltà di smercio del pescato, i divieti o le limitazioni di

TAB.3 - "Stagno" di Colostrai

		1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	Medie
	quintali anno	4,60	6,70	8,10	8,40	12,00	16,60	19,30	10,00	8,20	5,50	9,94
Dicentrarchus	var.% annua rispetto annata media	-53,72	-32,59	-18,51	-15,49	+20,72	+67,00	+94,10	+ 0,60	-17,50	-44,67	-
labrax	% rispetto al totale	5,50	7,80	12,40	9,87	9,80	16,60	24,20	12,00	8,00	7,40	11,35
	kg./ha	4,80	7,00	8,50	8,80	12,60	17,40	20,30	10,50	8,60	5,80	10,46
	quintali anno	2,20	1,80	0,90	0,40	7,60	0,90	0	0	0,30	0,30	1,44
Sparus auratus	var.% annua rispetto annata media	+52,78	+25,00	-37,50	-72,22	+427,78	-37,50	-100	-100	-79,17	-79,17	-
	% rispetto al totale	2,60	2,10	1,40	0,50	6,20	0,90	-	-	0,30	0,40	1,44
	kg./ha	2,30	1,90	0,90	0,42	8,00	0,90	-	-	0,30	0,30	1,51
	quintali anno	35,40	41,80	28,60	56,40	65,50	36,50	32,60	35,80	64,60	44,60	44,18
Mugilidi	var.% annua rispetto annata media	-19,87	- 5,39	-35,26	+27,66	+48,26	-17,38	-26,21	-18,97	+46,22	+ 0,95	-
	% rispetto al totale	42,10	48,80	43,90	66,30	53,40	36,40	40,90	43,10	62,90	59,90	49,77
	kg./ha	37,00	44,00	30,00	59,37	69,00	38,00	34,00	37,70	68,00	46,90	46,50
	quintali anno	1,50	0	0	1,00	13,20	3,60	2,10	1,00	3,60	1,67	2,70
Lithognathus	var.% annua rispetto annata media	-44,44	-100	-100	-62,96	+388,89	+33,33	-22,22	-62,96	+33,33	-38,15	-
mormyrus	% rispetto al totale	1,80	-	-	1,20	10,80	3,60	2,69	1,20	3,50	2,10	2,69
	kg./ha	1,90	-	-	1,00	13,90	3,80	2,20	1,00	3,80	1,60	2,84
	quintali anno	37,80	34,20	25,90	18,40	21,90	37,50	23,40	29,60	23,60	22,30	27,46
Anguilla	var.% annua rispetto annata media	+37,65	+24,54	- 5,68	-32,99	-20,25	+36,58	-14,78	+ 7,79	-14,06	-18,79	-
anguilla	% rispetto al totale	45,10	39,90	39,70	21,60	17,90	37,40	29,40	36,60	23,00	29,90	32,05
	kg./ha	40,00	36,00	27,00	19,00	32,00	39,00	24,00	31,10	24,80	23,50	28,90
	quintali anno	2,40	1,20	1,70	0,50	2,40	5,10	2,20	6,70	2,40	0,30	2,50
Altre specie	var.% annua rispetto annata media	- 4,00	-52,00	-32,00	-80,00	- 4,00	+104,00	-12,00	+168,00	- 4,00	-88,00	-
minori	% rispetto al totale	2,86	1,40	2,60	0,60	2,00	5,10	2,80	8,10	2,30	0,40	2,81
	kg./ha	2,50	1,30	1,80	0,50	2,50	5,40	2,30	7,00	2,50	0,30	2,63
	Totale Q/anno	84,00	85,70	65,20	85,10	122,60	100,20	79,60	83,10	102,70	74,50	88,27
	Var.% annua totale	- 4,84	- 2,91	-26,13	- 3,59	+38,80	+ 13,51	- 9,82	- 5,86	+16,35	-15,60	-
	Totale kg./ha	88,40	90,20	68,63	89,58	129,00	105,40	83,80	87,50	108,10	78,40	92,90

pesca imposti dalle autorità e una certa diminuzione dell'immissione di sostanze determinanti tossicità acute, permisero lentamente un risollevarsi dei valori di densità della fauna e nel contempo un incremento dello scambio di organismi fra il mare antistante e lo "stagno" stesso. Parallelamente a questi ultimi fatti andava depositandosi sul fondo stagnale una coltre di sedimenti ricchi di mercurio derivanti, almeno per la massima parte, dall'impianto cloro-soda della locale industria petrolchimica. E' anche probabile che negli ultimi anni forse per logoramento degli impianti, lo sversamento dei fanghi inquinanti, abbia assunto un ritmo ben maggiore che nel passato. Qualunque sia stata comunque la velocità di deposizione di tali detriti, attualmente nei sedimenti superficiali (primi 40 cm.) si colgono concentrazioni di mercurio oscillanti da 0,3 ad oltre 300 mg per Kg. di fango umido. Le indagini condotte sia da un gruppo di ricerca di cui faccio parte e sia del Laboratorio Chimico Provinciale di Cagliari fanno ritenere che, sempre nello strato considerato, su tutta la superficie del S. Gilla, non siano contenute meno di 90 Tn di mercurio. Nei sottostanti 40 cm tale valore probabilmente si riduce a circa 10 Tn.
Attualmente si sta indagando su due linee differenti: le specie chimiche con le quali il mercurio é presente e possibilità e metodiche di allontanamento.
La fauna, livello sin al quale finora si é indagato, non poteva non risentire del fenomeno e chiaramente sono state messe in evidenza concentrazioni di mercurio variabili da specie a specie e da individuo a individuo (COTTIGLIA et al., 1977). Valgono come esempio i seguenti dati:

	mg Hg/Kg. carni umide		
	media	campo di variazione	
Mugil cephalus	1,57	3,93	-0,37
Atherina mochon Cuv.	2,49	3,04	-1,69
Anguilla anguilla L.	4,95	16,10	-0,20
Carcinus mediterraneus Czern	8,14	28,80	-0,87
Mytilus galloprovincialis Lam.	0,15	0,17	-0,16

Stante che questi valori di riferimento ad esemplari che all'interno delle rispettive specie non si discostano notevolmente fra loro per quanto riguarda la taglia, si coglie immediatamente che la concentrazione di tossico è in funzione del tempo, e quindi del periodo di alimentazione, trascorso dall'individuo nello "stagno". L'ampio campo di variazione rilevato dal *Carcinus mediterraneus*, specie che non abbonda di norma le acque salmastre, può essere spiegato con la non eccess-

siva vagilità della specie e conseguenti lunghi soggiorni in zone a diversa concentrazione di mercurio. Si può notare inoltre come, a conferma che tali concentrazioni per la massima parte sono legate alla lunghezaa della catena alimentare, i mitili presentino modesti valori di mercurio e modestissimi scarti fra i vari individui.
Naturalmente, fatta forse eccezione per quello metallico, il mercurio sia sotto forma di solfuro, facilmente fluitabile, sia sotto forme solubili organiche ed inorganiche, non é immobile ma, con le piene fluviali, con le correnti di marea e di deriva fluisce lentamente nel golfo antistante inserendosi nelle catene trofiche marine i cui ultimi anelli potrebbero già averlo accumulato attraverso la predazione di esemplari fuoriusciti dallo stagno.
Agli inquinanti finora riportati si aggiungono, nei sedimenti, ancora il cromo, la cui quantità totale nei primi 40 cm. di sedimento é valutabile intorno alle 700 Tn, e il piombo immessivi attraverso lo scarico dei cosidetti "sterili" da una laveria di minerali. Questi due elementi, se pur non passibili di accumulo che il mercurio, non fanno altro che appesantire una situazione già critica in uno "stagno" ove, in questo caso purtroppo, la produttività, nonostante tutto, se non altissima, é ancora definibile media (non meno di 100 Kg./ha/anno).Ciò naturalmente costituisce un pericolo per le biocenosi del golfo antistante e per l'uomo.
Ricapitolando, la produzione annua di pescato derivante dagli "stagni" sardi, non tenendo conto della 4° categoria, é 16.500 Q.li pari a un ricavo di circa 3.850.000.000 lire. La seguente tabella indica le varei ripartizioni percentuali in funzione delle 3 restanti categorie.

	Superficie	Produzione	Ricavo	Ricavo/ha
	%	%	%	L.
1ª categoria	5,0	5,3	8,3	800.000
2ª categoria	z 18,2	57,9	51,0	1.350.000
3ª categoria	76,8	36,8	40,7	250.000

Risulta evidente l'enorme disparità fra gli "stagni" definibili sani e i restanti ed ancor più evidente come la massima parte del prodotto e del ricavo provenga da specchi d'acqua o carenti di cure o sotto più o meno intensa eutrofizzazione e per i quali ultimi le attuali produzioni alte, sono paragonabili a fuochi di paglia. Il futuro quindi di queste due categorie di specchi acquei, qualora non si provveda, visti sia sotto il profilo produttivistico e sia sotto quello della stessa loro sopravvivenza , non é certo fra i migliori. Per la prima si profila infatti il pericolo della sterilità, con possibilità di interra-

mento agevolato magari da infelici bonifiche, mentre per la seconda crolli di produzione improvvisi ed inerbamento. Per la quarta categoria, quella degli "stagni" turbati da inquinamenti industriali, le previsioni non sono difficili in quanto la loro distruzione, quali biotopi tipici, é già in atto. Si rendono quindi necessari interventi di base e sostanziali modifiche nella gestione. Gli interventi di base consistono nell'assestamento idraulico o bonifica ittica che dir si voglia esplicantesi in:

- escavi;
- opere di protezione fociaria;
- razionali impianti di cattura che permettano il deflusso delle acque più profonde;
- regolamentazione delle acque continentali;
- trattamento e dosaggio degli scarichi urbani e di quelli a questi assimilabili;
- allontanamento degli apporti inquinanti di cui é difficile o insicura la depurazione;

Per quanto riguarda la gestione questa non può limitarsi, come si verifica attualmente, alla sola raccolta accompagnata da modesti lavori di manutenzione ma deve estendersi ad un oculato controllo idrobiologico, ad un'attenta programmazione delle catture ed a un razionale impesciamento.

Per quanto riguarda il controllo di cui sopra, richiedendo questo accurate indagini, non potrà essere direttamente effettuato dai pescatori concessionari né si può pensare che in seno ad ogni compendio sorga un attrezzato laboratorio.
Sarà quindi indispensabile che organi ufficiali quali Regione o Provincie istituiscano un apposito servizio.
La programmazione delle catture attualmente é totalmente assente e i pescatori sembrano ignorare l'esistenza di indispensabili tempi di accrescimento, per cui solo i pesci che riescono a sfuggire alla cattura nello stadio giovanile raggiungono una taglia adeguata. A proposito di quest'ultima accade spesso che, per una errata scelta di attrezzature, nello "stagno" siano presenti, per più anni, individui di grossa taglia che se predatori menano improduttive stragi di novellame e nel caso contrario sottraggono alimenti alle classi di età a maggiore tasso di crescita.
Sempre riguardo alla mancata programmazione delle catture si é frequentemente osservato nello "stagno" di Mistras (costa centro occidentale) che, a causa di un eccessivo naturale impesciamento di orate, non seguito da un calcolato diradamento, il prodotto finale risultava, per fenomeni di sovrapopolamento, spesso non commerciabile.
Risulta quindi indispensabile mantenere sotto periodico controllo l'andamento di crescita delle varie specie nei singoli compendi e anche ciò non può essere eseguito dai pescatori concessionari per cui si rende in-

dispensabile l'intervento di personale specializzato di un servizio Regionale o Provinciale che dovrà intervenire anche a livello del tipo e numero di attrezzi da pesca.
Rimane da esaminare il problema dell'impesciamento che in Sardegna, salvo rari casi, é sempre stato assicurato dalla montata naturale. Il depauperamento del mare costiero, a stento limitato da provvedimenti legislativi regionali, é giunto ad un punto tale da far risentire il suo effetto anche sulla produzione degli "stagni" i quali a loro volta,privando il mare di riproduttori potenziali contribuiscono ad aggravare la situazione. Un certo miglioramento lo si ottiene certamente migliorando e proteggendo le foci a mare ma é indubbio che tra non molti anni, se si vorrà conservare una soddisfacente produzione, si dovrà ricorrere, in modo particolare per quanto riguarda le specie più pregiate, all'immissione di novellame ottenuto da fecondazione artificiale. Anche in questo caso non potranno i singoli "compendi ittici" allestire incubatori ed avannotterie né é auspicabile, ad evitare monopoli o strumentalizzazioni, che questi impianti vengano gestiti da privati o da forme vagamente consortili. Si rende quindi necessario l'intervento dell'ente pubblico regionale che assicuri eque distribuzioni ed equi prezzi.
Questa serie di interventi dovrebbe portare tutti gli "stagni" alla stessa resa ettariale annua media rilevata in quello di Tortolì (350Kg.ca.) per cui in Sardegna si dovrebbe ottenere una produzione complessiva intorno ai 33.000 quintali.Si aggiunga a questa quella derivante dalle molluschicolture (TAGLIASACCHI MASALA, 1972), realizzabili per le mutate condizioni mesologiche, che dovrebbe sfiorare i 7.000 quintali complessivi annui.
Naturalmente, "stagni" come S. Giusta, vedranno calare il ricavo attuale a favore non solo di una maggiore stabilità di produzione ma anche di una più facile commercializzazione del prodotto. Piccoli impianti di acquacultura intensiva potranno essere realizzati in ogni compendio somministrando come cibo biomasse derivanti dall'acquacoltura estensiva ma di scarso interesse economico diretto.
Tutto ciò, valido forse solo per regioni con clima mite e forte irradiamento solare, porta a sfruttare il più completamente possibile le risorse naturali e a riciclare energie che attualmente o vengono perse o determinano notevoli turbative.

BIBLIOGRAFIA

CAPONE W., M. COTTIGLIA M.L.,TAGLIASACCHI MASALA,1976 - Fenomeni di accumulo del 3,4-Benzopirene nella catena trofica. *Inquinamento, 7-8.*

COTTIGLIA M., 1968 - Problemi di pesca e piscicoltura in Sardegna. *Rend.Fac.Sc.Un.Cagliari, 38 Suppl.,(3-4).*

COTTIGLIA M.,1970 - Pesca marittima e lagunare in Sardegna. *La programmazione in Sardegna, 27.*

COTTIGLIA M.,1972 - La pesca negli "stagni" salmastri sardi.*Atti IV Cong.Cen.It.Studi Mar.Cagliari.*

COTTIGLIA M., G. IONTA,1977 - Condizioni ecologiche e pesca nello "stagno" di Colostrai.*Rend.Sem.Fac.Sc.Un.Cagliari,47 (3-4).*

COTTIGLIA M.,B.MASALA,1977 - Allevamento di *Tapes decussatus* in vivai sospesi. *Rend.Sem.Fac.Sc.Un.Cagliari, 47,(1-2).*

COTTIGLIA M., C.MASCIA, M.L. TAGLIASACCHI MASALA,1973 - Fenomeni di degradamento di un ambiente salmastro. *La programmazione in Sardegna, 48.*

COTTIGLIA M. et Al.,1977 - Studi preliminari sulla distribuzione di fattori tossici immessi da scarichi industriali in una laguna salmastra. Nota 1 - Mercurio.*Inquinamento, 10.*

TAGLIASACCHI MASALA M.L.,1972 - Problemi sulla produzione di molluschi in Sardegna.*Atti IV Cong.Cen.It.Studi Mar. Cagliari.*

ANALISI DI UNÁ SERIE PLURIENNALE DI DATI DI PESCA NELLA SACCA DEGLI SCARDOVARI (DELTA DEL PO)°

REMIGIO ROSSI

Istituto di Zoologia, Università -Ferrara-

SUMMARY

The autor examined a sequence of monthly catches and fishing efforts from 1960 to 1977 in the Sacca degli Scardovari (Po River Delta), a brackish water basin of about 3200 ha. Total catch pattern presents two maximum points, one in Spring and the other in Autumn, in relation to the trophic and reproductive migrations of fish species. The spring peak is mainly formed by sand smelts, young grey-mullets, expecially leaping grey mullets, young plaices and yellow eels; in the autumnal peak sand smelts grey-mullets, pre-spawing plaices and silver eels prevail.

Catch per unit effort is high from December to April (about 10Kg/ boat/ day) owing to the lower number of employed persons and higher in October and November (12 Kg/b/d) because of the plenty of fishes in reproductive and wintering migration; in the other months it is about 8 Kg/boat/day.

The annual catches for the examined period shows to be decreasing during the time, with a slight renewal in the last 4 years: the average of 1960-65 period was of 418 tons and in 1968-77 period of 268 tons, with a diminution of catch per boat per day from 12.9 to 7.8 Kg. The mean catch for the entire period is about 100 Kg/ha, but it is an underextimated figure.

A better exploitation of the resources of this environment can be achieved (1) by a regulation of the hydric regime and (2)by a different fishing management directed to the protection of the youngest age groups.

RIASSUNTO

L'autore ha esaminato una serie pluriennale di dati di cattura e di sforzo di pesca nella Sacca degli Scardovari, rilevando (1) la presenza

---

(°) Ricerca svolta con finanziamento del CNR. Progetto finalizzato per la Oceanografia e Fondi Marini- Sottoprogetto Risorse Biologiche .

Quad.Lab.Tecnol.Pesca,3(1 suppl.),201-214

di due picchi di massima cattura nella stagione primaverile ed in quella autunnale; e (2) un progressivo abbassamento nel tempo delle catture per unità di sforzo, da 12.9 Kg/barca/giorno del periodo 1960-65 ai 7.8 Kg del periodo 1968-77. Le fluttuazioni stagionali delle catture sono ascrivibili al variare della temperatura e a migrazioni trofiche e riproduttive delle specie pescate. Il calo delle catture é almeno in parte legato all'eutrofizzazione e all'instabilità del regime idrico della Sacca. La resa media nel periodo considerato, é stata di circa 100Kg/ha, ma é senza dubbio un dato approssimato per difetto.

INTRODUZIONE

Studi sulla pesca in mare hanno mostrato (BARANOV 1925) che catture non controllate asportano non solo il pesce eccedente, come l'interesse di un capitale, ma lo stesso stock ittico, che può quindi essere intaccato ed impoverito. Sono stati così formulati modelli di produzione, intesa come aumento di biomassa della popolazione (RICKER 1946, ALLEN 1950, SCHAEFER 1957, BEVERTON e HOLT 1957, PELLA e TOMLINSON 1969), per poter determinare, sulla scorta di serie pluriennali di dati di pesca e di sforzo di pesca, quale sia, in un determinato ambiente, la quantità ottimale delle catture che assicura l'equilibrio, continuo o periodico, dello stock ittico.

Le acque salmastre costituiscono certo un ambiente ben diverso dal mare, per la grande variabilità dei parametri fisico-chimici, ma non si può escludere a priori la possibilità di formulare una precisa teoria della pesca in queste aree, dove in pratica ci si limita a pescare in ogni momento tutto ciò che viene raccolto dalla rete. A detta dei dei pescatori infatti, e come risulta dai dati riportati, queste zone rendono sempre meno, nonostante le migliorie tecniche degli attrezzi di pesca.

L'estensione delle aree di pesca in acqua salmastra in Italia rende necessario uno studio conoscitivo sulla qualità e sulla quantità del pescato allo scopo di valutarne il livello di sfruttamento. Argomento di questo lavoro é l'analisi di una serie pluriennale di dati di cattura e di sforzo di pesca nella Sacca degli Scardovari, per fornire indicazioni degli andamenti stagionali ed annuali utili alla scelta di un modello di produzione valido per le aree di acqua salmastra.

La Sacca degli Scardovari (Fig.1) é situata nella parte meridionale del Delta del Po. Si tratta di un bacino di circa 3200 ha, la cui bocca, compresa fra la foce del Po di Gnocca e del Po delle Tolle, é parzialmente chiusa a Sud da scanni semisommersi. Un'ampia descrizione del-

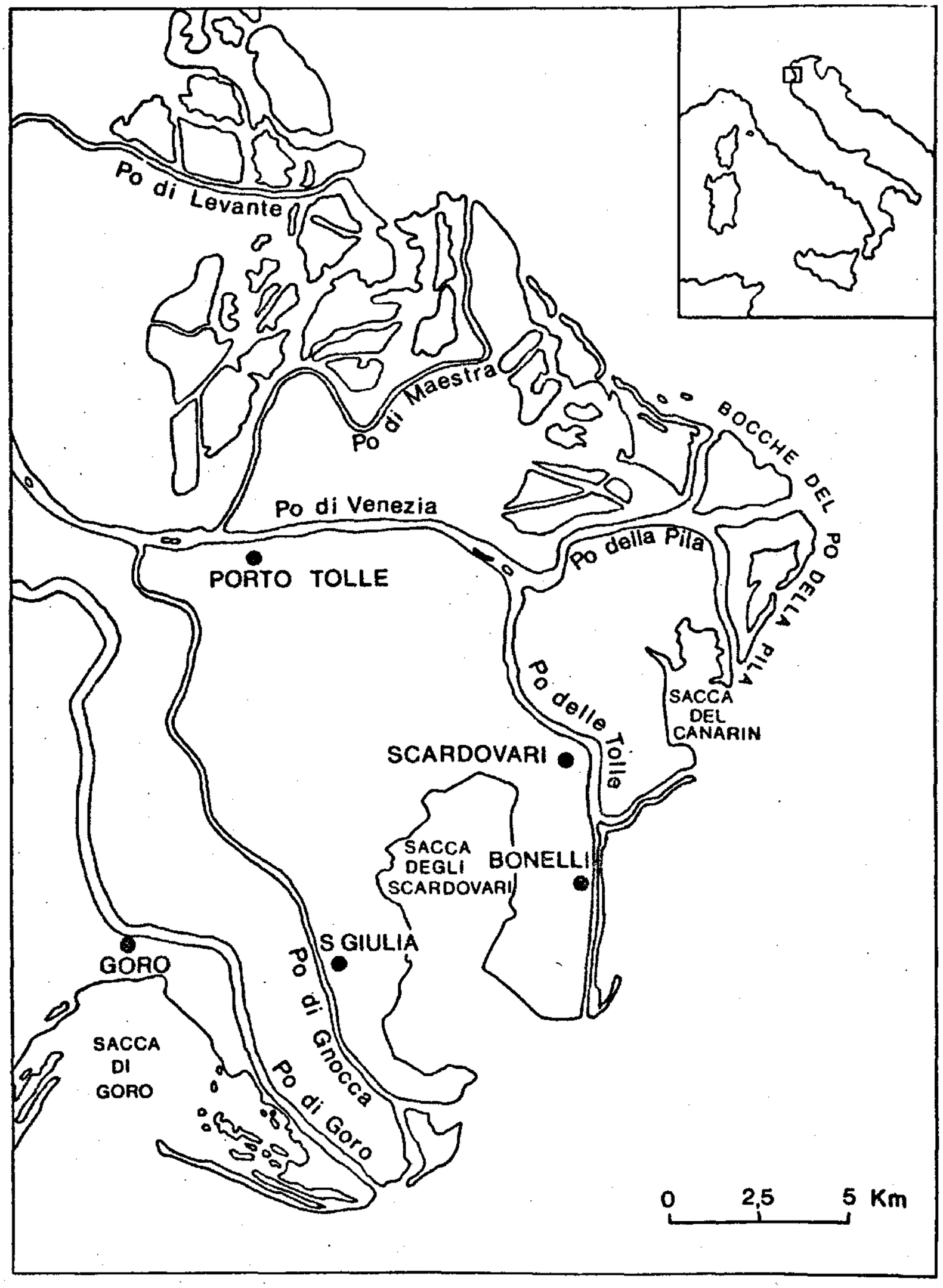


FIG.1 - Mappa della Sacca degli Scardovari.

l'ambiente abiotico della Sacca é riportato da CECCHERELLI e al. (1978). La superficie della Sacca ed il suo regime idrico sono mutati con i lavori di ripristino degli argini eseguiti nel 1968 in seguito all'alluvione provocata dalle mareggiate del settembre 1966. Prima del 1968 la Sacca era divisa più nettamente di ora in due sottobacini: la Sacca degli Scardovari propriamente detta a Nord, e la Sacca di Bottonera a Sud. La strozzatura che separava parzialmente i due bacini proteggeva la parte più settentrionale che si comportava come una vera e propria valle da pesca, mentre ora tutta la Sacca é soggetta ai bruschi cambiamenti di salinità, conseguenti alle piene del Po, che prima riguardavano principalmente la Bottonera. La parte superiore resta infatti anche oggi la più pescosa.

MATERIALI E METODI

1. Che cosa si pesca

La grande maggioranza del pescato nella Sacca degli Scardovari é costituita da anguille (*Anguilla anguilla)*,cefali *(Liza saliens*,verzellata; *Liza ramada*,botolo o caustello; *Liza aurata*,lotregano; *Mugil cephalus*, megia o volpina; *Chelon labrosus*, bosega), latterini *(Atherina boyeri)*,passere *(Platychtys flesus)* e mitili *(Mytilus galloprovincialis)*.In quantità minori vengono raccolti gamberi (*Crangon crangon* e *Palaemon adsperus)*,paganelli *(Gobius jozo* e *G.ophiocephalus)*,rombi*(Rhombus laevis)*,Sogliole*(Solea solea)*,granchi *(Carcinus mediterraneus)* e sporadicamente pesce azzurro, in genere alici (*Engraulis encrasicholus)*.Rari sono i branzini *(Dicentrarchus labrax)* e più rare le orate *(Sparus aurata)*.
Lo sfruttamento intensivo di banchi naturali di mitili e di ostriche (*Crassostrea angulata)* é incominciato nel 1969, ma di questa pesca non si é potuto ottenere dal mercato ittico un sicuro dato quantitativo e non l'abbiamo quindi considerata in questo lavoro.
Un'altra pesca importante effettuata in Sacca é quella del pesce novello da semina (orate, branzini e cefali). E' un'attività tipica di un gruppo di pescatori di Goro ("novellanti")e non viene qui presa in considerazione perché la vendita non passa per il mercato ittico.

2. Come e quando si pesca.

La pesca viene effettuata con tramagli, archetti, areoni, bertorelli, tratte e anche con reti a strascico, benché ciò non sia consentito.Le barche utilizzate sono nella maggioranza a motore, con fondo piatto,

lunghe da 5 a 8 metri. I pescatori sportivi usano canne e bilancelle.
La pesca viene esercitata per tutto l'anno: la cattura di alcune specie é proibita nel periodo della riproduzione e vi sono regolamenti regionali sulla dimensione delle maglie delle reti, per esempio nel periodo di rimonta del novellame.

3. La vendita.

La grande maggioranza del pesce pescato viene venduto all'asta al mercato ittico di Scardovari, ma una certa quantità prende anche la via del mercato di Donada e di Goro. Per contro al mercato di Scardovari confluisce anche prodotto proveniente da altre zone del Delta (p.es. dalla Sacca del Canarin) o direttamente dal mare antistante o anche dal Po e dai canali dell'entroterra: quest'ultimo é facilmente riconoscibile perché si tratta di pesce di acqua dolce, principalmente di carpe, tinche, trote, cavedani, persico sole e cheppie.

4. Calibratura dei dati di pesca.

I dati di cattura disponibili sono quelli del mercato ittico di Scardovari per il periodo 1960-1977. Essi vanno ripuliti tenendo presente, oltre a ciò che si é detto della vendita, che una certa quantità del pescato viene consumato per uso personale o venduto direttamente di porta in porta. Con l'aiuto degli addetti al mercato ittico si é stimato che circa il 50% del pesce venduto a Scardovari provenga dalla Sacca, mentre una quantità pari a circa il 25% del totale sia pescato in Sacca ma venduto altrove. In pratica quindi si é stimato che su 100 Kg di prodotto venduto a Scardovari, 75 Kg rappresentino con buona approssimazione l'aliquota dalla Sacca.

5. I Pescatori.

La Sacca degli Scardovari é un'area su cui gravitano i pescatori dei paesi vicini: Bonelli, Scardovari, S. Giulia ed in parte Goro. Il loro numero é variabile, pur mantenendosi intorno alle 150 unità. Numerosi sono anche i pescatori sportivi, sopratutto nella bella stagione.

6. Calibratura dei dati di sforzo di pesca.

Le cooperative dei pescatori ci hanno fornito il numero delle barche dei soci nel periodo considerato. Bisogna però tenere presente che la pesca viene esercitata in Sacca anche da una decina di barche di S. Giulia e da un numero variabile proveniente da Goro, mentre d'al-

tra parte un certo numero di quelli di Scardovari pescano in altre zone del Delta.
Viene inoltre esercitata la pesca con reti fisse per quasi tutto l'anno, ma principalmente nel periodo aprile-giugno e settembre-novembre. Non tutti i pescaotri poi esercitano il mestiere per tutto l'anno, sia perché alcuni hanno attività alternative, sia perché esso non é considerato remunerativo allo sforzo ed al disagio soprattutto nel periodo invernale. Tutte queste premesse sono state tenute presenti nel formulare con l'aiuto delle Cooperative e degli addetti al mercato una stima dell'impiego medio mensile delle barche negli anni considerati. Il numero annuo delle barche di Scardovari é stato inizialmente ridotto al 75% del valore per le stesse considerazioni fatte sui valori del pescato. Il valore risultante é stato modulato nei mesi a seconda dell'entità dell'impiego delle barche e delle reti fisse. La stima fatta é che il numero di barche operanti risulta essere pari al 40% del totale a gennaio e febbraio, al 70% a marzo, al 90% ad aprile, al 50% a dicembre ed al 100% in tutti gli altri mesi.
L'entità dello sforzo di pesca, espresso in numero di uscite-barca per mese, si ottiene moltiplicando il numero delle barche stimate presenti nell'area di pesca per il numero di giorni di pesca effettiva nel mese, desunto dalle bollette del mercato.

RISULTATI

I dati disponibili, come é stato detto, sono quelli del pescato e dello sforzo di pesca dal 1960 al 1977. A causa dell'alluvione seguita alle mareggiate del settembre 1966 il mercato ittico rimase chiuso negli ultimi tre mesi di quell'anno e per tutto il 1967: mancano quindi i dati di quel periodo. Inoltre fra la fine del 1972 e i primi mesi del 1973 le catture non hanno sempre seguito la regola "abbondanza-sforzo-cattura" poiché a causa del calo dei prezzi dovuto alla presenza del colera in altre parti d'Italia molti pescatori preferirono non pescare o non conferire il pesce al mercato.

1. Andamenti medi mensili della pesca.

La stima dei valori medi mensili delle catture e delle catture per unità di sforzo (CPUS) sono riportati nella Tab.1. La voce "altro pesce" comprende diverse specie (gamberi, paganelli, rombi, sogliole, granchi, alici) ma soprattutto le passere, di cui é particolarmente ricca la Sacca. L'andamento del pescato totale presenta due massimi, uno primaverile (aprile-maggio) ed uno autunnale (ottobre-novembre), e due minimi, uno estivo (giugno-luglio-agosto) ed uno invernale (di-

TAB.1 - Medie mensili D.S. delle catture (Kg.) e stima delle catture per unità di sforzo nella Sacca di Scardovari . (Periodo 1960-1977).

	ANGUILLE	CEFALI	LATTERINI	ALTRO PESCE	TOTALE	CPUS
	$\bar{X}$ ± D.S	$\bar{X}$ ± D.S.	$\bar{X}$ ± D.S.	$\bar{X}$ ± D.S.	$\bar{X}$ ± D.S.	Kg/barca/g.
GENNAIO	372 ± 521	7027 ± 4368	1632 ± 1388	4963 ± 2641	13513 ± 5562	10.0
FEBBRAIO	737 ± 794	6253 ± 2523	1813 ± 936	4956 ± 2683	13226 ± 4029	10.5
MARZO	4493 ± 2645	8143 ± 4005	5323 ± 2320	6824 ± 3096	23218 ± 6437	9.7
APRILE	8723 ± 5454	9281 ± 2777	6642 ± 1735	9723 ± 5223	32416 ± 8416	11.1
MAGGIO	9976 ± 5852	8199 ± 2686	5972 ± 1844	12832 ± 8263	35573 ± 9285	10.3
GIUGNO	9639 ± 6707	5542 ± 3572	4112 ± 2040	8356 ± 5721	26681 ± 11212	7.7
LUGLIO	8476 ± 6670	6315 ± 2829	4359 ± 1854	9783 ± 5535	27908 ± 10084	8.1
AGOSTO	6029 ± 4080	6858 ± 3925	4022 ± 3424	8326 ± 5924	24290 ± 1176	7.1
SETTEMBRE	6291 ± 3293	8094 ± 4263	5000 ± 3390	12423 ± 8522	30632 ± 12916	9.2
OTTOBRE	10796 ± 4512	10411 ± 5227	7269 ± 3315	16393 ± 8828	43052 ± 13365	12.6
NOVEMBRE	11934 ± 4099	9620 ± 4969	5690 ± 3683	10978 ± 6017	36800 ± 8898	11.0
DICEMBRE	2128 ± 917	6572 ± 3361	1882 ± 1385	5753 ± 2743	15865 ± 4660	9.5

cembre-gennaio-febbraio). Nel picco primaverile abbondano ad aprile i cefali ed i latterini; a maggio le anguille e, nella voce "altro pesce", le passere. In quello autunnale cefali latterini e passere sono più abbondanti a ottobre, mentre le anguille hanno il massimo a novembre.
La consistenza percentuale delle singole specie sul pescato é riportata nella Tab.2. Il pescato é costituito fino al 30% in peso dalle anguille a giugno luglio e novembre, dai cefali fino al 50% a dicembre gennaio e febbraio; mentre i latterini si mantengono fra il 10-20% del prodotto ed il pesce rimanente, comprese le passere, fra il 20 ed il 30%.
Le anguille sono rappresentate nella pesca primaverile da "gialle", mentre in quella autunnale compaiono in maggiore proporzione le "argentine". Non si hanno informazioni dettagliate sulla composizione per classi di lunghezza o peso delle catture autunnali; in quelle primaverili predominano i ragani (di circa 50 g) che rappresentano fino al 60% in peso delle anguille pescate. Le gialle più grandi (oltre 200 g, dette "pasciuti" o "prosciutti") non arrivano al 20% del peso totale.
I cefali sono presenti nella Sacca con 5 delle specie del Mediterraneo in proporzione non ancora direttamente controllata, ma che nella stima dei pescatori é del 60% di verzellate, del 25% di caustelli, e di quantità minori di lotregani, boseghe e megiatti. La pesca primaverile fornisce per circa il 30% cefali di piccole dimensioni, del peso di circa 50 g chiamati "botoletti"; per il 50% animali di circa 150 g, detti "botoli"; e solo il 20% del peso totale é rappresentato da cefali di oltre 200 o 500 g, detti "stiva" e "lesso".
Le passere del picco primaverile sono per il 60% animali di circa 60-70g; e per il rimanente di circa 200g.
La cattura per unità di sforzo é elevata da dicembre ad aprile (circa 10Kg/barca/giorno) in relazione al minor numero di addetti e più elevata in ottobre-novembre (11-12 Kg) in dipendenza dell'abbondanza delle catture. Negli altri mesi si mantiene attorno a 7-9 Kg/barca/giorno.

2. Andamenti annuali della pesca.

I valori annuali delle catture, dello sforzo di pesca e delle catture per unità di sforzo sono riportati nella Tab.3.
I valori del pescato totale mostrano una tendenza a decrescere nel tempo, con una lieve ripresa negli ultimi 4 anni. L'andamento delle catture delle singole specie sembra indicare, dopo il brusco calo iniziato nel 1964, il raggiungimento di un certo equilibrio, ed i cefali, anzi, sembrano essere in leggero costante aumento. I valori della CPUS hanno un andamento a parabola: sono in fase calante dal 1960 al 1971, ma

TAB.2 - Valori percentuali medi delle catture sul totale pescato nella Sacca degli Scardovari. (Periodo 1960-1977).

	ANGUILLE	CEFALI	LATTERINI	ALTRO PESCE
GENNAIO	2.6	52.0	12.1	33.2
FEBBRAIO	5.6	47.3	13.7	33.4
MARZO	19.4	35.1	22.9	22.7
APRILE	26.9	28.6	20.4	24.0
MAGGIO	28.0	23.0	16.8	32.2
GIUGNO	36.1	20.8	15.4	27.7
LUGLIO	30.4	22.6	15.6	31.4
AGOSTO	24.8	28.2	16.6	30.4
SETTEMBRE	20.5	26.4	16.3	36.8
OTTOBRE	25.1	24.2	16.9	33.8
NOVEMBRE	32.4	26.1	15.5	26.0
DICEMBRE	13.4	41.4	11.9	33.3

TAB.4 - Confronto fra la pesca prima e dopo l'alluvione (settembre (1966) nella Sacca degli Scardovari (misure in Kg.).

	1960-1965	1968-1977	$t_{(14)}$
ANGUILLE	102463± 43417	67124± 15072	2.39*
CEFALI	118560± 42904	77941± 16447	2.73*
TOTALE	418342± 32047	268438± 39579	7.83***
SFORZO	32722± 3352	34346± 3169	97
CPUS	12.9± 1.6	7.8± 1.1	7.77***

TAB.3 - Catture (Kg), stima dello sforzo (numero di uscite barca per anno) e della cattura per unità di sforzo (Kg/barca/giorno) nella Sacca degli Scardovari (periodo 1960-1977).

	CATTURE					SFORZO	CPUS
	ANGUILLE	CEFALI	LATTERINI	ALTRO	TOTALE		
1960	91274	164525	+	158753	414552	29465	14.0
1961	87810	166294	+	163351	421455	29199	14.4
1962	149632	131882	+	156471	437985	32142	13.6
1963	161020	105612	+	195734	462367	34172	13.5
1964	51551	66907	79693	168660	366811	33098	11.1
1965	73488	76141	53968	203282	406879	38253	10.7
1966°	42237	51988	33228	76374	203827	30584	6.7
1967°°	-	-	-	-	-	-	-
1968	96609	90760	55762	114279	357412	42015	8.5
1969	60800	56828	50956	76093	244677	34507	7.1
1970	55768	58448	62812	83206	260234	36783	7.1
1971	71793	62242	41616	48051	223703	34337	6.5
1972	54182	78585	41850	60189	234806	34601	6.8
1973	45238	81154	40730	62766	229889	33787	6.8
1974	73630	74340	57667	76587	282224	31742	8.9
1975	80840	73200	51165	74089	279294	32434	8.5
1976	73466	102787	43061	65812	285127	31500	9.1
1977	58920	101063	55560	71476	287018	31754	9.1
Media	80377	93173	52903	111425	324652	33740	9.6

+ Questo dato é compreso sotto la voce -ALTRO-

° A causa dell'alluvione del settembre 1966 mancano i dati di epsca degli ultimi tre mesi.

°° Per la chiusura del mercato ittico, a causa dell'alluvione dell'anno precedente, mancano del tutto i dati di pesca.

da quell'anno sono in lenta costante ripresa.
E' interessante sottolineare che l'alluvione del 1966 separa nettamente due periodi. Se si confrontano infatti (Tab.4) i valori medi del periodo 1960-65 (tralasciando il 1966 di cui mancano gli ultimi tre mesi) e quelli del seguente periodo 1968-77 si nota che mentre lo sforzo é aumentato, anche se non significativamente, risultano diminuite le catture delle anguille e dei cefali, ed ancor più le catture totali e CPUS.
Non si é fatto il confronto dei latterini e del pesce rimanente perché i dati dei primi anni risultano confusi.
Il valore medio annuale del pescato totale per tutto il periodo considerato é di 324 tonn. Rapportato alla superficie della Sacca questo significa una resa di circa 100 Kg./ha,ma si tratta certamente di una sottostima, che perlomeno non tiene conto della pesca dei mitili e del pesce novello.

DISCUSSIONE

1. Andamenti mensili.

Il ritmo stagionale della pesca nella Sacca degli Scardovari é legato alle condizioni dell'ambiente influenzato principalmente dalla temperatura. Non esistono purtroppo dati precisi raccolti per lungo tempo, ma nostre osservazioni indicano che la Sacca ha un limitato volano termico, data la scarsa profondità: d'estate e d'inverno essa é rispettivamente più calda e più fredda del mare antistante, e quindi meno ospitale. Al minimo estivo delle catture contribuisce anche l'eutrofizzazione che specialmente negli ultimi anni ha favorito fioriture algali con conseguenti carenze di ossigeno. In primavera invece il più rapido riscaldarsi delle acque che si arricchiscono qualitativamente e quantitativamente di forme planctoniche e bentoniche agisce come richiamo per il pesce verso la Sacca.
Il massimo di catture autunnali ha la sua spiegazione in parte nello sfruttamento della migrazione dei pesci verso il mare più caldo, ma anche nelle migrazioni riproduttive soprattutto da parte delle anguille argentine e delle passere.
Anguille, cefali e passere, infatti, non si riproducono in acque salmastre, ma tendono a portarsi in mare alla ricerca delle condizioni adatte. La Sacca si comporta quindi come una classica Valle. I due picchi di massima cattura sono rappresentati in primavera da animali in "rimonta", in seguito al richiamo esercitato dal migliore trofismo della Sacca, e si tratta per lo più di animali giovani; il secondo, autunnale, é costituito dalla "smontata" o di animali maturi in migrazione riprodutti-

va, o da giovani che vanno a svernare in mare.
Sul minimo estivo delle catture influisce principalmente la pesca dei mitili e delle ostriche che tiene impegnate un certo numero di barche da giugno ad agosto.

2. Andamenti annuali.

La Tab. 4 mostra che benché nel periodo dopo l'alluvione lo sforzo di pesca sia leggermente aumentato e nel frattempo siano migliorate le tecniche di pesca con il passaggio dalle reti in fibre naturali a quelle in materiale sintetico, le catture totali sono diminuite. Oltre all'eventuale ragione di un calo dello stock ittico, conviene sottolineare che la superficie della Sacca ed il suo regime idrico sono mutati con i lavori di ripristino degli argini. Nel 1967 inoltre furono prosciugate quasi interamente alcune valli situate nella zona settentrionale (Boccara,Bonello, Donzella, Reniera, Grata e Papadopoli, per un totale di circa 1550 ha) e non si può escludere che prima dell'alluvione un certo quantitativo di pesce provenisse da quelle aree.
Il confronto del prodotto per ettaro fra la Sacca (100 Kg) e le Valli a Nord e a Sud del PO (da 80 a 110 Kg)-(ROSSI e COLOMBO 1978) dove però viene raccolto solo il prodotto maturo indica che si tratta di una zona di pesca redditizia.

CONCLUSIONI

L'analisi dei dati di cattura e di sforzo nella Sacca degli Scardovari ha evidenziato che si tratta di un'area produttiva, costituita principalmente da popolazioni di giovani nel periodo primaverile e da adulti in fase riproduttiva in quello autunnale.Fra le cause che possono spiegare la diminuzione del valore totale del pescato rispetto ai primi anni considerati é da ricordare il mutato regime idrico della Sacca, non sufficientemente protetta dalle ricorrenti piene del Po.
Le brusche variazioni di salinità, complicate da fenomeni di "acqua marcia" nel periodo estivo, rendono questo ambiente altamente selettivo. Provvedimenti volti da una parte ad evitare l'eutrofizzazione e quindi i fenomeni di anossia, per esempio mediante il controllo degli scarichi delle idrovore dai terreni di bonifica retrostanti carichi di azoto e fosforo della concimazione, e dall'altra a temperare l'influenza delle piene del Po, per esempio con la costruzione di dighe a mare, potrebbero migliorare le condizioni ambientali e favorire lo sviluppo del pesce presente.

Problemi di gestione della pesca.

La prassi attuale della pesca nella Sacca si può riassumere nel fatto che in ogni momento viene raccolto e venduto tutto ciò che le reti catturano. Ciò discende direttamente dal fatto di considerare la Sacca come un catino che si riempie e si svuota secondo i ritmi stagionali di cui si é detto, e che quindi conviene sfruttare al massimo senza alcun riguardo ad esempio per le forme giovanili. Ciò può essere accettato se sono valide due ipotesi: la prima é che l'abbondanza delle rimonte successive non sia assicurata dai riproduttori presenti in Sacca; la seconda, che i giovani presenti dopo aver sfruttato il pabulum della Sacca migrino in mare e non vi facciano più ritorno. Un discorso a parte, nel cui merito non sembra qui di dover entrare, si deve fare per la raccolta del novellame (GANDOLFI,ROSSI e TONGIORGI 1978).
Che le rimonte non abbiano relazione con la sopravvienza dei riproduttori della Sacca é ipotesi valida per le anguille, e probabilmente anche per i cefali e le passere. Il potenziale riproduttivo di queste specie é infatti molto elevato e poco si sa delle zone di frega. Inoltre le uova sono flottanti e soggette al gioco delle correnti. Più difficile é il problema della cattura dei giovani. Infatti eccetto forse per i cefali che si desquamano più facilmente e quindi sono più vulnerabili, in linea teorica ragani e giovani passere potrebbero essere ributtati per essere catturati una volta aumentati di peso. Si potrebbe obiettare che esistono già regole di dimensioni nelle catture, ma si sa quanto vengono rispettate. Più importante sarebbe dimostrare che il rilascio di questo pesce di minor dimensione e quindi di minor pregio economico, si potrebbe tradurre in un vantaggio per il pescatore stesso.
Nella formazione di un modello di sfruttamento per queste zone bisognerà considerare innanzi tutto che per cefali passere ed anguille non conviene limitare le catture, dato che queste non hanno influenza sul reclutamento dell'anno successivo. Tutt'al più si potrebbe vedere se esiste la possibilità di ottimizzare la resa, in termini economici, concentrando le catture in quei periodi in cui i prezzi, data la richiesta, sono maggiori. Bisognerebbe però dimostrare che l'astensione dalle catture in alcuni mesi si traduce in un aumento del pescato nei mesi seguenti.
In ogni caso si rende necessario uno studio approfondito sulla composizione per classi di età e lunghezza delle popolazioni delle varie specie nel tempo, sul loro regime alimentare e sul loro accrescimento, perché un modello di produzione o un programma di gestione deve basarsi sulle variazioni abiotiche dell'ambiente e sulla biologia dei pesci sfruttati.

RINGRAZIAMENTI

L'autore ringrazia vivamente i responsabili del mercato ittico e le Cooperative dei pescatori di Scardovari per tutte le informazioni fornite.
Ringrazia ancora il Sig. V. Gaiani che ha contribuito alla raccolta dei dati.

BIBLIOGRAFIA

ALLEN,K.R.,1950- The computation of production in fish populations. *N.Z.Sci.Rev.8:89.*

BARANOV,F.I.,1925- On a question of the dynamics of the fishing industry. *Bull.Rybm.Khoz.8:7-11* (Tradotto da Ricker, 1945).

CECCHERELLI,V.H. e CEVIDALLI,F.,1978- Osservazioni preliminari sulla bionomia di popolamenti meiobentonici della Sacca di Scardovari (Delta del Po), con particolare riferimento ai nematodi ed ai Copepodi. *Quad.Lab.Tecnol.Pesca* (In stampa)

GANDOLFI, G.,ROSSI,R. e TONGIORGI,P.,1978- Osservazioni sulla montata del pesce novello lungo le coste italiane.*Quad.Lab.Tecnol.Pesca* (in stampa).

PELLA,J.J. e TOMLINSON,P.K.,1969-A generalized stock production model. *Inter.Am.Trop.Tuna Comm.Bull. 13:421-496.*

RICKER,W.E.,1946- Production and utilization of fish populations. *Ecol.Monogr.16:374-391.*

ROSSI,R. e COLOMBO,G.,1978-Some observations on age, sex and growth of silver eels *(Anguilla anguilla)* of North Adriatic lagoons. *ICES/EIFAC Symposium on eel, Helsinky,* (in stampa).

SCHAEFER, R.B.,1957- A study of the dynamics of the fishery for yellowfin tuna in the Eastern Tropical Pacific Ocean.*Inter.-Am.Trop.Tuna Comm.Bull. 2:245-285.*

OSSERVAZIONI SULLA MONTATA DEL PESCE NOVELLO LUNGO LE COSTE ITALIANE *

GILBERTO GANDOLFI° REMIGIO ROSSI * e PAOLO TONGIORGI**

Istituti di Zoologia dell'Università di Parma °,Ferrara * e Modena **

SUMMARY

Fry of catadromous fishes is in great demand for aquacultural purposes in Italy. Thus, exact knowledges are required on the biological cycles of the species of commercial interest, as well as on the aspects of procuring and rearing the fry.
On the basis of numerous samplings, the authors review the debated data about the spawning periods and the appearence time of fry in the Italian coastal waters. The following species have been investigated:
Mugil cephalus, *Chelon labrosus*, *Liza ramada*, *Liza aurata*, *Liza saliens*, *Sparus aurata*, *Dicentrarchus labrax* and *Anguilla anguilla*.

Differencies result between the Thyrrenian and Adriatic populations: particularly, the relative abundance of the different species and the delayed arriving of the elvers on the Adriatic coast.

Quantitative data are reported on the fry fishing activities in a small area of the Po river delta.

The overfishing in some localities and the heavy losses of fry during capture and transport suggest some concluding remarks and suggestions.

INTRODUZIONE

Per pesce novello o novellame si intende quel complesso di forme giovanili appartenenti a specie ittiche catadrome che, migrando verso ambienti estuariali e lagunari, svolgono la fase trofica in acque dolci o salmastre.In particolare le specie che interessano le acque italiane comprendono cinque Mugilidi (*) (il cefalo *Mugil cephalus* L., la bosega

* Ricerca svolta con finanziamento C.N.R..R.Progetto finalizzato per l'Oceanografia e Fondi marini.Sottoprogetto Risorse Biologiche.

(*) Per la nomenclatura scientifica e volgare di questo gruppo, ci siamo attenuti a quanto indicato da TREWAVAS (1973).

Chelon labrosus (Risso) il cefalo calamita *Liza ramada*(Risso), il cefalo dorato *Liza aurata* (Risso) e la verzelata *Liza saliens* (Risso)), l'orata L., il branzino o spigola *Dicentrarchus labrax* (L.) e l'anguilla *Anguilla anguilla* (L.). Queste specie hanno una notevole importanza economica, essendo da secoli allevate in condizioni estensive, soprattutto nelle cosidette valli da pesca; conseguentemente, il novellame è sempre stato un materiale ricercato per assicurare la possibilità di operare semine in questo tipo di allevamenti. Negli ultimi anni, la ricerca, la cattura ed il commercio del novellame hanno subito, per diversi motivi, un grande impulso: i principali sono i seguenti:

a) il forte incremento delle attività di piscicolutra in acqua salmastra e dolce;
b) la progressiva riduzione della rimonta naturale negli ambienti di allevamento, siano essi provvisti di collegamenti diretti con il mare o lo siano indirettamente tramite acque salmastre. In questi casi, la rimonta naturale è spesso insufficiente per una vantaggiosa conduzione dell'allevamento ed è necessario supplire alle carenze della rimonta sia in numero di specie, sia come quantità di individui;
c) la presenza di molti allevamenti non collegati con il mare o con le acque salmastre.In alcune valli del delta padano, ad esempio, la subsidenza del suolo ha reso necessaria un'arginatura a mare; i collegamenti con il mare, per i ricambi d'acqua, sono allora svolti mediante sifoni che non permettono una rimonta naturale. Vi sono inoltre numerosi piccoli allevamenti, ricavati da cave di sabbia o da stagni costieri, che richiedono novellame da semina. Immissioni di novellame delle specie citate sono infine svolte in ambienti assai estesi, come i laghi dell'Italia centrale, per incrementare la pesca professionale;
d) la cessazione della disponibilità delle fonti di approvvigionamento situate lungo le coste dalmate ed albanesi, un tempo sfruttate dai raccoglitori di novellame, da cui proveniva larga parte del materiale seminato nelle valli salmastre del Veneto;
e) la tendenza a passare da una fase di allevamento estensivo ad una di tipo semi-intensivo o intensivo. A questo proposito è opportuno notare che le tecniche di riproduzione artificiale, rese possibili dalla maturazione indotta con trattamenti ormonali o, più semplicemente in alcuni casi, dal mantenimento dei riproduttori in acqua salata, hanno permesso anche nel nostro paese l'allevamento a ciclo chiuso di alcune specie: tuttavia, queste tecniche non sembrano per ora in grado di assicurare una completa indipendenza dall'approvvigionamento in natura degli avannotti.

Numerosi sono infatti i problemi non ancora risolti nel passaggio dalla fase sperimentale, che pure ha dato ottimi risultati, a quella appli

cativa; inoltre,sono oggi ancora alte le spese di impianto e gestione per la produzione dei centri attrezzati a questo scopo.
Tutto ciò ha determinato un prelevamento maggiore negli ambienti salmastri naturali delle nostre coste e la richiesta, solo in parte soddisfatta per la difficoltà di reperimento, almeno per le specie più pregiate, ha contribuito ad aumentare il costo del novellame.
Gli studi sul novellame sono molto più scarsi di quanto ci si potrebbe attendere dalla sua importanza economica. Particolarmente imprecisi e spesso contradditori sono i dati sui periodi riproduttivi delle specie in questione, soprattutto i Mugilidi. Da un esame della bibliografia risultano spesso discordanze di opinioni; queste dipendono in parte dal fatto che la maturazione sessuale e la riproduzione, almeno per le specie ad ampio areale di distribuzione,hanno luogo in periodi diversi dell'anno essendo dipendenti, in qualche modo, da variazioni di temperatura e/o di fotoperiodo. E' infatti scontato che in questi casi possono esistere in aree diverse ampi sfasamenti nel periodo di riproduzione di una stessa specie; si veda, ad esempio, quanto riportato da THOMSON (1963) per *M.cephalus* .Meno ovvie appaiono le incongruenze che emergono dall'analisi della bibliografia quando ci si limita a considerare l'area mediterranea o, a maggiore ragione, le acque che più direttamente interessano l'Italia, cioé quelle centro-mediterranee. Ci riferiamo, in particolare, ai dati forniti per i Mugilidi da BRUNELLI(1916) per l'Alto Adriatico, da BELLOC (1938) per la Corsica, da HELDT (1948) per la Tunisia, da MOROVIC (1963) per la Dalmazia e da DE ANGELIS (1967) per le coste italiane in generale. A nostro parere, le imprecisioni sono dovute, almeno in parte, al fatto che il periodo riproduttivo di ciascuna specie é stato desunto dal periodo in cui avviene la migrazione dei riproduttori oppure da quello di rimonta del novellame, senza tenere in considerazione le dimensioni degli avannotti all'atto della rimonta e, almeno indicativamente, le condizioni di temperatura del mare nel momento in cui avviene la deposizione e lo sviluppo larvale.

LOCALITA' E METODI DI CAMPIONAMENTO

I campionamenti sono stati svolti, in periodi diversi dell'anno, dal gennaio 1968 al maggio 1978 nei seguenti tratti di costa:

a) Mare Tirreno: estuari dei corsi d'acqua compresi tra il fiume Magra a nord e le Saline di Tarquinia a sud;

b) Mare Adriatico: estuari e lagune tra la foce del F.Isonzo a nord e la Sacca di Goro a sud.

Gli attrezzi utilizzati per la cattura consistevano di volta in volta di retini con manico o di reti da circuizione (tratte) di varia lunghezza, trascinate a mano da riva.
Il materiale raccolto é stato fissato in formalina al 5% e successivamente determinato e misurato in laboratorio.

DISTRIBUZIONI TEMPORALI DELLE RIMONTE E INDICAZIONI SUI PERIODI RIPRODUTTIVI

Un primo obiettivo della nostra ricerca é stato di riconsiderare i periodi riproduttivi delle varie specie, attenendoci ai periodi di comparsa ed alle dimensioni medie dei campioni da noi raccolti lungo le coste del Tirreno e dell'Adriatico.

Mugil cephalus.

Le prime comparse di novellame di *Mugil cephalus* sono state rilevate nel Tirreno in ottobre. La lunghezza standard(LS=distanza dal muso all'inserzione della pinna caudale) degli individui variava da 20 a 30 mm (fig.1). Dalla metà di gennaio in poi gli individui catturati presentano dimensioni medie leggermente superiori. Per l'Adriatico si dispone di dati molto scarsi, relativi al mese di marzo, in cui sono stati raccolti avannotti di LS compresa tra 20 e 40mm. Il ritardo del periodo di rimonta é solo apparente dal momento che BRUNELLI(1916) segnala due lotti di individui prelevati nella Laguna di Venezia a metà settembre (con lunghezza totale da 19 a 24mm.) ed all'inizio di dicembre (con lunghezza totale da 23 a 32 mm).
Tenendo conto che la temperatura del mare nel periodo precedente le comparse autunnali é ancora relativamente elevata e considerando che in condizioni sperimentali il cefalo, a 22°C, impiega circa quaranta giorni dalla schiusa dell'uovo al raggiungimento di 18 mm. di lunghezza totale (CHING-MING, SHEHADEH e MILISEN,1973), si può desumere che la riproduzione di queste specie si svolga nelle nostre acque da agosto a settembre, in accordo con quanto segnalato da SANZO (1936), HELDT (1948) e MOROVIC (1963).
La riproduzione autunnale indicata da BRUNELLI (1916) e DE ANGELIS (1967) é, a nostro avviso, improponibile. E' possibile che questi Autori si siano basati sul fatto che adulti di questa specie, impediti a compiere la migrazione riproduttiva, siano presenti nelle valli da pesca ancora in condizioni di maturità più o meno avanzata quando ven-

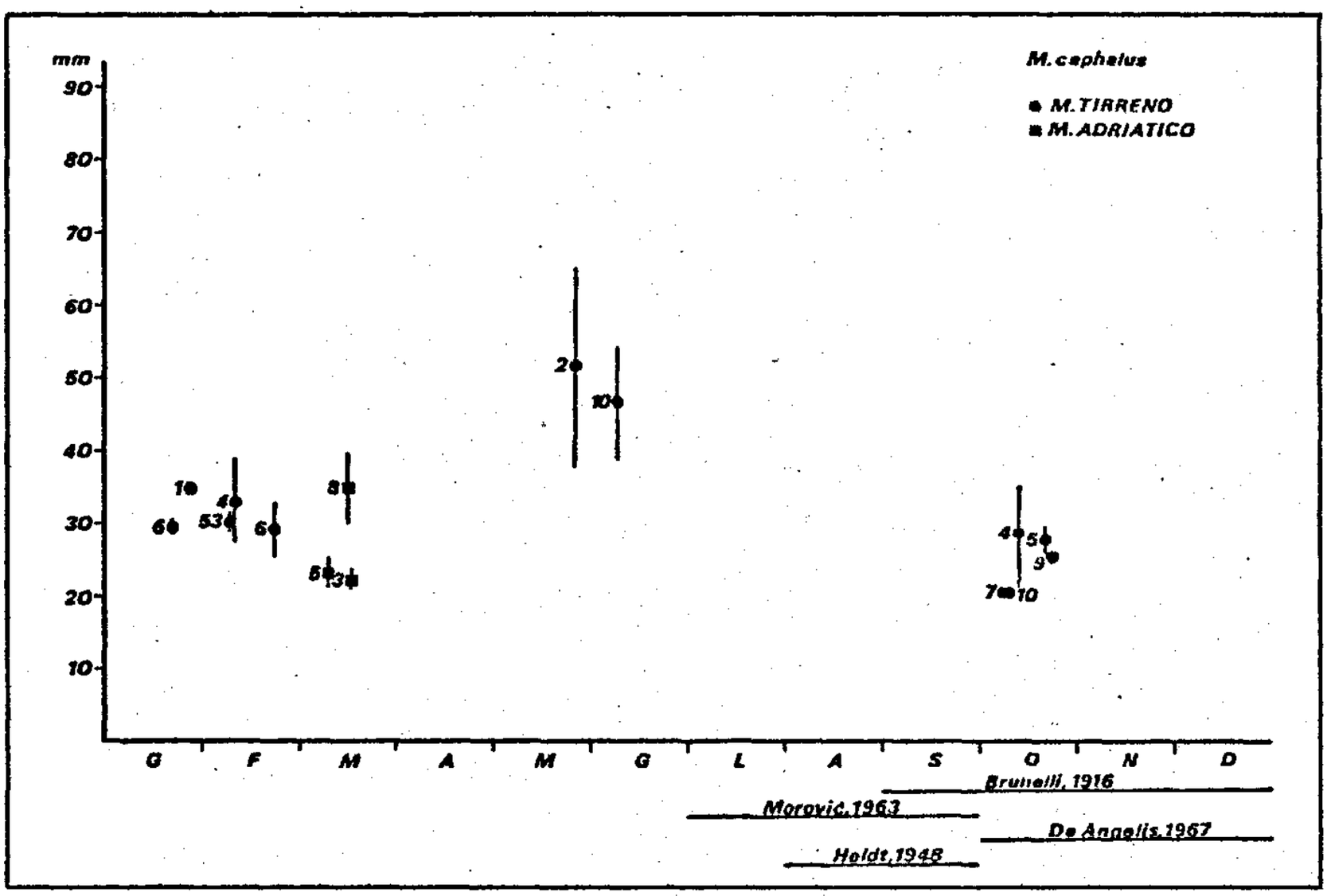


FIG.1 - Dimensioni medie (mm) e deviazione standard di avannotti di *Mugil cephalus* catturati in mesi diversi. Per ogni campione è indicato il numero di individui misurati.

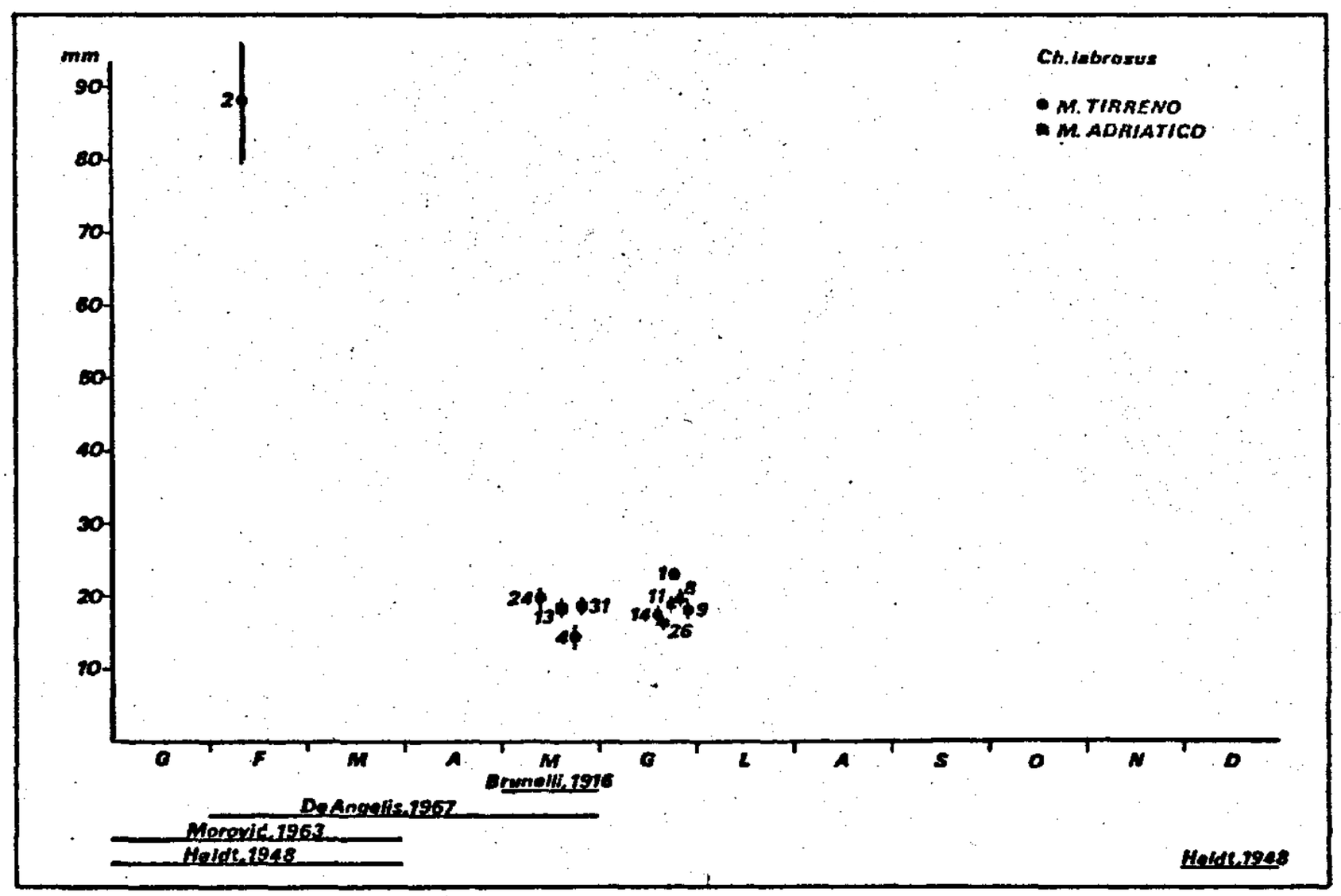


FIG.2 - Dimensioni medie (mm) e deviazione standard di avannotti di *Chelon labrosus* catturati in mesi diversi. Per ogni campione è indicato il numero di individui misurati.

gono svolte le catture di fine anno.
La rimonta di *M. cephalus* sembra quindi coprire un periodo abbastanza ampio, dall'autunno alla primavera, con maggiore intensità in febbraio-marzo. E' anche evidente il verificarsi di una interruzione nel periodo più freddo. E' probabile che, in corrispondenza di abbassamenti di temperatura, gli individui rimontati precocemente tornino in mare per risalire nuovamente quando le acque interne iniziano a riscaldarsi.

Chelon labrosus

La montata del novellame di *Ch. labrosus* avviene in maggio-giugno sia in Tirreno che in Adriatico, con gruppi di individui aventi LS di circa 20mm (fig.2). Come per la specie precedente, si può presumere che la riproduzione preceda la comparsa in acque interne di circa due mesi. In accordo con SANZO (1936), la deposizione delle uova dovrebbe avere luogo da metà febbraio a metà aprile.
La completa assenza di reperti nei mesi successivi può essere solo in parte giustificata dal rapido accrescimento che questi avannotti, entrati nelle acque interne nel momento ottimale per la fase trofica, certamente hanno. I nostri metodi di campionamento, validi per individui di piccole dimensioni, sono infatti scarsamente efficaci per pesci di LS superiore a 40-50 mm.
E' tuttavia anche possibile che il novellame di questa specie, dopo una breve fase trofica in acque salmastre, torni al mare nel periodo più caldo.

Liza ramada.

Il novellame di *L. ramada* rimonta in Tirreno nell'inverno, con punte massime in febbraio-marzo, anche se é possibile catturare individui in rimonta già alla fine di dicembre (fig.3). Le dimensioni medie degli individui in rimonta oscillano tra 17 e 23 mm di LS. Avannotti di queste dimensioni si trovano ancora in aprile assieme ad altri più accresciuti. Il periodo riproduttivo é, a nostro parere, da porsi in ottobre-novembre. Dai dati raccolti, la rimonta in Adriatico sembra invece essere ritardata; questo può avere indotto in errore BRUNELLI (1916) che considera la riproduzione in febbraio-marzo. Nel Golfo di Marsiglia, secondo ALBERTINI-BERHAUT (1975), la rimonta avrebbe inizio in aprile-maggio con avannotti aventi in maggioranza LS di 15 mm. Ciò é in contrasto con quanto da noi osservato lungo le coste italiane, in particolare alla foce del F.Magra (GANDOLFI e TORRICELLI,1978), dove non abbiamo mai trovato in fase di rimonta individui così piccoli nemmeno nel periodo invernale. In

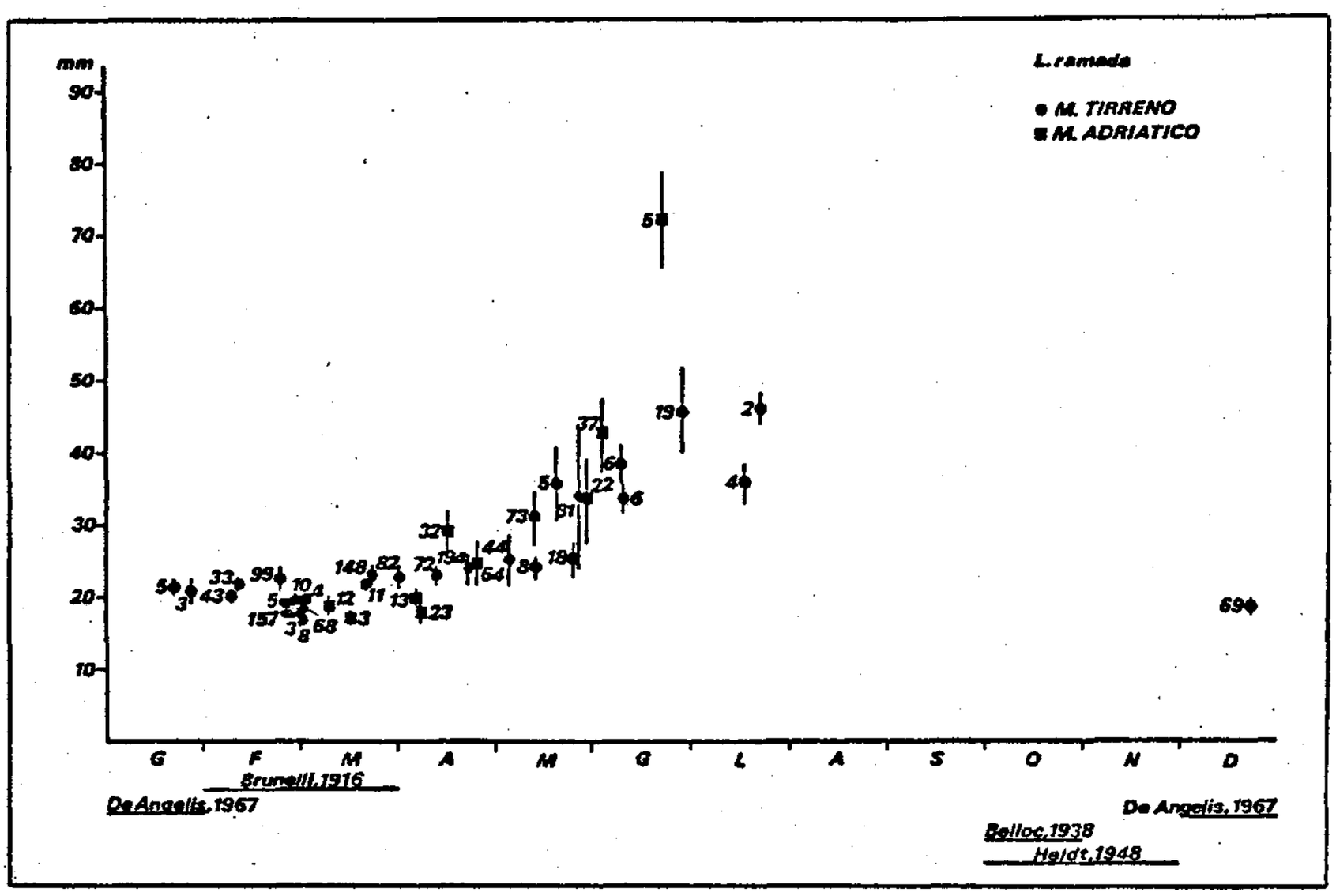


FIG.3 - Dimensioni medie (mm) e deviazione standard di avannotti di *Liza ramada* catturati in mesi diversi. Per ogni campione è indicato il numero di individui misurati.

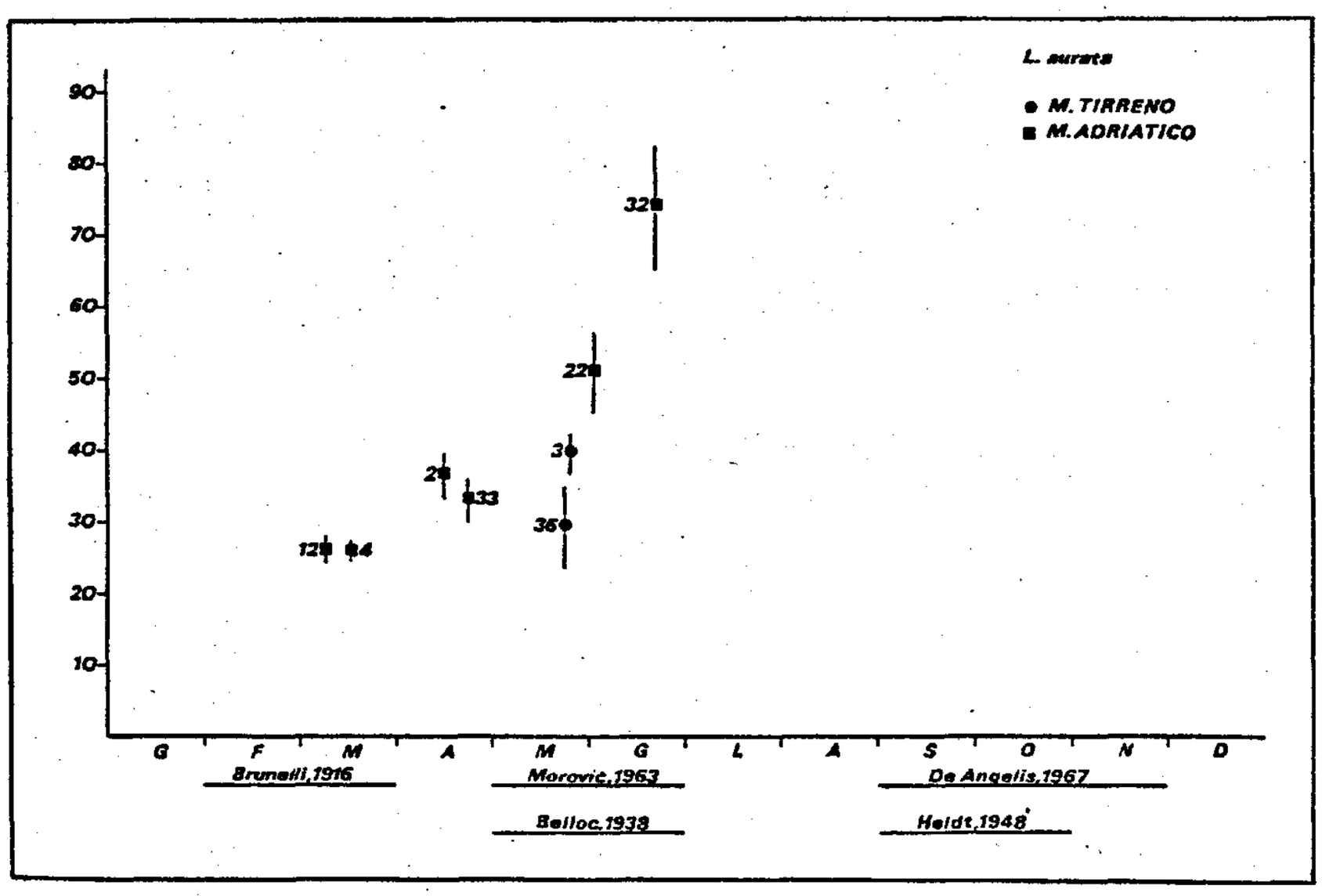


FIG.4 - Dimensioni medie (mm) e deviazione standard di avannotti di *Liza aurata* catturati in mesi diversi. Per ogni campione è indicato il numero di individui misurati.

acque spagnole, secondo LOZANO REY(1935) questa specie si riproduce da ottobre a dicembre.
Gli avannotti di *L.ramada* sembrano tollerare temperature basse, essendo presenti in acque interne anche nei mesi più freddi.

Liza aurata

In base alle scarse catture effettuate sia in Tirreno che in Adriatico, si può situare in marzo la comparsa del novellame di *L.aurata:* la rimonta continua per tutto il periodo primaverile. Gli avannotti di questa specie sono spesso frammisti con quelli della specie precedente, dai quali possono essere facilmente dsitinti per le dimmensioni costantemente superiori oltre che per la diversa conformazione dei ciechi pilorici (PERLMUTTER, BOGRAD e PRUGININ,1957) e per la morfologia esterna (FARRUGIO, 1977).
I primi individui in rimonta, nel mese di marzo, hanno infatti LS sempre maggiori di 25 mm (fig.4). Questo fatto porta a considerare che la riproduzione di *L. aurata* precede quella di *L. ramada,* che nello stesso mese rimonta con individui aventi LS medie inferiori a 25 mm. (fig.3), anche se il novellame di questa seconda specie giunge in acque interne già nel corso dell'inverno. In contrasto con BRUNELLI(1916), BELLOC (1938) e MOROVIC(1963) e più vicini alle opinioni di HELDT (1948) e DE ANGELIS (1967), riteniamo che la riproduzione abbia luogo in settembre-ottobre.
Gli avannotti di *L. aurata* sembrano essere scarsamente euritermi; questo potrebbe spiegare la lunga permanenza in mare prima della rimonta primaverile e la impossibilità di reperimento nel periodo estivo.

Liza saliens.

La specie di minori dimensioni *L. saliens* , inizia a rimontare in luglio, sia in Adriatico che in Tirreno, con individui aventi LS medie comprese tra 10 e 15 mm (fig.5). La rimonta prosegue per tutta l'estate e l'autunno,interrompendosi e riprendendo all'inizio dell'anno successivo. La doppia rimonta di questa specie era già stata segnalata da BRUNELLI (1916). Come già indicato in precedenza (GANDOLFI e ORSINI, 1970), il periodo riproduttivo é probabilmente molto lungo, iniziando in giugno e protraendosi per tutta l'estate.
Il tempo che intercorre tra la riproduzione e la rimonta é molto più breve che nelle altre specie di Mugilidi; infatti, gli individui che compaiono in ambienti estuariali e lagunari hanno lunghezze medie molto inferiori, malgrado le temperature più elevate delle acque nel periodo riproduttivo accelerino i tempi di sviluppo. E' anche probabile che le zone di riproduzione di *L. saliens* siano più prossime alla costa; una conferma é data da VARAGNOLO (1964) che ha osservato uova embrionate

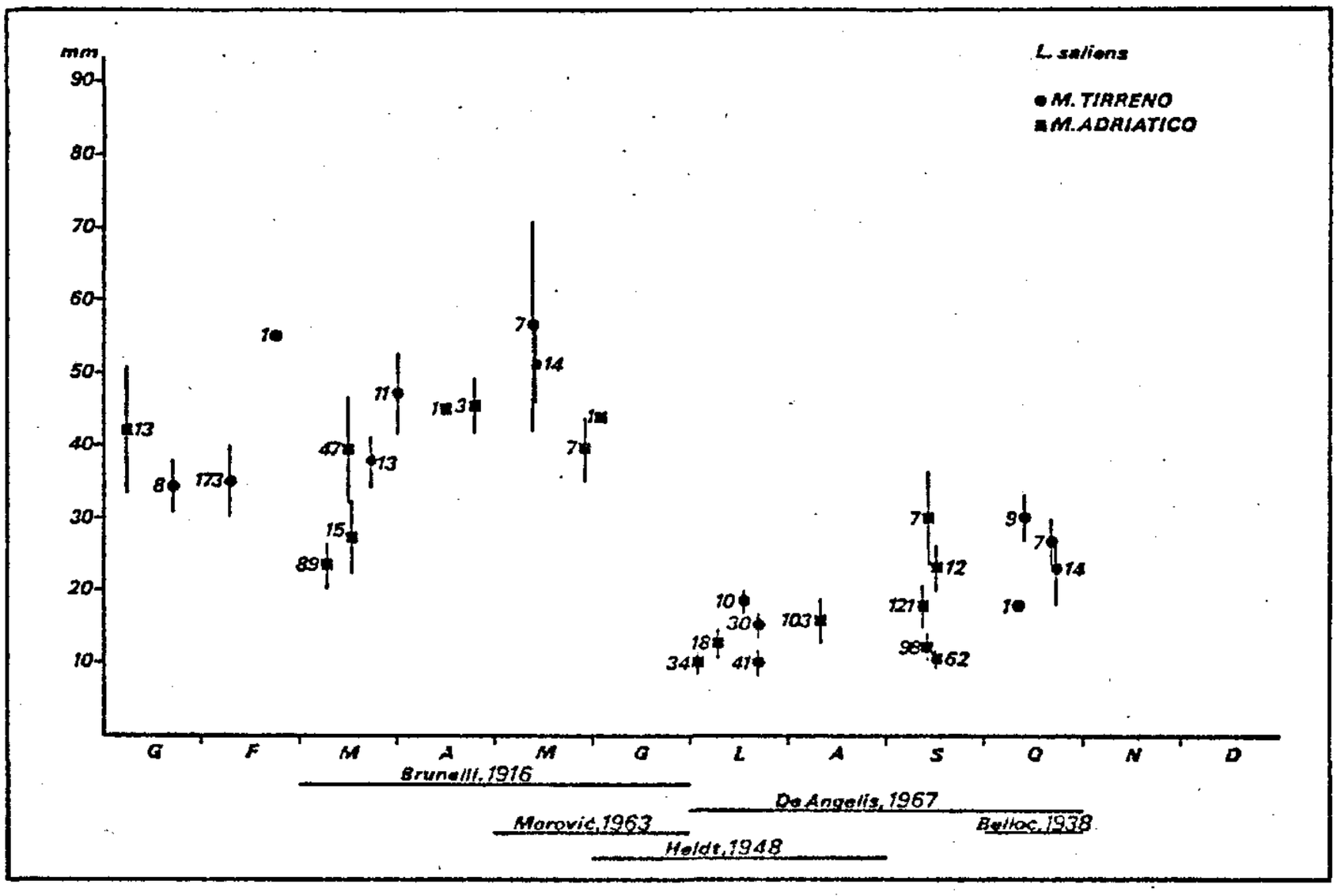


FIG.5 - Dimensioni medie (mm) e deviazione standard di avannotti di *Liza saliens* catturati in mesi diversi. Per ogni campione è indicato il numero di individui misurati.

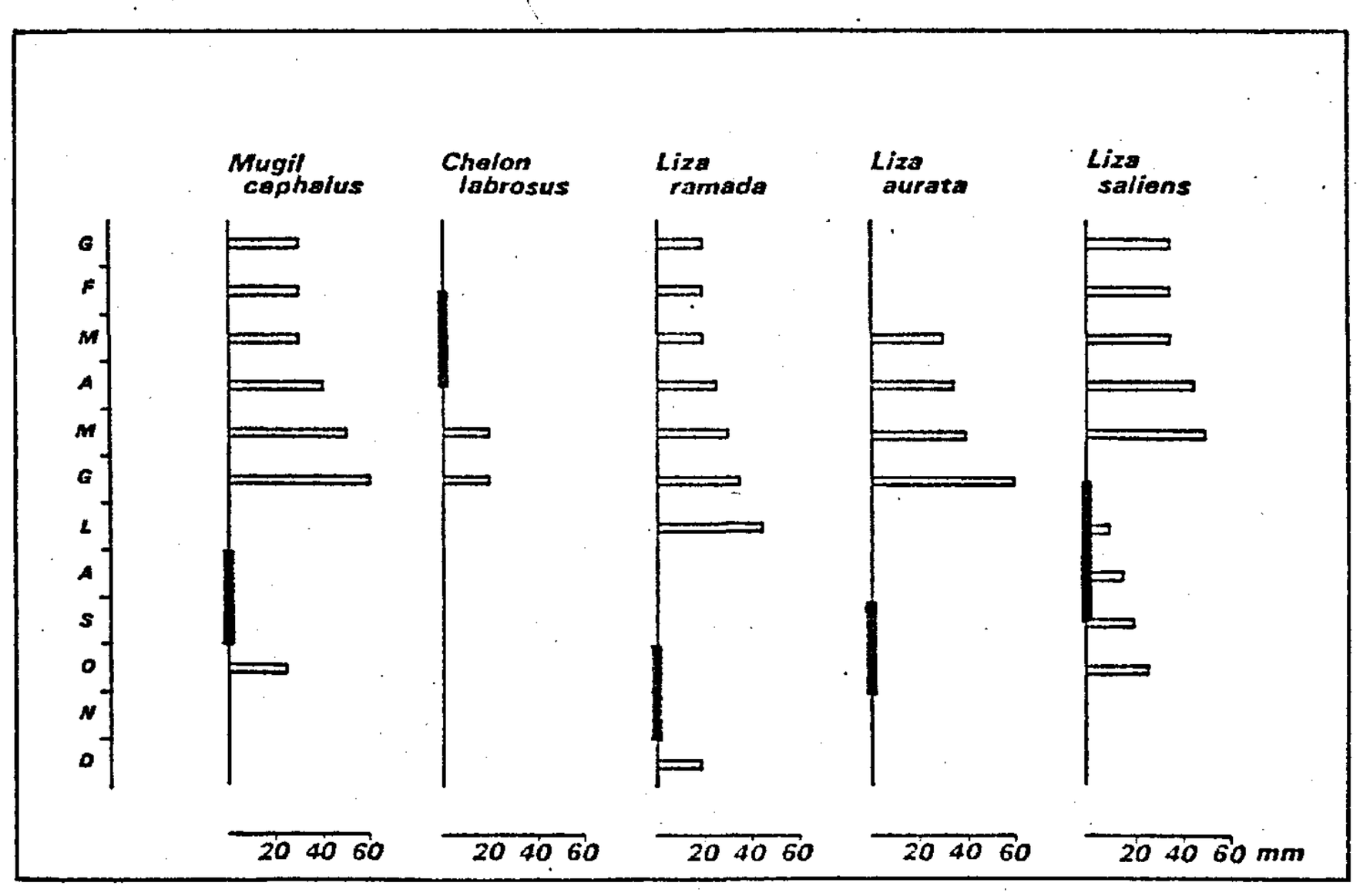


FIG.6 - Periodi di presenza (in ordinate i mesi) e lunghezza standard (in ascisse, espresse in mm) del novellame di Mugilidi in acque interne italiane. I tratti scuri verticali indicano il probabile periodo riproduttivo id ogni specie.

di questa specie nel plancton della Laguna di Venezia, con ogni probabilità non deposte in acque salmastre ma trascinate dalle correnti in laguna da zone di mare prospicienti.

Sparus aurata e *Dicentrarchus labrax*.

Meno problematica é la definizione dei periodi riproduttivi del branzino e dell'orata, anche se più scarse sono le notizie bibliografiche. La riproduzione invernale del branzino é un fatto su cui concordano GRAEFFE(1888), VATOVA(1928) e VARAGNOLO(1964). Le osservazioni da noi svolte nel delta padano mettono in evidenza una massiccia comparsa di novellame in aprile e maggio, con individui aventi LS medie superiori a 20mm.
L'orata ha invece una riproduzione autunnale; il novellame di questa specie compare in acque adriatiche già in febbraio, con LS medie attorno a 17-18 mm; la rimonta continua in marzo ed aprile. Lungo le coste dell'Algeria, secondo BOUNHIOL e PRON (1916), la riproduzione avviene in novembre-dicembre a 14-19°C di temperatura dell'acqua.
Sia l'orata che il branzino hanno nelle prime fasi di crescita uno sviluppo lento per le basse temperature ambientali. Da osservazioni svolte su stocks di postlarve ed avannotti ottenuti con riproduzione artificiale ed allevati in cattività a 16°C, risulta infatti che dopo tre mesi le dimensioni medie non superano ancora 20 mm di LS (ALESSIO e GANDOLFI,1975).

Anguilla anguilla.

Per l'anguilla il discorso si pone evidentemente solo in termini di rimonta.
Secondo D'ANCONA (1940) le cieche iniziano a risalire gli estuari in novembre-dicembre lungo la costa tirrenica ed in febbraio-marzo lungo la costa adriatica.
Le raccolte di cieche da noi svolte in Tirreno dimostrano che effettivamente il massimo di rimonta avviene in dicembre e che la rimonta prosegue per tutto il periodo invernale e primaverile, protaendosi fino a giugno. In questo mese, nelle acque estuariali, oltre ad individui pigmentati, sono ancora presenti cieche. Osservazioni svolte più a sud, lungo la costa tirrenica della Basilicata, hanno permesso di constatare che individui pigmentati risalivano nei fiumi già in ottobre. E' quindi probabile che in acque meridionali la rimonta sia anticipata rispetto a quanto segnalato da D'ANCONA (1940), ed é certo che in quelle settentrionali la rimonta continui, con intensità ridotta progressivamente, fino all'inizio dell'estate. Questo conferma quanto notato da CHIAPPI(1932) a Maccarese (costa tirre-

nica); la rimonta di cieche estesa per tutto l'arco annuale, con un netto rallentamento solo nel periodo estivo, é un fatto segnalato da GANDOLFI HORNYOLD (1920 e 1933) nei corsi d'acqua delle isole Baleari e del Golfo di Guascogna.

CONFRONTI FRA RIMONTA IN TIRRENO ED IN ADRIATICO

Le epoche di rimonta delle varie specie in Tirreno ed in Adriatico non appaiono molto diverse, a parte quella dell'anguilla. Le cieche, infatti, tardano notevolmente a comparire nelle acque interne dell'Adriatico; questo fatto é con ogni probabilità in relazione al più lungo periodo di trascinamento necessario ai leptocefali per raggiungere questo mare ed alle diverse condizioni di temperatura, in accordo con STRUBBERG (1913 e 1923).

Qualche lieve ritardo nella rimonta in acque adriatiche é anche possibile per quelle specie a riproduzione autunnale poco tolleranti di acque fredde. La dispersione delle località in cui sono stati svolti i prelievi e la scarsità dei dati per alcune delle specie, non ci permettono tuttavia di trarre conclusioni sicure. Almeno per i Mugilidi, é possibile quindi considerare una corrispondenza del periodo riproduttivo e del periodo di rimonta nelle due situazioni ambientali (fig.6).

Le indagini svolte direttamente e le notizie raccolte presso i pescatori di pesce novello, mostrano che in Adriatico vi é una nettissima prevalenza di specie meno pregiate come *L. saliens*, *L.aurata* e *L.ramada*. Scarseggiano, e pertanto le richieste delle valli venete superano di molto la disponibilità in zona, le due specie di Mugilidi più pregiate, *M. cephalus* e *Ch.labrosus*; queste sono invece più abbondanti in Tirreno, o in genere al sud, ed i novellanti veneti sono solidi spostarsi in queste acque per raccoglierle.

Non abbiamo ancora elementi per confrontare la rimonta delle orate e dei branzini in Adriatico ed in Tirreno. Per l'anguilla é invece nota la situazione di carenza della rimonta in alto Adriatico, mentre il Tirreno rappresenta ancora una zona di grandi disponibilità anche se, a nostro giudizio, male sfruttate.

ALCUNI DATI QUANTITATIVI E TECNICO ECONOMICI SULLA RIMONTA

Ci é stato possibile raccogliere alcuni dati tecnici ed economici sulla pesca del novellame da semina nella zona del delta padano. Anche se limitati ad uno solo dei centri di raccolta, quello di Goro in provincia di Ferrara, i dati possono servire a scopo esemplificativo e rappresentano un inizio di valutazione quantitativa di questa attività di pesca.

La pesca del novellame é un lavoro tipicamente stagionale che impegna i pescatori esclusivamente nei primi mesi dell'anno. Già in gennaio e febbraio un numero ridotto di addetti inizia a pescare novellame di *L. saliens* che, come é stato detto, entra nelle acque salmastre anche con basse temperature. Essendo questi avannotti molto abbondanti e poco pregiati, l'attività di pesca cessa dopo breve tempo, quando é saturata la richiesta di mercato che per questa specie, a Goro, si aggira sui due milioni di individui all'anno. Catture più abbondanti e remunerative, con un maggior numero di pescatori impegnati, vengono svolte a partire dall'ultima settimana di marzo. In questo periodo tra il novellame di Mugilidi prevalgono *L. aurata* e *L. ramada*, compaiono i primi branzini e comincia ad essere conveniente la cattura dell'orata. Gli avannotti di questa ultima specie, come abbiamo visto, compaiono in acque interne già in febbraio; non é tuttavia conveniente ai pescatori catturarli in questo mese perché la temperatura troppo freddo e le dimensioni troppo piccole provocano alte quote di mortalità. La stagione di pesca termina in maggio-giugno con la risalita di *Ch. labrosus*. La pesca é svolta su bassi fondali nella Sacca di Goro e nella Sacca degli Scardivari, lungo riva o attorno agli scanni, dove si radunano i banchi di pesce novello, sopratutto nelle giornate di sole. La cattura é fatta con reti da circuizione manovrate da una singola barca, o, raramente, da due barche appaiate, ciascuna con tre o quattro uomini. Il materiale raccolto é posto in tinozze di legno o di fibra di vetro e trasferito a terra; qui, in genere, é venduto in giornata ad un grossista che provvede a smerciarlo nelle valli usando sempre tinozze per il trasporto. L'andamento globale, approssimato per difetto, della pesca del novellame a Goro nel 1977 é sintetizzato in Tab.I.

TAB.1 - Stima dell'andamento globale della pesca di novellame a Goro nel 1977.

SPECIE	PERIODI DI CATTURA	INDIVIDUI CATTURATI (N°)	PREZZO DI VENDITA PER INDIVIDUO (lire)
L. saliens	gennaio-febbraio	2.000.000	1-2
L. ramada e *L. aurata*	fine marzo-aprile	3.500.000	4-6
D. labrax	aprile- giugno	150.000	90-150
S. aurata	aprile- giugno	200.000	250-550

Più in dettaglio, è riportato l'andamento della pesca nel periodo tra la fine di marzo e la metà di maggio nel 1978, settimana per settimana. Da questi dati, anche se preliminari perché mancanti di almeno un altro mese di attività, è possibile trarre anche alcune indicazioni di carattere economico (Tab.2).

TAB.2 - Stima dell'andamento della pesca di novellame a Goro nel 1978 (dati provvisori dal 22 marzo al 14 aprile).

PERIODO	SFORZO GLOBALE *	ORATE		BRANZINI		MUGILIDI	
		CATTURE N°	CPUE **	CATTURE N°	CPUE **	CATTURE N°	CPUE **
22-26/III	312	163.000	522	-	-		
27/III-2/IV	280	95.000	339	-	-	1.250.000	1588
3-9/IV	195	10.000	51	-	-		
10-16/IV	356	36.699	112	5.677	16	***	
17-23/IV	240	38.538	161	21.100	88	1.160.500	4835
24-30/IV	180	20.974	117	22.637	126	530.000	2944
1-7/V	125	15.902	127	8.945	72	79.000	632
8-14/V	120	11.818	98	9.453	79	131.000	1092
22/III-14/V	1808	394.931	218	67.812	38	3.150.500	1742
PREZZO PER UNITA' (lire)		350		100		4	
FATTURATO MEDIO GIORNALIERO PER BARCA (lire)		76.300		3.800		6.968	

*N° barche x N°giorni;
**quantità di pescato per unità di sforzo= N°catture/sforzo globale;
***non pescati in questo periodo perché non richiesti dal mercato.

Nell'area nord-adriatica, oltre a Goro, che rappresenta il centro di raccolta più meridionale, l'attività di pesca del pesce novello si svolge per antica tradizione anche in altre località;tra le principali, possiamo ricordare Marano Lagunare, Burano e Chioggia. I pescatori di questi centri raccolgono novellame nella Laguna di Grado, nella Laguna di Venezia e negli estuari posti a nord del Po di Pila.Come è stato accennato, vi è un'intensa attività di pesca del novellame anche in Tirreno, sia da parte di pescatori locali, sia da parte di pescatori veneti che qui si trasferiscono nella stagione di pesca per rifornirsi di specie non catturabili in numero sufficiente in Adriatico.

Il materiale é prelevato principalmente lungo le coste della Toscana, del Lazio e della Campania; oltre che per uso locale, questi avannotti servono per integrare le richieste delle valli da pesca del nord e per svolgere semine di Mugilidi e di cieche nei laghi dell'Italia centrale.

OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Un approccio di tipo applicativo al problema della montata del pesce novello ed alla sua utilizzazione per scopi di allevamento fa sorgere due interrogativi che per ora non trovano risposta definitiva ma che possono essere stimolo per ulteriori ricerche e suggeriscono alcune considerazioni. La prima domanda che ci si pone riguarda le conseguenze determinate dalla pesca del novellame sui popolamenti e sulla produzione in ambienti naturali. La sottrazione di materiale ittico é ingente e grava prevalentemente su alcune zone nelle quali esiste una maggiore facilità di prelievo, una più antica tradizione locale per questo tipo di pesca ed una migliore organizzazione. Non é invece possibile correlare la sottrazione di novellame con la diminuzione di adulti che si é verificata in certi ambienti; ci riferiamo, come esempio, al delta del Po, che conosciamo per esperienza di molti anni di ricerca. Che sia responsabile il prelievo di novellame e non piuttosto altre cause non é dato di sapere in mancanza di adeguate ricerche. E' però sintomatico che tanto più é modesta la richiesta di una specie per le semine (ad esempio *L. saliens*, tanto maggiore é l'abbondanza degli adulti nelle acque salmastre di quella zona.

Al di là delle cause che hanno determinato una rarefazione delle specie più pregiate, per impedire conseguenze irreparabili che si potrebbero verificare a breve scadenza, sarebbe auspicabile un maggiore controllo dei prelievi di novellame ed una seria regolamentazione in proposito. Le eventuali limitazioni imposte potrebbero determinare problemi di rifornimento agli allevamenti che, tuttavia, sarebbero superabili distribuendo in modo razionale il prelevamento dagli stocks naturali mediante individuazione di altri centri di raccolta.

Un secondo problema riguarda le perdite che si hanno nelle fasi di passaggio dal pescatore di pesce novello al grossista e da questi al vallicoltore.

Indicazioni relative all'incidenza della mortalità si hanno solo per la fase di allevamento, dalla semina in valle alla cattura del pesce di taglia commerciale.

Secondo BRUNELLI (1916), nelle valli venete e polesane le perdite

erano valutabili al 70% del seminato. Nel suo recentissimo trattato RAVAGNAN (1978) fornisce dati molto interessanti, distinguendo diverse situazioni di allevamento: negli impianti intensivi condotti con criteri moderni le perdite sono di poco superiori al 50% e possono scendere fino al 30% nel caso dell'orata; negli allevamenti estensivi più perfezionati, in cui si attui un controllo dell'avannotto fino al termine del primo anno di vita, le perdite sono del 90-95%; nella vallicoltura estensiva di tipo tradizionale salgono fino al 97-98%. Grande parte della mortalità ha luogo nelle fasi immediatamente successive all'arrivo del novellame in valle.
A questi dati, sicuramente non confortanti, va aggiunta la mortalità, non valutabile in termini precisi ma indubbiamente elevata, che si verifica nei passaggi cui si accennava più sopra. A titolo indicativo, si tenga presente che in Israele, secondo KORRINGA (1976), nelle fasi di trasporto le perdite sono circa del 30%. Sono proprio le condizioni in cui avvengono questi passaggi la causa principale della mortalità che si verifica successivamente in valle (RAVAGNAN, 1978). Per ovviare a questi inconvenienti sarebbe opportuno pretendere maggiori garanzie dal grossista per un miglioramento delle tecniche di trasporto. Riteniamo anche che, con un minimo di attrezzatura e di organizzazione da parte delle cooperative di pescatori di pesce novello, la fase attualmente svolta dal grossista risulti del tutto inutile. Comunque, il trasporto in sacchi di politene gonfiati con ossigeno, al posto delle tradizionali tinozze, e soprattutto l'obbligo di disinfezione del novellame trasportato, sono accorgimenti minimi che dovrebbero essere pretesi. Una ulteriore garanzia, anche se il discorso esula da motivi prettamente economici, riguarda la necessità di controlli adeguati per evitare la disseminazione di specie non economicamente importanti che possono incidere sugli equilibri degli ecosistemi quando le semine siano svolte in ambienti naturali. Si hanno prove che fatti di questo tipo sono avvenuti recentemente in Italia per la trascuratezza di fornitori di novellame (BORRONI,1976; GANDOLFI e TONGIORGI,1976).
Una migliore attrezzatura di mantenimento e di trasporto permetterebbe, tra l'altro, di estendere le catture anche oltre giugno, con possibilità di disporre, per molte specie, di esemplari di dimensioni maggiori, più resistenti e già selezionati dalla natura. Attualmente, i prelievi di novellame cessano con i primi caldi anche perché l'aumento della temperatura determina elevatissime quote di mortalità durante i trasporti.

BIBLIOGRAFIA

ALBERTINI-BERHAUR J., 1975-Biologie des stades juvéniles de Téléostéens Mugilidae *Mugil auratus* Risso 1810, *Mugil capito* Cuvier 1829 et *Mugil saliens* Risso 1810.III. Croissance linéaire et pondérale de *Mugil capito* dans le Golfe de Marseille. *Aquaculture,5:174-197.*

ALESSIO G. e GANDOLFI G.,1975- Riproduzione artificiale di orata,*Sparus aurata* (L.) (Osteichtyes, Sparidae).4.Sviluppo embrionale, prelarvale, larvale e postlarvale.*Mem.Ist.lombardo Sci.Lett.,26:95-132.*

BELLOC G.,1938- Biologie et pêche de l'étang de Biguglia. *Rapp.Comm.int. Mer Médit.,11: 433-473.*

BOUNHIOL J.P. et PRON L.,1916- Sur la temperature optimale du developpment ovarien et de la ponte chez la daurade ordinaire *Chrysophrys aurata* Cuv. et Val.) des cotes d'Algerie.*C.R. Soc.Biol.,Paris, 79:29-31.*

BORRONI I., 1976- Involontaria introduzione nel lago Trasimeno (Umbria) di un Gobide di acqua salmastra (*Knipowitschia panizzai)*a seguito di pratiche ittiogeniche. *Mem.Ist.ital.Idrobiol.,33:297-304.*

BRUNELLI G.,1916-Ricerche sul novellame dei muggini con osservazioni e considerazioni sulla mugginicoltura.*Mem.R.Com.talassogr.ital.,n.54:45pp.*

CHIAPPI T.,1932- Variazioni periodiche nella montata delle Anguilline (cieche) ed osservazioni sulla lora statura (2ª nota).*Boll.Pesca Piscie. Idrobiol.,7: 380-393.*

CHING-MING K., SHEHADEH Z.H. and MILISEN K.K.,1973- A preliminary report on the development, growth and survival of laboratory reared larvae of the grey mullet, *Mugil cephalus* L. *J. Fish.Biol.,5:459-470.*

D'ANCONA U.,1940- Montata e accrescimento delle giovani anguille dell'Alto Adriatico in confronto a quelle delle altre parti del Mediterraneo e delle coste europee settentrionali.*Atti R. Ist. veneto Sci.Lett. Arti,99:447-464.*

DE ANGELIS C.M.,1967- Osservazioni sulle specie del genere *Mugil* segnalate lungo le coste del Mediterraneo.*Boll. Pesca Piscic.Idrobiol., 22:5-36.*

FARRUGIO H.,1977-Clès commentées pour la determination des adultes et des alevins de Mugilidae de Tunisie.*Cybium, sér.III,2:57-73.*

GANDOLFI G. e ORSINI P.,1970-Alcune osservazioni sulla biologia ririproduttiva di *Mugil saliens* della Laguna di Venezia.*Boll. Pesca Piscic.Idrobiol.,25: 85-93.*

GANDOLFI G. e TONGIORGI P., 1976- La presenza di *Knipowitschia panizzai* (Verga) in acque lagunari ed estuariali tirreniche (Osteichthyes, Gobiidae).*Atti Soc.toscana Sci.nat.,Mem.Ser.B,83:1-9.*

GANDOLFI G. e TORRICELLI P., 1978- La rimonta del novellame di Mugilidi(Pisces, Mugilidae) alla foce del fiume Magra (Golfo di La Spezia).*Ateneo parmense, Acta nat., 14:157-166.*

GANDOLFI HORNYOLD A., 1920- Algunas observations sobre la Angula (Civelle) en Palma de Mallorca. *Bol.Pescas Min.Marina,1920:1.*

GANDOLFI HORYOLD A.,1933- Cinco anos de estudio sobre la Angula de A Aguinaga. *Ibérica, 40:159-160.*

GRAEFFE E.,1888- Uebersicht der Seethierfauna des Golfed von Triest.IV Pisces.*Arb.Zool.Inst.,Wien.*

HELDT H.,1948- Contribution a l'étude de la biologie des muges des lacs tunisiens.*Bull.Stat.Oceanograf.Salammbo,41:1-35.*

KORRINGA P., 1976- Farming marine fishes and shrimps.*Elsevier Sci.Publ. Co., Amsterdam,:XI+208 pp.*

LOZANO REY L.,1935- Los peces fluviales de Espana.*Mem.Acad.Cien.Exact. fis.nat.,Madrid, Sér.Cien.nat., 5;:XI+390pp.*

MOROVIC D., 1963- Contribution a la conaissance du debut de la prèmiere maturité sexuelle et la pèriode de ponte chez le *Mugil cephalus* L. et *Mugil chelo* Cuv. en Adriatique (Dalmatie).*Rapp.Comm.int.Expl. sci.Mer Médit.,17:779-786.*

PERLMUTTER A., BOGRAD L. and PRUGININ J.,1957- Use of estuarine fishes of the family Mugilidae (grey mullets) for pond culture in Israel. *Proc.gen.Fish.Coun.Medit.,4:289-304.*

RAVAGNAN G., 1978-Vallicoltura moderna.*Edagricole, Bologna,:XII+283pp.*

SANZO L.,1936- Contributi alla conoscenza dello sviluppo embrionale e post-embrionario nei Mugilidi.I. Uova e larve di *Mugil cephalus* Cuv. ottenute per fecondazione artificiale.II. Uova e larve di *Mugil chelo* Cuv. *Mem. R. Com.talassogr.ital.,no.230:11pp.*

STRUBBERG A. C.,1913 - The metamorphosis of elvers as influenced by outward conditions. *Meddr.Komm.Havunders, Ser.Fiskeri, 4:1-11.*

STRUBBERG A.C., 1923 - Elvers from north and south europe. *Rep. dan. Oceanogr.Exped.1908-10,3:1-29.*

THOMSON J.M., 1963 - Synopsis of biological data on the grey mullet *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758.*CSIRO Fish.Oceanogr.n.1:56pp.*

TREWAVAS E., 1973 - Mugilidae. In:*"Check-list of the fishes of the north eastern Atlantic and of the Mediterranean"*, eds. Hureau J.C. and Monod Th., *UNESCO Paris, vol.1:XXII + 683pp.*

VARAGNOLO S., 1964 - Calendario di comparse di uova pelagiche di teleostei marini nel plancton di Chioggia. *Arch.Oceanogr.Limnol., 13:249-279.*

VATOVA A., 1928 - Compendio della flora e fauna del mare Adriatico presso Rovigno con la distribuzione geografica delle specie bentoniche. *Mem.R.Com.talassogr.ital., 143:614pp.*

SITUAZIONE ECOLOGICA DELLE LAGUNE DI ORBETELLO: SINTESI DEI RISULTATI DI DUE ANNI DI RICERCHE

GIUSEPPE COGNETTI, COSTANZO DE ANGELIS, ENZO ORLANDO, A.MARIA BONVICINI PAGLIAI, A.MARIA COGNETTI VARRIALE, ROBERTO CREMA, MARISA MARI, MARINA MAURI, PAOLO TONGIORGI, RENATA ZUNARELLI VANDINI.

Istituto di Zoologia dell'Università di MODENA

SUMMARY

The results of an ecological study conducted over a two-years cycle (1975-1976) in the Orbetello lagoons are reported. The following aspects have been investigated:chemical and physical parameters, phytoplancton and primary production,benthic biocenosis, fish and fisheries.

The aim of the present investigation is to obtain the necessary informations on the environmental conditions of the lagoon to provide the suitable suggestions for the maintenance and the improvement of this area. The main factor of environmental decay is to be found in the high degree of eutrophication which is present in the most part of East and in some parts of West-lagoon.

The control of the amount of the nutrients released into the lagoons is suggested; in such a way the damages of an excessive eutrophication may be avoided without renouncing the benefits of a well dosed enrichment (of the waters) with the nutrients.

The opportunity of diminishing salinity (which is usually in excess during the summer) and of improving internal water exchange is recommended.

The investigation brought to light the great scientific and naturalistic importance of this lagoon-system.

The natural characteristics of the lagoons allow to propose this area as an ideal field for experimental aquaculture and hydrobiological researches.

RIASSUNTO

Sono riportati in sintesi i risultati di un'indagine biennale svolta nella Laguna di Orbetello nel corso della quale sono stati esaminati la chimico-fisica delle acque, i popolamenti planctonici, bentonici, la produzione ittica e la produttività primaria. In base ai dati raccolti viene

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3(1 suppl.),233-247

tracciato un profilo dello "stato di salute" della laguna e vengono prospettati suggerimenti per il mantenimento e il miglioramento dell'ambiente lagunare.

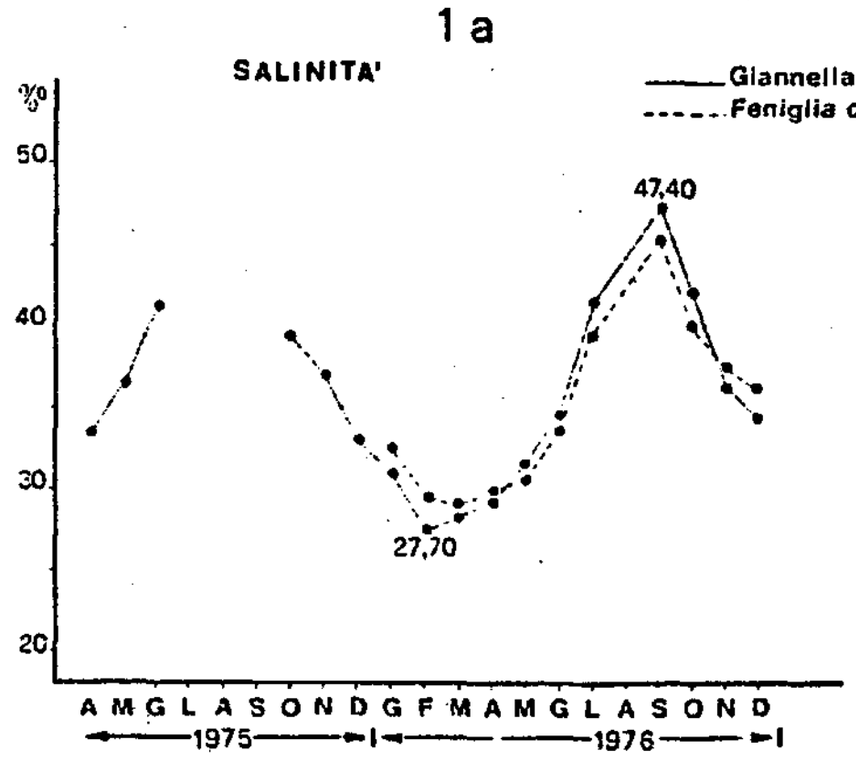
A partire dalla primavera del 1975 e per circa due anni l'equipe dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Modena ha svolto una serie di ricerche articolate sulle lagune di Orbetello, riguardanti tre settori principali :a) chimico-fisica delle acque e produttività primaria; b) studio dettagliato del benthos e del plancton; c) pesca e piscicoltura.
Scopo principale del lavoro é stato quello di stabilire le caratteristiche ecologiche della laguna fino ad allora ben poco conosciute, al fine di porre le basi per interventi necessari al mantenimento e al miglioramento di questo biotopo di grande interesse economico e naturalistico.
L'indagine é stata diretta quindi a stabilire: 1) l'importanza naturalistica di tutta l'area; 2) le minacce alla sua integrità a causa di inquinamenti e sfruttamento irrazionale; 3) la produttività ittica e le possibilità di un suo potenziamento.

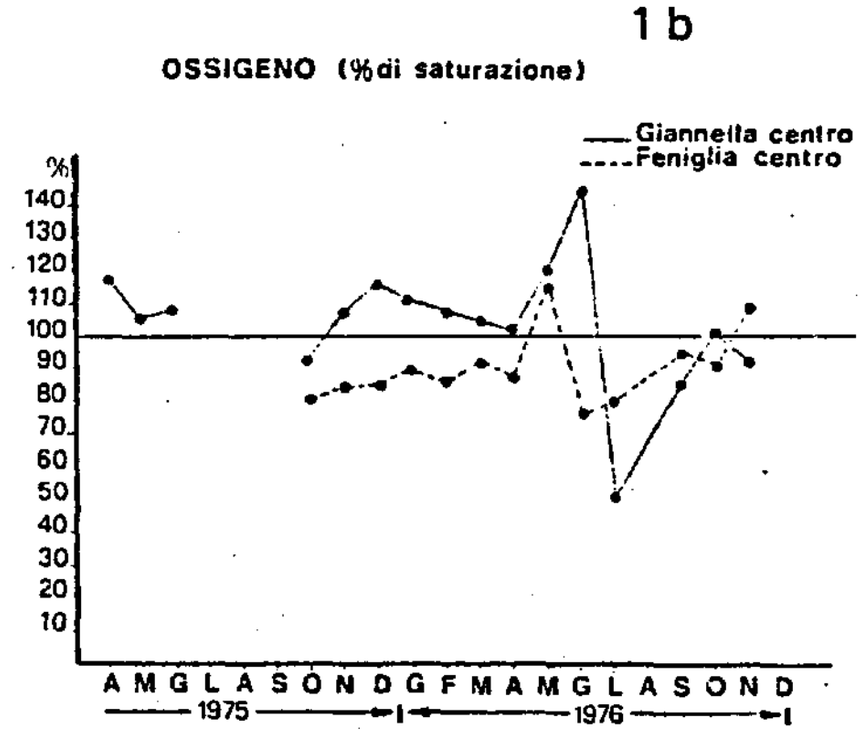
Caratteristiche chimico fisiche delle acque°

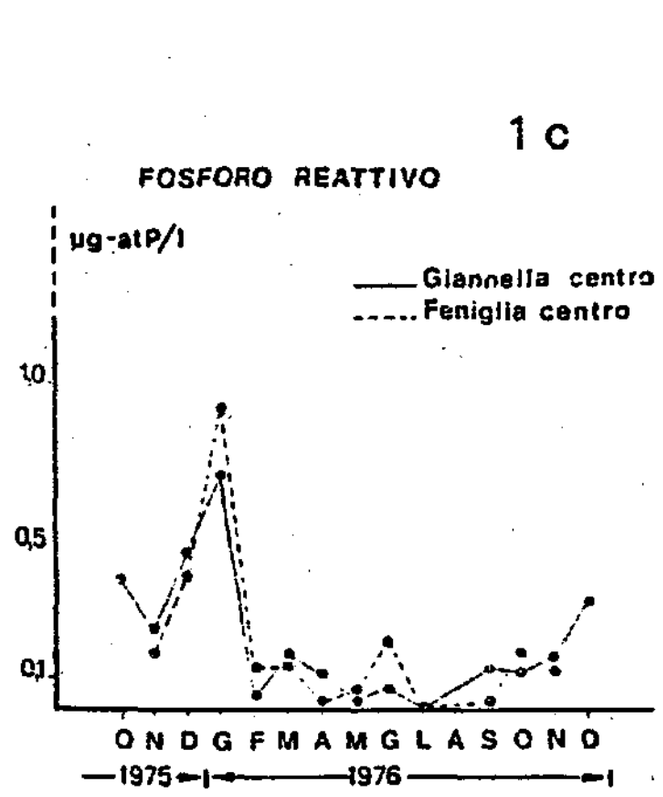
I prelievi di campioni d'acqua nelle due lagune hanno avuto frequenza mensile, allo scopo di studiare durante tutto un ciclo annuale le variazioni chimico-fisiche e l'inquinamento delle lagune di Orbetello.
Nello stesso periodo sono state analizzate anche le acque del Fiume Albegna, in considerazione del fatto che esse potrebbero essere utilizzate per abbassare le punte estive di salinità nei due bacini.
Numerosi sono stati i parametri chimico fisici rilevati tra cui: temperatura, pH, torbidità, ossigeno disciolto, conducibilità, salinità, $B.O.D._5$, C.O.D. (nelle acque dell'Albegna), nutrienti del P, N, Si, detergenti, ecc.
Le analisi in laguna hanno rivelato notevoli escursioni mensili di salinità e temperatura, come del resto era prevedibile per simili ambienti poco profondi e soggetti a limitati scambi con acqua marina. La salinità nei mesi più freddi è sensibilmente più bassa di quella del mare, mentre condizioni di ipersalinità si verificano dalla tarda primavera fino all'autunno inoltrato. L'intervallo di variazione della salinità risulta di circa 20 punti, con un minimo di 27,76‰: nel febbraio 1976 e un massimo di 47,40‰ nel mese di settembre. Non esistono differenze significative di salinità fra le due lagune (fig.1a).
L'ossigenazione delle acque al centro dei due bacini si mantiene su valo-

---

° a cura di E. Orlando e M.Mauri.







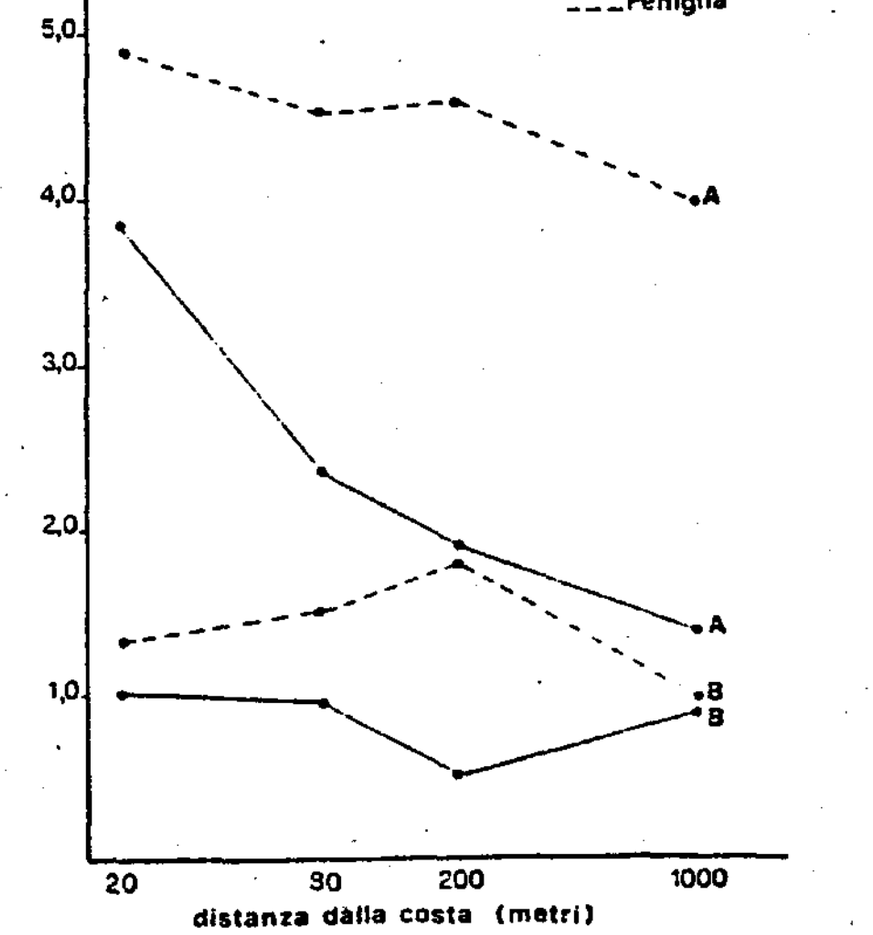


FIG.1 - Caratteristiche chimico fisiche delle acque.1a: salinità (%); 1b: % di saturazione dell'ossigeno; 1c: concentrazione del fosforo reattivo; 1d: concentrazione dei nitrati nelle acque in 4 diverse stazioni delle due lagune: (A): mesi novembre-aprile, (B):mesi maggio-settembre.

ri elevati per quasi tutto l'anno con massimi in netta sovrasaturazione (Fig. 1b). Tuttavia nella stagione più calda sono stati rilevati, sempre al centro, alcuni valori che denotano condizioni leggermente distrofiche.
La situazione diviene critica, sempre nei mesi più caldi, nelle zone costiere prospicienti l'abitato di Orbetello, specie nella laguna di Ponente. Infatti vi sono stati misurati valori molto bassi di ossigenazione, tali da pregiudicare la vita acquatica, accompagnati talvolta da presenza di idrogeno solforato.
I nutrienti, in special modo i sali di azoto, rilevati al centro delle lagune, presentano valori medi elevati, ben superiori a quelli riportati da VATOVA (1960) per le valli da pesca del Polesine, sono invece paragonabili a quelli riscontrati nelle valli di Comacchio (COLOMBO 1971; COGNETTI,ORLANDO,DE ANGELIS 1975). Tuttavia questi sali (vedi fosfati in fig. 1c) mostrano un andamento stagionale con minimi nella stagione calda e massimi nella stagione fredda, in accordo alla loro utilizzazione da parte della vegetazione acquatica.
Nella laguna di Levante le concentrazioni decrescono solo leggermente procedendo dalla zona costiera inquinata verso il centro (fig. 1d).
Nella laguna di ponente invece la situazione si presenta molto diversa, in quanto una brusca caduta di questi sali avviene nei primi 100-200 metri dalla fascia costiera (ORLANDO e MAURI,1976). Il gradiente dei nutrienti si accentua specie nei mesi primaverili quando una rigogliosa vegetazione acquatica si sviluppa nelle zone prospicienti gli scarichi. Di conseguenza le concentrazioni al centro della laguna di Ponente si mantengono su valori nettamente più bassi di quelli misurati al centro della laguna di Levante. Ciò denota una situazione notevolmente diversa dal punto di vista dell'inquinamento organico cloacale.
I vari rilievi effettuati alla foce del fiume Albegna hanno dimostrato la presenza di un cuneo salino che risale il fiume per vari chilometri.
Le acque di fondo presentano una salinità quasi costante durante l'arco dell'anno intorno al 34-35‰, mentre i valori delle acque superficiali oscillano, in dipendenza di vari fattori ambientali, da valori tipici di acque dolci fino al 30-32‰.
Le acque dolci del fiume non appaiono inquinate da scarichi domestico-cloacali od industriali, ma presentano spesso elevate concentrazioni di sali di azoto, particolarmente nitrati, provenienti in massima parte dal dilavamento dei terreni agricoli.

Produttività primaria °

La produttività primaria fitoplanctonica nella laguna di Orbetello é

° a cura di R. Crema

stata misurata mediante il metodo del C^{14} (STEEMAN NIELSEN, 1952). I punti di prelievo dei campioni sono stati distribuiti su tutta l'area lagunare in modo da avere una visione d'assieme della situazione delle varie zone. Lo studio della produttività primaria nella laguna di Orbetello ha messo in luce tutta una serie di situazioni con una sorprendente varietà trattandosi di un'area relativamente limitata.

Innanzitutto c'é da rilevare la differenza macroscopica che esiste tra la laguna di Ponente e quella di Levante. Da un confronto eseguito utilizzando le misure effettuate in tutte le zone delle due lagune risulta infatti che la laguna di Levante é mediamente 4,65 volte più produttiva di quella di Ponente. Questa diversa situazione nel grado di trofia delle due lagune trova riscontro anche nelle varie differenzazioni interne. Nella laguna di Ponente ci si trova di fronte a una serie di situazioni che variano gradualmente dalla zona antistante l'abitato fortemente eutrofizzata fino alla zona della Peschiera di Nassa che presenta un grado di eutrofizzazione molto modesto. La grande area che comprende tutta la parte centrale della laguna si discosta nettamente dalle prime due con valori di produttività primaria intermedi che, in ogni caso, rimangono sempre molto al di sotto dei valori riscontrati in prossimità dell'abitato.

Nella laguna di Levante la situazione é molto più monotona: quasi tutta l'area risulta interessata dai fenomeni di spinta eutrofizzante che nella laguna di Ponente sono limitati alla fascia prospiciente l'abitato. Anche l'effetto del canale di comunicazione col mare sembra essere molto meno pronunciato nella laguna di Levante rispetto a quella di Ponente. In conclusione, dal punto di vista della produttività primaria nella laguna di Orbetello si presentano fondamentalmente due situazioni: 1) quella della laguna di Ponente, in cui il ciclo annuale si presenta ben equilibrato e con valori di fissazione del carbonio che non indicano mai (fa eccezione solo la zona antistante l'abitato di Orbetello) fenomeni di eutrofizzazione estrema.
2) quella della laguna di Levante, caratterizzata da un'elevata eutrofia e da evidenti fenomeni distrofici (fig.2).
Data la stretta correlazione che esiste fra produttività primaria e concentrazione delle sostanze nutrienti si ritiene fondamentale, al fine di conservare o di migliorare lo stato di salute dell'intera biocenosi, regolare opportunamente l'immissione dei nutrienti in laguna al fine di correggere i fenomeni distrofici senza peraltro rinunciare al loro benefico effetto fertilizzante.

Fitoplancton °

Il fitoplancton della laguna di Orbetello é stato studiato effettuando

° a cura di C.M. De Angelis

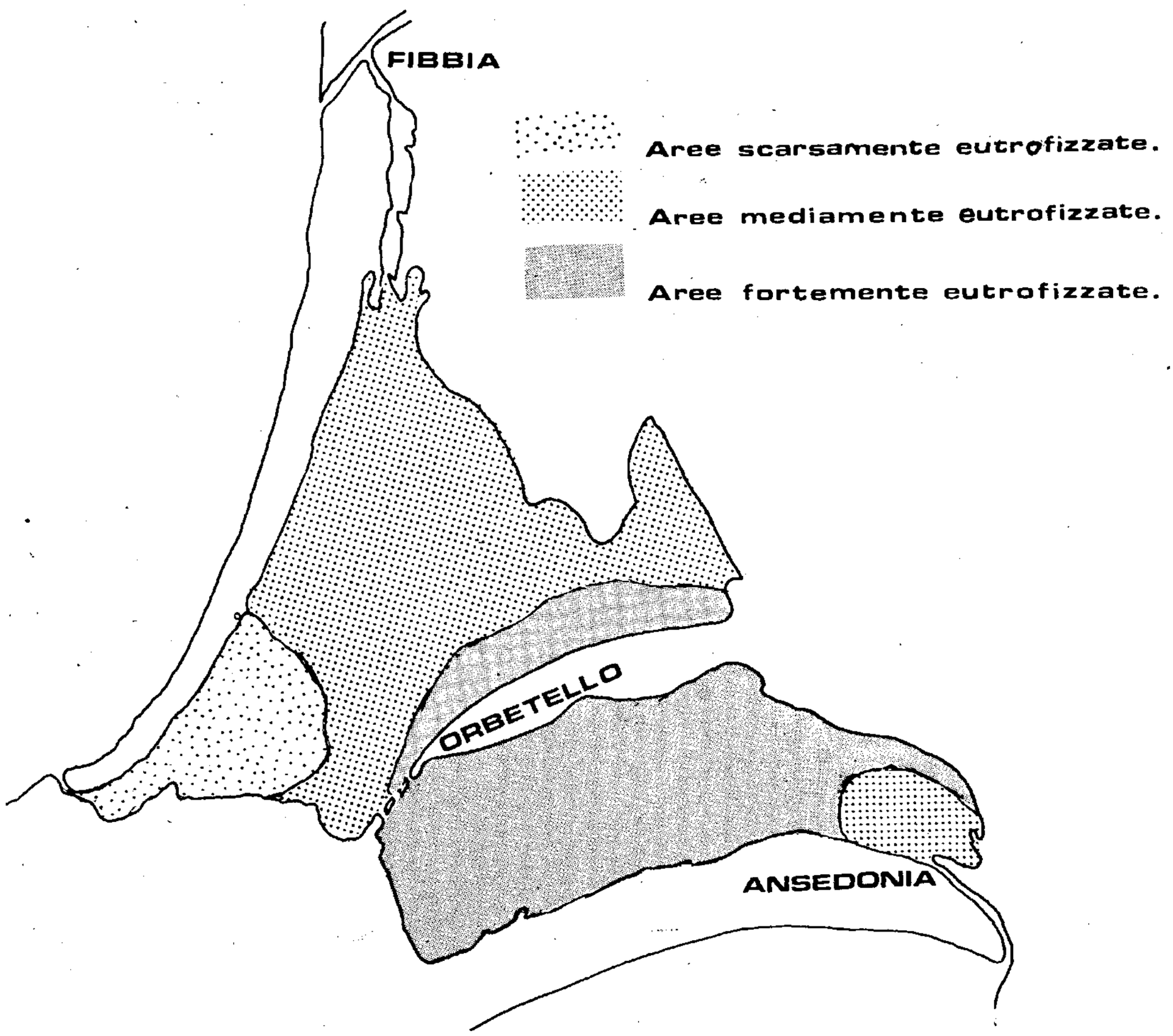


FIG.2 - Produttività primaria. Rappresentazione schematica delle caratteristiche trofiche delle varie zone della laguna.

campionamenti qualitativi e quantitativi mensili in stazioni ubicate al centro dei due bacini lagunari in prossimità delle foci.La scarsa profondità delle acque lagunari ha permesso solo la raccolta di campioni degli strati più superficiali.
Il conteggio del fitoplancton é stato fatto al microscopio Utermöhl; ciò ha permesso il conteggio dei microflagellati, mentre non é stato possibile arrivare all'identificazione delle singole specie di questo gruppo su materiale conservato.
I campioni qualitativi e quantitativi hanno permesso di rilevare la presenza di 230 specie: 156 Diatomee, 48 Dinoflagellati, 21 Tintinnidi, Cianoficee, Euglenoficee.
Il maggior numero di specie non é realmente planctonico ma é costituito da forme ticopelagiche, cioé specie che normalmente conducono vita bentonica e epifitica come é stato rilevato in ambienti similari (MARCHESONI 1954; SOLAZZI et alii 1973). L'elenco delle specie insieme a quello dello zooplancton é riportato nel lavoro complessivo (COGNETTI et alii 1978).
L'esame dei dati mette in evidenza che:
-il fitoplancton della laguna di Levante e quello della laguna di Ponente non presentano peculiari differenze tassonomiche; le Euglenoficee sono numericamente dominanti.
-Il ciclo annuale, al contrario, ha differente sviluppo. I valori massimi e minimi di popolazione risultano tuttavia difficilmente interpretabili in rapporto alle condizioni chimico fisiche delle acque. In particolare si può evidenziare che alcune specie di Diatomee e Dinoflagellati sono state rinvenute occasionalmente mentre altre invece, sono state ritrovate durante tutto l'anno; tali specie possono essere considerate eurialine e euriterme.
-Il numero delle specie rinvenute decresce dalle stazioni di foce alle stazioni interne che sono realmente povere, in quanto le variazioni di salinità e la circolazione delle acque determinano una diminuzione del numero delle specie che penetrano dal mare.
-Il genere *Ceratium* é completamente assente.
-Le percentuali di fitoplancton nelle due lagune non sono in media molto differenti; i valori più alti sono stati registrati nella laguna di Levante. Questo é probabilmente dovuto alla maggiore quantità di nutrienti rilevata in questa zona, ciò che é confermato dalle analisi chimico fisiche e dai valori d'assorbimento del C^{14}.
-Anche lo zooplancton é stato studiato qualitativamente e quantitativamente. Esso risulta nel complesso scarso e dimostra che l'ambiente lagunare é altamente selettivo. La popolazione aumenta nel tardo inverno e all'inizio della primavera quando la salinità della laguna si avvicina a quella del mare.

Biocenosi bentoniche

Sono state fissate 13 stazioni di raccolta distribuite in modo da coprire tutta l'area lagunare e interessare zone ecologicamente differenti. In ogni stazione sono stati eseguiti mensilmente numerosi prelievi su substrati di natura diversa. L'andamento degli insediamenti sui substrati duri nel corso dell'anno,in differenti stazioni, é stato rilevato con il metodo dei pannelli di fibrocemento da Relini. Nel centro delle due lagune, su substrati molli, sono stati eseguiti campionamenti quantitativi.
Le specie vegetali bentoniche identificate sono 20 (Cinelli); ci si é infatti limitati solo alle specie più significative per la caratterizzazione dei vari ambienti lagunari. Per quanto riguarda lo zoobenthos sono state determinate 281 specie appartenenti a quasi tutti i principali gruppi zoologici, pesci esclusi che sono stati trattati a parte successivamente. Molte di queste specie non erano mai state segnalate in ambienti lagunari o comunque salmastri. La malacofauna risulta molto ricca (MARI 1977). L'elenco complessivo delle specie e la loro distribuzione nei vari ambienti lagunari é ampiamente trattata nel lavoro complessivo (COGNETTI et alii 1978). Dai dati ottenuti, riguardanti la distribuzione delle specie nel suo complesso, risulta un gran numero di habitat che, stando ai dati bibliografici, non trova riscontro in altri stagni salmastri del Mediterraneo.
Alle foci vi é una biocenosi tipicamente marina i cui elementi tendono in buona parte a penetrare nell'interno della laguna affiancandosi a specie più resistenti alle variazioni ambientali. Questa penetrazione é particolarmente evidente nella laguna di Ponente a causa anche del non lungo canale navigabile che apporta un flusso continuo di acqua marina. Lungo il tombolo della Giannella vi é, ad esempio, una particolare biocenosi mesopsammica caratterizzata da molti elementi mai segnalati in ambienti lagunari tra cui alcune specie di Sillidi e di Ostracodi. Nella laguna di Levante invece la penetrazione delle specie marine appare più limitata (Fig.3).
Diversa appare la situazione soprattutto lungo le coste orientali della laguna di Ponente dove si risente dell'apporto discontinuo della acqua dolce proveniente dall'Albegna attraverso il canale di Fibbia, delle acque pluviali e delle polle litorali. Ad esempio *Stylochoplana maculata* turbellario la cui presenza é stata già rilevata a Comacchio (GALLENI 1976), limita la sua distribuzione in questa zona.
Lo stesso fenomeno si verifica, in misura minore, nella laguna di Levante per la presenza di polle e di un piccolo torrente a Mulinaccio e più limitatamente a Terra rossa. Si ha qui una biocenosi con preva-

---

° a cura di: A.M.Bonvicini Pagliai,G.Cognetti, A.M.Cognetti Varriale, M.Mari,R.Zunarelli Vandini.

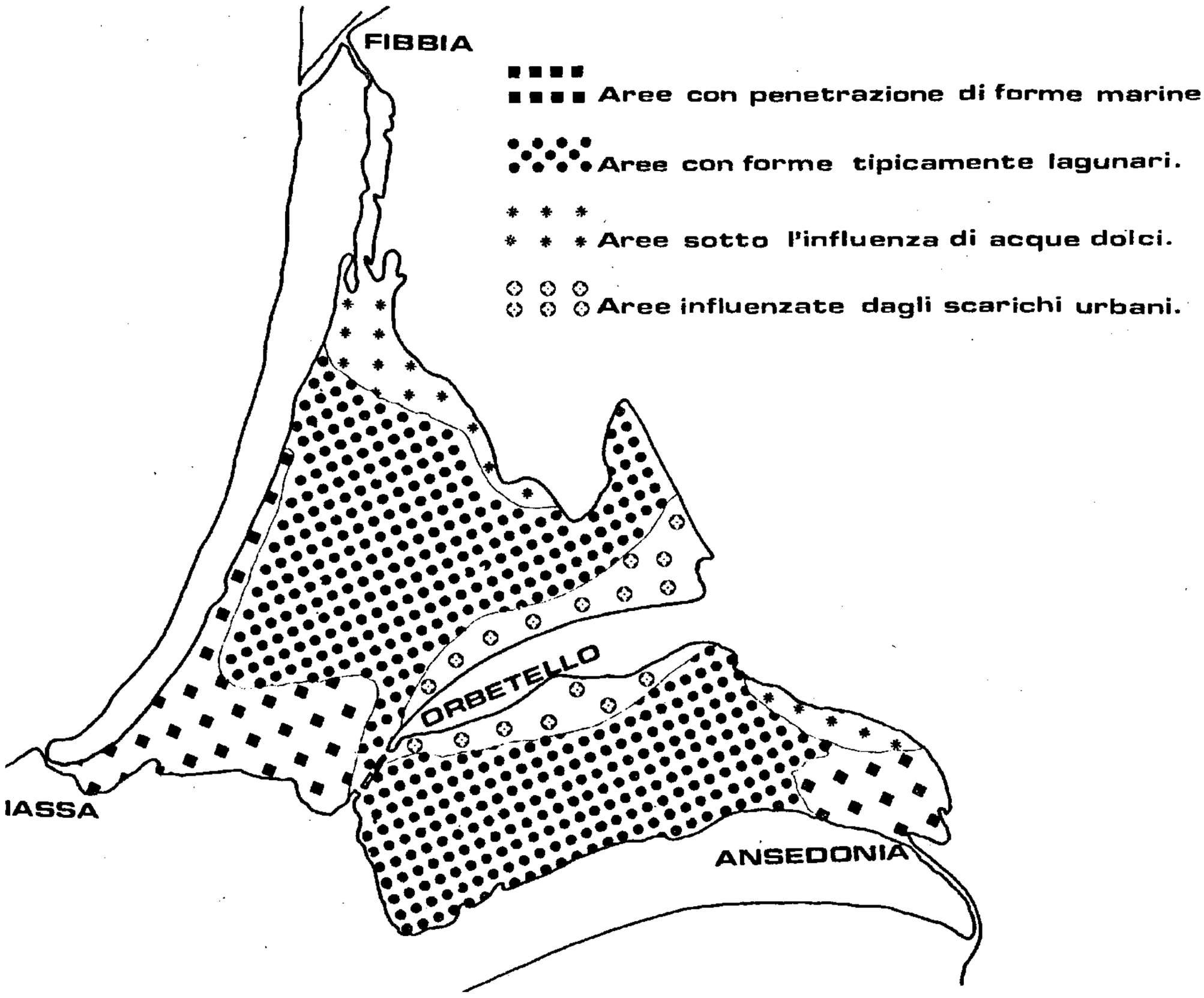


FIG.3 - Comunità bentoniche. Estensione delle quattro zone ecologiche identificate nelle due lagune in base allo studio delle biocenosi bentoniche.

lenza di specie tipicamente alolimnobie.
La fauna delle zone più inquinate (fascia prospiciente l'abitato di Orbetello nelle due lagune e tutta la zona lungo il tombolo centrale fino allo stabilimento della Montedison) presenta quelle caratteristiche che sono comuni in ambienti marini fortemente inquinati da materiale organico e industriale. Tuttavia si deve rilevare la presenza di altre specie che non compaiono in mare in ambienti soggetti a inquinamenti analoghi (porti, aree prospicienti scarichi cloacali, ecc.).Certamente agiscono in laguna altri fattori ecologici quali sbalzi di temperatura e soprattutto di salinità che nel corso dell'anno subisce ampie oscillazioni anche nel 20‰, per cui mancano ad esempio specie di Policheti quali *Capitella capitata, Staurocephalus rudolphii* e *Audouinia tentaculata,* caratteristici in mare in ambienti fortemente inquinati e sono presenti *Mercierella enigmatica* e l'antozoo *Cereus pedunculatus* .La estensione di queste zone appare limitata solo alle fasce costiere soggette ai vari scarichi cui si é accennato. E' da rilevare però che adiacenti ad esse vi sono ampie zone la cui fauna presenta particolari caratteristiche di ambienti distrofici. Ciò si verifica con particolare evidenza nella parte centrale della laguna di Levante.
Le faune presenti nel centro della laguna di Ponente appaiono costituite da elementi tipicamente lagunari; questa situazione si ritrova, in parte, anche nella laguna di Levante, ma limitatamente alle zone periferiche in prossimità del tombolo. E' da rilevare qui la scarsità di fanerogame e la presenza di vaste aree fangose prive di vegetazione, dove si riscontra una concentrazione di specie tendenzialmente saprobie e una imponente tanatocenosi.
I dati riguardanti la componente bentonica dei fondi fangosi rivelano le notevoli differenze fra le zone centrali dei due bacini da attribuire a una diversa vivificazione fra le due lagune. Le analisi quantitative sui fondi fangosi rivelano infatti che nella laguna di Levante la minore vivificazione marina favorisce un maggior sviluppo delle specie saprobie che si distribuiscono uniformemente nei fanghi al centro della laguna. Nella laguna di Ponente invece, dove il ricambio idrico é migliore, la copertura vegetale in gran parte del bacino é rigogliosa e pertanto le specie saprobie sono in numero di gran lunga inferiore (COGNETTI e BONVICINI PAGLIAI 1978).
Lo studio del fouling conferma i dati ottenuti dalle analisi qualitative e quantitative delle comunità bentoniche. Dall'esame comparativo delle diverse stazioni può essere rilevato il grado di influenza esercitato dalla vivificazione marina sull'instaurarsi delle biocenosi: vicino alle foci si impianta rapidamente una ricca fauna, mentre nelle zone più interne, per motivi diversi, si ha un graduale impoverimento degli insediamenti. Le specie che meglio si adattano a questi ambienti particolari, hanno uno sviluppo rapido e raggiungono dimensioni anche note-

voli nel giro di pochi mesi.
Molte specie, mai segnalate in ambienti salmastri, presentano a Orbetello una grande valenza ecologica adattandosi alle più diverse condizioni ambientali. Si tratta di specie stenoecie normalmente insediate su specifici substrati che, una volta adattatesi agli ambienti interni lagunari, si diffondono indifferentemente su substrati di natura diversa (alghe, fango, roccia) (COGNETTI 1978).

Popolamento ittico e pesca°

Il popolamento ittico é rappresentato, quasi esclusivamente, da specie eurialine di origine marina tipiche degli ambienti salmastri ed estuariali (MELILLO 1928; D'ANCONA 1954). La maggior parte di queste specie é ampiamente diffusa nelle due lagune di Levante e di Ponente. La distribuzione di alcune altre, invece, é strettamente limitata ai canali di immissione e alle zone lagunari immediatamente adiacenti. Appartengono a questo secondo gruppo due interessanti gobidi: *Knipowitschia panizzai* e *Millerigobius macrocephalus*, per i quali Orbetello rappresenta la prima stazione segnalata nel Mar Tirreno (GANDOLFI e TONGIORGI 1976; GANDOLFI, MARSHALEK e TONGIORGI 1978).
Nelle acque lagunari sono sempre presenti 15 specie di pesci, mentre un'altra quindicina vi possono penetrare più o meno accidentalmente. Nove specie rivestono particolare interesse alimentare ed economico: *Anguilla anguilla, Mugil cephalus, Chelon labrosus, Liza aurata, L.ramada, L.saliens, Dicentrarchus labrax, Sparus auratus, Solea vulgaris.*
Per la maggior parte delle specie presenti ad Orbetello vengono fornite notizie sulla biologia, i costumi alimentari, i cicli vitali, i periodi di migrazione, ecc.
L'esame dei dati relativi all'andamento della pesca dal 1900 al 1975 e, più in particolare, quello negli ultimi anni, dimostra che la situazione della Laguna di Orbetello é sostanzialmente buona e il reddito notevolmente alto. L'attuale livello di produzione potrebbe tuttavia essere ulteriormente elevato, grazie a più razionali e moderni sistemi di pesca e al miglioramento delle condizioni ambientali.
Il rifornimento ittico della laguna avviene sia attraverso la montata naturale sia per mezzo di semine artificiali di novellame. La montata naturale é favorita ad Orbetello dalla posizione geografica, dalle condizioni climatiche e dalla disposizione delle foci ed interessa sia il novellame che il pesce adulto.
La pesca viene esercitata alle stazioni fisse (peschiere) ovvero con attrezzature mobili (pesca vagantiva). Tre sono le stazioni fisse di pesca ubicate allo sbocco, nella laguna, dei canali di comunicazione con il mare e con il fiume Albegna: Peschiere di Nassa e Fibbia nella laguna di Ponente, Ansedonia in quella di Levante.

° a cura di C.M. De Angelis e P. Tongiorgi.

Delle tre peschiere quella di Nassa é la più funzionale e infatti vi si pesca il 23% del pescato totale (compresa quindi la pesca vagantiva che da sola fornisce il 63,1%). La peschiera di Ansedonia dà il 12%, mentre quella di Fibbia solamente l'1,1% del pescato totale. Quest'ultima stazione, tuttavia, per l'apporto delle acque dolci dell'Albegna, riveste una notevole importanza nel richiamo del pescato che rimonta verso la laguna.
La pesca vagantiva é quella che dà la maggior quantità di prodotto con una media, per gli anni 1971-75, di 240.000 Kg. in confronto ai 138.000 Kg. pescati complessivamente nelle tre peschiere. La maggior parte del pescato dovuto all'attività vagantiva é rappresentato dalle anguille (circa 180.000 Kg. annui).
Tra il 1961 e il 1975 il pescato medio annuo nelle lagune di Orbetello é stato di 330.257 Kg, corrispondenti a 122,9 Kg/ha (valori minimi si ebbero nel 1966/67 con 235.321 Kg pari a 87,2 Kg/ha in concomitanza con una grande moria di pesci, mentre valori massimi furono registrati nel 1973 con 474.853 Kg pari a 175,9 Kg/ha). Il confronto fra le medie della produzione per ettaro ad Orbetello e in varie lagune italiane dimostra che la laguna di Orbetello, con 142 Kg/ha nel quinquennio 1971/75, rientra nei valori di una buona produzione media nazionale che si aggira, per le lagune del Tirreno, sui 150 Kg/ha.
Negli anni 1971/75 la specie più pescata risulta essere l'anguilla (media = 186.871 Kg); seguono le varie specie di cefali con 141.203 Kg, la spigola con 38.083 Kg, l'orata con 2.252 Kg e infine altre specie (pesci, molluschi e crostacei) per complessivi 14.850 Kg. Un confronto con le medie degli anni precedenti dimostra un leggero aumento delle catture di cefali, cui corrisponde un regresso in quelle delle anguille. La pesca dell'orata mostra un costante regresso nel tempo.
Sulla base dei dati acquisiti per un miglioramento della resa ittica si suggeriscono i seguenti interventi: un aumento controllato della pesca vagantiva; una regolamentazione della pesca che elevi la taglia minima al di sotto della quale gli individui non possono essere pescati; l'allestimento di peschiere, aree di stabulazione ove immettere il novellame a scopo di acclimatazione o di peschiere di svernamento ove le specie meno euriterme, in particolare l'orata e la spigola, possono trovare rifugio nei periodi invernali; un incremento nelle semine di novellame. Poiché le Lagune di Orbetello presentano tutti i requisiti necessari per l'impianto di stazioni per la riproduzione artificiale e l'allevamento intensivo di varie specie, tra le quali in particolare la spigola e l'orata, si deve incrementare la riproduzione indotta artificialmente di queste specie e l'allevamento di giovani, dapprima in vasche e, successivamente, in ambiente seminaturale attuati adesso solo a livello sperimentale (ALESSIO 1976; BRASOLA 1974). Alle pratiche di piscicoltura devono corrispondere, d'altra parte, miglioramenti delle condizioni am-

bientali delle lagune.

Conclusione

Dall'insieme dei dati relativi ai popolamenti bentonici, planctonici, della produttività primaria e della chimico fisica delle acque emerge una situazione che pur non essendo completamente negativa necessita di alcuni interventi migliorativi soprattutto per eliminare gli inconvenienti che a lungo andare potrebbero compromettere in modo irreversibile lo stato di salute della laguna. Il principale fattore di degradazione ambientale é da identificare nell'elevato grado di eutrofizzazione che interessa gran parte della laguna di Levante ed alcune zone della laguna di Ponente dovuta principalmente agli scarichi urbani e specialmente nella laguna di Levante a un modesto ricambio idrico. La depurazione degli scarichi non sembra portare a soluzione questo problema in quanto l'entità del carico nutrizionale non viene diminuita, anzi il processo di depurazione rischia di aumentare l'effetto eutrofizzante immettendo in laguna i composti dell'azoto e del fosforo in forma direttamente assimilabile. Una soluzione soddisfacente sembra quella di un controllo della quantità di nutrienti riversati in laguna in modo da non rinunciare al benefico effetto di un apporto nutrizionale. Per un ulteriore miglioramento dell'ambiente lagunare si prospetta la necessità di correggere l'eccesso di salinità, fattore negativo per la pesca, con un più razionale sfruttamento delle acque dell'Albegna, e di favorire una maggior circolazione soprattutto nella laguna di Levante con interventi alla foce di Ansedonia e mediante l'escavo di un canale circondariale. Inoltre si propone di scavare canali sufficientemente profondi dove il pesce pregiato (orate e spigole) possa rifugiarsi nel periodo invernale. Per favorire il miglioramento della montata naturale a Nassa si auspica una attiva opera di risanamento e di prevenzione degli inquinamenti lungo il litorale di Porto S. Stefano e la rimozione del porticciolo con annesso campeggio.

La nostra indagine ha poi messo in particolare rilievo la grande importanza scientifica che riveste questo biotopo lagunare. Le peculiari caratteristiche naturali delle due lagune permettono di prospettare per Orbetello un ruolo determinante per quanto concerne le possibilità di sperimentazione dell'itticoltura e dell'idrobiologia in generale, sì da assumere nell'ambito regionale l'importante funzione di guida in questo tipo di studio. Pertanto per l'importanza che riveste questo biotopo, relitto di quello che furono gli ambienti lagunari della Maremma, si dovrà intervenire energicamente ai fini di una sua efficace protezione e al tempo stesso di una sua valorizzazione. Si possono integrare gli interessi protezionistici con quelli della pesca e di un certo tipo di turismo, siamo ancora in tempo per conservare l'ambiente naturale come uno dei componenti dell'utilizzazione di un territorio altamente modificato.

In tal modo Orbetello potrebbe completare la fascia di aree naturalisticamente protette della Maremma fungendo da anello di congiunzione fra il parco dell'Uccellina a nord e l'oasi faunistica del WWF di Burano a sud. Orbetello con le sue lagune potrà svolgere anche una funzione scientifica, educativa e ricreativa con la creazione di strutture adeguate compatibili con il rispetto delle caratteristiche ambientali e divenire così un centro attivo di educazione naturalistica. Si deve tener presente inoltre che a sud di Orbetello, oltre a Burano vi sono alcuni biotopi salmastri di grande interesse che sulla base delle esperienze acquisite a Orbetello meritano di essere studiati in modo approfondito per predisporre i mezzi per la loro salvaguardia e valorizzazione.

Il significato delle ricerche sulle lagune di Orbetello va tuttavia al di là dei risultati scientifici e tecnici conseguiti in quanto rappresenta un importante esempio di collaborazione fra amministratori e studiosi di varie discipline. Tale collaborazione si dimostra sempre più indispensabile se si vuole affrontare concretamente e su basi scientifiche il problema della conoscenza dell'ambiente, della sua valorizzazione e salvaguardia nel quadro di una nuova e più consapevole politica ambientale.

BIBLIOGRAFIA

ALESSIO G.,1976 - Riproduzione artificiale e piscicoltura intensiva di specie ittiche marine come possibilità di sfruttamento della laguna di Orbetello (Grosseto).*Ateneo Parmense, Acta nat., 12:315.*

BRASOLA V.,1974--Riproduzione artificiale della Sogliola (*Solea solea)* effettuata con successo presso la laguna di Orbetello.*Riv. Ital.Piscic.Ittiop.,9:99.*

COGNETTI G.,1978- On some aspects of the ecology of the benthic littoral polychaetes. *Boll.Zool. (in stampa).*

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

COGNETTI G. e BONVICINI PAGLIAI A.M.,- Ecology of Polychaetes in a coastal brackish lagoon: Orbetello lagoon (Tuscany).*Mar.Biol., (in stampa).*

COLOMBO G.,1971- Progetto di massima per lo sviluppo della itticoltura nelle valli di Fossa di Porto, Lido di Magnavacca, Campo.

Prime indagini idrobiologiche.*Ente Delta padano*.

COTTIGLIA M.,1970- Pesca marittima e lagunare in Sardegna.*Relaz. Convegno Sea-Farming, Alghero, Maggio 1970*.

D'ANCONA U.,1954- La pêche et la piscicolture dans les lagunes d'eau saumâtres.*Bull.Pêche FAO, 7(4):167*.

GALLENI L.,1976- Ricerche idrobiologiche sulle valli di Comacchio. *Stylochoplana maculata* Quatr: un Leptoplanide (Pocladida; Acotylea) nuovo per i mari italiani.*Ann.Univ.Ferrara,n.s., sez.I, ecologia,1(5):85*.

GANDOLFI G. e TONGIORGI P.,1976- La presenza di *Knipowitschia panizzai* (Verga) in acque lagunari ed estuariali tirreniche *(Osteichthyes, Gobiidae). Atti Soc.Tosc.Sci.nat.,Mem.ser.B.,83:1*.

GANDOLFI G., MARSHALEK M.T. e TONGIORGI P.,1978- Un ghiozzo nuovo per le coste italiane: *Millerigobius macrocephalus* (Kolombatovic) *(Pisces, Gobidae).Atti Soc.Tosc.Sc.Nat.Mem.ser.B 84:161*.

MARCHESONI V.,1954- Il trofismo della laguna Veneta e la vivificazione marina.III Ricerche sulle varianti quantitative del fitoplancton.*Archo.Ocean.Limnol.,9(3):151*.

MARI M., 1977- Osservazioni sulla malacofauna delle lagune di Orbetello. *Atti Soc.tosc.Sci.nat.Mem.ser.B, 83-190*.

MELILLO G.,1928- La pesca nello stagno salso di Orbetello.*Italia dialettale,4,212*.

ORLANDO E MAURI M.,1976- I nutrienti nella laguna di Orbetello.*Rend. Acc. Naz.Lincei, 61:151*.

SOLAZZI A., TOLOMIO C., ANDREOLI C., CANIGLIA G.,COLLIVA V.,1973- La laguna di Lesina (Foggia). Carico microfitico in un ciclo annuale.*Mem.Biogeogr.Adriat.,9:1*.

STEEMANN NIELSEN E.,1952- The use of radioactive carbon for measuring organic production in the sea.*Rapp.Cons.Expl.Mer.,144-38*.

VATOVA A.,1960- Caractères Physiques et chimiques de l'eau des "valli" salées de pêche.*Rapp.Comm.Int.Mer Medit.,15:101*.

RICERCA PRELIMINARE SUL REGIME ALIMENTARE DI AVANNOTTI DI ORATA, BRANZINO E MUGGINI NELLA SACCA DI SCARDOVARI (DELTA DEL PO)*

ANNA ROSA CHIEREGATO, IRENEO FERRARI e REMIGIO ROSSI

Istituto di Zoologia dell'Università di Ferrara

SUMMARY

The stomach contents of 360 early stages of *Sparus auratus*, *Dicentrarchus labrax* and Mugilidae, caught in the Scardovari Lagoon from April to June 1977 and in February 1978, have been examined. The components found most frequently in the stomach contents were zooplankton (Copepoda and Cladocera, larvae of Polychaeta,Cirripedia and Crustacea Decapoda), benthic organisms (Foraminifera, Nematoda, Harpacticoida, Polychaeta and Gastropoda, Amphipoda and Mysidacea), fish larvae and adult insects.

Out of the total exmined, only a low number of empty stomachs was found among all the species and on all the sampling dates. The composition of the diet presents a characteristic evolution according to size: zooplankton has a very great importance in the diet of the younger stages of all species; benthic animals become prevalent in the diet of the larger sized stages. In the diet of mullets as size increases algae and detritus also become important. Another peculiarity in the diet of mullets consists in the leading role played by adult insects: it is probably an allochthonous source of food. The first results obtained suggest the opportunity of carrying out integrated research on the structure of the lagoon communities and on the diet of the juvenile fishes.

RIASSUNTO

Sono stati esaminati i contenuti gastrici di 360 avannotti di orata *(Sparus auratus)*, branzino *(Dicentrarchus labrax)* e muggini *Liza ramada, L.aurata e L. saliens)* catturati nella Sacca di Scardovari (Delta del Po) nella primavera 1977 e nel febbraio 1978. Le componenti più frequentemente rinvenute nella dieta degli avannotti sono rappresentate da organismi zooplanctonici (larve di Policheti, di Cirripedi e di Decapodi, Copepodi

---

(*) Ricerca svolta con finanziamento del CNR . Progetto finalizzato per la Oceanografia e Fondi marini-Sottoprogetto Risorse Biologiche.

e Cladoceri), da organismi meio- e macrobentonici (Foraminiferi, Nematodi ed Arpacticoidi; Policheti e Gasteropodi, Anfipodi e Misidacei), da larve di Pesci e da Insetti adulti.

E' stato osservato per tutte le specie e in tutte le date di campionamento un basso numero di stomaci vuoti sul totale di quelli esaminati. La composizione della dieta presenta una evoluzione caratteristica in funzione della taglia: lo zooplancton assume una notevolissima importanza nell'alimentazione degli stadi più giovanili di tutte le specie; gli animali del meiobenthos e del macrobenthos diventano prevalenti nella dieta degli avannotti di taglia più grande. Nel regime alimentare dei Mugilidi con l'aumento della taglia diventa importante anche la componente vegetale (alghe bentiche e detrito).Gli avannotti di Mugilidi mostrano una spiccata preferenza per gli Insetti adulti, che rappresentano probabilmente una fonte di cibo alloctono, dall'ambiente subaereo. I risultati ottenuti suggeriscono l'opportunità di ricerche integrate sul regime alimentare del novellame e sulla struttura delle biocenosi lagunari.

INTRODUZIONE

In questa nota sono presentati i risultati di uno studio preliminare sulla composizione della dieta di avannotti raccolti nella Sacca di Scardovari, una laguna del Delta del Po compresa tra i rami di Tolle e di Gnocca, dall'aprile al giugno 1977 e nel febbraio 1978. I campioni di novellame comprendevano orate *Sparus aurata* L., branzini *Dicentrarchus labrax* (L.) e tre specie di Mugilidi: *Liza ramada* (Risso), *Liza aurata*((Risso) e *Liza saliens* (Risso). Decisamente scarse sono le conoscenze sul regime alimentare in natura di orate e branzini, in particolare dei loro stadi giovanili.Sull'alimentazione dei muggini esiste invece un'ampia documentazione bibliografica (THOMPSON, 1963 e 1966; EZZAT, 1965; ODUM,1970).

Nelle zone d'estuario i muggini, assieme a molte specie di invertebrati bentonici che hanno dipendenza trofica diretta dai produttori primari, tendono a rimpiazzare lo zooplancton come componente di maggiore importanza del livello erbivori con l'effetto di "telescoping" delle catene alimentari (ODUM,1970). In particolare, nella dieta di *Mugil cephalus* entrano principalmente microalghe bentiche ed epifitiche, detrito vegetale proveniente dai resti di macrofite, batteri e Protozoi associati alle particelle di detrito, materiali inorganici (THOMPSON, 1966).

Accanto a numerosi lavori dedicati allo studio delle abitudini alimentari dei muggini adulti, importanti ricerche sono state svolte sul regime alimentare degli stadi postlarvali e giovanili. EGUSA (1950) osser-

va che gli avannotti di *Mugil cephalus* di lunghezza compresa tra 20 e 40 mm si nutrono di Anfipodi e Arpacticoidi bentonici. Secondo SUZUKI (1965) i muggini della stessa specie durante le prime settimane di vita si nutrono principalmente di microcrostacei planctonici. ODUM (1970) é del parere che la sopravvivenza degli stadi corrispondenti a questo periodo di vita dei muggini sia controllata dalla disponibilità di zooplancton secondo un meccanismo densità dipendente. Lo stesso ODUM ricorda che le postlarve di *M. cephalus* si nutrono di larve di Ditteri, di Copepodi e di altri zooplanctonti fino a una lunghezza standard di 30 mm. ALBERTINI-BERHAUT (1973 e 1974) ha compiuto una vasta indagine sul regime alimentare di tre specie di Mugilidi *Liza ramada, L. aurata e L. saliens* nel Golfo di Marsiglia e ha osservato che la dieta degli avannotti é composta di elementi della meiofauna (principalmente Arpacticoidi bentonici e Anfipodi) fino a una lunghezza standard di 20 mm; oltre questa taglia e fino a 50-55 mm, la dieta é mista comprendendo organismi animali, alghe e detrito vegetale; oltre i 55 mm la dieta diventa quasi esclusivamente vegetale con prevalenza di Diatomee bentiche. Ricerche di CHERVINSKI (1975) sul regime alimentare di *Liza aurata* in uno stagno salato in Israele hanno messo in evidenza, in individui di oltre 100 mm di lunghezza, contenuti stomacali con importanti presenze, oltre che di Diatomee e detrito, di Crostacei e in particolare di Copepodi. Nella regione della Baia di Haifa ZISMANN et al. (1975) hanno studiato il regime alimentare di postlarve e avannotti di *Mugil cephalus* e *Liza ramada* raccolte ad alcune miglia dalla costa; gli individui esaminati avevano una lunghezza totale compresa tra 4 e 23 mm: il contenuto stomacale era principalmente costituito da Copepodi planctonici appartenenti alle specie più rappresentative dello zooplancton neritico in Mediterraneo (*Acartia, Paracalanus, Oncaea, Oithona, Euterpina acutifrons,* ecc.). DE SILVA e WIJEYARATNE (1977) in una indagine sull'alimentazione di *Mugil cephalus* di lunghezza tra 20 e 55 mm in una laguna tropicale hanno trovato per tutto il range dimensionale una dieta prevalentemente costituita da alghe (Diatomee, Cloroficee, Cianoficee). Non siamo a conoscenza di lavori sull'alimentazione di avannotti di muggini delle acque costiere italiane.

MATERIALI E METODI

Le raccolte di novellame sono state effettuate con padellone di 70 cm di diametro, con tratta piccola di 7 m manovrata da due persone lungo riva e con tratte lunghe di 40 m di 120 m tirate con barca a motore. Le tratte lunghe sono quelle correntemente impiegate dai novellanti della sacca e consentono pescate su grandi volumi d'acqua anche in centro sacca. Nella primavera 1977 in data 15 e 23 aprile e in data 2, 10 e 20 giugno sono state eseguite pescate preliminari con le diverse tecniche

al fine di valutarne l'efficienza di cattura (GANDOLFI et All. 1978).Nel febbraio 1978 si é dato inizio a un nuovo ciclo di indagini per lo studio quantitativo del novellame della sacca impiegando esclusivamente tratte lunghe con motobarca. Sui campioni di novellame si é proceduto all'analisi dei contenuti stomacali distintamente per le diverse specie. L'identificazione delle specie dei Mugilidi é stata fatta osservando il numero e la forma dei ciechi pilorici (PERLMUTTER et All.,1957; FARRUGIO,1977). L'analisi dei contenuti stomacali é stata fatta su singoli individui (complessivamente 230) estratti con procedimento random dai campioni di novellame raccolti nell'aprile e nel giugno 1977. Di ogni pesce é stata misurata la lunghezza standard (L.S.) ed é stato determinato il peso fresco (W).
Sui singoli contenuti é stato valutato il grado di ripienezza secondo le indicazioni del "Manual of Methods in Fisheries Biology" della FAO (LAEVASTU,1965).Sono stati identificati quindi i vari tipi di preda: per ciascun tipo di preda é stato determinato un indice di frequenza come rapporto tra il numero di pesci nel cui stomaco é stato trovato e il numero totale degli stomachi esaminati. E' stata studiata anche la composizione della dieta del novellame catturato nel febbraio 1978 esaminando 13 campioni ciascuno costituito dal contenuto gastrico di dieci avannotti della stessa specie estratti con criterio random dai campioni di novellame raccolti in sacca.

RISULTATI

Nello stomaco degli avannotti di orata (Fig.1) catturati in aprile si osservano sia forme zooplanctoniche (larve di Policheti e di Cirripedi, Copepodi e Cladoceri) sia forme zoobentoniche (Anfipodi).Mediamente basso é il grado di ripienezza degli stomaci e piuttosto contenuti sono i valori di abbondanza numerica con cui compaiono i vari tipi di organismi predati. Le orate catturate in giugno hanno taglia decisamente più grande di quelle di aprile e costituiscono un campione molto piccolo; la loro dieta comprende animali bentonici e larve di Pesci. Delle orate del campione di aprile sono stati esaminati anche i contenuti intestinali: questi hanno una composizione del tutto analoga a quella dei contenuti gastrici; le cypris di Cirripedi, a differenza di tutte le altre forme individuate, sono per lo più presenti nell'intestino ancora perfettamente integre.
Negli avannotti di branzino (Fig.2) raccolti in aprile c'é un primo lotto di più piccola taglia con dieta prevalentemente rappresentata da Calanoidi planctonici del genere *Acartia: Acartia clausi* é presente in circa l'80% dei contenuti gastrici con numero di individui per stomaco che

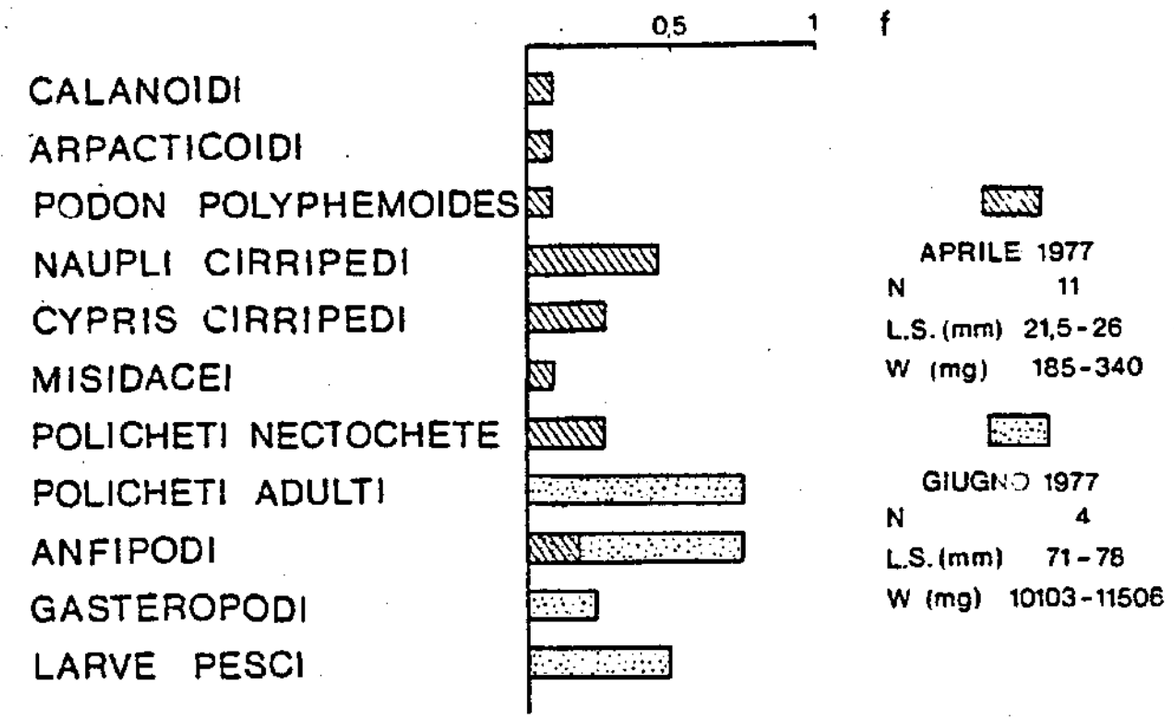
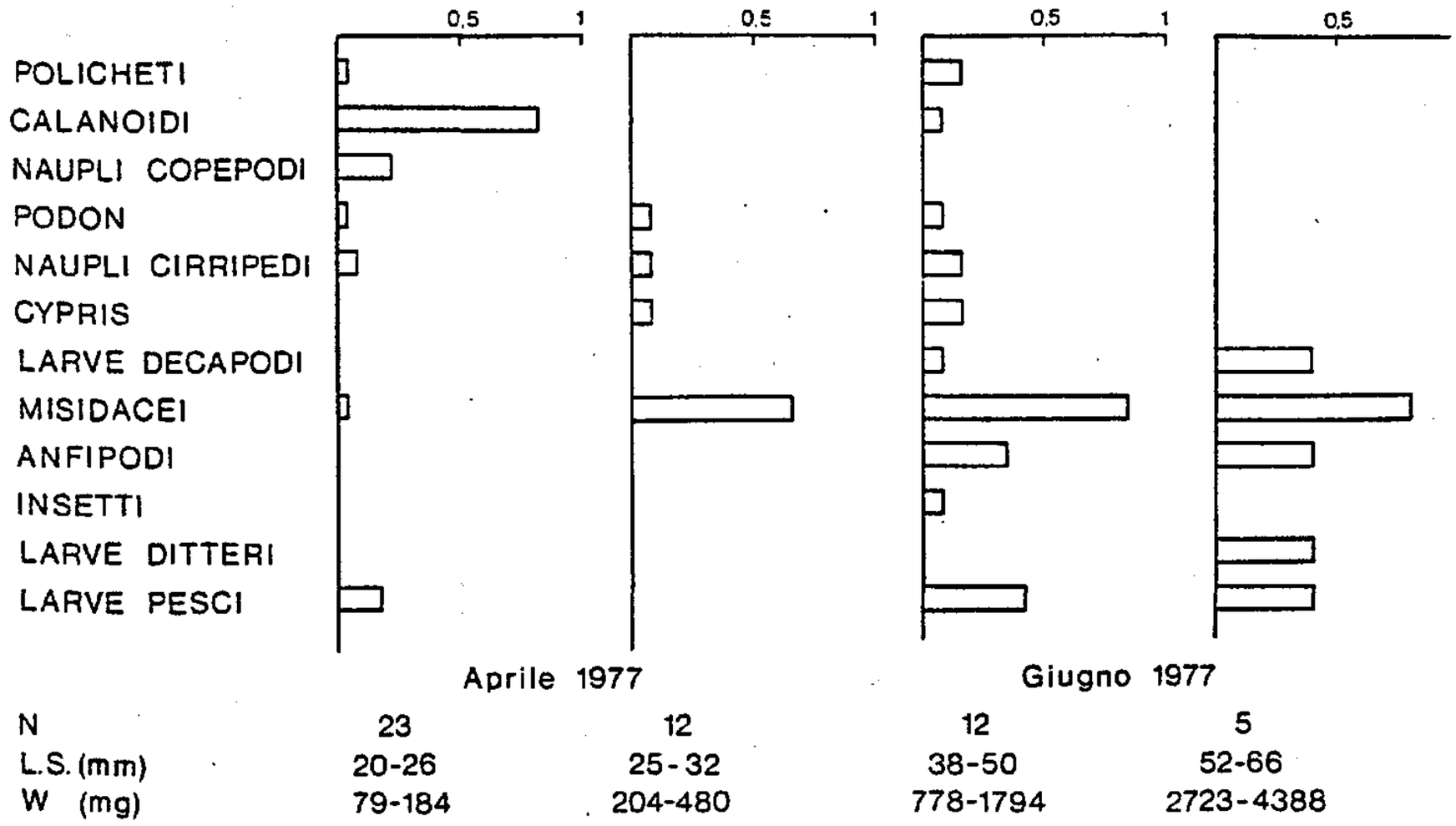


FIG.1 - Frequenze dei vari tipi di alimento nei contenuti gastrici di *Sparus auratus*.



N	23	12	12	5
L.S. (mm)	20-26	25-32	38-50	52-66
W (mg)	79-184	204-480	778-1794	2723-4388

FIG.2 - Frequenze dei vari tipi di alimento nei contenuti gastrici di *Dicentrarchus labrax*.

varia da poche unità a un massimo di 180; la consistenza numerica dei Calanoidi é sempre ridotta o nulla in presenza di larve di Pesci e in presenza di Misidacei. Questi ultimi costituiscono la più importante componente nella dieta del secondo lotto di branzini. I Misidacei sono la preda preferenziale anche degli avannotti catturati in giugno; questi presentano valori di ripienezza mediamente alti (oltre i 3/4 degli stomaci sono pieni) e si nutrono anche di Anfipodi, larve di Decapodi, larve di Ditteri e larve di Pesci; del tutto trascurabile, anche per i bassissimi valori di abbondanza, é la presenza in alcuni contenuti gastrici di Calanoidi e larve di Cirripedi. Complessivamente, l'evoluzione del regime alimentare dei branzini in relazione alla taglia sembra caratterizzata dalla prevalenza di forme mesoplanctoniche, in particolare di *Acartia clausi*, negli avannotti di peso inferiore ai 200 mg (che corrisponde a una L.S. di 25-26 mm); oltre queste dimensioni la dieta é costituita in prevalenza da organismi macroplanctonici e macrobentonici.
In Tab.1 e Tab.2 sono sintetizzati i risultati delle analisi rela-

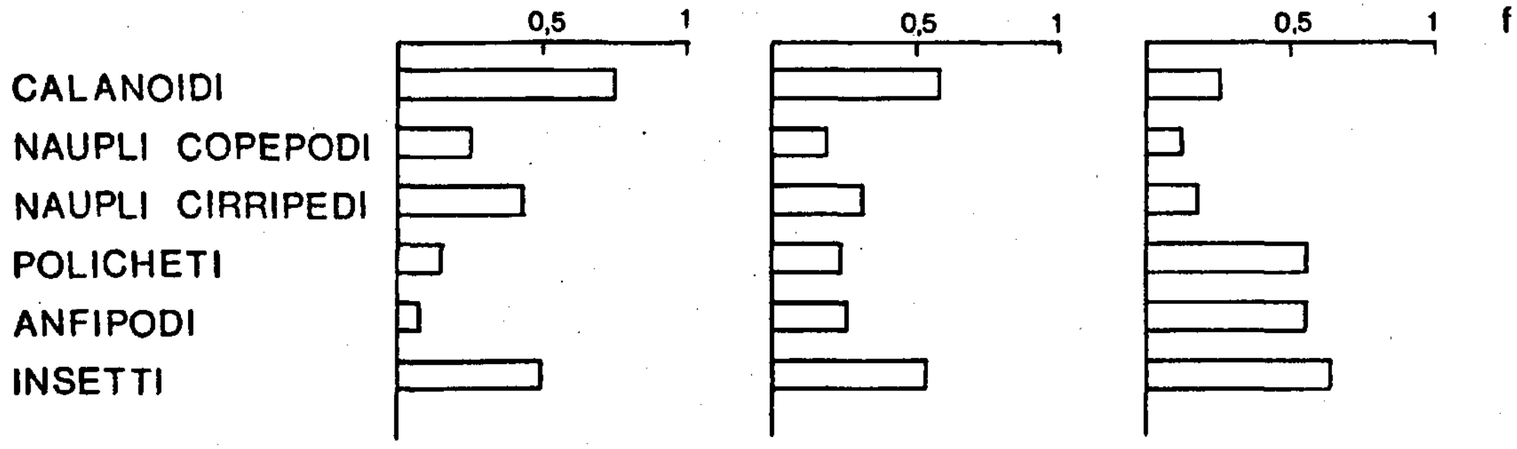
TAB.1 - Frequenze dei vari tipi di alimento nei contenuti gastrici dei Mugilidi campionati nell'aprile 1977 (+:0,1;++:0,1-0,5;+++:0,5).

	L.ramada	*L.aurata*
N	79	18
L.S.(mm)	19-34	30-41
Calanoidi	+++	++
Naupli Copepodi	++	
Naupli Cirripedi	++	+++
Cypris Cirripedi	+	+
Podon polyphemoides	++	++
Arpacticoidi	+	+
Nematodi	+	
Policheti	++	++
Veliger Bivalvi	+	
Veliger Gssteropodi	+	
Anfipodi	++	++
Misidacei	+	
Insetti	+++	+++
Dinoficee	+	
Detrito vegetale	+	+

TAB.2 - Frequenze dei vari tipi di alimento nei contenuti gastrici dei Mugilidi campionati nel giugno 1977 (Vedi TAB.1).

	L. ramada	*L. aurata*	*L. saliens*
N	29	24	8
L.S.(mm)	28-79	39- 85	36-46
Calanoidi	++	++	
Ciclopoidi		+	
Naupli Copepodi	+	++	
Naupli Cirripedi	++	++	
Podon polyphemoides	+		
Veliger Bivalvi	+	++	
Veliger Gasteropodi	+	+	
Larve Decapodi	++	+	
Foraminiferi	+	+	
Nematodi	+	+	
Policheti	+	++	++
Arpacticoidi	+	+	
Ostracodi	++	++	+
Anfipodi	++	++	+++
Misidacei	++		
Larve Ditteri	+	+	
Insetti adulti	+++	++	+++
Larve Pesci	+		
Diatomee	++	++	
Detrito vegetale	++	++	++
Sabbia	++	+++	

tive agli avannotti di Mugilidi catturati in aprile e in giugno, rispettivamente. I valori medi di ripienezza degli stomachi per le diverse specie e nelle diverse date di campionamento non presentano differenze sostanziali. In aprile le prede preferenziali sono rappresentate da una parte da forme zooplanctoniche (Calanoidi, Cladoceri, naupli di Cirripedi), dall'altra da Anfipodi e Policheti e da Insetti adulti. Oltre a botoli (*Liza ramada)* e lotregani *(Liza aurata)* , in aprile sono stati raccolti anche piccoli campioni di verzellate (*Liza saliens)* e di *Mugil cephalus*.Nello stomaco delle verzellate (che avevano una L.S. media di circa 40 mm) prevalevano naupli e cypris di Cirripedi, Anfipodi e Arpacticoidi bentonici.
Nello stomaco di(*M. cephalus* L.S. media di 24 mm) era rappresentata solo *Acartia*.
In giugno gli avannotti di muggini hanno taglia più grande. Diminuisce l'importanza nella loro dieta della componente zooplanctonica che é tuttavia ancora largamente rappresentata; aumenta la frequenza di comparsa di animali meio-e macro-bentonici; sono sempre molto frequenti gli Insetti e tendono a diventare preferenziali elementi vegetali. La minor varietà di prede della verzellata sembra in rapporto alle piccole dimensioni dei campioni su cui si é potuto lavorare.
L'evoluzione del regime alimentare in funzione della taglia può essere seguita per i botoli dei campioni di aprile (Fig.3). Sono state considerate separatamente tre classi di taglia: nella prima sono compresi gli avannotti fino a 200 mg di peso, nella seconda quelli di peso tra 200 e 400 mg e nella terza quelli oltre i 400 mg.
Passando dalla classe di minor taglia a quella di taglia più grande, diminuiscono le frequenze dei Calanoidi, dei naupli di Copepodi e dei naupli di Cirripedi, mentre sono in forte aumento le frequenze degli animali del macrobenthos (Policheti e Anfipodi); sempre piuttosto alta é la frequenza degli Insetti adulti. A integrazione dei dati riportati in Fig. 3, é da segnalare che solo nei botoli di taglia più grande compaiono Misidacei e Nematodi; alghe (Dinoficee) e detrito vegetale sono presenti, se pure con basse frequenze, nello stomaco degli avannotti della seconda e terza classe di taglia. I Calanoidi sono rappresentati soprattutto da *Acartia clausi*: nelle due classi di più piccola taglia questa specie é spesso presente con centinaia di individui per stomaco. Anche i naupli di Cirripedi sono particolarmente abbondanti: oltre 800 ne sono stati contati in uno stomaco. I Policheti sono rappresentati da nectochete nello stomaco dei botoli più piccoli e da adulti, in particolare da Serpulidi, nello stomaco di quelli più grandi. In sostanza, anche per il botolo, come per l'orata e il branzino, sembra evidente, in relazione con l'aumento delle dimensioni, una tendenza a passare da una alimentazione sullo zooplancton a una alimentazione basata su animali bentonici.
Il confronto del regime alimentare di specie diverse di muggini non ha



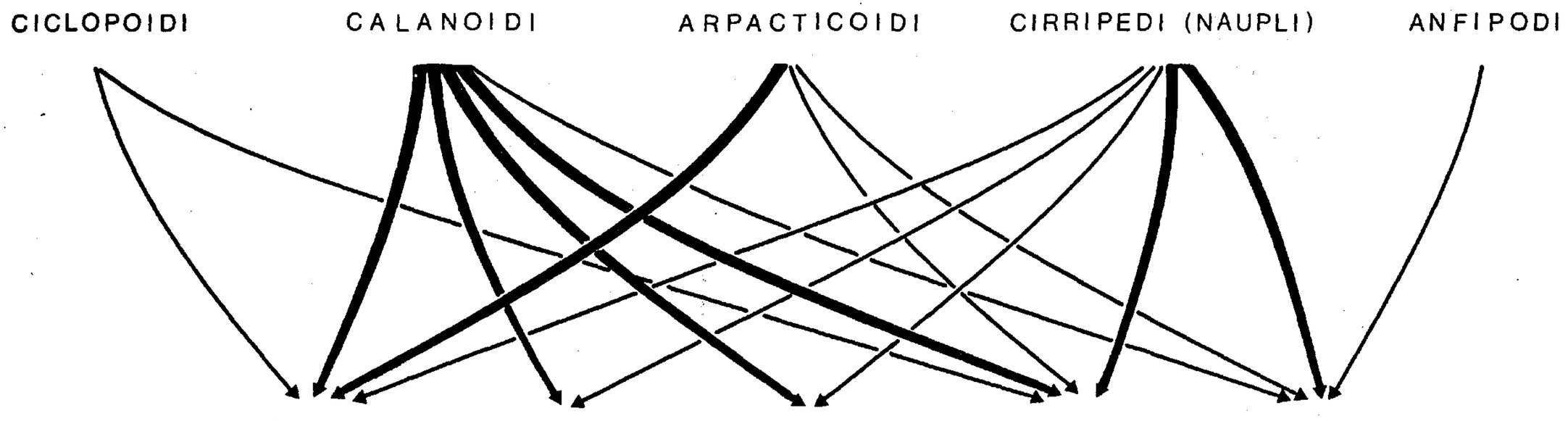
N	12	51	16
L.S. (mm)	19 - 24	23,5 - 28,5	30 - 34
W (mg)	102 - 200	200 - 400	400 - 643

FIG.3 - Frequenze dei principali tipi di alimento nei contenuti gastrici dei 79 avannotti di *Liza ramada* campionati nell'aprile 1977 (vedi Tab.1): sono considerate tre distinte classi dimensionali.

dato indicazioni univoche. E' evidente che le preferenze alimentari caratteristiche di ogni specie, così come l'evoluzione delle abitudini alimentari in funzione della taglia, sono spesso mascherate dall'importanza del fattore disponibilità di cibo in termini sia qualitativi che quantitativi. Diamo qualche breve cenno sulla composizione dei contenuti gastrici di botoli e lotregani catturati in data 23 aprile e in data 2 giugno. Botoli e lotregani catturati il 23 aprile rivelano diverse preferenze alimentari ma all'interno di uno spettro di prede che entrano nell'alimentazione di entrambe le specie. Le differenze sembrano da correlare ai valori di taglia dei botoli (L.S. <30mm) e dei lotregani (L.S.> 30mm). In questi ultimi si hanno frequenze più alte per i Policheti, gli Anfipodi e gli Insetti adulti. La componente zooplanctonica é importante tuttavia nella dieta di entrambe le specie. I muggini catturati il 2 giugno hanno ranges dimensionali che tendono a sovrapporsi ma i botoli sono mediamente più piccoli dei lotregani, la L.S. media essendo circa 41 mm per i primi e circa 51 per i secondi. Si osservano notevoli differenze nella struttura della dieta delle due specie: per entrambe si ha una elevata frequenza degli Insetti adulti; per il resto, i botoli si nutrono prevalentemente di Calanoidi e di Misidacei, mentre nello stomaco dei lotregani compaiono con buona frequenza Anfipodi, elementi vegetali e sabbia.

I primi risultati delle analisi dei contenuti gastrici del novellame catturato in sacca nel febbraio 1978 sono riassunti nello schema di rete trofica di Fig.4.

Ciclopoidi , Calanoidi, Arpacticoidi (per lo più bentonici), naupli di Cirripedi e Anfipodi sono le sole prede presenti nello stomaco degli avannotti. Le prede più importanti sono Calanoidi e naupli di Cirripedi. I Calanoidi sono generalmente presenti con decine o centinaia di individui per campione (ogni campione era costituito dai contenuti gastrici di dieci avannotti); i naupli di Cirripedi in alcuni campioni sono presenti con migliaia di individui. Gli Anfipodi compaiono solo nello stomaco di verzellate di dimensioni più ragguardevoli. Nello stomaco delle orate sono stati trovati Ciclopoidi dulcicoli (dei generi *Cyclops*, *Acanthocyclops* e *Diacyclops*) in un campione prelevato il 25 febbraio quando la salinità delle acque in sacca era piuttosto bassa (sul 10‰) per un forte apporto di acqua del Po. Un dato interessante é costituito dal ritrovamento nel tratto digerente di tutte le specie presenti nei campioni del febbraio 1978 di parassiti, Trematodi Digenei non classificati a livello di specie. Questi erano particolarmente numerosi ed erano gli unici organismi animali presenti nello stomaco e nell'intestino degli avannotti di branzino. In Fig.5 é raffigurata la distribuzione dei Copepodi planctonici nella dieta delle diverse specie di avannotti. La specie più importante é *Acartia clausi*, di cui per altro é presumibile una più alta densità, nelle acque della sacca, rispetto alle altre spe-



	Sparus auratus	Liza ramada	Liza aurata	Liza saliens	Liza saliens
L.S. (mm)	16-20	16-22	22-29	18-43	28-70

FIG.4 - Importanza dei vari gruppi di invertebrati nell'alimentazione degli avannotti di orata e di Mugilidi campionati nel febbraio 1978. Con la freccia più marcata sono indicati i gruppi presenti mediamente con oltre 1 individuo (oltre 10 individui nel caso dei naupli di Cirripedi) per stomaco di pesce.

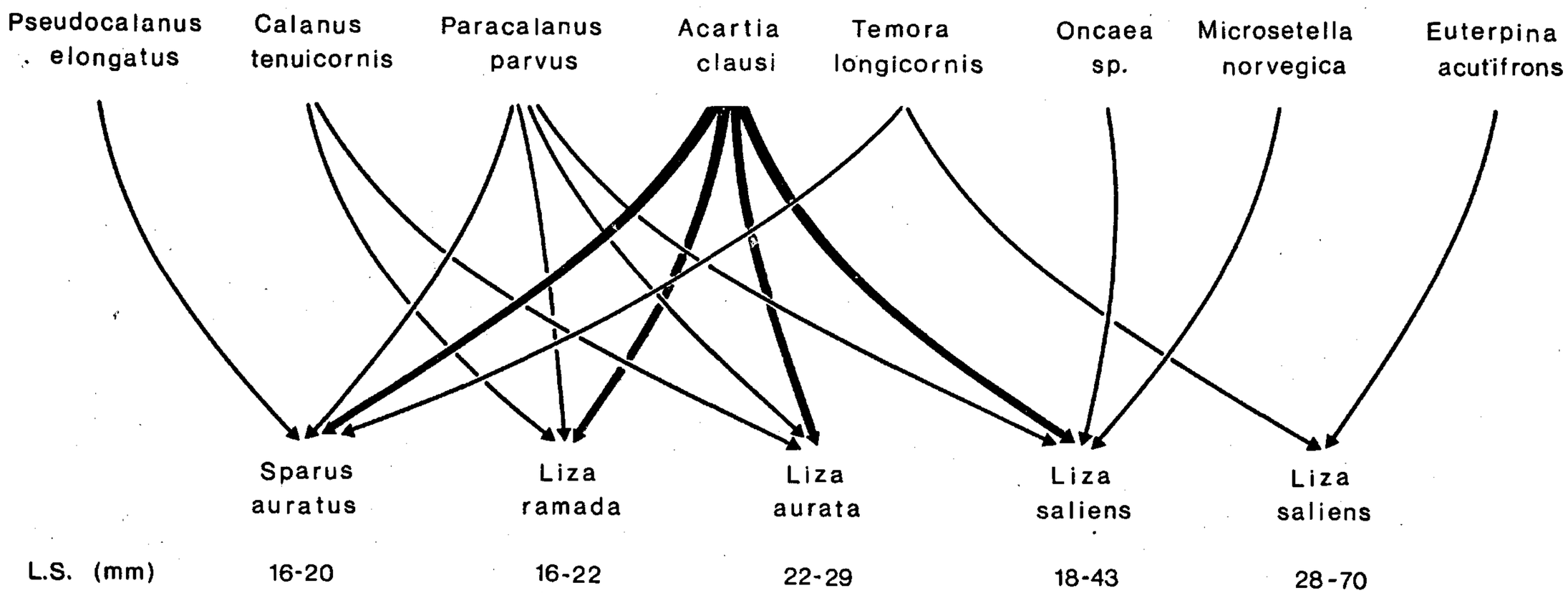


FIG.5 - Importanza delle specie zooplanctoniche nell'alimentazione degli avannotti di orata e di Mugilidi campionati in febbraio 1978. Con la freccia più marcata sono indicate le specie presenti mediamente con oltre 1 individuo per stomaco di pesce.

cie zooplanctoniche. Anche *Paracalanus parvus* é predato sia dalle orate che dalle tre specie di Mugilidi.

CONCLUSIONI

In questa ricerca preliminare si é dato soprattutto rilievo all'analisi qualitativa degli organismi presenti nei contenuti gastrici del novellame. I valori di ripienezza non sono stati determinati su dati di peso; nella presentazione dei dati di composizione della dieta ci si é limitati a usare indici di frequenza che non tengono conto della importanza numerica e ponderale delle diverse prede. I risultati ottenuti consentono tuttavia di fissare alcune prime considerazioni generali.

Anzitutto é stato osservato per tutte le specie e in tutte le date di campionamento un basso numero di stomaci vuoti sul totale di quelli esaminati: solo il 2% circa degli stomaci di avannotti relativi ai campioni raccolti nella primavera 1977 si presentavano vuoti.

Per quanto concerne la composizione della dieta é evidente una tendenza a una evoluzione in funzione della taglia per gli avannotti di tutte le specie: gli individui più piccoli si nutrono principalmente di zooplancton; gli elementi della meiofauna e macrofauna bentonica diventano prevalenti nella dieta degli individui di taglia più grande. Nella alimentazione dei Mugilidi con l'aumento della taglia diventa importante anche la componente vegetale.

Sono emersi due aspetti notevolmente discordanti rispetto ai risultati di alcune ricerche sul regime alimentare dei giovani Mugilidi richiamate nell'introduzione. Un aspetto riguarda il ruolo primario che gli Insetti adulti assumono da aprile a giugno nella alimentazione delle tre principali specie presenti nella sacca (*Liza ramada*, *L. aurata* e *L. saliens*): si tratta molto probabilmente di un apporto di cibo alloctono, dall'ambiente subaereo, per quanto non si possa escludere che, almeno in parte, si tratti di adulti emergenti dalle acque della sacca. L'altro aspetto riguarda la notevolissima importanza assunta dallo zooplancton nell'alimentazione degli stadi più giovani. Si tratta evidentemente di peculiarità legate alla qualità e disponibilità di prede nell'ambiente lagunare. Queste prime conclusioni suggeriscono l'opportunità di ricerche coordinate su strutture delle biocenosi della sacca e composizione della dieta del novellame. Tale impostazione é stata seguita nel ciclo di ricerche avviate nella Sacca di Scardovari nel febbraio 1978 e finalizzate allo studio della distribuzione e del volume delle popolazioni di novellame. Dall'analisi dei materiali raccolti nel corso del 1978 ci si attende una valutazione più rigorosa e in termini quantitativi sulla

evoluzione della dieta e sulle eventuali fasi di transizione alimentare durante l'accrescimento degli avannotti per tutto il periodo di rimonta, in relazione con la dinamica dei fattori ambientali di tipo idrologico e di tipo trofico.

RINGRAZIAMENTI.

Un sentito ringraziamento é dovuto alla Dr. Jocelyne Albertini-Berhaut (Station Marine d'Endoume, Marseille) per averci cortesemente fornito preziosi consigli e suggerimenti per una valutazione critica dei risultati di questa ricerca.

°°°°°°°

BIBLIOGRAFIA

ALBERTINI- BERHAUT J.,1973- Biologie des stades juveniles de Téléostéens Mugilidae *Mugil auratus* Risso 1810,*Mugil capito* Cuvier 1829 et *Mugil saliens* Risso 1810 I. Régime alimentaire. *Aquaculture,2:251-266.*

ALBERTINI - BERHAUT J.,1974-Biologie des stades juveniles de Téléostéens Mugilidae *Mugil auratus* Risso 1810, *Mugil capito* Cuvier 1829 et *Mugil saliens* Risso 1810 II. Modifications du régime alimentaire en relation avec la taille.*Aquaculture,4:13-27.*

CHERVINSKI J.,1975- Experimental raising of golden grey mullet (*Liza aurata* Risso) in saltwater ponds.*Aquaculture,5:91-98.*

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.*

EGUSA S., 1950- Some notes on the feeding habits of the young *Mugil cephalus* L.. *Bull. Jap. Soc.Sci.Fish.,15:715-720.*

EZZAT A., 1965- Contribution à l'étude de la biologie de quelques Mugilidae de la région de l'Etang de Berre et de Port-de-Bouc. *Thèse d'Etat, Université d'Aix-Marseille.*

FARRUGIO H., 1977- Clés commentées pour la détermination des adultes et des alevins de Mugilidae de Tunisie.*Cybium,3.e Série,2:57-73.*

GANDOLFI G. ROSSI R. e TONGIORGI P.,1978- Osservazioni sulla montata del pesce novello lungo le coste italiane.*Atti X Congresso S.I. B.M. Ancona, maggio 1978.*

LAEVASTU T.,1965-Manual of Methods in Fisheries Biology. Fascicule 9. Section 4. Research on fish stocks.*FAO Manuals in Fisheries Science, n.1.*

ODUM W.E.,1970- Utilization of the direct grazing and plant detritus food chains by the striped mullet (*Mugil cephalus* .In: *J.H.Steele (Ed.) Marine food chains. Oliver and Boyd, Edinburgh:222-240.*

PERLMUTTER A., BOGRAD L. and PRUGININ J.,1957- Use of the estuarine and sea fishes of the family Mugilidae (grey mullets) for pond culture in Israel.*Proc.Tech.Pap.Gen.Fish.Coun.Medit.,4:289-304.*

SUZUKI K., 1965-Biology of striped mullet *Mugil cephalus* Linne.I. Food contents of young. *Rep.Fac.Fish.Prefect.Univ.Mie,5:295-305.*

THOMPSON J.M.,1963- Synopsis of biological data on the grey mullet *Mugil cephalus* Linnaeus 1758.*C.S.I.R.O. Fisheries and Oceanography. Fisheries Synopsis No.1.*

THOMPSON J.M.,1966- The grey mullets.*Oceanogr.Mar.Biol.Annu.Rev,4:301-335.*

ZISMANN L., BERDUGO V. and KIMOR B.,1975- The food and feeding habits of early stages of grey mullets in the Haifa Bay region. *Aquaculture, 6:59-75.*

OSSERVAZIONI PRELIMINARI SULLA BIONOMIA DEI POPOLAMENTI MEIOBENTONICI DELLA SACCA DI SCARDOVARI (Delta del Po), CON PARTICOLARE RIFERIMENTO AI NEMATODI ED AI COPEPODI*

VICTOR UGO CECCHERELLI e FIORENZA CEVIDALLI

Istituto di Zoologia dell'Università di Ferrara

SUMMARY

A series of 25 samples of sediments (cores of about 28,27 cm^2 each one) from the soft bottoms of the Sacca di Scardovari was studied to perform an ecological survey on the meiofaunal populations of this brackish, shallow-water embayment of the Po river Delta.

The total densities of meiobenthic organism were among the highest ones found in eulittoral marine sediments, for the contributions mainly of Nematodes, Foraminifers and Copepods.

Nematodes and Copepods populations were analysed in detail with the methods of the communities analysis (Bray and Curtis similarity index, "trellis diagrams", Shannon diversity index, evennes index) and the results are summarized in figures 2 and 3.

The Nematocoenosis was widely characterized by the not selective deposit feeder *Sabatieria pulchra*, but the whole population area can be divided in four subareas, each with specific population characters. The Copepods biocoenosis was dominated by *Canuella perplexa*; the whole basin can be divided in three population subareas but their features appeared to be less distinguishable than that for Nematocoenosis.

Both Nematodes and Copepods communities of the Sacca di Scardovari showed a gradual change of their respective species associations from the more sheltered northern silty-clay biotope to the southern sand-banks area fronting the open sea.

It seems that this distribution is influenced by the sediment composition and by the effects of exposure to the tidal currents.

---

* Ricerca svolta con finanziamento del CNR. Progetto finalizzato per la Oceanografia e Fondi Marini.Sottoprogetto Risorse Biologiche.

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3(1 suppl.), 265-281.

RIASSUNTO

E' stata condotta una ricerca sulla struttura delle popolazioni meiobentoniche della Sacca di Scardovari (Delta del Po) sulla base di una serie di 25 campioni quantitativi.

Le densità totali degli organismi sono molto alte soprattutto per i contributi dei Nematodi, Foraminiferi e Copepodi. Le biocenosi dei Nematodi e dei Copepodi sono state analizzate in dettaglio con le metodiche dell'analisi di comunità ed i risultati sono riassunti nelle figure 2 e 3. Entrambe presentano una graduale articolazione delle loro associazioni specifiche andando dai fondali limo-argillosi a Nord del bacino verso gli scanni sabbiosi a Sud e sono influenzate dalle caratteristiche dei sedimento e dagli effetti della diversa esposizione alle correnti di marea.

INTRODUZIONE

Negli ambienti salmastri a bassa profondità e nelle zone inter-tidali, il ruolo ecologico del meiobenthos ha un duplice interesse: da un can to gli organismi meiobentonici svolgono un'importante funzione nei pro cessi di remineralizzazione del sedimento quali agenti biologici del rimaneggiamento dei detriti, favorendo il rapido riciclo dei materiali organici di deposito e contribuendo indirettamente alla elevata produttività di questi particolari ecosistemi (MC.INTYRE,1969; TIETJEN e LEE, 1977; TENORE et alii, 1977); dall'altro canto essi rappresentano un'importante sorgente alimentare per il "novellame" di quelle specie ittiche bentofaghe come i pesci piatti (BREGNBALLE, 1961; EDWARDS e STEELE, 1968; DE GROOT, 1971) e i mugilidi (SUZUKI,1965; ALBERTINE-BERHAUT,1973) che a loro volta sono una delle principali risorse sfruttate dall'uomo in questo tipo di ambienti marini.

Soprattutto in relazione a quest'ultimo aspetto ed in concomitanza con ricerche sull'alimentazione del novellame che altri ricercatori dello Istituto di Zoologia di Ferrara stanno svolgendo nella Sacca di Scardovari (CHIEREGATO et alii,1978) è stata intrapresa nel giugno 1976 una campagna preliminare di prelievi quantitativi di meiobenthos su tutta l'estensione del bacino, per studiarne la composizione e l'abbondanza. Questo in vista di una definizione della struttura e della distribuzione dei popolamenti meiobentonici della Sacca da mettere in relazione con le principali caratteristiche ecologiche dei suoi fondali. A tale proposito si è tenuto conto in particolare della granulometria dei sedimenti.

L'AMBIENTE

La Sacca di Scardovari (Fig.1) é una profonda insenatura, dell'estensione di circa 3200 ha, situata nella parte meridionale del delta del Po e compresa fra i rami deltizi del Po della Gnocca a Ovest e del Po di Tolle a Est. Comunica a Sud col mare attraverso un'ampia bocca e riceve apporti d'acqua dolce dal Po di Tolle attraverso una bocca secondaria che interrompe, a ridosso dell'argine, l'estremo limite Sud-orientale della linea degli scanni di sbarramento.
La profondità dell'acqua rispetto al medio mare é di circa 1,5-2,0 m, con massime di 4 m nel centro sacca e nel canale della bocca principale. La salinità é molto variabile, nel tempo e nello spazio, oscillando tra minimi del 4-5‰ e massimi del 30-31‰ in rapporto a numerosi fattori quali: la stagione, il periodo e l'entità delle maree, il regime idrico dei due rami deltizi che abbracciano la Sacca, le condizioni atmosferiche. Nonostante la bassa profondità sono frequenti i fenomeni di netta stratificazione alina delle acque, soprattutto nella parte meridionale del bacino ed in relazione ai flussi di marea.
Durante la campagna del giugno 1976, in un reticolo di 40 stazioni, non tutte raffigurate in Fig.1, disposte a scacchiera a coprire tutta l'estensione del bacino e individuate da terra con rilevazioni goniometriche, sono stati raccolti campioni dello strato superficiale dei sedimenti (primi 10 cm) per la determinazione della granulometria dei fondali della sacca. I risultati dell'analisi granulometrica, condotta con setacci U.S. standard per la frazione sabbiosa e col metodo aerometrico per quella limo-argillosa, sono riassuntivamente rappresentati in Fig.1.
Si distinguono due vaste aree a composizione granulometrica percentuale prevalentemente argillosa e argillo-limosa rispettivamente ad Est ed a Ovest della parte più settentrionale della sacca.
Al centro del bacino meridionale é presente una fascia a tessitura più grossolana prevalentemente limo-argillosa; i campioni prelevati in quest'area presentano i più alti valori di deviazione quartile della curva granulometrica a riprova di una maggiore disomogeneità di dispersione delle taglie dei granuli di sedimento intorno al valore medio. A Sud s'incontra la zona degli scanni di sbarramento costituiti prevalentemente da sabbia fine (0,250-0,125mm) mista a limo.
All'estremo Nord della sacca (staz.2a) vi é la presenza di un antico banco sabbioso di origine fluviale preesistente ai lavori di arginatu-

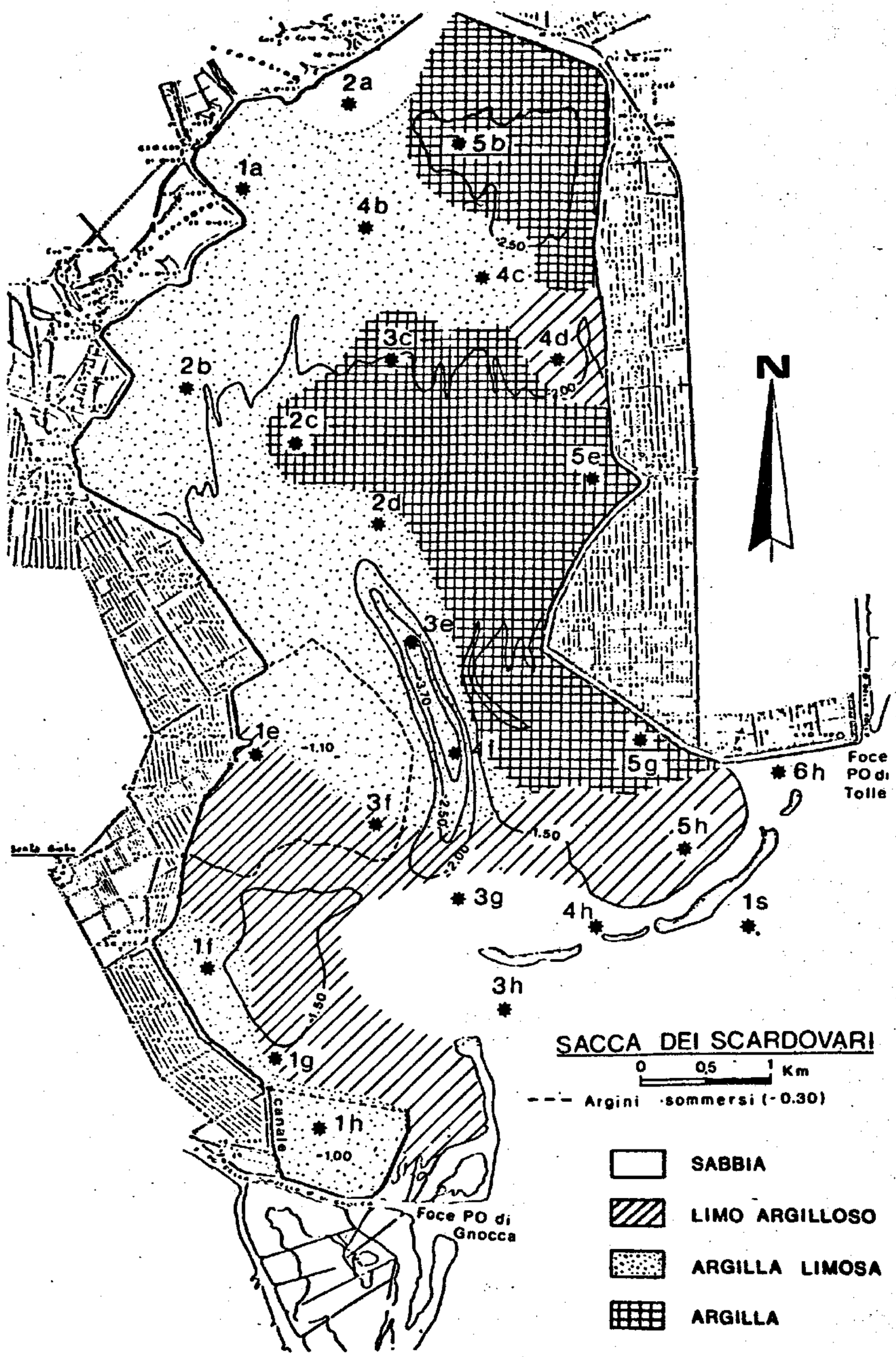


FIG.1 - Composizione dei sedimenti della Sacca di Scardovari e stazioni di campionamento del meiobenthos.

ra del bacino.
Nel complesso la disposizione delle zone della sacca a diversa tessitura granulometrica appare principalmente dovuta all'azione dei flussi di marea agenti lungo l'asse Nord-Sud.

MATERIALI E METODI

In Fig. 1 sono indicate le 25 stazioni della sacca il cui popolamento meiobentonico costituisce l'oggetto del presente lavoro. Queste sono state scelte con criterio casuale dal complesso delle 40 stazioni su cui si era articolata la campagna di prelievi per l'analisi granulometrica.
In ogni stazione é stata prelevata una carota di sedimenti con un tubo carotatore di plexiglass del diametro di 6 cm. e della area di 28,27 cm^2; di ciascuna carota sono stati trattenuti, per l'analisi del meiobenthos, solo i primi 6 cm.I campioni di sedimento sono stati subito fissati in formalina al 5% tamponata con esame-tilentetramina.
In laboratorio sono stati filtrati attraverso due setacci a rete di nylon con maglie rispettivamente di 1,00 mm. e di 0,07 mm. di apertura ed é stata considerata per l'analisi solo la frazione di sedimenti trattenuta da quello a maglie più strette.
Queste frazioni sono state immerse per 6 ore in una soluzione colorante di Rosa bengala e Fenolo allo scopo di colorare gli animali e facilitarne l'avvistamento allo stereomicroscopio.
Successivamente ciascun campione é stato suddiviso fino ai sedicesimi per mezzo di un divisore rotativo di campioni di sedimenti la cui efficienza era stata precedentemente oggetto di una valutazione statistica (CECCHERELLI e FABBRI,1977).
Un solo sedicesimo di ogni campione, scelto a caso, é stato utilizzato per il conteggio e l'estrazione degli organismi.
Il riconoscimento specifico dei Nematodi e dei Copepodi é stato condotto con due diverse modalità. I Nematodi possono essere individualmente identificati a livello di specie solo montandoli su vetrino ed osservandoli a forte ingrandimento (1000 x).
Sono stati quindi allestiti vetrini di riconoscimento soltanto con i primi 200 esemplari estratti dal sedicesimo di ciascun campione, poiché farlo per tutti i Nematodi rinvenuti era impossibile dato l'elevato numero.
La composizione percentuale in specie di ogni campione é stata perciò desunta dalla osservazione dei corrispondenti 200 individui esaminati.

Per i Copepodi invece si è provveduto all'identificazione di tutti gli esemplari effettivamente estratti da ogni sedicesimo.
In entrambi i casi, la maniera di operare può avere favorito il reperimento degli individui delle specie dominanti ma ciò è sembrato compatibile con lo scopo del lavoro che era quello di definire la composizione media dei popolamenti e non la ricerca delle forme rare.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Nella Tab.1 sono riassunti, per grossi gruppi sistematici, i risultati dei conteggi degli animali meiobentonici raccolti nelle 25 stazioni di campionamento.

TAB.1 - Medie (± d.s.) e ambiti di variazione della densità (numero di individui per 10 cm^2) e dell'incidenza percentuale degli organismi dei principali gruppi sistematici del meiobenthos rinvenuti nelle 25 stazioni di campionamento.

	N.ind./10cm media± d.s.	N.ind./10cm^2 range valori	% media± d.s.	% range
NEMATODI	3684 ± 2976	464 - 11507	68.8 ± 15.8	26.6 - 92.6
COPEPODI	357 ± 242	6 - 775	7.9 ± 5.5	0.5 - 21.5
FORAMINIFERI	1079 ± 1637	11 - 5490	15.5 ± 14.8	0.3 - 45.3
OSTRACODI	44 ± 63	0 - 249	1.1 ± 1.8	0.0 - 7.4
POLICHETI	63 ± 72	6 - 272	1.6 ± 1.7	0.1 - 8.4
VARIE	188 ± 155	17 - 640	4.9 ± 3.9	0.4 - 16.2
TOTALE	5426 ± 4336	628 - 17818		

Il meiobenthos della Sacca di Scardovari, nel mese di giugno, è principalmente rappresentato da Nematodi, Foraminiferi e Copepodi che nell'insieme costituiscono in media circa il 90% del popolamento totale..
Questi tre gruppi, assieme agli Ostracodi, rappresentano il cosidetto meiobenthos permanente.

I Policheti invece, con una percentuale del 1,1%, sono presenti con piccole forme giovanili di specie che allo stadio adulto fanno parte del macrobenthos.
Sotto la denominazione di "varie" sono stati raggruppati organismi la cui incidenza percentuale media sul popolamento totale è risultata inferiore al'1% e cioé: forme giovanili di Anfipodi, nauplii di Copepodi, trocofore e nectochete di Policheti, Turbellari e qualche forma non identificata.
I valori medi e massimi di densità del meiobenthos della Sacca di Scardovari appaiono tra i più alti finora rilevati in ambienti marini delle zone temperate, in confronto il numero degli organismi meiobentonici di aree subtidali non estuarine si mantengono mediamente sull'ordine delle centinaia di individui per 10 cm^2 (MC INTYRE, 1969). Valori dello stesso ordine di grandezza di quelli da noi rinvenuti sono stati riscontrati in genere su fondali fangosi poco perturbati di ambienti estuarini poco perturbati od inquinati.
Così, per esempio, REES (in MC INTYRE, 1969) ha osservato su un fondo fangoso vicino ad uno scarico fognario nel canale di Bristol, densità variabili da 90 a 11820 ind./10 cm^2 per la meiofauna totale e da 70 a 10440 ind./10 cm^2 e da 0 a 500 ind./10 cm^2 rispettivamente per i Nematodi ed i Copepodi.
TEAL e WIESER (in MC INTYRE, 1969), in una "salt marsh" della Georgia, hanno rilevato la più alta densità di Nematodi finora mai rinvenuta con valori oscillanti tra 460 e 16300 ind./cm^2.
In Tab.2 sono elencate le specie di Nematodi e di Copepodi rinvenute nei nostri campioni, ordinate secondo i valori decrescenti di abbondanza percentuale totale.
Le 32 specie di Nematodi appartengono a cinque ordini, di cui il più rappresentato è quello dei *Monysterida* con dodici specie, e a tredici famiglie, di cui le più rappresentate sono quelle dei *Linhomoeidae*, *Xyalidae*, *Monysteridae*, *Chromadoridae* e *Cyatholaimidae* con quattro specie ciascuna.
Le 12 specie di Copepodi appartengono a due ordini: quello dei *Cyclopoida* presente con due famiglie, ciascuna rispettivamente con una specie, e quello degli *Harpacticoida* con nove famiglie e dieci specie poiché la famiglia dei *Diosaccidae* è presente con due specie.
Per analizzare la struttura dei due popolamenti, i dati di densità per stazione delle specie di Nematodi e di Copepodi sono stati impiegati per il calcolo degli indici di similarità tra coppie di stazioni.

TAB.2 - Lista delle specie di Nematodi e Copepodi rinvenute nella Sacca di Scardovari, ordinate secondo i valori decrescenti di abbondanza percentuale; per le specie con abbondanza superiore all'1% è anche indicato l'indice di frequenza percentuale.

	A%	F%		A%	F%
Sabatieria pulchra	42.6	96	*Odontophora armata*	1.9	16
Tershellingia longicaudata	11.0	84	*Parodontophora quadristica*	1.8	12
Tershellingia communis	7.4	52	*Oncholaimus campylocercoides*	1.8	12
Chromadorella membranata	6.8	64	*Chromadora nudicapitata*	1.6	36
Oncholaimus paralangrunensis	5.4	48	*Daptonema normandicum*	1.4	24
Cyatholaimus gracilis	5.4	36	*Theristus flevensis*	1.4	24
Daptonema calceolatum	2.8	36	*Theristus sp.*	1.1	20
Cyatholaimus sp.	2.2	8			

Specie con A% inferiore a 1: *Sabatieria sp. Daptonema* aff. *tenuispiculum, Anoplostoma viviparum, Daptonema sp., Monhystera sp., Sphaerolaimus macrocirculus, Mesotheristus setosus, Microlaimus undulatus, Viscosia sp. Eleutherolaimus sp.,Chromadoridae sp., Pomponema sp., Paracanthonchus caecus, Bathylaimus sp., Chromadorina sp., Anticoma sp., Linhomoeidae sp.*

	A%	F%		A%	F%
Canuella perplexa	71.9	96	*Laophontidae sp.*	3.7	29
Microarthridion fallax	8.7	67	*Ameira parvula* s. str.	3.6	29
Cyclopina gracilis	5.8	54	*Harpacticus* aff. *flexus*	3.1	29

Specie con A% inferiore a 1: *Ectinosoma dentatum, Amphiascus sp., Tisbe sp., Halicyclops rotundipes, Stenhelia elisabethae, Canthocamptidae sp.*

L'indice usato é stato quello di BRAY e CURTIS (1957) che permette di utilizzare come valori di importanza delle specie direttamente i dati di densité e non solo le loro abbondanze percentuali.
Ordinando gli indici così ottenuti in un diagramma a reticolo si sono individuati, rispettivamente per i Nematodi e per i Copepodi, i raggruppamenti di stazioni a maggiore omogeneità faunistica. Successivamente per ogni raggruppamento sono stati calcolati: la densità media di organismi, il numero totale di specie rinvenute, l'indice di diversità di Shannon-Weaver sul "pool" dei dati delle stazioni del gruppo ed il corrispondente indice di "evennes".
Usando i $\log_{10}$ dei dati di densità sono stati, poi, effettuati dei test t per confrontare le medie delle densità degli organismi dei diversi raggruppamenti.
Le stime della diversità specifica di ciascun gruppo di stazioni sono state confrontate tra loro mediante test t, secondo una procedura suggerita da HUTCHESON (1970) a partire da una formula che permette il calcolo della varianza della stima di H'.
L'insieme dei risultati é stato riassunto, rispettivamente per i Nematodi e per i Copepodi, nelle Figg.2 e 3 che descrivono la struttura dei due popolamenti.
La Nematocenosi dell'intera sacca appare dominata dal detritivoro non selettivo *Sabatieria pulchra*, ma l'intera area del popolamento si può suddividere in 4 subaree ciascuna caratterizzata da una diversa associazione di specie che affiancano per importanza la *S. pulchra*.
I valori degli indici di diversità specifica di queste 4 zone sono tutti tra loro statisticamente differenti.
La prima di queste aree comprende un gruppo di 5 stazioni nella parte settentrionale della sacca dove la densità media di Nematodi é la più alta ed in maniera statisticamente significativa rispetto alle altre zone. Le specie rinvenute non sono molte, solo 10, ma la diversità specifica é abbastanza elevata a causa dell'elevato valore di "evenness".Ciò é principalmente dovuto alla ben equilibrata importanza percentuale delle 4 specie dominanti: un detritivoro,*S. pulchra* due "epistratum feeders", *Chromadorella membranata* e *Cyatholaimus gracilis*, ed un predatore-onnivoro, *Oncholaimus paralangrunensis*.
Delle altre 6 specie presenti, solo due, *Chromadora nudicapitata* (6,0%) e *Daptonema calceolatum* (3,1%) mostrano un'abbondanza percentuale superiore all'1%.
Nella estesa zona centrale del bacino, su un fondale prevalentemente nudo di limo-argilla, il numero medio di Nematodi per 10 cm^2 é più basso di quello della zona settentrionale ma significativamente più alto di quello delle altre due zone.
Vi sono comprese 11 stazioni con un numero complessivo di 17 specie ma

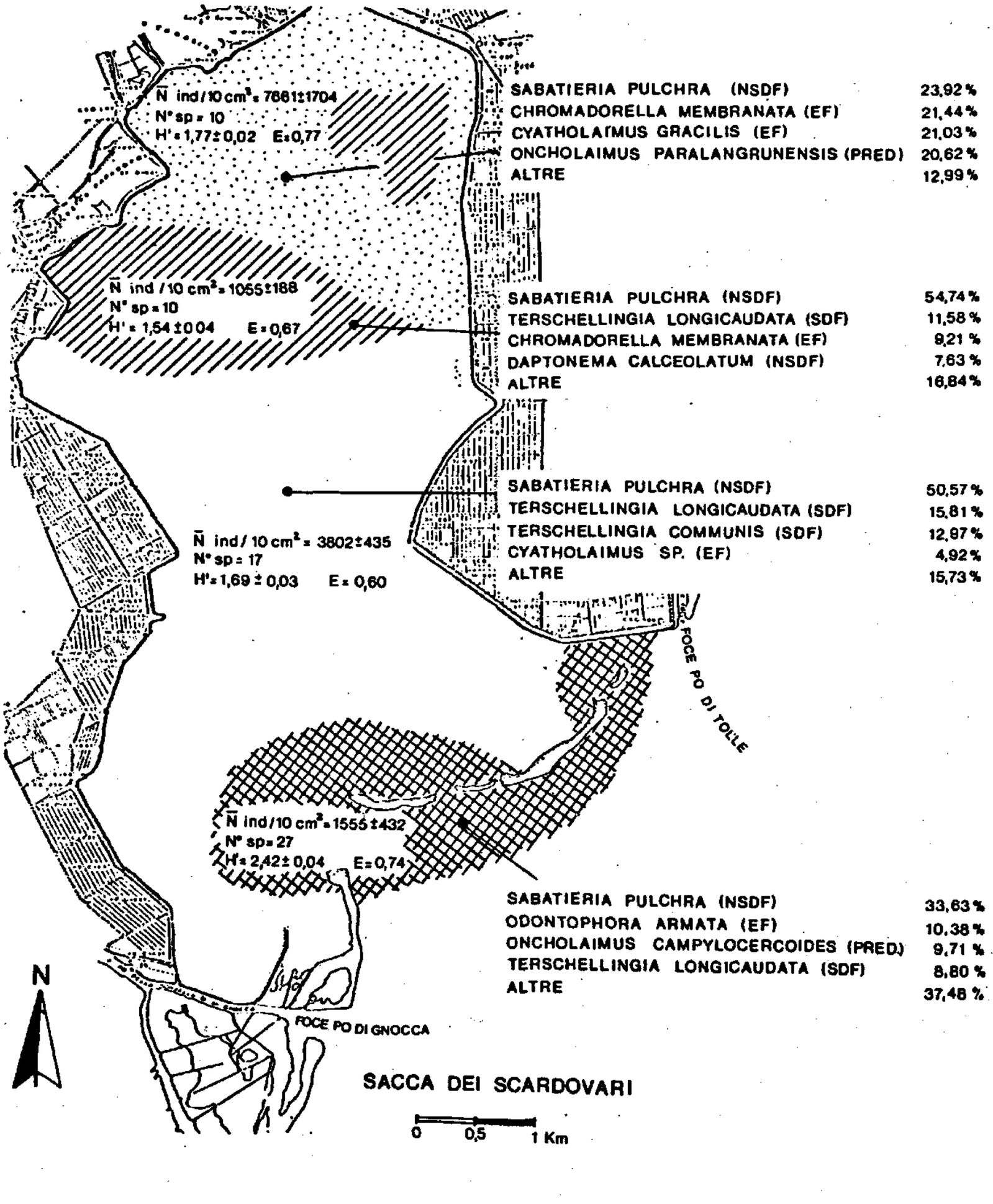


FIG.2 - Struttura del popolamento a Nematodi della Sacca di Scardovari NSDF= detritivoro non selettivo, SDF= detritivoro selettivo, EF= "epistratum feeder", PRED=predatore-onnivoro (Wieser,1953). H'= indice di diversità di Shannon ± e.s., E= indice di "evennes".(La densità media è data ± l'errore standard).

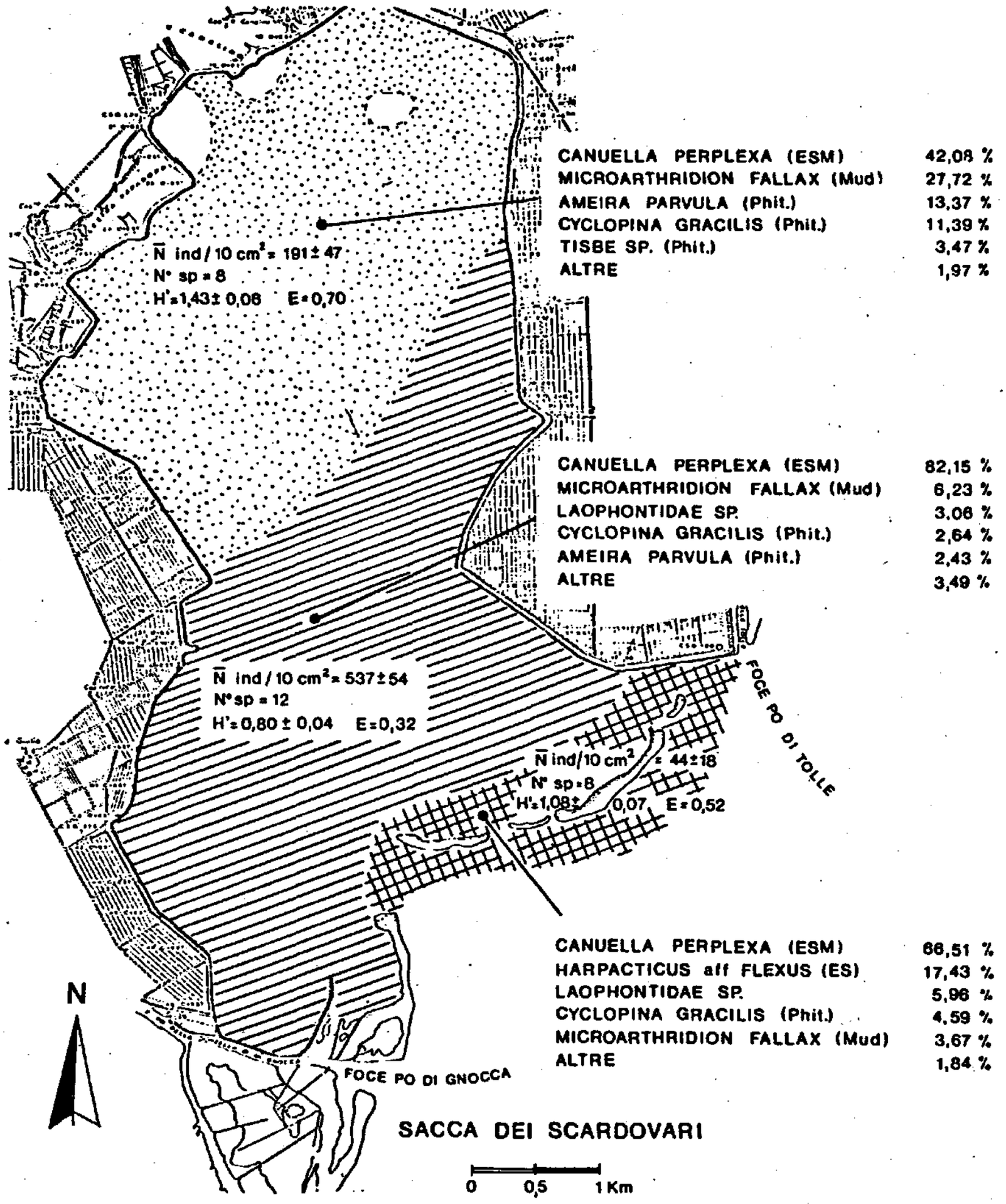


FIG.3 - Struttura del popolamento a Copepodi della Sacca di Scardovari. ESM= di sabbia fangosa eulittorale, ES= di sabbia eulittorale, Mud= di fango, Phit= fitofila . H'= indice di diversità di Shannon ± e.s., E = =indice di "evennes". (La densità media è data ± l'errore standard).

Il meiobenthos della Sacca di Scardovari, nel mese di giugno, é principalmente rappresentato da Nematodi, Foraminiferi e Copepodi che nell'insieme costituiscono in media circa il 90% del popolamento totale. Questi tre gruppi, assieme agli Ostracodi, rappresentano il cosidetto meiobenthos permanente.
I Policheti invece, con una percentuale dell'1,1%, sono presenti con piccole forme giovanili di specie che allo stadio adulto fanno parte del macrobenthos.
Sotto la denominazione di varie sono stati raggruppati organismi la cui incidenza percentuale media sul popolamento totale é risultata inferiore all'1% e cioé: forme giovanili di Anfipodi, nauplii di Copepodi, trocofore e nectochete di Policheti,Turbellari e qualche forma non identificata.
I valori medi e massimi di densità del meiobenthos della Sacca di Scardovari apapiono tra i più alti finora rilevati in ambienti marini delle zone temperate,in confronto il numero degli organismi meiobentonici di aree subtidali non estuarine si mantengono mediante sull'ordine delle centinaia di individui per 10 cm^2(MC INTYRE,1969). Valori dello stesso ordine di grandezza di quelli da noi rinvenuti sono stati riscontrati in genere su fondali fangosi poco perturbati di ambienti estuarini poco perturbati od inquinati.
Così, per esempio, REES (in MC INTYRE,1969) ha osservato su un fondo fangoso vicino ad uno scarico fognario nel canale di Bristol, densità variabili da 90 a 11820 ind./10cm^2 per la meiofauna totale e da 70 a 10440 ind./10cm^2 e da 0 a 500 ind./10 cm^2 rispettivamente per i Nematodi ed i Copepodi.
TEAI, e WIESER (in MC INTYRE,1969), in una "salt marsh" della Georgia, hanno rilevato la più alta densità di Nematodi finora mai rinvenuta con valori oscillanti tra 460 e 16300 ind./cm^2 .
In Tab.2 sono elencate le specie di Nematodi e di Copepodi rinvenute nei nostri campioni, ordinate secondo i valori decrescenti di abbondanza percentuale totale.
Le 32 specie di Nematodi appartengono a cinque ordini, di cui il più rappresentato é quello dei *Monysterida* con dodici specie, e a tredici famiglie, di cui le più rappresentate sono quelle dei *Linhomoeidae*, *Xyalidae*, *Monysteridae*, *Chromadoridae* e *Cyatholaimidae* con quattro specie ciascuna.
Le 12 specie di Copepodi appartengono a due ordini: quello dei CYCLOPOIDA presente con due famiglie, ciascuna rispettivamente con una specie, e quello degli HARPACTICOIDA con nove famiglie e dieci specie poiché la famiglia dei DIOSACCIDAE é presente con due specie.
Per analizzare la struttura dei due popolamenti, i dati di densità per stazione delle specie di Nematodi e di Copepodi sono stati impiegati per il calcolo degli indici di similarità tra coppie di stazioni.

con un basso valore di diversità specifica e con il più basso valore di "evenness". In questa vasta area, percorsa dalle correnti di marea, l'associazione dominante é costituita da specie detritivore: a *S. pulchra*, infatti, si affiancano, con incidenze percentuali sensibilmente minori, due detritivori specializzati, *Terschellingia longicaudata* e *Terschellingia communis*.
Tra le restanti specie hanno abbondanze percentuali superiori all'1%: *Cyatholaimus sp.* (4,9%) e *Parodontophora quadristica* (3,5%) che si rinvengono solo in questa parte della sacca e *Theristus flevensis* (2,6%), *Daptonema calceolatum* (2,1%) e *Daptonema normandicum* (2,1%).
Tra queste due aree principali si situa una piccola zona formata da un nucleo di 3 stazioni vicine a cui si aggiunge per similarità faunistica una stazione (5b) dislocata al centro della parte più settentrionale della sacca in una profonda fossa a fondale argilloso. Questo gruppo di stazioni presenta la più bassa densità media di organismi (statisticamente differente solo rispetto alle altre due zone contigue) e il più basso valore dell'indice di diversità; poco elevati sono anche il numero di specie rinvenute e l'indice di "evenness".
Questa zona si configura come un'area di sovrapposizione dei due popolamenti sopradescritti perché a *S. pulchra*, nettamente dominante, si affiancano per importanza percentuale *T. longicaudata*, più abbondante nella zona centrale, e *C. membranata*, tipica della zona settentrionale.
A Sud, infine, in un gruppo di 5 stazioni con fondali di sabbia fine mista a limo che circondano gli scanni di sbarramento é presente una Nematocenosi nettamente differenziata. Ad una densità media di organismi non molto elevata (non é statisticamente differente rispetto a quella della piccola area sopradescritta) fa riscontro il più alto valore in assoluto dell'indice di diversità; ciò é dovuto allo elevato numero di specie presenti (27) e all'elevato valore di "evenness".
A costituire l'associazione specifica dominante di questa zona sabbiosa, accanto a *S. pulchra*, *T. longicaudata* e *T. communis* (7,9%), intervengono con rilevante importanza percentuale due altre specie presenti esclusivamente in questo gruppo di stazioni: l'"epistratum feeder" *Odontophora armata* ed il predatore-cnnivoro *Oncholaimus campylocercoides*. Le restanti 22 specie assommano nel complesso al 29,58% del popolamento totale, tra queste solo 7 hanno incidenza percentuale superiore all'1%: *Sabatieria sp.* (4,7%), *Daptonema tenuispiculum* (3,2%), *Daptonema sp.* (2,2%), *Monhystera sp.* (2,2%) *Anoplostoma viviparum* (2,0%) *Daptonema normandicum* (1,8%) *Mesotheristus setosus* (1,6%) *Microlaimus undulatus* (1,6%).
La taxocenosi dei Copepodi é nel complesso dominata da *Canuella perplexa*, presente soprattutto con un elevato numero di copepoditi.

Benchè in maniera meno netta, anche in questo caso l'intera sacca può essere suddivisa in 3 subaree per riguardo alla struttura delle associazioni specifiche che le caratterizzano e che hanno indici di diversità e densità medie di individui tra loro statisticamente differenti.
La prima delle tre zone a popolamento omogeneo é quella settentrionale (Fig.3) che comprende 6 stazioni con otto specie complessivamente presenti e con una densità media relativamente elevata. Vi si registrano la più alta diversità specifica e la più alta "evenness" rispetto alle altre zone.
Anche per i Copepodi si osserva in questa parte della sacca un'equilibrata ripartizione percentuale delle abbondanze delle specie dominanti; oltre a *C. perplexa* e a *Microarthridion fallax*, specie di sedimento fangoso, hanno una consistente rilevazione numerica tre specie fitali:*Ameira parvula*, *Cyclopina gracilis* e *Tisbe sp.*, quest'ultima quasi esclusivamente presente in questo gruppo di stazioni.
La zona centro-meridionale del bacino comprende un raggruppamento di 11 stazioni caratterizzate da un'elevata densità media di individui, la più alta delle tre zone, ma da bassissimi valori degli indici di diversità e di "evenness", ciò malgrado vi siano rappresentate tutte e 12 le specie che caratterizzano qualitativamente il popolamento della sacca. Questa situazione é dovuta alla forte incidenza percentuale della *C. perplexa* che da sola costituisce l'82,15% del popolamento.
Le altre specie con incidenza percentuale superiore all'1% sono le stesse già citate per la zona settentrionale salvo la *Tisbe sp.* che é sostituita da *Laophontidae sp.*; sono meno abbondanti le specie fitali.
Infine nella zona sabbiosa degli scanni che comprende 5 stazioni si registra il più basso numero di Copepodi per 10 cm^2, le specie rinvenute sono 8 ed i valori degli indici di diversità e di "evenness" sono intermedi rispetto a quelli delle due zone sopradescritte. A caratterizzare l'associazione specifica di quest'area concorre, dopo la *C. perplexa*, *Harpacticus* aff. *flexus* che é presente quasi esclusivamente in questo gruppo di stazioni; é una specie tipica dei fondali sabbiosi, non del tutto corrispondente all'*H. flexus* s. str. ma già altre volte rinvenuta in ambienti lagunari della costa italiana dell'Alto Adriatico (CECCHERELLI e ROSSIN, 1978). Le restanti specie ad incidenza percentuale superiore all'1% sono prevalentemente le stesse rinvenute nelle altre zone: si osserva un ulteriore calo di importanza delle specie fitali, scompare per esempio l'*A. parvula*,ma anche delle specie limicole come *M. fallax*.

CONCLUSIONI

I popolamenti meiobentonici della Sacca di Scardovari ed in particolare quelli dei Nematodi e dei Copepodi si presentano articolati in associazioni specifiche abbastanza ben differenziate che riflettono nel complesso le diverse condizioni ecologiche del biotopo da esse occupato.
Per quanto riguarda il corpo principale del bacino, escludendo cioé la zona degli scanni sabbiosi, si può rilevare una sotanziale analogia di struttura del popolamento sia dei Nematodi che dei Copepodi. La buona equiripartizione delle abbondanze percentuali delle specie a differenti abitudini trofiche che abitano la parte settentrionale della sacca é probabilmente dovuta al fatto che questa é l'area più riparata e quindi meno disturbata del bacino dove meno si risente la forza delle correnti di marea e dove la presenza, su un fondale limo-argilloso, di affioramenti sabbiosi di antica derivazione fluviale (staz.2a), di tanatocenosi di molluschi bivalvi e di banchi d'Ulva e Gracilaria in decomposizione, ammassati dalle maree, crea una maggiore ricchezza di microambienti.
La zona centro-meridionale, invece, subisce più direttamente l'impatto dell'onda di marea entrante e presenta un fondale più nudo e omogeneamente limo-argilloso che ospita una fauna più monotona in cui prevalgono le forme limicole detritivore.
Nei sedimenti sabbiosi misti a limo della zona degli scanni, invece, il popolamento a Copepodi appare povero in numero di individui ed in specie e scarsamente differenziato rispetto a quello dell'interno della sacca, mentre quello a Nematodi presenta un'alta varietà di specie a differenti specializzazioni trofiche, di cui molte esclusivamente presenti in questa zona. Questo particolare fondale sabbioso continuamente rimaneggiato dalle maree e battuto dalle onde del largo, non é probabilmente un biotopo favorevole all'insediamento di una comunità stabile di copepodi bentonici, trattandosi in questo caso di forme prevalentemente limicole epipeliche o sabulicole epipsammiche. La minore compattezza dei substrati sabbiosi rispetto ai limo-argillosi favorisce invece lo sviluppo di una maggiore diversità specifica dei Nematodi che ne occupano gli interstizi, al fine di una migliore utilizzazione sia dello spazio che delle risorse nutritivore (WARD,1975;LEVY e COULL 1977).
L'elevata densità dei Nematodi sopratutto nelle zone a Nord più protette dalle correnti é probabilmente indice di una condizione trofica particolare. Le ricerche in corso sulle popolazioni ittiche che rappresentano le risorse sfruttate della sacca potranno mettere in rilievo le relazioni tra produzione di risorse e associazioni meiobentoniche. Si tratterà di determinare se si tratta soltanto di semplici correlazioni dovute alla differenziazione di aree a condizioni ecologiche di-

verse od anche ed in che misura a relazioni trofiche dirette.
In ogni caso l'analisi dei popolamenti meiobentonici permette di individuare associazioni caratterizzanti che potrebbero utilmente essere utilizzate come indice delle condizioni generali dei bacini lagunari e delle aree entro i bacini.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori desiderano ringraziare la prof.S.Grimaldi-De Zio dello Istituto di Zoologia ed Anatomia Comparata di Bari ed il Prof. P. Vitiello del Centre Universitaire de Luminy, Marseille, per il loro prezioso aiuto nel controllo e nella revisione della classificazione dei Nematodi.

BIBLIOGRAFIA

ALBERTINE-BERHAUT J., 1973- Biologie des stades juveniles de Teleostéens Mugilidae *Mugil auratus* Risso 1810, *Mugil capito* Cuvier 1829 et *Mugil saliens* Risso 1810. Régime alimentaire. *Aquaculture, 2: 251-266.*

BRAY J.R. & CURTIS J.I., 1957- An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsis.*Ecol.Monogr., 27:325-349.*

BREGNBALLE F.,1961- Plaice and flounder as consumers of the microscopic bottom fauna .*Meddr.Danm.Fisk.-og Havunders, 3:82-133.*

CECCHERELLI V.U. and FABBRI G.G.,1977- Sampling efficiency of three different types of corers on meiofauna of muddy bottom.*Archo. Oceanogr.Limnol.,* (in stampa).

CECCHERELLI V.U. e ROSSIN F., 1978- Contributo alla conoscenza degli Arpacticoidi (Crustacea, Copepoda) delle "Valli di Comacchio", lagune polialine dell'Alto Adriatico.*Boll.Mus.Civ.St.Nat.Verona* (in stampa).

CHIEREGATO A.R.,FERRARI I. e ROSSI R.,1978- Ricerca preliminare sul regime alimentare di avannotti di Orata, Branzino e Muggini nella Sacca di Scardovari (Delta del PO).*Quad.Lab.Tecnol.Pesca* (in stampa).

DE GROOT S.J.,1971- On the interrelationships between morphology of the alimentary tract, food and feeding behaviour in flatfishes Pisces: Pleuronectiformes).
Netherlands Journal of Sea Research, 5(2):121-196.

EDWARDS R.R.C. & STEELE J.H.,1968- The ecology of O-group plaice and common dabs at Loch Ewe.I. Population and food.*J.Exp.Mar.Biol.Ecol., 2:38-215.*

HUTCHESON K., 1970- A test for comparing diversities based on the Shannon formula.
J. Theor.Biol.,29:151-154.

LEVY R.V. and COULL B.C.,1977-Feeding groups and size analysis of marine meiobenthic Nematodes from South Carolina, USA.
Vie Milieu, 27 (1B): 1-12.

Mc INTYRE A.D.,1969- Ecology of marine meiobenthos.*Biol. Rev., 44:245-290.*

SUZUKI K., 1965- Biology of striped mullet,*Mugil cephalus* Linne. I. Food contents of youngs. *Report Fac.Fish.Univ.Mie,5(2): 295-305.*

TENORE K.R., TIETJEN J.H. and LEE J.J.,1977- Effect of meiofauna on incorporation of aged Eelgrass,*Zostera marina*, detritus by the polychaete *Nephthys incisa.*
J. Fish. Res.Board Can., 34:563:567.

TIEJEN J.H. and LEE J.J., 1977- Feeding behaviour of marine Nematodes. In *Ecology of Marine Benthos*, B.C. Coull.; *Univ. South Carolina Press, Columbia 21-35.*

WARD A.R.,1975- Studies on the sublittoral free-living Nematodes of Liverpool Bay. II. Influence of sediment composition on the distribution on the dastribution of marine Nematodes.
Marine Biology, 30:217-225.

WIESER W.,1953- Die Beziehung zwischen Mundholengestalt Ernahrungsweise und Vorkommen bei freilebenden marinen Nematoden. Eine okologisch-morphologische Studie. *Ark. f. Zool.,4 (26):439-484.*

GLI ANFIPODI DELLA LAGUNA DI ORBETELLO*

GIOVANNI DIVIACCO e GIULIO RELINI

Laboratori di Biologia Marina e Ecologia Animale
Istituto di Anatomia Comparata dell'Università -Genova

SUMMARY

In the Lagoons of Orbetello (Giannella and Feniglia, Tuscany, Italy) 18 species of Amphipods have been collected mainly on hard substrates during an investigation carried out from October 1975 to March 1978.The species richness was higher in Giannella Lagoon (17 species) than in Feniglia (9 species) though both Lagoons are connected to the Tyrrhenian Sea through canals. Two species (*Microdeutopus gryllotalpa* and *Corophium insidiosum*) were found everywhere, in sewage polluted waters also. The settlement of Amphipods tubes in the central part of the Feniglia was very heavy, up to 4.700/dm^2 after one month (June). Many species were present all year long though in different amount.

RIASSUNTO

Nelle Lagune di Orbetello (Giannella e Feniglia) sono state raccolte 18 specie di Anfipodi in base a ricerche svolte dall'ottobre 1975 al marzo 1978 soprattutto sui substrati duri. La ricchezza specifica è maggiore nella Giannella (17 specie) rispetto alla Feniglia (9 specie) nonostante che ambedue le Lagune siano collegate al mare attraverso canali. Due specie (*Microdeutopus gryllotalpa* e *Corophium insidiosum*) sono state trovate ovunque, anche nelle zone inquinate da scarichi urbani. L'insediamento dei tubi degli Anfipodi nella parte centrale della Feniglia ha raggiunto densità fino a 4.700/dm^2 in un mese (giugno). Molte specie sono state rinvenute durante tutto l'anno anche se in quantità variabili.

---

* Ricerca svolta in parte nell'ambito del Progetto Finalizzato C.N.R. "Promozione della qualità dell'ambiente - zoocenosi delle acque costiere e lagunari".

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3(1 suppl.),283-291

INTRODUZIONE

Una ricerca preliminare sul fouling della Laguna di Orbetello (RELINI e PISANO, 1977) ha evidenziato da una parte l'interesse dello studio degli organismi di substrato duro nella definizione delle caratteristiche ecologiche degli ambienti lagunari e dall'altra la necessità di una migliore conoscenza dei principali gruppi sistematici costituenti le diverse associazioni.

Lo scopo della presente nota è quello di contribuire alla conoscenza di uno di questi gruppi, i Crostacei Anfipodi, organismi importanti sia nella costituzione dei popolamenti bentonici, sia nelle catene trofiche, in cui sono coinvolte specie ittiche di interesse commerciale.

MATERIALI E METODI

Sono stati immersi pannelli di cemento amianto di dimensioni standard (200x300x3 mm) per periodi di 1, 3, 6 e 12 mesi in stazioni scelte in base alle caratteristiche ambientali e geografiche della Laguna; nel primo ciclo annuale di osservazioni le stazioni erano 5 (A-E); altre 3 (F-H) sono state aggiunte all'inizio del secondo anno (fig. 1). I cicli annuali, purtroppo incompleti per la mancanza di alcuni pannelli, hanno interessato i periodi dall'ottobre 1975 al luglio 1976 e dall'aprile 1977 al marzo 1978.

L'esame qualitativo è stato eseguito su tutto il pannello mentre il conteggio dei nidi fangosi costruiti dalle specie tubicole è stato effettuato su una zona centrale di un dm^2. Inoltre è stato tenuto conto della presenza di femmine ovigere al fine di conoscere i periodi di riproduzione.

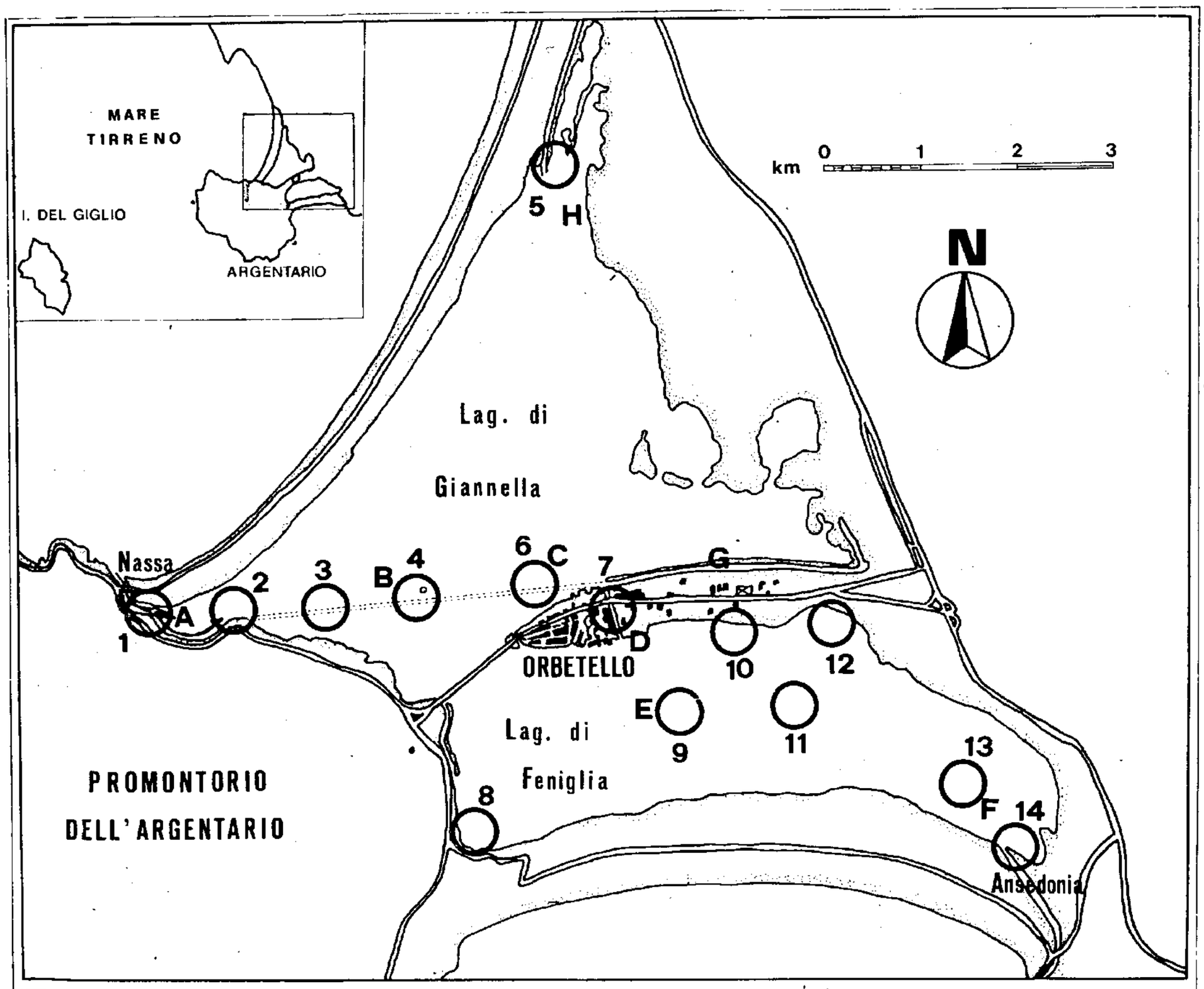
Per ampliare i dati raccolti con l'esame dei pannelli, e soprattutto quelli sulla distribuzione delle specie, sono stati effettuati un centinaio di campionamenti nelle quattro stagioni del secondo anno di osservazioni in diversi punti delle Lagune e su vari tipi di substrato (canne, pali, pietre, strutture in cemento).

Per ulteriori informazioni sulle metodiche e per la descrizione dell'ambiente di studio si rimanda a RELINI e PISANO (1977).

RISULTATI

a) specie presenti

Sono state rinvenute in totale 18 specie di Anfipodi appartenenti a 9 famiglie; 17 sono state trovate in Giannella (di cui 9 solo in questa Laguna) e 9 in Feniglia (di cui una sola specie non rinvenuta altrove) (Tab. I). Alcune sono comparse sporadicamente solo nella zona



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pereionotus testudo	■													
Caprella acanthifera	■													
Caprella equilibra	■													
Pseudoprotella phasma	■													
Colomastix pusilla		■												
Dexamine spinosa	■	■												
Corophium acherusicum	■	■												
Corophium acutum	■	■	■											
Jassa falcata	■	■	■		■	■								
Erichthonius spp.	■	■	■	■		■	■			■			■	■
Corophium insidiosum	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Microdeutopus gryllotalpa	■	■	■	■	■	■	■	■	■				■	■
Gammarus spp.		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Melita palmata			■	■		■			■		■		■	
Hyale crassipes				■		■				■	■		■	
Orchestia mediterranea												■		

FIG.1 - In alto: ubicazione delle stazioni di immersione dei pannelli (lettere maiuscole) e delle principali zone di campionamento (numeri). In basso: distribuzione delle specie nelle 14 aree esaminate.

vivificata della Giannella prossima al canale di Nassa, dimostrando di essere maggiormente legate all'ambiente marino. La maggior parte delle specie sono state rinvenute sia sui pannelli, sia nei campioni.

b) distribuzione

Nella fig. 1 è rappresentata schematicamente la distribuzione degli Anfipodi nelle 14 principali zone esaminate. Solo per *Gammarus* ed *Erichthonius*, data l'impossibilità di identificazione di parte degli esemplari (femmine, giovani ed individui incompleti) non è stata fornita l'esatta distribuzione delle specie ma quella dei due generi.

Conformemente a quanto osservato in altri gruppi sistematici (RELINI e PISANO, 1977; RELINI e BIANCHI, 1978) la Giannella ha presentato una maggiore varietà nella distribuzione delle specie di Anfipodi soprattutto lungo l'asse peschiera di Nassa-Orbetello, zona sottoposta ad un netto gradiente di vivificazione marina; lungo questo gradiente il numero di specie diminuisce procedendo dalla zona 1 alla 7, come indicato in fig. 1.

Le specie rinvenute nelle zone 1 e 2 sono in maggior parte marine come *Pereionotus testudo, Caprella acanthifera, C. equilibra, Pseudoprotella phasma, Colomastix pusilla, Dexamine spinosa;* a queste, che sono

TAB.1 - Elenco delle specie e loro distribuzione.

	GIANNELLA			canale	FENIGLIA		
	Nassa	centro	città		città	centro	Ansedonia
Aoridae							
Microdeutopus gryllotalpa Costa	P_I C	P_I P_{II} C	P_I P_{II} C	P_I P_{II}	C	P_I P_{II} C	P_{II} C
Colomastigidae							
Colomastix pusilla Grube	C						
Corophidae							
Corophium acherusicum Costa	P_I P_{II} C						
Corophium acutum Chevreux	P_I P_{II} C						
Corophium insidiosum Crawford	P_I C	P_I P_{II} C	P_I P_{II} C	P_I P_{II} C	C	P_I P_{II} C	P_{II} C
Erichthonius brasiliensis (Dana)	C	P_{II} C	P_{II}	P_{II}	C		C
Erichthonius difformis Milne-Edw.	C	C	P_{II}				C
Erichthonius sp.	C	P_{II} C	P_{II} C		C	P_{II}	C
Dexaminidae							
Dexamine spinosa (Montagu)	P_I P_{II} C						
Gammaridae							
Gammarus aequicauda (Martynov)			P_I P_{II} C	P_I P_{II}		P_I	P_{II}
Gammarus insensibilis Stock		P_I C	P_I C			P_I P_{II} C	P_{II} C
Gammarus sp.	C	P_I P_{II} C	P_I P_{II} C	P_I P_{II}	C	P_I P_{II} C	C
Melita palmata (Montagu)		P_{II} C	P_I		C	P_I P_{II} C	P_{II}
Ischyroceridae							
Jassa falcata (Montagu)	P_I P_{II} C	P_{II}	P_{II}				
Phlyantidae							
Pereionotus testudo (Montagu)	P_I						
Talitridae							
Hyale crassipes (Heller)		C	C		C	C	C
Orchestia mediterranea Costa						C	
Caprellidae							
Caprella acanthifera Leach	P_I C						
Caprella equilibra Say	P_I P_{II}						
Pseudoprotella phasma (Montagu)	C						

P_I = pannelli I ciclo P_{II} = pannelli II ciclo C = campioni

assenti nella parte più interna, si aggiungono specie più euriecie e tipiche di ambienti a salinità variabile come *Microdeutopus gryllotalpa* e *Corophium insidiosum*, diffuse ovunque nella Laguna.

Corophium acutum e *C. acherusicum*, le cui valenze ecologiche sono minori di quella di *C. insidiosum*, non si spingono molto all'interno, forse anche a causa della competizione con quest'ultima specie, che trova in Laguna condizioni adatte ad una ampia proliferazione.

Jassa falcata, specie cosmopolita molto comune sia tra le alghe litorali, sia in ambienti portuali, ha avuto un ruolo discreto nel popolamento della zona vivificata della Giannella, spingendosi sporadicamente più all'interno, fino alla zona dell'abitato.

Le due specie di *Gammarus* hanno presentato distribuzioni entro certi limiti sovrapposte; sembra però che *G. insensibilis* si spinga maggiormente verso le zone vivificate, mentre *G. aequicauda* è più comune nella parte centrale, riuscendo a vivere anche nel canale che attraversa l'abitato di Orbetello, fortemente inquinato ed eutrofizzato; in quest'ultima zona (7) sono stati rinvenuti pure *M. gryllotalpa*, *C. insidiosum* e, occasionalmente, *Erichthonius brasiliensis*.

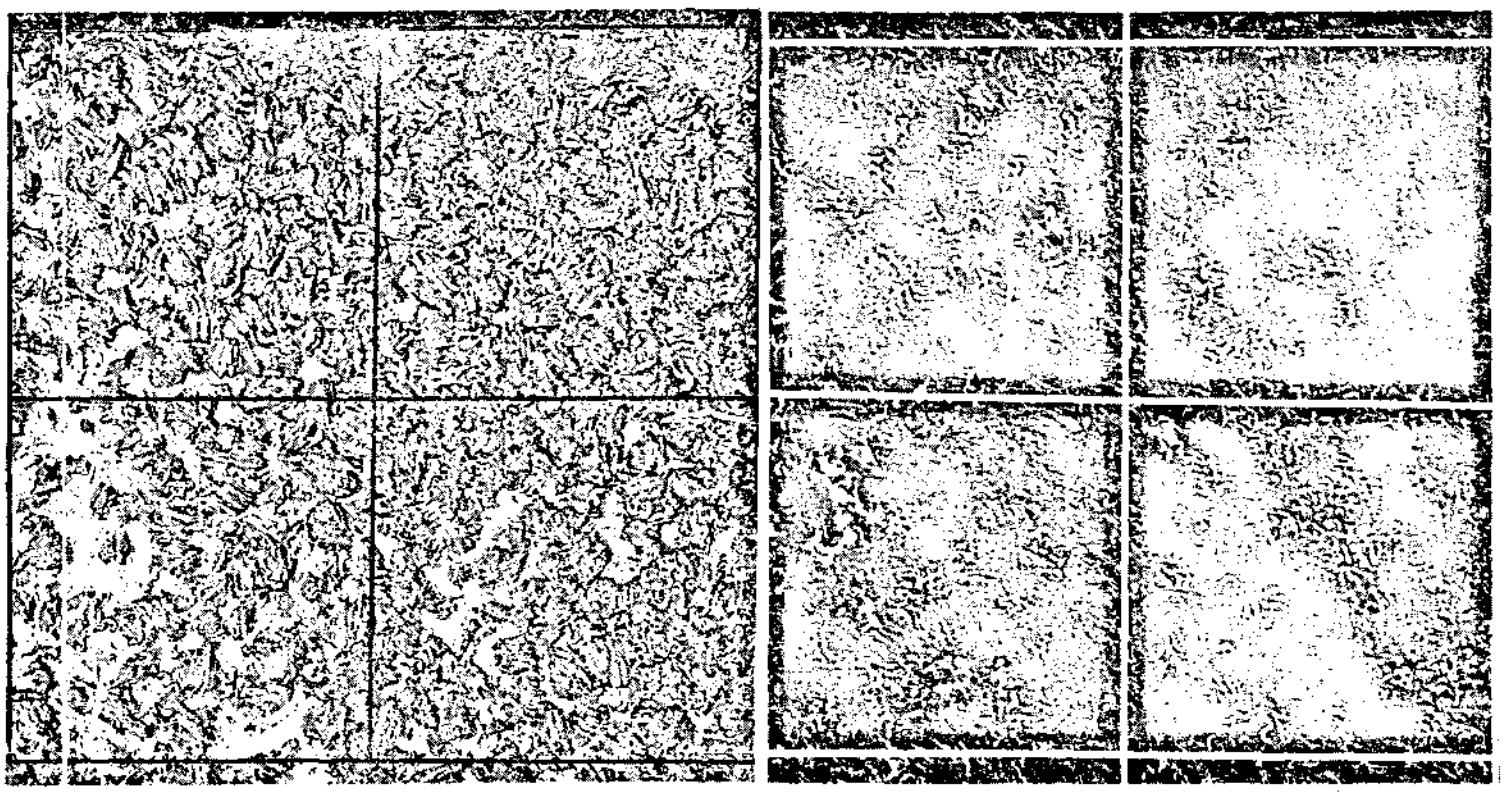
Melita palmata e *Hyale crassipes* hanno dimostrato di aver esigenze simili, vivendo quasi ovunque nelle due Lagune ad esclusione delle zone di Nassa ed Ansedonia e del canale che attraversa Orbetello, cioè delle aree più vivificate o maggiormente inquinate.

Orchestia mediterranea infine è stata rinvenuta fra i detriti di alcune spiaggette in Feniglia. Una presenza così limitata di questa specie, l'unica di substrato molle, raccolta esclusivamente nei mesi estivi, è probabilmente dovuta alla scarsa raccolta di materiale in altre spiagge della Laguna, essendo i nostri campionamenti rivolti ai substrati duri; pertanto non è da escludere che un'analisi approfondita di altri ambienti consenta di ampliare i dati sulla sua distribuzione e di rinvenire eventuali altre specie.

Nel complesso si può segnalare una maggiore uniformità nella distribuzione degli Anfipodi in Feniglia rispetto alla Giannella. Inoltre presso il canale di Ansedonia, attraverso il quale la Feniglia comunica con il mare, sono stati rinvenuti solamente gli Anfipodi legati all'ambiente lagunare; tale canale quindi non sembra rivestire la stessa importanza di quello di Nassa per quanto riguarda l'ingresso di specie marine.

c) ruolo degli Anfipodi nella costituzione dei popolamenti dei pannelli

Nelle stazioni che risentivano dell'influenza del mare, come la A ed in minor misura la B, gli Anfipodi non erano mai presenti in gran quantità; in quelle più interne alla Laguna essi erano invece gli organismi dominanti, soprattutto sui substrati immersi per 3 e 6 mesi (fig. 2). Alla staz. E, durante il primo anno di osservazioni, gli Anfipodi hanno ricoperto con i loro nidi tutta la superficie del pannello anche in un solo mese di esposizione (fig. 3), raggiungendo il valore massimo



FIGG.2 e 3 - Insediamento di tubi di Anfipodi su 1 dm^2 di pannelli immersi nella stazione E. A sinistra (fig.2) pannello prelevato nel marzo 1976 dopo 3 mesi di esposizione; a destra (fig.3) pannello immerso durante il mese di giugno 1976.

di 4.700 tubi/dm^2; la stazione sui cui pannelli si è rinvenuto il massimo numero di specie è stata invece la A.

d) periodi di presenza e riproduzione

Dall'esame dei pannelli e dei campioni prelevati nelle quattro stagioni sono emerse alcune differenze stagionali nel numero di specie (Tab. II), con un massimo a giugno ed un minimo a dicembre. Nella zona di maggior influenza marina alcune specie sono risultate presenti sporadicamente e limitate ad uno solo dei quattro periodi considerati, come *C. pusilla*, *P. testudo* e *P. phasma*. *C. insidiosum* e *M. gryllotalpa* sono stati trovati in ogni periodo dell'anno e la loro riproduzione avviene in tutte le stagioni, a differenza di gran parte delle altre specie, le quali si riproducono soprattutto nei mesi primaverili. A dicembre non sono state osservate femmine ovigere di *Gammarus*, mentre SACCHI (1964) ha trovato nel Lago di Patria individui di *G. aequicauda* in accoppiamento in dicembre e gennaio perfino sotto lo strato di ghiaccio.

Meno ardua è risultata la valutazione quantitativa delle specie che costruiscono tubi e la determinazione dei loro periodi di presenza; i dati disponibili per i pannelli esposti durante i due cicli di osservazioni alle diverse stazioni sono stati riportati nella figura 4. Ci limitiamo a sottolineare due fatti: la notevole diversità dell'insediamento, soprattutto alla staz. E, nei due anni, e l'alta densità di tubi anche su pannelli mensili.

TAB.2 - Periodi stagionali di presenza e riproduzione.

	presenza specie				presenza ♀♀ ovigere			
	Marzo	Giugno	Settembre	Dicembre	Marzo	Giugno	Settembre	Dicembre
M.gryllotalpa	O	O	O	O	O	O	O	O
C.pusilla			O					
C. acherusicum	O	O	O		O		O	
C.acutum	O	O	O		O	O	O	
C. insidiosum	O	O	O	O	O	O	O	O
E. sp.	O	O	O	O	O	O	O	
D. spinosa	O	O			O			
G.aequicauda	O	O		O				
G. insensibilis	O	O	O					
G. sp.	O	O	O	O	O	O		
M. palmata	O	O	O		O			
J. falcata	O	O	O	O	O			O
P. testudo	O							
H. crassipes	O	O	O	O	O	O		
O. mediterranea		O						
C.acanthifera		O		O				
C. equilibra	O	O	O	O				
P.phasma				O				
N. specie	**14**	**15**	**12**	**10**	**12**	**8**	**6**	**3**

CONCLUSIONI

Le specie di Anfipodi rinvenute possono essere divise in tre gruppi ecologici: specie provenienti dal benthos costiero marino (*C. pusilla, D. spinosa, P. testudo, C. acanthifera, C. equilibra, P. phasma*), limitate alla zona vivificata di Nassa, specie marine a cui la buona resistenza nei confronti delle variazioni ambientali consente di spingersi anche nelle parti più interne (*C. acherusicum, C. acutum, E. brasiliensis, E. difformis, M. palmata, J. falcata, H. crassipes, O. mediterranea*), e specie eurialine ed euriterme, tipiche di ambienti instabili (*C. insidiosum, M. gryllotalpa, G. aequicauda, G. insensibilis*). Conformemente a quanto affermato da SACCHI (1964) per altri gruppi sistematici, l'elettività di *C. insidiosum, M. gryllotalpa, G. insensibilis G. aequicauda* per ambienti lagunari potrebbe essere spiegata o con l'effettiva necessità di acque salmastre, o con la minore competizione esistente in tali ambienti.

La famiglia più rappresentata sia nel numero di specie, sia nella densità degli individui è stata quella dei Corophiidae. Il genere *Corophium* presenta una distribuzione interessante in quanto,delle 3 specie, solo una, *C. insidiosum*, è diffusa in tutta la Laguna ed è l'anfipode più abbondante, mentre le altre due sono limitate alla zona vivificata.

Nei mesi estivi l'accentuato stato di distrofia con conseguente calo o annullamento della concentrazione di ossigeno disciolto provoca la morte di molti organismi vegetali ed animali, tra cui gli Anfipodi, ed in

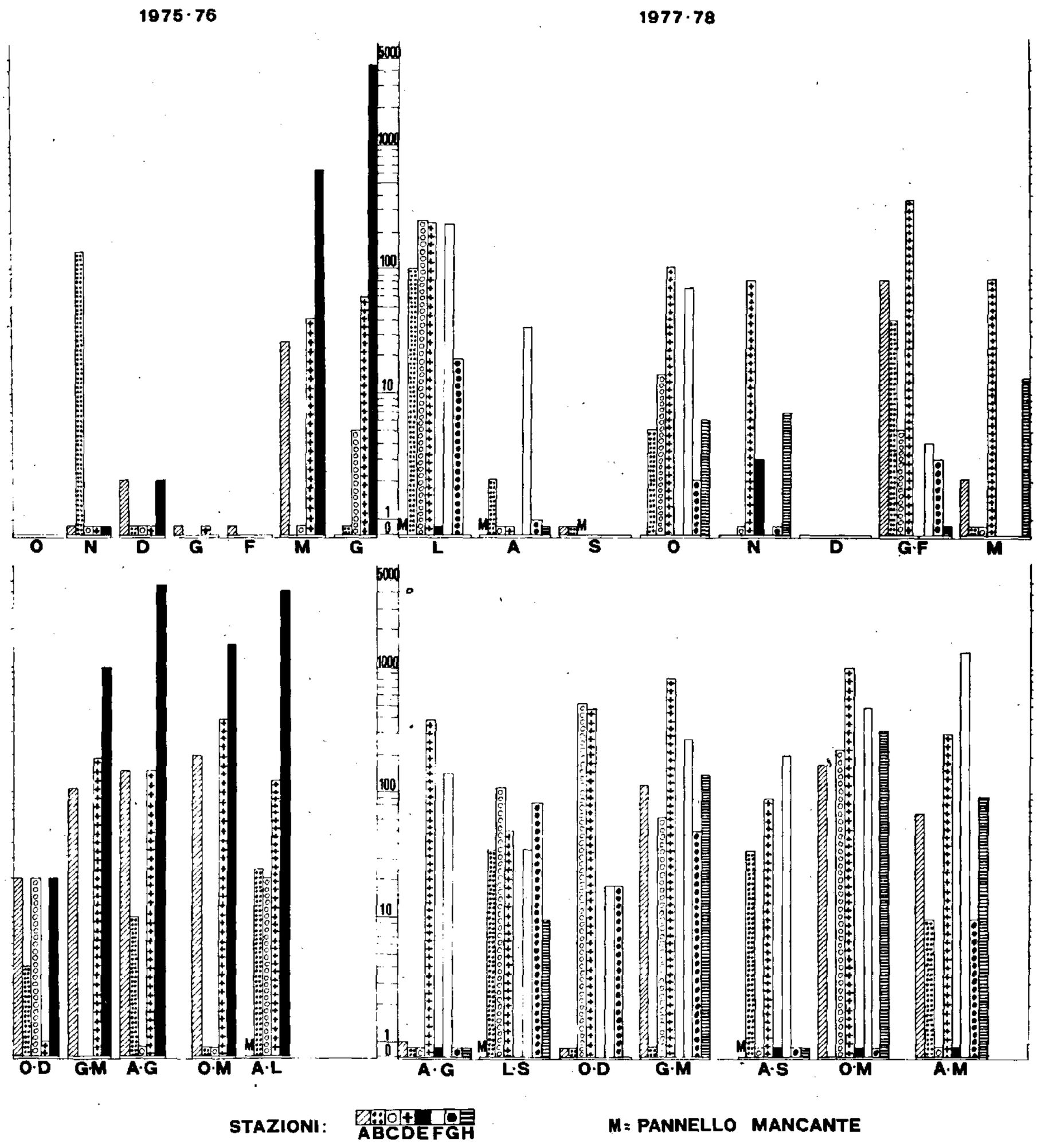


FIG.4 - Densità dei tubi di Anfipodi (n°/dm^2) durante i 2 cicli annuali considerati, sui pannelli mensili (in alto) e sui pannelli immersi per 3, 6 e 12 mesi (in basso).

alcuni punti presso l'abitato sono stati osservati tra le alghe morte galleggianti i resti di migliaia di *Gammarus* visibili anche a qualche metro per la loro colorazione giallo-aranciata.
Già APOLLONI (1931) aveva segnalato l'abbondanza di Anfipodi nella Laguna ed in particolare di *Gammarus locusta* e *C. acherusicum* i quali, essendo stati smembrati in più specie, si riferiscono il primo a *G. insensibilis* e *G. aequicauda*, il secondo a *C.acherusicum* e *C. insidiosum*, attualmente presenti in Laguna.
Le notevoli differenze riscontrate nell'insediamento dei tubi di Anfipodi nei due anni potrebbero essere dovute a variazioni dell'ambiente provocate dai lavori di dragaggio che sono avvenuti nel secondo anno sia a Nassa, sia a Fibbia. La minore diversità specifica riscontrata nella Laguna di Feniglia potrebbe essere in relazione alla limitata vivificazione proveniente attraverso il canale di Ansedonia.
Nonostante le ampie fluttuazioni gli Anfipodi rappresentano una frazione importante della biomassa di invertebrati della Laguna e costituiscono importanti anelli delle catene trofiche che portano ai pesci di interesse commerciale.

RINGRAZIAMENTO: gli AA. sono grati al Prof. Sandro Ruffo per gli utili suggerimenti e per avere gentilmente controllato l'identificazione di alcuni Anfipodi.

BIBLIOGRAFIA

APOLLONI N.,1931- Ricerche faunistiche nella Laguna di Orbetello. *Boll. Pesca, Piscic., Idrobiol.*, 7(3): 396-414.

GIORDANI SOIKA A., 1950- Gli Anfipodi Gammarini della Laguna di Venezia. *Arch. Oceanogr., Limnol.*, 6(2-3): 164-212.

RELINI G. e BIANCHI C.N., 1978- Osservazioni sull'ecologia e sulla distribuzione dei Serpulidi (Annelida, Polychaeta) nella Laguna di Orbetello. *Boll. Zool.*, 45: 419-422.

RELINI G. e PISANO E., 1977- Osservazioni preliminari sul fouling della Laguna di Orbetello. *Atti IX Congr. Soc. It. Biol. Mar., Lacco Ameno d'Ischia (NA)*: 351-362.

SACCHI C.F., 1964- Zoobenthos e necton del Lago di Patria. *Delpinoa* n. s., 5 suppl.: 1-145.

ORGANISMI DI SUBSTRATO DURO IN UN AMBIENTE SALMASTRO PADANO*

GIULIO RELINI, GIORGIO MATRICARDI e CARLO NIKE BIANCHI

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale
Istituto di Anatomia Comparata dell'Università -Genova-

SUMMARY

The macrobenthos on hard substrata in the "Sacca del Canarin" (Po River Delta, Italy) has been studied from January to December 1977 using both natural substrata (stones, *Phragmites* etc.) and asbestos-cement panels. The main animals present are *Mercierella enigmatica, Balanus improvisus, B.eburneus, Crassostrea gigas, Echinogammarus* sp., *Leptocheirus pilosus, Conopeum seurati, Bowerbankia gracilis* and *Victorella pavida;* whilst the main algae are *Enteromorpha* sp., *Cladophora* sp., *Polysiphonia* sp., *Ectocarpus* sp. It is likely that *M.enigmatica, B.improvisus, B.eburneus, C.gigas, C.seurati* and *B.gracilis* will be the main fouling species in the conduits of an electric power station to be built near the "Sacca del Canarin". The fouling is qualitatively different to that described in Venice Lagoon and in the Northern Adriatic sea. The heaviest settlement of organisms occurs during the summer period with recorded wet weights of up to 21.25 g/dm^2/month and 100 g/dm^2/3 months.

RIASSUNTO

Il macrobenthos di substrato duro della Sacca del Canarin (Delta del Po) è stato esaminato dal gennaio al dicembre 1977 sia su substrati naturali (pietre, canne ecc.) sia su pannelli di cemento-amianto. I principali animali presenti sono *Mercierella enigmatica, Balanus improvisus, B.eburneus, Crassostrea gigas, Echinogammarus* sp., *Leptocheirus pilosus, Conopeum seurati, Bowerbankia gracilis* e *Victorella pavida,* mentre le Alghe più comuni sono *Enteromorpha* sp., *Cladophora* sp., *Polysiphonia* sp., *Ectocarpus* sp. E' probabile che *M.enigmatica, B.improvisus, B.eburneus, C.gigas, C.seurati* e *B.gracilis* saranno le principali specie del fouling nelle condotte della centrale termoelettrica in costruzione nella zona. Il fouling è qualitativamente differente da quello descritto nella Lagu-

---

* Ricerca condotta nell'ambito di un contratto tra l'Università di Genova ed il CRTN-ENEL.

na di Venezia e nel Nord-Adriatico. Il maggiore insediamento avviene durante il periodo estivo ed i massimi accumuli in peso umido sono stati di 21.25 g/dm^2/mese e di 100 g/dm^2/trimestre.

INTRODUZIONE

La zona del Delta padano compresa tra il Po di Pila, la Busa di Scirocco e la Busa di Bastimento è un ambiente mixoalino, denominato Sacca del Canarin (fig. 1a), direttamente interessato dalla costruzione di una Centrale Termoelettrica ENEL. La Sacca è delimitata sul lato mare da dune sabbiose, verso terra da argini artificiali ed è circondata da canneti (*Phragmitetum*, BOCCHI 1973) mentre il fondo è sabbioso-fangoso. Le nostre osservazioni, sul macrobenthos di substrato duro, fanno parte di una ricerca pluriennale ed interdisciplinare volta a definire l'ecosistema della Sacca del Canarin, anche al fine di rilevare eventuali modificazioni ecologiche dopo l'entrata in funzione della Centrale. L'interesse della ricerca deriva anche dalla scarsità di informazioni reperibili in letteratura sugli ambienti deltizi padani (bibliografia in PARISI 1973 a,b) e dalle implicazioni pratiche legate al fouling, allo sfruttamento delle risorse biologiche ed alla pesca.

MATERIALI E METODI

Durante un ciclo annuale (gennaio-dicembre 1977) sono stati immersi substrati artificiali atossici (cemento-amianto, 20x30x0.3 cm) per tempi scalari (1,3,6,9 e 12 mesi) in 4 stazioni ritenute rappresentative di diverse condizioni ambientali. Ogni 3 mesi sono stati compiuti campionamenti lungo tutto il perimetro della Sacca da substrati duri sia naturali (canne) sia artificiali (argini, pietre, pali ecc.) prelevando parti di canne o pali oppure raschiando via gli organismi.

CENNI SULLE CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Le principali caratteristiche ambientali della Sacca durante l'anno di ricerca possono così riassumersi: marcato carattere mesoalino delle acque di superficie (fig. 1d); frequente stratificazione, con temperature e clorinità maggiori in prossimità del fondo; profondità generalmente inferiori ai 2 m. Le condizioni fisiche e chimiche (oggetto di studio di un altro gruppo di lavoro) sono estremamente variabili e condizionate dal regime idrico del Po e dai movimenti del mare. Importanti apporti fluviali si registrano nell'area settentrionale ed in quella meridionale. La pre

senza nella zona centrale dell'argine occidentale della Sacca di un'Idrovora che riversa acque drenate dai campi e dal sottosuolo determina localmente condizioni che si discostano dal quadro generale appena descritto. Infine le acque marine penetrano in Sacca dalle due aperture sul lato orientale (fig. 1c). Nonostante che sotto l'influenza delle maree la distribuzione dei due principali contingenti idrici subisca variazioni periodiche, si può individuare nella parte settentrionale la zona maggiormente dissalata per l'azione diretta delle acque fluviali, mentre la parte meridionale subisce, spesso in rapida successione, l'influenza di apporti marini e continentali. In un simile profilo ambientale si inseriscono, quali elementi di complicazione, le piene del Po che nell'anno di osservazioni sono state eccezionalmente frequenti. La Sacca presenta, infine, importanti fioriture di microalghe (soprattutto Diatomee) che incidono profondamente sul chimismo delle acque.

Nel complesso è possibile, in base alle caratteristiche biotiche ed abiotiche, identificare nella Sacca 7 principali zone (fig. 1b).

RISULTATI

a) Macrobentonti di substrato duro

Sono state complessivamente rinvenute una ventina di specie di zoobentonti di substrato duro, comprese quelle della fauna vagile più strettamente associata (tab. I). Anche le macroalghe sono rappresentate da un numero limitato di specie appartenenti ai generi *Ectocarpus*, *Ulva*, *Enteromorpha*, *Cladophora* e *Polysiphonia*.

La zona più settentrionale (zona 1), direttamente interessata dagli apporti dulcacquicoli, è isolata dal resto della Sacca da una fascia trasversale di canneti che ostacolano la vivificazione marina (fig. 1b); in questa parte rapidi sono stati durante l'anno i fenomeni di interramento. Il popolamento è molto povero: frequenti sono solo *Balanus improvisus* e gli Anfipodi, oltre a qualche ciuffo di Ulvacee; talvolta compaiono specie dulcicole quali *Theodoxus fluviatilis* e *Dreissena polymorpha*.

Lungo l'argine ovest della Sacca (zona 7) le caratteristiche ambientali sono ancora simili a quelle delle parti più settentrionali: acque basse che favoriscono la ciclica emersione dei substrati a seguito dei fenomeni di marea, condizioni di dissalazione frequenti ed, elemento nuovo, flusso idrico non indifferente; infatti le acque del Po discendono principalmente lungo l'argine occidentale e, specialmente nei periodi di piena - quando la Sacca costituisce un vaso di espansione per le acque del fiume - il benthos è investito da masse d'acqua cariche di detrito in sospensione. La continua sedimentazione rappresenta un ulteriore ostacolo all'insediamento delle larve nonchè alla sopravvivenza degli adulti. Anche in questa zona il popolamento è scarso ed è rappresentato soprattutto da *B. improvisus*, da Cladoforacee e da Anfipodi.

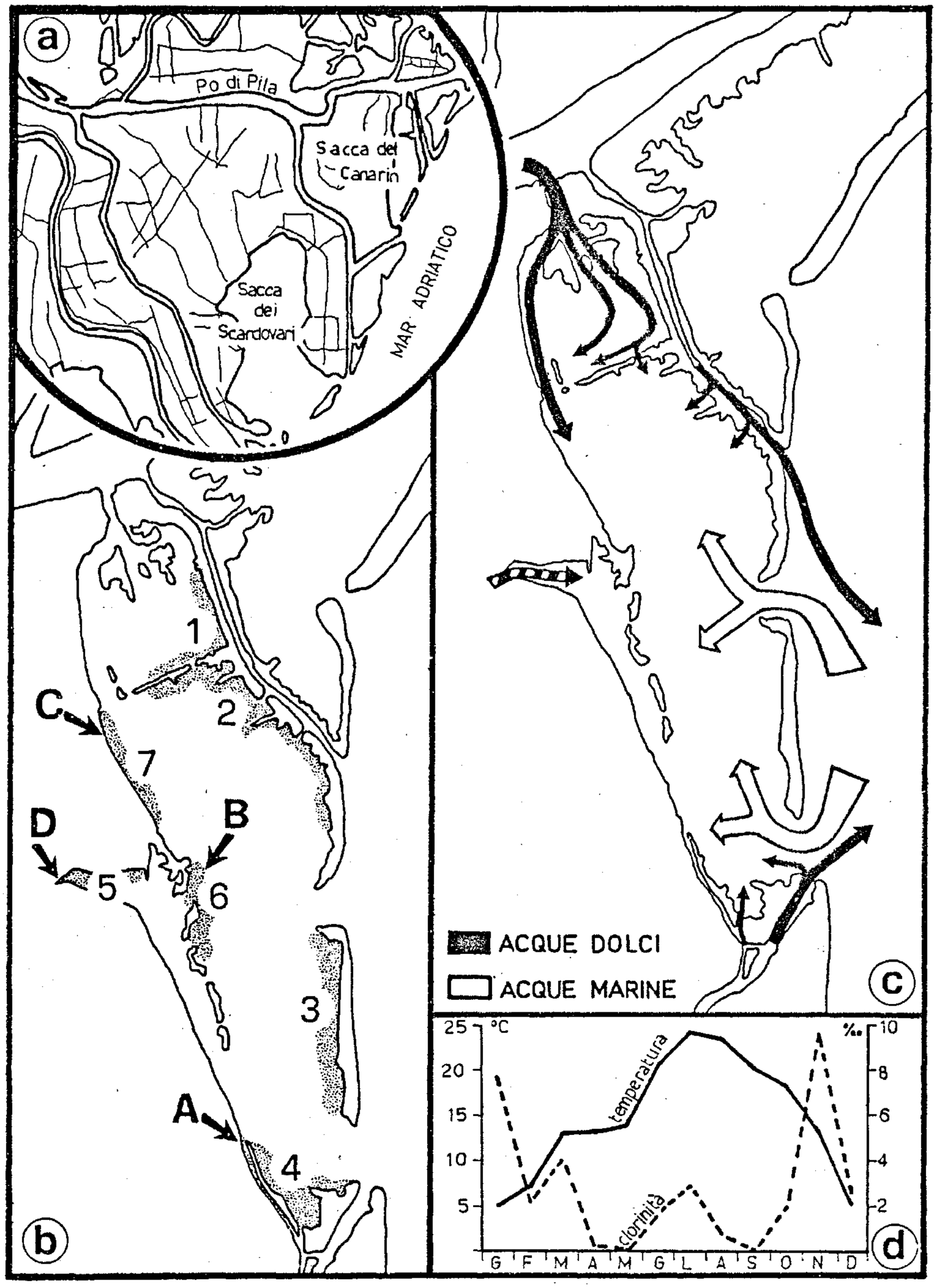


FIG.1 - Ubicazione della Sacca del Canarin nell'area del Delta del Po (a); localizzazione (b) delle stazioni di immersione dei pannelli (A,B,C,D) e distribuzione delle principali zone di campionamento (1,2,3,4,5,6,7); apporti continentali e marini nella Sacca del Canarin (c); andamento mensile dei valori di temperatura e clorinità a livello della st.B (d).

TAB. 1 - Macrozoobentonti di substrato duro rinvenuti nella Sacca del Canarin.

SPECIE \ ZONE	1	2	3	4	5	6	7
cnidaria							
Cordylophora caspia (Pallas) (1)	+	+	+	+	+	+	
plathelminthes							
Polycladida sp.				+		+	
annelida							
Neanthes succinea (Leuckart) (2)	+	+	+	+	+	+	
Polydora ciliata (Johnston)					+		
Mercierella enigmatica Fauvel (3)	+	+	+	+	+	+	+
arthropoda							
Balanus improvisus Darwin	+	+	+	+	+	+	+
Balanus eburneus Gould	+	+	+	+	+	+	+
Balanus amphitrite Darwin		+					
Balanus perforatus Bruguière		+					
Echinogammarus sp. (4)	+	+	+	+	+	+	+
Leptocheirus pilosus Zaddach (4)	+	+	+	+	+	+	+
Heterotanais gurneyi Norman (5)		+		+	+	+	+
Sphaeroma hoockeri Leach (6)		+	+	+	+	+	
Chironomidae (larve)	+	+	+	+	+	+	+
mollusca							
Theodoxus fluviatilis (L.)	+						
Hydrobia ventrosa (Montagu)					+	+	
Mytilus galloprovincialis Lamarck						+	
Mytilaster minimus (Poli)					+	+	
Dreissena polymorpha (Pallas)	+						
Crassostrea gigas (Thunberg) (7)		+	+	+		+	
bryozoa							
Bowerbankia gracilis (Leidy) (8)	+	+	+	+	+	+	+
Victorella pavida (Saville Kent) (8)					+		
Conopeum seurati (Canu) (8)			+	+	+	+	

(1) det. MORRI; (2) det. ROSSO; (3) preferiamo mantenere in questa sede tale denominazione, più nota, benchè il gen. *Mercierella* Fauvel 1923 sia stato recentemente riconosciuto sinonimo del gen. *Ficopomatus* Southern 1921 (Ten HOVE e WEERDENBURG, 1978); (4) det. DIVIACCO; (5) det. RIGGIO; (6) det. FRESI; (7) sinonimo prioritario di *C.angulata* (Lamk.) (PARENZAN, 1976); (8) det. PISANO.

Più a sud si trova una zona dove il *Phragmitetum* della riva si spinge verso il centro della Sacca, formando gruppi isolati di canne (zona 6). Maggiore è il numero di specie rappresentate tra le comunità incrostanti: abbiamo infatti raccolto 4 specie di Molluschi; 2 di Cirripedi, di Policheti, di Briozoi e di Anfipodi; una di Idroidi, di Isopodi, di Policladi e di Tanaidacei, insieme a larve di Chironomidi, a ciuffi di Ulvacee e di Rodomelacee. Particolarmente abbondante risulta *Mercierella enigmatica* che sul fondo forma ammassi di notevoli dimensioni, mentre sulle canne, dove il Serpulide è invece molto scarso, si trova più abbondante *B.improvisus*, insediato al di sotto di una cintura di Ulvacee o di Rodoficee; le altre specie sono rappresentate da pochi individui. Il benthos di quest'area appare in conclusione più vario rispetto alle zone precedenti, in conseguenza forse di una efficace mescolanza tra le acque del Po, quelle marine vivificatrici e quelle eutrofiche riversate in Sacca dalla non lontana idrovora.

La parte di Sacca più direttamente interessata dallo scarico di quest'idrovora (zona 5) è una piccola insenatura delimitata verso est da una parziale arginatura che rende difficile il ricambio idrico: ne risulta un ambiente isolato le cui acque presentano un elevato contenuto in nutrienti. Sono pertanto possibili eccezionali fioriture fitoplanctoniche, con conseguente rigoglio del macrozoobenthos filtratore, a tutto discapito della frazione fitobentonica. Particolarmente abbondanti sono i due Balani e soprattutto *Mercierella* che forma grossi ammassi emergenti in bassa marea. Anche i Briozoi sono ben rappresentati, mentre gli altri organismi sono presenti in minor quantità. La relativa frequenza di *Balanus eburneus*, *Cordylophora caspia* e *Victorella pavida*, altrove scarsi, ci ha confermato la peculiarità biologica di questa zona.

Nella regione meridionale della Sacca del Canarin (zona 4) un complesso sistema di piccoli canali apporta acqua fluviale che si mescola con le acque entranti dalla vicina bocca a mare. Il popolamento bentonico ci è apparso piuttosto povero e costituito soprattutto da *B.improvisus*, da *M. enigmatica* e dalle due specie di Anfipodi; più sviluppata appare la frazione algale, rappresentata però quasi esclusivamente da Ulvacee del genere *Enteromorpha*.

Presso la duna sabbiosa che delimita la Sacca verso il mare (zona 3) maggiore è la vivificazione, e maggiore è lo sviluppo dei popolamenti bentonici. Su pali e grosse canne artificialmente immersi (unici substrati duri disponibili) si è potuta osservare la presenza massiva di *B.improvisus*. Una cintura di Cloroficee occupa la parte ciclicamente bagnata dalla marea, mentre in prossimità del fondo è insediata *Crassostrea*. Isopodi, Anfipodi e Nereidi in numero elevato sono associati alla fauna sessile. Presenti, anche se in quantità minore, i Briozoi.

A settentrione, confinante con la fascia di canneti che taglia trasversalmente la Sacca, si trova un ambiente (zona 2) in cui le acque fluviali filtranti dalla zona 1 e dalla Busa di Scirocco, si mescolano con le acque marine che risalgono dalla bocca a mare più vicina. Il grado di

mescolanza tra questi due tipi di acque non è sempre omogeneo, cosicchè piuttosto vario appare l'aspetto della comunità bentonica. *B.improvisus* e *M.enigmatica* sono dominanti, accompagnati dai due Anfipodi, da *Sphaeroma hoockeri* e da *Heterotanais gurneyi* mentre gli altri organismi presenti sono meno rappresentati; sporadicamente sono comparse specie più tipicamente marine (*Balanus amphitrite* e *Balanus perforatus*). Anche in questa zona *Mercierella* costruisce ampie barriere.

b) Popolamento dei pannelli

Informazioni sull'evoluzione e sulle fluttuazioni stagionali del benthos di substrato duro sono state ottenute mediante l'esame dei pannelli immersi nelle 4 stazioni (fig. 1b). Le specie raccolte sono risultate fondamentalmente le stesse rappresentate nel benthos della Sacca: l'unica eccezione è costituita da *Polydora ciliata*, comparsa solamente sui pannelli (st.D).

La st.A è caratterizzata da una discreta presenza di Cloroficee (genere *Enteromorpha*) che si insediano in continuità da febbraio a ottobre già su pannelli mensili (fig.2) dove sono accompagnate da Anfipodi e Tanaidacei; lo zoobenthos sessile è meno rappresentato: *Mercierella* ed i Briozoi sono scarsi e limitati al periodo estivo, *Cordylophora*, *Sphaeroma* e *Neanthes* sporadici, mentre più frequenti appaiono i Cirripedi. Solo sul pannello annuale la componente animale assume maggiore importanza, pur non arrivando a prevalere su quella vegetale.

Simile nella composizione ma quantitativamente più ricco, è il popolamento dei pannelli immersi alla st.B dove però le specie presentano pe-

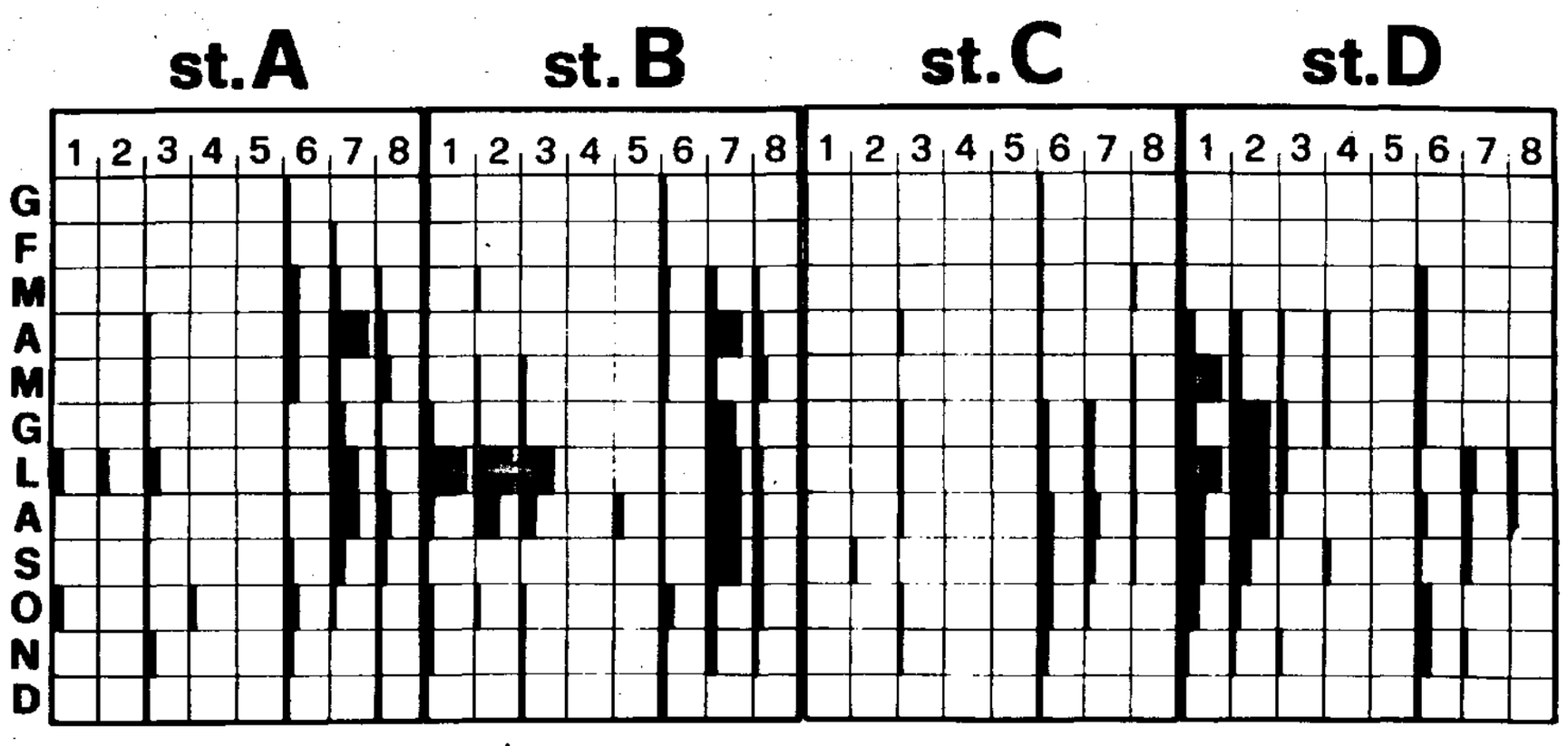


FIG. 2 - Periodi di insediamento dei principali gruppi: 1) *M. enigmatica*, 2) Briozoi, 3) Cirripedi, 4) *C. caspia*, 5) *C. gigas*, 6) Microalghe, 7) Macroalghe, 8) Peracaridi.

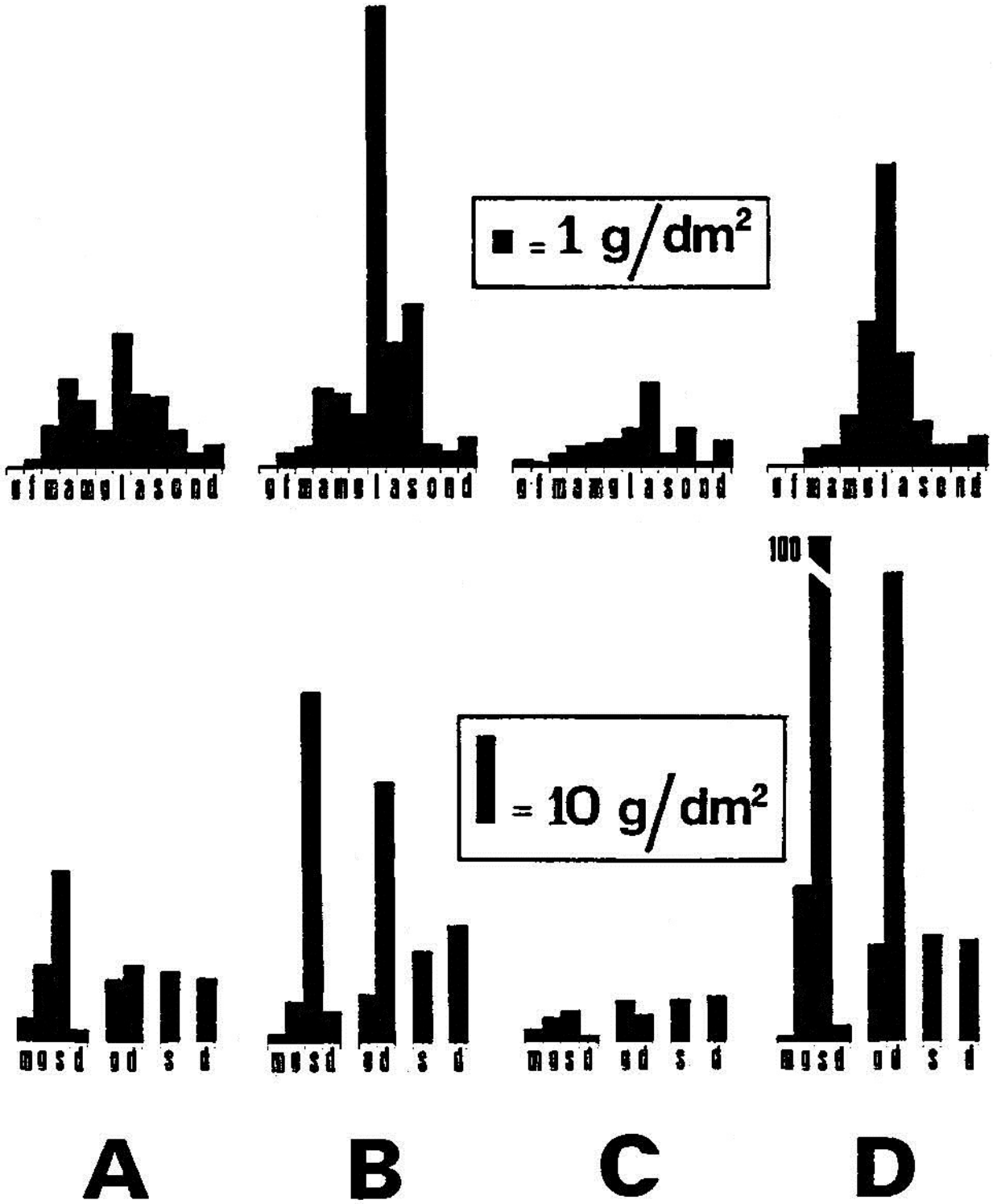


FIG. 3 - Valori del peso umido rilevati alle 4 stazioni A, B, C, D su pannelli esposti per un mese (in alto) e per più mesi (in basso); per ogni stazione sono riportati, da sinistra a destra, quattro valori trimestrali, due semestrali, uno di nove mesi ed uno annuale.

riodi di insediamento diversi (fig.2). Infatti, mentre l'insediamento di Policheti e Briozoi si prolunga nel tempo, quello dei Cirripedi e delle Alghe subisce una contrazione rispetto alla stazione precedente. Oltre a *Enteromorpha* compaiono, nella frazione algale, Feoficee del gen. *Ectocar*

pus, soprattutto nei mesi più freddi. Occasionale è l'insediamento, osservato solo in questa stazione, di *Crassostrea*. Anche in questo caso, come alla st.A, il popolamento animale raggiunge discrete densità solo su pannelli esposti per più mesi, mentre le Alghe, che comunque restano dominanti sul pannello annuale, si insediano in abbondanza già dopo un mese di immersione.

La già descritta povertà biologica della zona 7 si riflette sul popolamento dei pannelli immersi alla st.C (fig.2). Gli elementi caratteristici sono *B.improvisus* e poche Cladophoraceae, accompagnate da Anfipodi. La colonizzazione è assai lenta ed il popolamento del pannello annuale appare simile, seppur con maggior componente animale, a quello dei pannelli a minor periodo di esposizione.

Alla st.D la frazione animale del popolamento è nettamente predominante su quella vegetale, che risulta discretamente rappresentata solo su pannelli mensili (fig.2). *B.eburneus* e, soprattutto, *M.enigmatica* concorrono alla costruzione di ammassi notevoli, sfruttati come substrato da *C. caspia* e da Briozoi Ctenostomi. Questi ultimi sono gli organismi dominanti sui pannelli a più lunga immersione, in seguito al distacco dei fragili e troppo voluminosi ammassi di *Mercierella*. Proprio a causa di questo distacco l'accumulo del fouling (1) è risultato spesso minore sui pannelli a lunga immersione rispetto a quelli trimestrali, tanto che il massimo assoluto (1200 g/pannello, equivalenti a 100 g/dm^2) è stato registrato sul pannello trimestrale di settembre (fig.3). Anche in corrispondenza delle st. A e B i massimi accumuli sono stati osservati su pannelli trimestrali, mentre alla st.C i pesi del fouling di pannelli mensili e plurimensili sono molto simili, documentando una situazione ambientale difficile in cui gli organismi stentano ad insediarsi e, quando vi riescono, hanno comunque difficoltà a sopravvivere. La st.C ha inoltre presentato il minimo accumulo assoluto (inferiore ad 1 g/pannello, in parte dovuto a sedimenti). La stazione che ha presentato il massimo accumulo mensile è la B (21.25 g/dm^2) seguita dalla D (13.9 g/dm^2). In tutte e quattro le stazioni i più alti accumuli mensili sono stati registrati nei mesi estivi (da 3.83 a 21.25 g/dm^2), ed i più bassi nei mesi invernali (inferiori a 1 g/dm^2).

CONCLUSIONI

Il macrobenthos di substrato duro della Sacca del Canarin è apparso,

---

(1) L'accumulo del fouling è valutato in peso umido e non corrisponde sempre al valore di biomassa in quanto comprende anche fanghiglia e detriti difficilmente asportabili.

durante l'anno di ricerche, qualitativamente assai povero se paragonato a quello, descritto in letteratura, di altri ambienti mesoalini italiani come, ad esempio, il lago costiero di Patria (SACCHI 1964); in anni precedenti, tuttavia, era stato raccolto un maggior numero di specie (PARISI 1973 a,b). Il fouling della Sacca inoltre è risultato nettamente differente, da un punto di vista sia qualitativo che quantitativo, da quello noto per la Laguna Veneta e per l'alto Adriatico (BARBARO e FRANCESCON 1976; IGIC 1969; RELINI et al. 1972).

All'interno del popolamento zoobentonico possono identificarsi 2 contingenti principali di specie: un gruppo di provenienza marina più o meno adattato alla vita in ambiente dissalato (*N.succinea, H.ventrosa, M. galloprovincialis, C.gigas, B.gracilis, C.seurati,* i Crostacei ecc.) ed un gruppo più strettamente legato ad acque con salinità molto basse o addirittura dolci (*C.caspia, T.fluviatilis, D.polymorpha, V.pavida,* larve di Chironomidi). La comparsa dei rappresentanti del secondo gruppo, anche se sporadica e puntiforme, ha confermato l'aumentata dissalazione delle acque, evento fondamentale per l'attuale ecologia della Sacca; anche la riduzione in tempi recenti delle popolazioni di *Mytilus*, di *Crassostrea* e di *Mytilaster*, dei quali ancora si sono rinvenuti resti fissati al substrato, ne è espressione.

La dissalazione delle acque, oltre che influire sulla composizione qualitativa del benthos, ne determina anche una evidente povertà quantitativa: i minori accumuli sui pannelli sono stati infatti registrati nelle zone a salinità più basse. Nelle zone a concentrazioni aline più elevate, al contrario, sono stati osservati i maggiori insediamenti e di conseguenza i più alti accumuli (21.25 g/dm^2/mese e 100 g/dm^2/trimestre). A questi in larga parte contribuiscono *B.improvisus, B.eburneus, M.enigmatica* ed in parte i Briozoi Ctenostomi, dominanti tra gli zoobentonti e, semprecchè le condizioni ecologiche della Sacca non mutino, probabili costituenti principali del fouling nelle condotte della costruenda Centrale Termoelettrica; a questi potrà forse aggiungersi la *Crassostrea*.

Gli organismi presentano un'evidente zonazione sulle canne, tipici substrati duri naturali della Sacca: limitandosi alle specie più abbondanti, ad una cintura algale (generalmente Ulvacee) che occupa la parte periodicamente bagnata dalla marea, segue un'estesa fascia a Balani (*B.improvisus*) interrotta, in determinate zone, soltanto vicino al fondo da qualche individuo di *Crassostrea*. Nelle immediate vicinanze del canneto, fissata ad elementi della tanatocenosi, si trova *M.enigmatica* i cui grossi ammassi ospitano gran parte della fauna vagile.

Ci auguriamo che questa sommaria descrizione del macrobenthos di substrato duro della Sacca del Canarin possa costituire un primo punto di riferimento per la valutazione di eventuali trasformazioni dell'ambiente; queste possono ripercuotersi tanto sui problemi della prevenzione del fouling quanto su quelli della produttività: il popolamento macrobentonico infatti si inserisce direttamente o indirettamente, attraverso le larve che libera in grande quantità, nelle catene trofiche di specie importan-

ti per la pesca e l'economia locale.

RINGRAZIAMENTI: gli AA. ringraziano sentitamente i colleghi che hanno collaborato all'identificazione delle specie, come riportato in tabella I.

BIBLIOGRAFIA

BARBARO A.e FRANCESCON A.,1976 - I periodi di insediamento dei principali orgnismi del fouling nelle acque di Venezia.*Archo Oceanogr. Limnol., 18: 195-216.*

BOCCHI A.,1973 - Considerazioni sulle caratteristiche della vegetazione del delta padano. *Ateneo Parmense Acta Nat.,9,(4):377-392.*

TEN HOVE H.A. 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.*

IGIC L., 1969 - Seasonal aspects of the settling of principal animal groups in the fouling in Northern Adriatic. *Thalassia Jugoslav., 5:127-132.*

PARENZAN P.,1976 - Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. Vol.II Bivalvi, seconda parte. Ed.Bios Taras,Taranto:283-564.

PARISI V.,1973a - Caratterizzazione degli ambienti del Delta del Po in base al loro popolamento biologico.*Ateneo Parmense Acta Nat., 9,(4):363-375.*

PARISI V., 1973b - Il problema biologico del Delta del Po. Stato delle conoscenze.*Ann.Univ.Ferrara, (n.s.),sez.I,1,(suppl.1):79-93.*

RELINI G., BARBARO A. e FRANCESCON A., 1972 - Distribuzione degli organismi del fouling in relazione all'inquinamento urbano di Venezia. Osservazioni preliminari.*Atti Ist.Ven.Sc.Lett.Arti, 130:433-448.*

SACCHI C.F.,1964 - Zoobenthos e necton del lago di Patria.*Delpinoa, n.s., 5,suppl.: 1-145.*

GLI IDROIDI DELLA LAGUNA DI ORBETELLO (*)

MORRI CARLA (') e MARTINI FRANCO (")

(') Istituto di Ecologia Animale ed Etologia - Università di Pavia
(") Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale, Istituto di Anatomia Comparata - Università di Genova

SUMMARY

Durind two years of investigations on the Hydroids of the Orbetello Lagoon (Tuscany, Italy), three species of Gymnoblastea and nine of Calyptoblastea have been collected from natural and artificial substrata. Distribution, seasonal fluctuations and reproductive cycles of the principal species are described. The largest number of species was found in zones influenced by sea waters, while only three Hydroids were widely distribuited in the whole lagoon. Among these, *Ventromma halecioides* (Alder) was the most abundant species, *Laomedea angulata* (Hincks) and *L.calceolifera* (Hincks) were the commonest ones. Hydroids generally appeared in reproductive period mainly during spring and autumn. Some environment factors, principally salinity variations and water pollution, have been proved to affect the Hydroid distribution.

RIASSUNTO

In due anni di ricerche nella Laguna di Orbetello sono state rinvenute complessivamente 3 specie di Gimnoblasti e 9 di Caliptoblasti; di queste vengono studiate la distribuzione, le variazioni stagionali ed i cicli riproduttivi. Gli Idroidi più comuni e più diffusi sono *Ventromma halecioides* (Alder), *Laomedea angulata* (Hincks) e *L.calceolifera* (Hincks); la maggiore varietà di specie si è avuta in prossimità delle zone più sottoposte alla vivificazione marina.

(*) Ricerca svolta nell'ambito del Programma Finalizzato CNR "Promozione della qualità dell'ambiente - Zoocenosi delle acque costiere e lagunari".

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.), 305-313

INTRODUZIONE

Nel panorama delle lagune costiere tirreniche, quella di Orbetello (GR) mostra interessanti peculiarità ecologiche che le derivano, oltre che dalla maggior estensione (circa 2600 ha), dalla varietà di situazioni ambientali.

Già in passato pertanto la Laguna di Orbetello è stata oggetto di numerose ricerche sia fisico-chimiche (ANSELMI 1929, MALDURA 1929) sia faunistiche (PANTANELLI 1866, APOLLONI 1931 a, b). Purtuttavia gli Idroi di erano stati trascurati ed il presente lavoro, che si inserisce in un più vasto programma di recenti ricerche (ORLANDO e MAURI 1976, RELINI e PISANO 1977, RELINI e BIANCHI 1978), vuole colmare tale carenza.

Lo studio degli Idroidi della laguna presenta molteplici motivi di interesse: oltre che portare ad una migliore conoscenza faunistica dell'ambiente, può infatti contribuire alla comprensione dell'ecologia delle singole specie, tanto più che scarse sono le nostre cognizioni sugli Idroidi che abitano le acque salmastre italiane.

A tale scopo abbiamo voluto compiere in primo luogo un censimento delle specie; di queste abbiamo quindi analizzato la distribuzione in laguna, le variazioni stagionali della presenza ed i cicli riproduttivi.

Informazioni sulle caratteristiche ambientali della Laguna di Orbetello si possono trovare nei già citati lavori; in questa sede è utile ricordare che si tratta di un ambiente poli-iperalino (la salinità varia tra il 27‰ ed il 47‰), in cui la scarsa profondità delle acque permette, soprattutto nelle zone più interne, escursioni termiche notevolissime (da pochi gradi in inverno a più di 30°C in estate); alle variazioni dei parametri ambientali naturali si aggiunge l'elevato tasso di inquinamento delle acque che circondano l'abitato.

CENNI METODOLOGICI

Per un ciclo annuale (marzo 1977 - marzo '78), sono stati eseguiti stagionalmente dei campionamenti da substrati duri naturali ed artificiali in numerosi punti della laguna. In otto zone (staz. A-H, fig. 1), ritenute particolarmente significative, sono stati inoltre immersi pannelli atossici (eternit, 200x300x3 mm) per periodi scalari di tempo (1, 3, 6 e 12 mesi) secondo una metodica ormai ben nota. Nell'annata precedente erano state compiute osservazioni preliminari tramite il solo impiego di pannelli in cinque stazioni (staz. A-E, vedi RELINI e PISANO, 1977).

Il materiale raccolto è stato, quando possibile, anestetizzato con l'aggiunta di solfato di magnesio (soluzione satura) e successivamente fissato in formalina neutra al 5%.

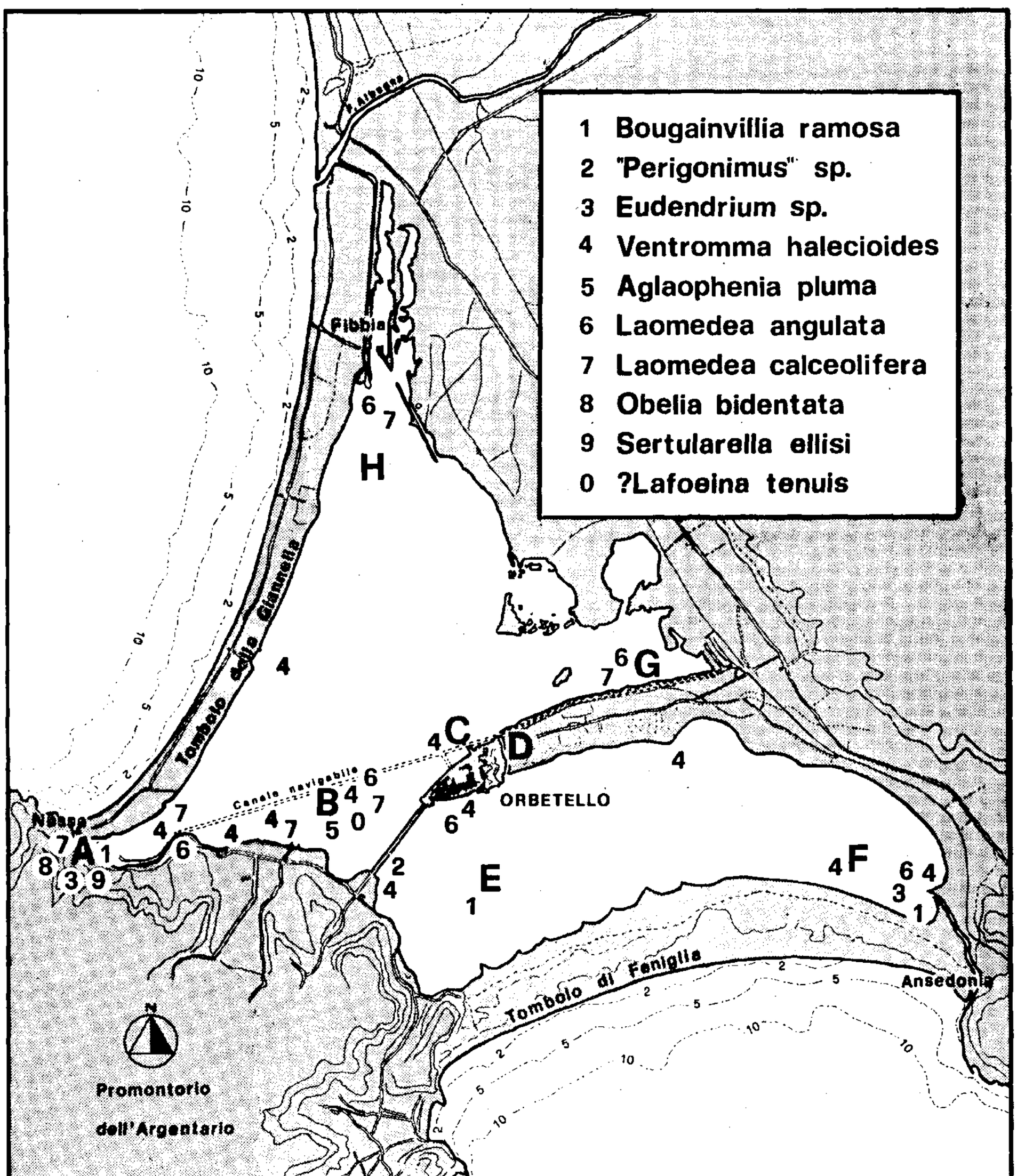


FIG.1 - Distribuzione degli Idroidi nella Laguna di Orbetello (i numeri rappresentano le specie secondo l'elenco in alto a destra, le lettere le stazioni di immersione dei pannelli).

RISULTATI

a) specie rinvenute

Sono state censite complessivamente 12 specie, di cui 3 di Gimnoblasti e 9 di Caliptoblasti (Tab. I). Non è sempre stato possibile giungere ad una determinazione definitiva, a causa della scarsità dei rinvenimenti o delle cattive condizioni degli esemplari; è soprattutto il caso di *?Lafoeina tenuis* e di *"Perigonimus"* sp. per i quali ci sono mancati gli elementi per una identificazione più sicura. Per quanto riguarda *Eudendrium* sp. si tratta forse di *E.racemosum* (Cavolini 1785), specie notoriamente capace di colonizzare acque portuali e lagunari. Qualche dubbio sussiste, infine, sull'identificazione di *A.pluma*.

TAB.1 - Elenco delle specie rinvenute.

Gimnoblasti

EUDENDRIIDAE
Eudendrium sp.
BOUGAINVILLIIDAE
Bougainvillia ramosa (Van Beneden 1844)
"Perigonimus" sp.

Caliptoblasti

PLUMULARIIDAE
Ventromma halecioides (Alder 1859)
Aglaophenia pluma (L. 1758)
CAMPANULARIIDAE
Obelia dichotoma (L. 1758)
Obelia geniculata (L. 1758)
Obelia bidentata Clarke 1875
Laomedea angulata (Hincks 1859)
Laomedea calceolifera (Hincks 1871)
SERTULARIIDAE
Sertularella ellisi (Milne-Edwards 1836)
CAMPANULINIIDAE
?Lafoeina tenuis G.O.Sars 1873

La maggior parte delle specie è stata incontrata durante il secondo anno di ricerca in cui sono state condotte indagini più complete e più approfondite. Infatti nel primo anno erano risultate presenti solo 5 specie, limitatamente alle stazioni A e B: in particolare *Ventromma halecioides*, *Obelia dichotoma* ed *O.geniculata* sono state rinvenute in

entrambe le stazioni, *Bougainvillia ramosa* solo alla staz. A e *Laomedea calceolifera* solo alla staz. B. Le due specie di *Obelia* non sono più state ritrovate nel secondo anno di ricerca, al quale soprattutto si riferiscono i risultati esposti nei successivi paragrafi.

b) distribuzione delle specie

Nella figura 1 è rappresentata la distribuzione delle specie come risulta complessivamente dalle osservazioni compiute nel secondo ciclo di ricerche.

Laomedea angulata e *L.calceolifera*, che si rinvengono spesso associate, hanno mostrato la più ampia distribuzione, giungendo a colonizzare anche le zone più interne della laguna (staz. G). Sono invece generalmente meno rappresentate in corrispondenza delle foci: fa eccezione la loro comparsa presso il canale di Fibbia che tuttavia, comunicando col mare solo indirettamente, non garantisce una regolare vivificazione della zona settentrionale della laguna, dove invece si può talvolta risentire dell'apporto dulcacquicolo del fiume Albegna. Il massimo di abbondanza delle due specie è stato registrato lungo il Canale Navigabile e soprattutto nei pressi della stazione B, dove il fondale è occupato da dense praterie di Fanerogame salmastre che per le due Laomedee, e soprattutto per *L.angulata*, costituiscono un substrato d'elezione (FAURE 1965, PICARD 1952). Nei pressi dell'abitato (staz. C e D), dove si registra un notevole inquinamento urbano, entrambe le specie risultano assenti.

Pur presentando una distribuzione meno ampia, *Ventromma halecioides* è sicuramente l'Idroide più abbondante in assoluto nella laguna. La sua diffusione è limitata alla Laguna di Feniglia e soprattutto al primo tratto del Canale Navigabile. Manca invece dalle zone più interne sebbene compaia anche in acque inquinate (staz. C).

Bougainvillia ramosa ed *Eudendrium* sp. pur risultando talvolta discretamente abbondanti, arrestano la loro penetrazione in corrispondenza delle due foci più vivificate (i canali di Nassa e di Ansedonia); solo *B.ramosa*, che possiede un certo grado di eurialinità (VANNUCCI e REES 1960), è stata rinvenuta anche al centro della Laguna di Feniglia (staz. E).

Tutte le altre specie sono comparse sporadicamente ed in quantità sempre esigue, solo in zone che potevano essere ancora interessate, anche se irregolarmente, dalla vivificazione marina. La stessa *Obelia bidentata*, che nel lago mesoalino di Patria è l'Idroide più abbondante e più diffuso (SACCHI 1964), nella Laguna di Orbetello, dove si raggiungono spesso condizioni di iperalinità, non si spinge oltre il canale di Nassa.

c) variazioni stagionali

La distribuzione degli Idroidi nella Laguna di Orbetello subisce variazioni stagionali (Tab. 2) che sono particolarmente evidenti nel ca=

TAB. 2 - Distribuzione stagionale degli Idroidi nelle principali zone della Laguna di Orbetello.

	NASSA	GIANNELLA centro	GIANNELLA interno	FENIGLIA	ANSEDONIA
B.ramosa	I P E A			E	P E A
"Perigonimus" sp.				A	
Eudendrium sp.	I P E A				I P E
V.halecioides	P E A	I P E A		I P E A	P A
A.pluma		I			
L.angulata	E A	I P	P	P	P
L.calceolifera	P E A	P A	P		
O.bidentata	A				
S.ellisi	P				
?L.tenuis		I			

I = inverno; P = primavera; E = estate; A = autunno.

so delle due specie di *Laomedea*: queste sono apparse più abbondanti in primavera quando hanno inoltre mostrato la maggiore diffusione; l'avvento della distrofia estiva, cui si aggiungono condizioni di iperalinità, ha determinato una notevole contrazione nella ripartizione delle due specie che in questa stagione sono state rinvenute solo nelle vicinanze di Nassa.

Ventromma halecioides è comparsa con continuità per tutto l'anno, pur risultando nettamente più abbondante e più diffusa nel periodo primaverile ed, in minor misura, in quello autunnale.

Anche nel caso di *Bougainvillia ramosa* e di *Eudendrium* sp. si è osservata una presenza pressocchè costante nel tempo; tutte le altre specie sono apparse una sola volta nel corso dell'anno.

d) periodi riproduttivi

E' stato possibile definire i periodi riproduttivi delle diverse specie di Idroidi in base alla presenza di gonoteche (Tab. 3).

Laomedea angulata e *L.calceolifera* hanno entrambe mostrato un periodo riproduttivo principale in primavera, quando sono state rinvenute numerose colonie con gonoteche in diverse zone della laguna. Periodi riproduttivi di minore entità sono stati l'autunno per *L.calceolifera* e l'inverno per *L.angulata*; in entrambi i casi la presenza di gonoteche era limitata alla parte centrale della Laguna della Giannella.

Ventromma halecioides ha mostrato il periodo riproduttivo più ampio: le colonie portavano infatti gonoteche con continuità dalla pri=

TAB. 3 - Periodi riproduttivi degli Idroidi nelle principali zone della Laguna di Orbetello.

	INVERNO	PRIMAVERA	ESTATE	AUTUNNO
B. ramosa			F	
Eudendrium sp.				N
V. halecioides		N	C	N C F
L. angulata	C	C I F A		
L. calceolifera		N C I		C

N = Nassa; C = Giannella centro; I = Giannella interno; F = Feniglia; A = Ansedonia.

mavera all'autunno, ed in quest'ultima stagione hanno avuto la maggior diffusione.

Sia *Bougainvillia ramosa* che *Eudendrium* sp. sono apparsi in epoca riproduttiva in una sola occasione, mentre tutte le altre specie non hanno mai presentato gonoteche.

CONSIDERAZIONI

Delle dodici specie di Idroidi complessivamente rinvenute, la maggior parte arresta la propria penetrazione alle zone più vivificate, mentre in quelle più interne sono presenti solo tre specie. Particolarmente significativa a questo proposito è la penetrazione degli Idroidi lungo due linee che dalle foci principali (Nassa ed Ansedonia) si spingono verso l'interno della laguna (Fig. 2); oltre ad una generale diminuzione del numero di specie si assiste ad una graduale sostituzione di quelle marine da parte di altre più adattate all'ambiente lagunare.

Tra queste ultime, *Laomedea angulata* e *L. calceolifera* sono quelle che hanno presentato la più ampia distribuzione, mentre *Ventromma halecioides*, pur se meno diffusa, è risultata l'Idroide più abbondante.

Nel determinare la ripartizione di queste specie nella laguna, hanno giocato un ruolo importante i parametri ambientali naturali e l'inquinamento che, nei pressi dell'abitato, raggiunge un grado elevato. Alle notevoli variazioni dei primi, e soprattutto della salinità, è imputabile la mancata comparsa di *V. halecioides* nelle zone più interne (staz. G e H) dove invece erano presenti le due Laomedee, specie comuni nelle acque salmastre italiane (ROSSI 1971); la loro distribuzione appare inoltre legata alla presenza di Fanerogame di cui sono epi-

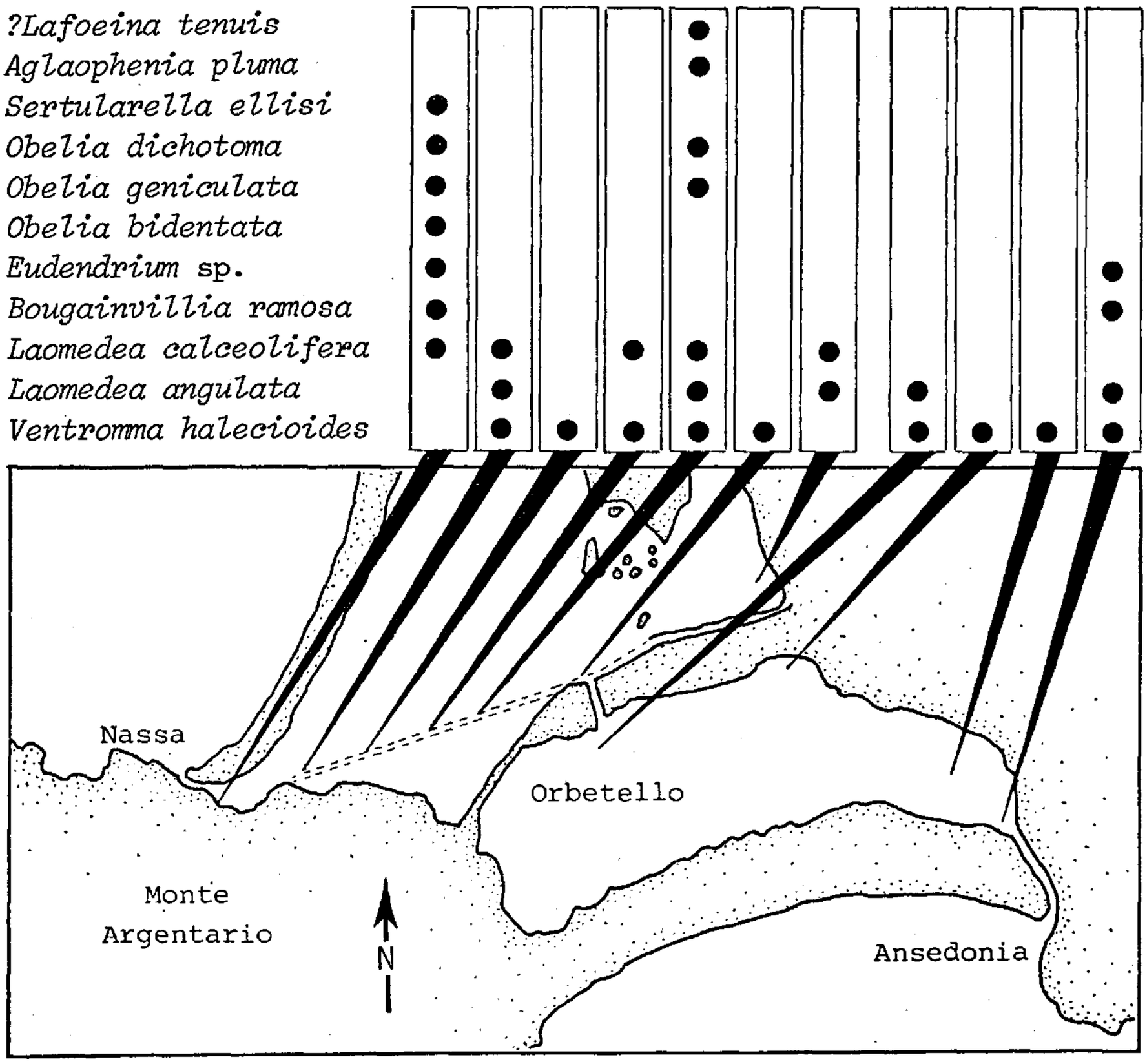


FIG.2 - Penetrazione degli Idroidi attraverso le due foci principali.

fite caratteristiche.

A causa dell'inquinamento, gli Idroidi generalmente mancano dalle zone circostanti l'abitato: solo *V.halecioides* appare relativamente più resistente, ed è nota infatti anche come componente del fouling portuale (RELINI 1964).

Da quanto finora esposto la fauna della Laguna di Orbetello mostra, relativamente agli Idroidi, una notevole originalità differenziandosi nettamente da quella di altri ambienti mixoalini italiani. In partico= lare, benchè la temporanea iperalinità determini la mancanza di specie tipiche di acque dessalate, quali *Cordylophora caspia* (Pallas 1771), la Laguna di Orbetello è apparsa piuttosto ricca in specie anche se molte di queste non sono risultate strettamente legate all'ambiente la gunare.

BIBLIOGRAFIA

ANSELMI S., 1929 - Osservazioni fisico-chimiche sulla Laguna di Orbe= tello. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 5(4): 649-690.

APOLLONI N., 1931a - Studio sull'almirobiocenosi della Laguna di Orbe= tello. *Rend. R. Accad. Naz. Lincei*, ser.6, 13(12): 931-936.

APOLLONI N., 1931b - Ricerche faunistiche nella Laguna di Orbetello. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 7(3): 396-414.

FAURE C., 1965 - Sur la distinction des deux espèces de *Laomedea*. *Cah. Biol. Mar.*, 6: 419-426.

MALDURA C., 1929 - Le variazioni stagionali dei caratteri chimici e fi sici delle acque della Laguna di Orbetello. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 5(6): 962-981.

ORLANDO E. e MAURI M., 1976 - I nutrienti nella Laguna di Orbetello. *Rend. R. Accad. Naz. Lincei*, ser.8, 61(1-2): 151-157.

PANTANELLI D., 1886 - Molluschi dello stagno di Orbetello. *Boll. Soc. Malac.*, 12: 89-95.

PICARD J., 1952 - Les Hydrozoaires des herbiers de Zostéracées des côtes françaises de la Méditerranée. *Océanogr. Médit.*: 217-233.

RELINI G., 1964 - Andamento stagionale degli organismi sessili del porto di Genova. *Archo Oc. Limn.*, 13(2): 281-295.

RELINI G. e BIANCHI C.N., 1978 - Osservazioni sull'ecologia e la distribuzione dei Serpulidi (Annelida, Polychaeta) nella Laguna di Orbetello. *Boll. Zool.*, 45: 419-422.

RELINI G. e PISANO E., 1977 - Osservazioni preliminari sul fouling della Laguna di Orbetello. *Atti IX Congr. Soc. It. Biol. Mar., Lacco Ameno d'Ischia (NA)*: 351-362.

ROSSI L., 1971 - Cnidari e Ctenofori d'Italia. *Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano*, 2: 1-101.

SACCHI C.F., 1964 - Zoobenthos e necton del lago di Patria. *Delpinoa* n.s., 5 suppl.: 1-145.

VANNUCCI M. e REES W.J., 1961 - A revision of the genus *Bougainvillia* (Anthomedusae). *Bol. Inst. Oceanograf. São Paulo*, 11: 57-100.

I BRIOZOI DELLA LAGUNA DI ORBETELLO (*)

EVA PISANO e GIULIO RELINI

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale
Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova

SUMMARY

Owing to two years of investigations 18 species of Bryozoans (7 *Cheilostomata Anasca*, 4 *Cheilostomata Ascophora*, 6 *Ctenostomata*, 1 *Entoprocta*) have been collected on panels, artificial and natural substrates in the two (Giannella, Feniglia)Orbetello lagoons (Tuscany,Italy); 9 only in Giannella.

The distribution of species in the southern part of Giannella lagoon follows a salinity gradient due to sea water coming through Nassa canal.

Two brackish species, *Conopeum seurati* (Canu) and *Electra monostachys* (Busk), were found in all zones investigated while *Bugula stolonifera* Ryland, *Bowerbankia gracilis* Leidy and the Entoproct *Barentsia gracilis* (M.Sars) were much more abundant in polluted areas near the town of Orbetello. Other common species, *Bugula neritina* (L.), *Cryptosula pallasiana* (Moll) and *Zoobotryon verticillatum* (Delle Chiaje) were lacking in some zones. *B.neritina* and *B.stolonifera* have shown a very high growth rate in the Feniglia lagoon: their colony reached a high of 5-6 cm in one month in July.

RIASSUNTO

Durante due anni di ricerche 18 specie di Briozoi (7 *Cheilostomata Anasca*, 6 *Cheilostomata Ascophora*, 6 *Ctenostomata*, 1 *Entoprocta*) sono state raccolte su pannelli, substrati artificiali e naturali nelle due lagune di Orbetello; 9 solo nella Giannella.

La distribuzione delle specie nella parte meridionale della Giannella segue un gradiente di salinità determinato dall'entrata di acqua marina attraverso il canale di Nassa.

(*) Parte della ricerca è stata svolta nell'ambito del Progetto Finalizzato del C.N.R. "Promozione della qualità dell'ambiente - Zoocenosi delle acque costiere e lagunari ".

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.),315-324.

Due specie tipiche di acque salmastre, *Conopeum seurati* (Canu) e *Electra monostachys* (Busk), sono state rinvenute in tutte le aree esaminate mentre *Bugula stolonifera* Ryland, *Bowerbankia gracilis* Leidy e l' Entoprocto *Barentsia gracilis* (M.Sars) erano più abbondanti nelle zone inquinate, in prossimità dell'abitato. Altre specie comuni, *Bugula neritina* (L.), *Cryptosula pallasiana* (Moll) e *Zoobotryon verticillatum* (Delle Chiaje) mancano in alcune zone. *B.neritina* e *B.stolonifera* hanno presentato un accrescimento molto rapido nella Feniglia ove le loro colonie, in un solo mese (luglio) hanno raggiunto 5-6 cm di altezza.

INTRODUZIONE

L'esigenza di approfondire le conoscenze sui Briozoi, uno dei gruppi caratterizzanti le comunità di substrato duro delle lagune di Orbetello, emerse da uno studio preliminare dei popolamenti di pannelli immersi in cinque stazioni nelle due lagune di Giannella e Feniglia (RELINI e PISANO,1977). Da quelle osservazioni risultava tra l'altro che i Briozoi erano molto più abbondanti di quanto non lasciassero presumere i dati della letteratura (APOLLONI,1931 a,b); si decise pertanto di continuare le ricerche per altri due anni ampliando il numero delle stazioni per l'immersione dei pannelli e le zone di campionamento.

Nella presente nota sono riportati i dati ottenuti nel primo dei due nuovi cicli annuali in comparazione con le osservazioni preliminari sul fouling oggetto del precedente lavoro, al quale rimandiamo per la descrizione dell'ambiente di studio e delle caratteristiche chimiche , fisiche e biologiche.

MATERIALI E METODI

I pannelli di cemento-amianto (200 x 300 x 3 mm) sono stati immersi durante un ciclo annuale (marzo'77-marzo'78), per uno, tre, sei e dodici mesi, a pochi dm di profondità, in 8 stazioni delle lagune; i campioni provengono da 95 prelievi effettuati in quattro periodi dell'anno (marzo-giugno-settembre-dicembre) raschiando vari substrati duri in 14 aree di campionamento comprendenti anche le stazioni di studio dei pannelli (fig. 1). Essendo impossibile il conteggio di alcune forme, la valutazione quantitativa dei Briozoi insediati sui pannelli è stata espressa mediante indici di ricoprimento (IR) che rappresentano la percentuale approssimativa della superficie totale (due facce del pannello) ricoperta in proiezione da una specie o da un gruppo di Briozoi,indipendentemente dalle altre componenti dell'insediamento. Per la notazione del ricoprimento si è adottata la seguente scala:

+ : presenza; 1 : ricoprimento < 5% della superficie totale; 2 : 5%-25%; 3 : 25%-50%; 4 : 50%-75%; 5 : > 75%.

RISULTATI

a) Elenco delle specie e distribuzione

Sono state identificate complessivamente 18 specie di Briozoi di cui 7 *Cheilostomata Anasca*, 4 *Ascophora*, 6 *Ctenostomata*, 1 *Entoprocta*. Tutti i Briozoi, la cui distribuzione è riportata in fig.1, sono stati rinvenuti sia sui pannelli che nei campioni ad eccezione di *Umbonula ovicellata* di cui è stata osservata una sola colonia sulla faccia in ombra di un pannello prelevato in dicembre, alla stazione A.

Sebbene le due lagune siano in ampia comunicazione tra loro a livello del ponte stradale congiungente Orbetello al monte Argentario, la fauna briozoologica della Giannella risulta molto più varia di quella della Feniglia. Nella prima laguna infatti sono presenti tutte le 18 specie (fig.1) nove delle quali non si rinvengono altrove; alcuni Briozoi (*Scrupocellaria reptans* e *Schizoporella* cfr *unicornis*) sono limitati al tratto iniziale del canale di Nassa mentre altre specie quali il Cheilostomo *Aetea truncata* e gli Ctenostomi *Amathia lendigera*, *Buskia socialis*, *Nolella gigantea*, si spingono più oltre nel canale, fino alla località Strette. *Scrupocellaria bertholetti* si trova ancor più all'interno della Giannella essendo abbondante sui pali lungo il canale navigabile congiungente Nassa a Orbetello dove essa è associata alle incrostazioni di *Schizoporella errata* (area 3). A partire dalla zona circostante la stazione B, cioè a circa metà distanza tra Nassa e l'abitato, il numero delle specie si riduce a 8 e le associazioni di Briozoi diventate qualitativamente più omogenee, subiscono poche variazioni della loro fisionomia in relazione al substrato, alla distanza dal centro urbano ed alla stagione. Nelle aree 4, 5, 6 sono presenti le due specie di *Bugula*, 2 *Bowerbankia*, *Zoobotryon verticillatum*, *Conopeum seurati* ed *Electra monostachys*; a queste due ultime specie si aggiunge, nelle stazioni più prossime alla città (aree 5 e 6) ed in particolare nel canale di comunicazione tra le due lagune (area 9), l' Entoprocto *Barentsia gracilis* forma *nodosa*. Le aree più povere in Briozoi, tra quelle esaminate nella Giannella, sono situate lungo il tombolo dove i substrati, parzialmente immersi nelle acque molto basse e nel fango in decomposizione, sono ricoperti soltanto da incrostazioni di *Conopeum seurati* e da colonie di *Bowerbankia*. Nella parte settentrionale della Giannella, che risente dell'apporto di acque marine o dolci in relazione al regime idrico del fiume Albegna (zona 7), si rinvengono cinque specie delle quali sono comuni solo *C. seurati* ed *E. monostachys*.

Nella laguna di Feniglia i Briozoi sono presenti con sole 7 specie

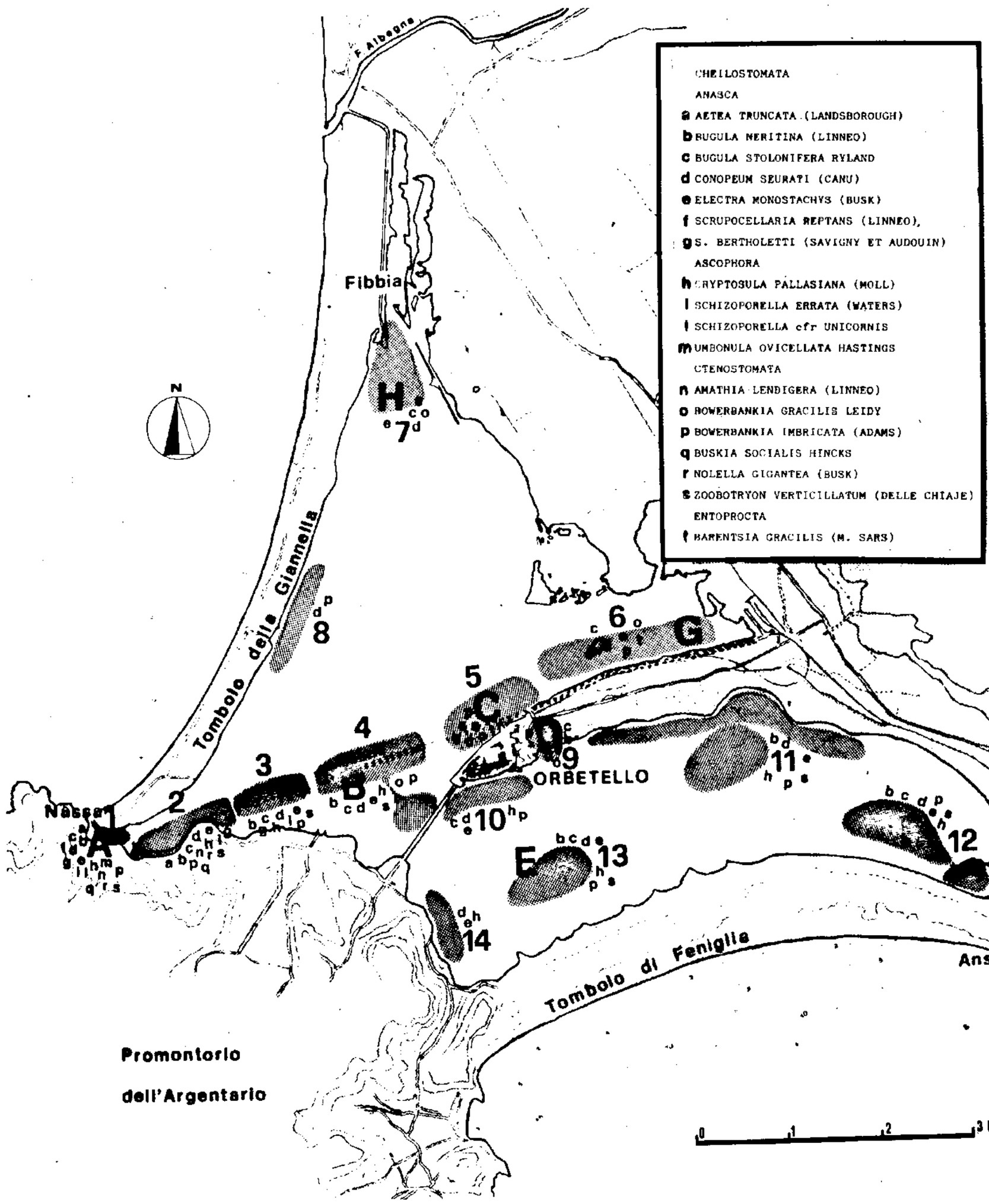


FIG.1 - Localizzazione delle stazioni di immersione dei pannelli (lettere maiuscole da A ad H) e delle aree di campionamento (numeri da 1 a 14). Distribuzione delle 18 specie, elencate in alto a destra, nelle due lagune di Giannella e di Feniglia.

che costituiscono associazioni qualitativamente omogenee, anche in relazione alla maggiore uniformità delle caratteristiche chimico-fisiche e alla minore influenza delle acque marine che entrano attraverso il lungo canale di Ansedonia (ORLANDO e MAURI,1976).

La distribuzione dei Briozoi nella Feniglia sembra legata soprattutto al tipo di substrato e all'idrodinamismo delle acque: alcune specie a portamento eretto quali *B. neritina* e *B. stolonifera*, pur essendo presenti ovunque in Feniglia, si insediano di preferenza sui muri del canale di Ansedonia o su grossi blocchi di cemento (vecchi supporti per fari lungo una pista in disuso per l'ammaraggio di idrovolanti), in acque relativamente profonde e soggette a maggiore idrodinamismo; nelle acque basse e calme, presso le rive (area 11), sono più frequenti forme incrostanti (*C. seurati* ed *E. monostachys*) e colonie di *Bowerbankia*.

Considerando tutte le aree studiate nelle due lagune, la specie a più ampia diffusione è *Conopeum seurati*, un Membraniporidae tipico di acque mixoaline poco profonde che risulta associato, a Orbetello, a *Electra monostachys* dal quale qualche volta non è facilmente distinguibile, per il portamento analogo delle colonie e per l'estrema variabilità degli zoeci (ad esempio spesso mancano le spine oral-distali che costituiscono un buon carattere diagnostico di *C. seurati*); per queste ragioni,nel presente lavoro consideriamo le due specie sempre associate riservandoci, se sarà possibile in futuro, di approfondire le eventuali differenze nella loro ecologia e distribuzione. I due Briozoi, grazie alla plasticità delle colonie durante l'accrescimento, incrostano ogni sorta di substrato (pietre lungo le sponde, rami e tronchi parzialmente immersi, gusci di Molluschi e di Balani) o formano manicotti intorno ai talli allungati di *Enteromorpha*, ai cauli di *Ruppia* e ai tubi dei Serpulidi.

b) Insediamento sui pannelli

Come era già stato osservato per alcune stazioni nello studio preliminare sul fouling della laguna, i Briozoi rappresentano quasi sempre una buona quota dell'intero popolamento dei pannelli e sono tra i pochi organismi presenti anche quando l'insediamento è molto ridotto (RELINI e PISANO, l.c.).

Nella fig. 2 è riportato in forma schematica l'insediamento (area occupata) dei tre principali gruppi di Briozoi rispetto agli altri organismi del fouling. I Briozoi risultano nettamente dominanti in alcune stazioni; su quasi tutti i pannelli trimestrali e in tutte le stazioni si sono fissati Ctenostomi mentre i Chilostomi, soprattutto *B. neritina* e *B. stolonifera* abbondano alle stazioni F ed E durante i mesi estivi ; gli Entoprocti sono limitati ai pannelli della stazione D. Sulle superfici immerse più a lungo sono presenti molti Chilostomi sia alle stazioni F ed E, dove prevalgono in larga misura specie a portamento eretto del genere *Bugula*, sia alla stazione B dove sono più importanti le specie incrostanti.

La densità di insediamento, espressa mediante indici di ricoprimento,

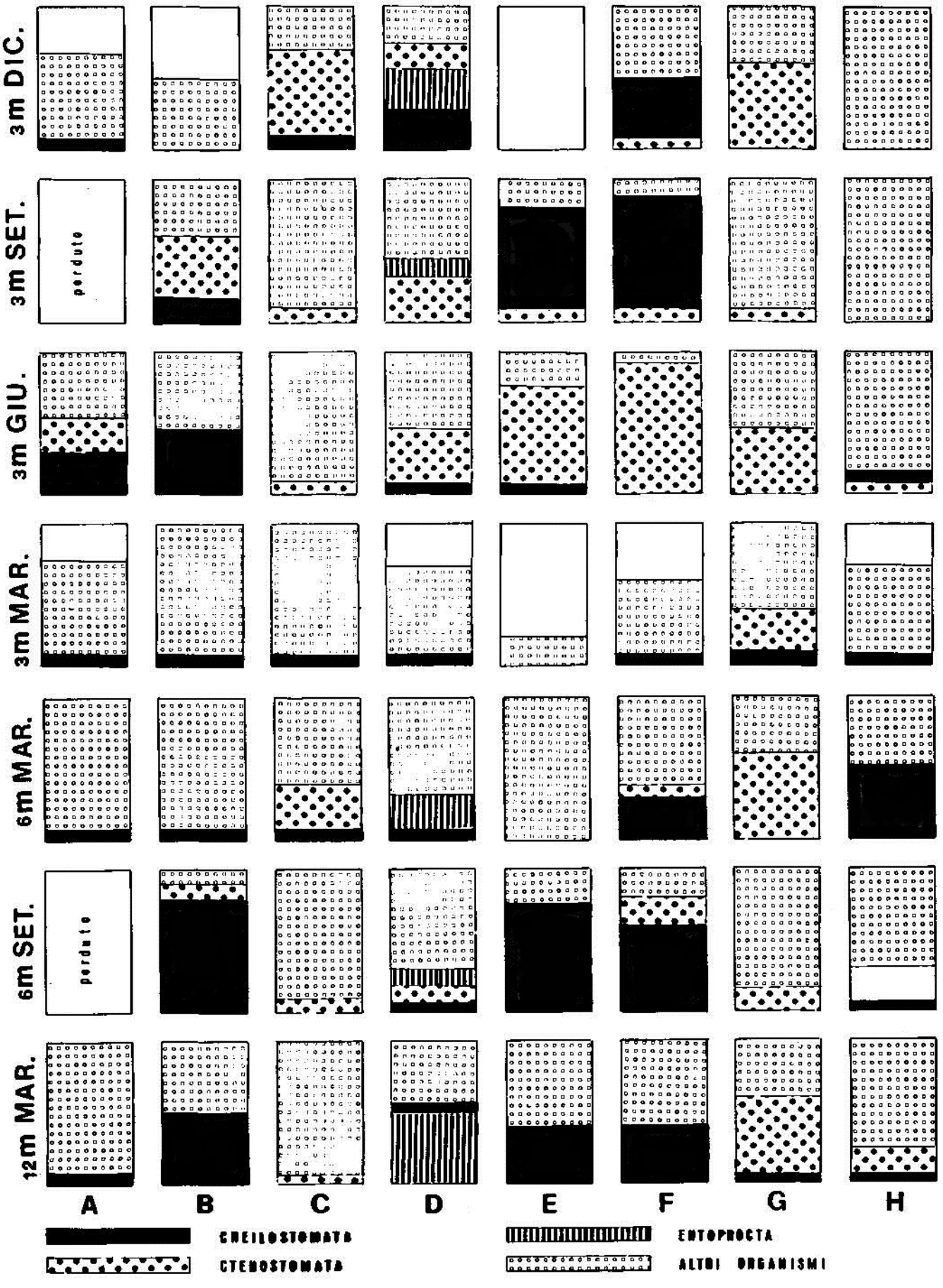


FIG.2 - Rappresentazione schematica dell'insediamento dei Briozoi, suddivisi nei tre principali gruppi, su pannelli immersi per 3,6 e 12 mesi nelle 8 stazioni (A-H), in rapporto agli altri organismi del fouling.L'area bianca corrisponde alla porzione di pannello non insediata mentre le altre, indicate con simboli diversi, sono proporzionali alla superficie occupata dai tre gruppi di Briozoi e dagli altri organismi.

TAB.1 - Indici di ricoprimento dei Briozoi su pannelli immersi per 1, 3, 6,12 mesi, alle 8 stazioni (A-H). Le lettere minuscole corrispondono alle specie elencate in figura 1; O=Briozoi assenti; - = Dato mancante.

	A	B	C	D	E	F	G	H
3M GIU	4	4 hcde	2 o	5 oc	5 bcde	5 bcde	4 o	1 ode
1M LUG	-	1	4 o	4 o	5 bc	5 bc	4 o	1 o
1M AGO	-	2 p	4 o	4 o	+	4 bcp	3 o	+
1M SET	1	+ b	-	0	0	1 bp	+ o	0
3M SET	-	4 pch	2 o	4 ot	5 bcp	5 bcp	2 o	0
6M SET	-	5 hdec	1 o	5 tco	5 b	5 bcp	2 o	5 ode
1M OTT	+	2 c	4 o	4 oct	0	5 cbp	4 o	1
1M NOV	0	0	1 o	2 co	0	1 deb	2 o	0
1M DIC	0	0	0	+	0	0	0	0
3M DIC	+	0	5 o	4 co	0	3 b	4 o	0
1M FEB	0	1 de	0	0	0	0	0	0
1M MAR	0	+ de	0	0	0	0	0	0
3M MAR	1 de	1 de	1 de	1 c	0	1 de	3 deo	1 de
6M MAR	0	1 b	4 o	3 cot	0	3 bde	4 o	5 de
12M MAR	3	5 hde	3 o	5 tc	4 bde	4 hbde	4 ode	3 ode

è riportata nella tabella 1: accanto al numero corrispondente al valore dell'indice, con lettere minuscole ed in ordine di importanza, sono indicate le specie costituenti il ricoprimento. Valori massimi di ricoprimento (IR=5), sono stati raggiunti in luglio da *B. neritina* e *B. stolonifera*, dopo un solo mese di immersione dei pannelli alle stazioni E ed F, anche in ottobre alla stazione F. *Bowerbankia gracilis* e *B. imbricata* possono ricoprire fittamente ed in modo molto caratteristico i pannelli formando feltri di colore grigio molto compatti valutabili con IR fino a 5; anche il minuscolo Entoprocto *Barentsia gracilis* raggiunge valori elevati di ricoprimento, come è avvenuto sul pannello prelevato in settembre alla stazione D, dopo tre mesi di immersione.

Nonostante la mancanza di alcuni pannelli mensili nell'insieme sembra che il periodo molto favorevole all'insediamento delle specie più comuni sia compreso tra la primavera e l'autunno mentre un rapido accrescimento avviene soprattutto in estate, in particolare a luglio quando i substrati immersi alle stazioni E ed F sono completamente ricoperti da colonie di *B. neritina* e *B. stolonifera* fittamente stipate a formare uno strato di 5-6 cm di altezza. Dopo una diminuzione alla fine dell'estate si hanno indici di ricoprimento ancora elevati sui pannelli mensili, soprattutto per alcune specie (*B. stolonifera*, *Bowerbankia*). Questo fatto potrebbe indicare, almeno per le specie più tolleranti che popolano le zone interne della laguna, una ripresa dopo la distrofia di

fine estate.Un ciclo di questo tipo, con due fasi di attivo sviluppo di cui quella principale a carattere primaverile-estivo e la seconda autunnale, è stato verificato, anche con l'analisi dei campioni, per *Conopeum seurati*, presente a Orbetello durante tutto l'anno e per il quale era stato descritto un comportamento analogo nel lago di Patria (SACCHI , 1964). Della stasi estiva di *C. seurati* traggono vantaggio altre specie incrostanti come *Cryptosula pallasiana* che, prima della crisi distrofica, riesce a spingersi più internamente nella Giannella ricoprendo talora le incrostazioni di *Conopeum*. La competizione quindi potrebbe intervenire in alcuni momenti dell'anno a limitare la penetrazione di specie discretamente euriecie e tolleranti quali sono *Cryptosula pallasiana* ed anche *Schizoporella errata*.

CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

In base ai dati raccolti dal marzo '77 al marzo '78 ed alle osservazioni dell'anno precedente risulta che nella laguna di Orbetello sono presenti in totale 18 specie di Briozoi di cui 9 si rinvengono solo in Giannella, 7 vivono anche nella Feniglia e due nel canale (zona 9) che unisce i due specchi d'acqua all'altezza della città.

La distribuzione dei Briozoi lungo la direttrice Nassa-abitato di Orbetello, nella parte meridionale della Giannella, è una delle più interessanti e risulta in stretto rapporto con il gradiente di salinità che si determina in laguna con l'entrata di acqua marina attraverso il canale di Nassa. Infatti col diminuire dell'apporto vivificante del mare si assiste ad una progressiva riduzione del numero di specie, come è stato segnalato per altri gruppi sistematici (RELINI e PISANO,1977; RELINI e BIANCHI,1978). Alcuni Briozoi (*Scrupocellaria reptans*,*Schizoporella* cfr *unicornis*, *Umbonula ovicellata*) si rinvengono solo nella stazione maggiormente influenzata dal mare, altre si spingono un poco più all'interno. Le specie che riescono a raggiungere le zone più interne della Giannella sono le stesse che invadono, in alcuni casi in modo esuberante,anche la Feniglia; oltre che eurialine ed euriterme queste risultano particolarmente resistenti nei confronti degli accumuli di sostanze organiche: tra le più comuni sono *Bugula stolonifera*, *B. neritina*,*Bowerbankia gracilis*, *Zoobotryon verticillatum* oltre a *Conopeum seurati* ed *Electra monostachys*. Queste due ultime sono le specie a più ampia distribuzione essendo state trovate in pressocché tutte le stazioni e possono essere considerate tipicamente lagunari, in quanto fortemente eurialine (RYLAND e HAYWARD,1977). Nelle aree più vicine all'abitato tuttavia riteniamo che l'inquinamento urbano debba avere un ruolo determinante nel selezionare i Briozoi; infatti le specie che popolano più densamente queste zone sono, più che tipicamente lagunari, specie ad ampia valenza ecologica e molto tolleranti nei confronti di un forte inquinamento urbano, come in particolare, *Bugula stolonifera*. Questo Anasca anche ad Orbetello

dimostra una maggiore resistenza all'inquinamento di tipo organico, rispetto a *Bugula neritina*, come era stato osservato in ambiente portuale (GERACI e RELINI,1970). Abbondanti nelle zone inquinate sono anche *Bowerbankia gracilis*, specie pressocché ubiquista nelle zone non troppo battute dalle onde (CARRADA,1963) e l'Entoprocto *Barentsia gracilis*.Non sono da escludere fenomeni di competizione per il substrato nella distribuzione dei Briozoi incrostanti.

Rispetto ai dati reperibili in letteratura i Briozoi da noi rinvenuti a Orbetello risultano più numerosi; infatti nell'elenco faunistico riportato da APOLLONI (l.c.) figurano soltanto 7 specie: *Microporella* (= *Fenestrulina*) *malusii*, *Chorizopora brongnarti* e *Tubulipora flabellaris* non rinvenute nei nostri campioni, *Hippoporina* (= *Cryptosula*) *pallasiana*, *Membranipora pilosa*, *M. membranacea*, *M. lineata*. Il minor numero di specie rinvenute nel 1931 può essere legato alle diverse modalità di campionamento, alla minore estensione delle aree di studio o può essere spiegato con l'effettiva assenza, a quell'epoca, di alcuni Briozoi oggi presenti in grande quantità quali ad esempio le *Bugula*, *Zoobotryon verticillatum*, le *Bowerbankia*, probabilmente introdotte in seguito agli aumentati traffici di natanti lungo i canali navigabili. Dai dati di APOLLONI quindi risulta che sicuramente *Cryptosula pallasiana* era già presente a Orbetello nel 1931; le altre 3 specie incrostanti, tutte ascritte al genere *Membranipora*, verosimilmente corrispondono alle attuali *Conopeum seurati* ed *Electra monostachys*. Infatti BORG (1930) ritiene che molte delle *Membranipora* tra cui *M. membranacea* (L.) segnalate in acque salmastre siano in realtà da attribuirsi ad *Electra crustulenta*(Pallas) le cui varietà mediterranee *spiculata* e *stammeri* sono molto probabilmente *Conopeum seurati* (vedi anche PRENANT et BOBIN,1966); in base ai sinonimi riportati in letteratura *M. pilosa* potrebbe identificarsi con *Electra pilosa* (L.), non rinvenuta nei nostri campioni, o ancora con *Electra crustulenta*; *M. lineata* infine potrebbe essere *Electra hastingsae* Marcus (= *Electra monostachys*).

RINGRAZIAMENTI: gli A sono grati ai dr. J.L.d'Hondt, P.J.Hayward ed in particolare al dr. J.G.Harmelin per i chiarimenti su alcune specie.

BIBLIOGRAFIA

APOLLONI N.,1931 a - Ricerche sull'almirobiocenosi della laguna di Orbetello.*Rend.Accad.Naz.Lincei,13,(12):931-936.*

APOLLONI N.,1931 b - Ricerche faunistiche nella laguna di Orbetello . *Boll.Pesca,Piscic. e Idrobiol.,7(3):396-414.*

BORG F.,1930 - On some species of *Membranipora. Arkiv for Zoologi, BD. 22 A,4,1-35.*

CARRADA G.C.,1963 - Ricerche sui Briozoi del Lago Fusaro (Napoli).*Ann. Ist.Mus.Zool.Univ.Napoli,15,(8):1-9.*

GERACI S. e RELINI G.,1970 - Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel porto di Genova. I Briozoi. *Pubbl.Staz.Zool.Napoli,38 suppl.: :21-32.*

ORLANDO E. e MAURI M.,1976 - I nutrienti nella laguna di Orbetello . *Rend.Accad.Naz.Lincei,61,(1-2):151-157.*

PANTANELLI D.,1886 - Molluschi dello stagno di Orbetello. *Boll.Soc. Malac.,12:89-95.*

PRENANT M. e BOBIN G.,1966 - Faune de France.Bryozoaires II.*60,Lechevalier, Parigi.*

RELINI G. e PISANO E.,1977 - Osservazioni preliminari sul fouling della laguna di Orbetello. *Atti IX Congr.Soc.It.Biol.Mar.Lacco Ameno d'Ischia (NA):351-362.*

RELINI G. e BIANCHI C.N.,1978 - Osservazioni sull'ecologia e sulla distribuzione dei Serpulidi (*Annelida,Polychaeta*) nella laguna di Orbetello. *Boll.Zool.,45:419-422.*

RYLAND J.S. e HAYWARD P.J., 1977 - British Anascan Bryozoans.*Academic Press, London.*

SACCHI C.F.,1964 - Zoobenthos e necton del lago di Patria. *Delpinoa , n.s.,5 suppl.:1-145.*

PRIMI RISULTATI SULL'UTILIZZAZIONE DELLA FLORA ALGALE COME SUBSTRATO NELLA COLTIVAZIONE DELL'ORCHIDEA *Cattleya labiata* LINDL.*

CARLA ORESTANO e MARIO SORTINO

Istituto Botanico dell'Università di Palermo

SUMMARY

Trying to reduce the actual cost of traditional media in the cultivation of orchids (s.l.), tests have been made with the aim of using seaweeds, which are easier to find, instead of the above mentioned traditional media.

The first results, regarding the growing of the *Cattleya labiata* Lindl. on algal media, may be considered encouraging and, between all the tested seaweeds, the mixture of *Cystoseira crinita* Bory and *Dictyopteris membranacea* Batt. has proved the most effective.

In comparison with the traditional media, obtained from *Sphagnum palustre* Jensen or *Sphagnum acutifolium* Warnst. mixed with roots of *Osmunda regalis* L., these new media have a higher pH (7-8) and an increased retention of water.

By adding a fixed amount of Phosphoric Acid to these media, the pH was reduced to a suitable value and moreover, the media were enriched with an element of which they are constitutionally poor .

The increased retention of water, owing to the typical mucilages of seaweeds, requires a less frequent irrigation and therefore the cost of the cultivation is further reduced.

RIASSUNTO

Nel quadro delle ricerche sul razionale sfruttamento delle risorse del mare, promosse dal C.N.R. è stato condotto uno studio sulle possibilità di impiego del macrobenthos come substrato di coltura per specie floricole pregiate.

Dalle prove effettuate sul genere *Cattleya labiata* Lindl. si sono constatate: l'idoneità del nuovo substrato alla coltivazione di queste piante ed una notevole riduzione dei costi di esercizio.

---

* Ricerca condotta nell'ambito del Progetto Finalizzato "Oceanografia" subprogetto "Risorse biologiche".

La notevole incidenza dei substrati di coltura sui costi di produzione di piante ornamentali epifite, ci ha indotto ad effettuare questo studio che si inserisce nel quadro delle ricerche, da noi condotte, sulla valorizzazione delle risorse vegetali marine.
In questa nota riportiamo quanto finora acquisito dalle ricerche su *Cattleya labiata* Lindl. coltivata su nuovi substrati costituiti da miscugli di specie macrobentoniche, facilmente reperibili lungo le coste dei mari italiani.
Per le nostre esperienze abbiamo scelto il genere *Cattleya* Lindl. in relazione all'importanza che questa pianta riveste nel commercio delle orchidee (s.l.) sia per la bellezza del suo fiore, sia per la sua adattabilità alla coltivazione in ambienti artificiali, sia per la facilità con cui è possibile effettuare incroci intra ed interspecifici (SBRANA, 1975). Quest'ultimo fattore, conferendo una notevole variabilità alle caratteristiche morfo-anatomiche dei fiori, assicura a questo genere un mercato stabile.
Tra i diversi fattori che condizionano il successo delle colture di orchidee (s.l.), la natura del substrato è tra i più importanti.
Il substrato tradizionale è costituito da un miscuglio di radici di alcune felci quali: *Osmunda regalis* L.e *Polypodium vulgare* L. con l'aggiunta di percentuali diverse di *Sphagnum palustre* Jensen o *Sphagnum acutifolium* Warnst. e certe volte, per assicurare un buon drenaggio, vengono aggiunti anche torba,carbone e perlite. Questi materiale sono considerati ottimali nelle coltivazioni delle orchidee (s.l.); tuttavia, a causa dei notevoli costi di esercizio che questi materiali comportano per la difficoltà nel reperire i diversi componenti e la necessità di molta mano d'opera specializzata nell'impianto e nel controllo delle colture, sono stati abbandonati negli impianti industriali (VACHEROT,1973; VIDALIE, 1974).
Nell'industria per la riproduzione di piante e fiori di orchidee (s.l.) viene adoperato come substrato, quasi esclusivamente, la corteccia delle conifere del genere *Abies* L. e *Pseudotsuga* Carr. che prende il nome commerciale di "Bark". Questo materiale, pur presentando molti pregi: lunga durata (fino a 4 anni senza deteriorarsi o marcire), mantenimento del pH per lungo tempo intorno a 5,5, ha il grosso inconveniente di essere ancora molto costoso e privo dei principali elementi nutritivi per cui si richiedono frequenti concimazioni (D'ANTONIO,1976).
Nella scelta delle specie algali per la costituzione dei nuovi substrati, abbiamo tenuto conto soprattutto dell'affinità strutturale esistente tra i diversi componenti i vecchi substrati. Abbiamo utilizzato infatti per la loro facile reperibilità: *Cystoseira crinita* Bory e *Dictyopteris membranacea* Batt. affini rispettivamente alle radici di Osmunda ed allo Sfagno.
Le alghe, raccolte lungo il litorale di Palermo, ad una profondità di circa 3-4 metri, sono state abbondantemente lavate e poi lasciate dis-

TAB.1 - Substrati adoperati.

VASI	COMPOSIZIONE DEL SUBSTRATO							
1-1A	*Sphagnum acutifolium*	70%	*Osmunda regalis*	30%				
2-2A	*Sphagnum acutifolium*	70%	*Cystoseira crinita*	30%				
3-3A	*Sphagnum acutifolium*	70%	*Dictyopteris membranacea*	30%				
4-4A	*Cystoseira crinita*	70%	*Osmunda regalis*	30%				
5-5A	*Dictyopteris membranacea*	70%	*Osmunda regalis*	30%				
6-6A	*Cystoseira crinita*	100%						
7-7A	*Dictyopteris membranacea*	100%						
8-8A	*Dictyopteris membranacea*	50%	*Cystoseira crinita*	50%				
9-9A	*Osmunda regalis*	32%	*Cystoseira crinita*	32%	*Dictyopteris membranacea*	36%		
10-10A	*Cystoseira crinita*	32%	*Dictyopteris membranacea*	32%	*Sphagnum acutifolium*	36%		
11-11A	*Cystoseira crinita*	25%	*Dictyopteris membranacea*	25%	*Osmunda regalis*	25%	*Sphagnum acutifolium*	25%

TAB.2 - Parametri ontogenetici.

VASI	16-3-1978		17-5-1978	
	gemme n.	altezza foglie cm.	gemme n.	altezza foglie cm.
1	1	34	1	35
1 A	1	23	1	25
2	1	30	1	27
2 A	–	21	–	25
3	–	31	–	35
3 A	–	21	–	29
4	–	22	–	21
4 A	–	16	–	20
5	–	23	–	23
5 A	1	19	–	17
6	–	23	1	25
6 A	–	21	1	21
7	–	33	1	36
7 A	–	34	1	35
8	1	15	3	15
8 A	–	28	–	28
9	1	29	1	31
9 A	1	27	1	28
10	1	33	1	34
10 A	–	33	1	35
11	1	39	1	40
11 A	–	23	–	24

seccare all'aria per circa due settimane.
L'impianto è stato allestito in una serra dell'Orto Botanico, con un lotto di 22 vasetti di terracotta idonei alla coltivazione della *Cattleya* Lindl. e si è proceduto al rinvaso, sui nuovi substrati, delle piante ancora in riposo, ponendo particolare attenzione all'omogeneità nella scelta delle piante stesse.
Le specie algali, nella costituzione dei substrati di coltura, sono state utilizzate singolarmente ed in diversa combinazione tra loro e/o con altre appartenenti ai substrati tradizionali (Tab.1). Questa tecnica ci ha permesso di valutare la rispondenza delle specie algali, in tutto od in parte, alle esigenze della coltura.
I nuovi substrati, rispetto ai tradizionali, dopo circa tre mesi dall'impianto, presentano un pH più alcalino, compreso tra 7 ed 8 ed una maggiore ritenzione idrica a causa delle mucillagini presenti nelle alghe. Questi due fattori hanno determinato un arresto dello sviluppo delle piante e la comparsa di macchie bruno-rossastre sulle foglie.
Il pH è stato corretto attraverso l'aggiunta di acido fosforico alla acqua di irrigazione, raggiungendo anche l'effetto di integrare i substrati di ioni fosforo di cui le alghe sono naturalmente povere. L'eccesso di acqua, riscontrato soprattutto nei substrati costituiti dal prevalere di *Cystoseira crinita* Bory, corretto diminuendo la frequenza delle irrigazioni, ha evidenziato dei positivi risvolti economici sui costi di esercizio, essendo sufficiente irrigare ogni 20 giorni, rispetto ai turni bisettimanali che normalmente, in questo periodo del ciclo, vengono praticati.
Risolti questi inconvenienti, i substrati hanno evidenziato una buona rispondenza alle esigenze culturali della *Cattleya labiata* Lindl. e si è notato ai controlli:

a) un maggior indice di attecchimento nei trapianti;
b) un maggior rigoglio vegetativo;
c) un maggior numero di gemme.

Non ci è possibile, per il momento dare delle precise indicazioni sul tipo di substrato più rispondente alle esigenze culturali di queste piante, mancando dei dati relativi al ciclo di sviluppo.
Tuttavia, è interessante notare che, da quanto finora osservato, delle diverse combinazioni utilizzate, i migliori risultati si sono ottenuti dalla mescolanza di *Dictyopteris membranacea* Batt. e *Cystoseira crinita* Bory per il maggior numero di nuove gemme riscontrate nelle piantine (Tab.2).

BIBLIOGRAFIA

D'ANTONIO G.,1976 - Coltura industriale delle orchidee. *Atti tavola rotonda SOI, Fiera Intern.Genova.*

SBRANA G.,1975 - Le orchidee. *Ed.agricole, Bologna.*

VACHEROT M., 1973 - Les orchidées.*Ed.J.B.Baillière, Paris.*

VIDALIE H., 1974 - La culture moderne du Cattleya. *Pepinieristes Horticulteurs Maraîchers, 144:21-26.*

PROSPETTIVE NELLO STUDIO DELL'EUTROFIZZAZIONE

SEBASTIANO GENOVESE

Istituto di Idrobiologia dell'Università di Messina

SUMMARY

According to the most recent data, are examined the complex factors, interdependent among them, which are determining the onset of the eutrophic process, and the controversial and doubtful points of the whole problem are discussed.

In particular, the debate now, often with polemic tone, is about the limiting factors and, for what it is concerning the domestic wastes disposal, about the adoption of a system of submerged pipeline instead of secondary and tertiary depuration processes.

Furthermore, it is referred on the main methodologies and work hypothesis made for the eutrophication knocking down and is emphasized that the more productive way would be that of the utilization of this enormous nutritional richness.

Finally, are proposed the following lines for a rational study of the eutrophication:

a) Systematic researches on the sources of nutrients and other polluting substances originating from the entire inland area in front of the marine zone involved;
b) Oceanographic research extended to the whole space of a year with particular regard to the nutrients distribution;
c) Study and comparative analysis of the phenomena of algal blooms considered as normal and thus not caused by polluting processes;
d) Biochemical research on particular growth factors occurring in seawater in normal conditions and in the phase of environmental unbalance;
e) Study of biological and oceanographic mechanisms of eutrophic process recession;
f) Research on the possibile corrective interventions in the different stages of the process.

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.), 331-341.

RIASSUNTO

Alla luce delle più recenti acquisizioni, vengono esaminati i complessi fattori, fra loro interdipendenti, che determinano l'insorgere del processo eutrofizzante e vengono evidenziati i punti ancora dubbi e controversi dell'intera problematica.

Uno studio razionale a livello di bilancio di nutrienti non può limitarsi al periodo di crisi, ma deve estendersi a cicli annuali nel contesto di una più completa indagine oceanografica tendente soprattutto alla conoscenza del regime dinamico della zona in esame. Questi risultati devono essere correlati con l'insieme dei dati sulla natura e quantità delle sostanze che provengono al mare dal più vasto territorio interessato.

Dovranno essere condotte inoltre ricerche biochimiche sui fattori di accrescimento presenti in acqua e sui meccanismi di regressione del processo eutrofizzante, avendo come modello sperimentale zone di mare in cui si verificano naturalmente episodi di fioriture algali.

oooooo

Come ho già fatto rilevare precedentemente (GENOVESE,1973,1974), il termine "eutrofia" ed i suoi derivati "eutrofizzazione" o "eutroficazione" hanno subito profonde modificazioni rispetto alle accezioni originarie. Secondo WEBER, che per primo li impiegò nel 1907, i termini "oligotrofico" ed "eutrofico" indicavano rispettivamente le naturali condizioni di "povero" e "ricco" in sostanze nutritive. Non c'é dubbio d'altro canto che nel prefisso *eu* sia assolutamente implicito il concetto di bene, di utile, di condizione ottimale, sia per l'immediato riscontro etimologico, sia per il diffuso uso in questo senso che tale prefisso ha in molteplici parole composte non solo scientifiche.

La moderna accezione del termine "eutrofizzazione", che é stata sancita nel corso dell'"International Symposium on Eutrophication" che si é tenuto a Madison nel 1967, tende invece ad indicare sempre più una condizione di arricchimento in nutrienti delle acque dovuto ad opera dell'uomo e che produce effetti dannosi. Esiste anzi una certa tendenza, che é opportuno non incoraggiare, a considerare eutrofizzazione sinonimo di inquinamento, mentre la prima indica al massimo una forma particolare del secondo. Tale difficoltà terminologica é stata recepita anche da altri autori. BROOKS (1969) ha separato l'"eutrofizzazione cul-

turale" o "artificiale" dovuta all'attività umana, dall'"eutrofizzazione naturale" che é l'arricchimento normale di un ecosistema lacustre. Anche VIVIANI (1978) che ha seguito i fenomeni di eutrofizzazione che si sono verificati in questi ultimi anni lungo coste romagnole, distingue l'eutrofizzazione naturale del Mar Adriatico che é causa della sua buona pescosità, dall'eutrofizzazione artificiale, provocata dallo sviluppo agricolo, industriale ed urbano specie balneare. I due fenomeni, decisamente diversificati sul piano ecologico, hanno tuttavia matrici comuni. La perfetta conoscenza dei processi conseguenziali che causano l'eutrofizzazione naturale contribuirà di certo a chiarire i punti oscuri nel determinismo della dannosa eutrofizzazione artificiale.

In ogni caso ad evitare complicazioni anche semantiche é bene considerare il termine eutrofizzazione nella sua accezione corrente di evento inquinante.

La produzione scientifica più recente in questo settore di studi, verte sui fattori che regolano e determinano la produzione abnorme algale che é la manifestazione più appariscente del processo eutrofizzante e che é stata paragonata da MORTIMER (1972) alla proliferazione cellulare, nociva ed atipica, dovuta al cancro. E' scoppiata anzi, alcuni anni fà, quella che é stata definita la "Limiting-nutrient Controversy", particolarmente dibattuta al Simposio tenuto nel 1972 alla "W.K.Kellog. Biological Station" dell'Università del Michigan.

In un rapporto tecnico fondamentale del 1969, VOLLENWEIDER aveva già puntualizzato che l'azoto ed il fosforo sono gli elementi principalmente responsabili dell'eutrofizzazione.

Il fosforo é, in linea di massima, il fattore che agisce all'inizio, le altre sostanze, fra le quali il potassio, il magnesio, i solfati, i metalli in traccia ed i fattori di crescita giocano probabilmente un ruolo altrettanto importante. Secondo questo Autore, acque di lago con un contenuto primaverile di 10 mg di P e 200-300mg di N/m^3 sono soggette all'eutrofizzazione se si verificano ulteriori apporti di questi nutrienti. Per le acque di estuario REDFIELD et al.(1963), avevano indicato i seguenti limiti per il fosforo: 2,55 µg a/l in inverno e 1,7 µg a/l in estate. Secondo GOLDMANN (1972) ed altri autori non é tanto la quantità in assoluto di fosforo o di azoto che é determinante, quanto il tempo di turnover e l'efficienza del riciclaggio di tali elementi. Anche VOLLENWEIDER ha in tempi successivi modificato ed aggiornato il suo "phosphorus loading concept". Per la valutazione del livello critico di concentrazione si mostrava infatti insufficiente il "carico superficiale specifico" cioé la quantità di fosforo immessa per unità di area lacustre e per unità di tempo (VOLLENWEIDER 1968). Nella formulazione del suo modello matematico questo Autore introduceva pertanto altri parametri quali la profondità del bacino, il tempo di ricambio delle acque e la velocità di sedimentazione (VOLLENWEIDER e DILLON,1974; VOLLENWEIDER

1975,1976).
Ricerche di laboratorio di GOLTERMAN (1964) avevano dimostrato che il 50% del fosforo contenuto nelle cellule morte di *Scenedesmus* é liberato nell'acqua per lisi in poche ore, mentre per l'azoto l'autolisi é molto più lenta. I processi batterici degradativi completano il riciclaggio di tali elementi in tempi più o meno brevi a seconda della loro intensità. Altro fattore limitante, oltre al fosforo e l'azoto, sarebbe la CO_2. Secondo le vedute di KUZNETSOV (1968) l'utilizzazione della CO_2 per via eterotrofica da parte dei batteri autotrofi e delle numerose macropiante acquatiche, diminuirebbe naturalmente la disponibilità di carbonio inorganico per il fitoplancton, e pertanto questo elemento diverrebbe limitante. KUENTZEL (1969) suggerisce che i batteri eterotrofi possono fornire l'eccesso di CO_2 richiesto per i blooms massivi di alghe.
Ma a prescindere dalla inutilità di una controversia, alimentata spesso da ragioni politiche ed economiche, sembra che i composti del fosforo entrino notevolmente in gioco nel determinismo del processo eutrofizzante, ma non vi é, come fa rilevare anche HAWKES (1971), una diretta relazione fra grado di eutrofia e concentrazione in fosforo; non necessariamente la presenza di fosforo, anche in eccesso, dà luogo a processi eutrofizzanti.
Secondo STIRN (1973) accrescimenti in fosfati e nitrati non sempre corrispondono ad accrescimenti fitoplanctonici. In altri termini non é possibile definire e caratterizzare l'eutrofizzazione in funzione dei soli parametri nutrizionali. Solo per il silicio richiesto dalla diatomea *Asterionella formosa* é stato possibile calcolare che il livello critico per consentire la sua crescita in condizioni naturali é di 0,5 mg/l (LUND,1950). Gli altri dati, ottenuti in prove colturali, non sono sempre estrapolabili alle complesse condizioni di campo.
Nel determinismo del processo eutrofizzante entrano in gioco pure, come é da attendere, tutti i fattori fisici che regolano lo sviluppo del fitoplancton: temperatura dell'acqua, trasparenza, penetrazione della luce, presenza di corpuscoli. Come abbiamo avuto modo di confermare anche noi, i fenomeni di eutrofizzazione che sempre con maggiore frequenza si verificano nei mesi estivi nel Golfo di Patti in Sicilia, sono sempre in relazione con l'instaurarsi di valori ottimali di temperatura e soprattutto con condizioni di mare calmo. Ovviamente i fattori fisici possono solo concorrere a creare le condizioni ambientali idonee per l'instaurarsi del processo eutrofizzante. E' pertanto nella presenza di altri fattori di natura organica, la cui esistenza, non sempre dimostrabile, é stata intuita da tempo, che bisogna forse ricercare la chiave per spiegare l'insorgenza del fenomeno. Per limitarmi agli esempi più significativi ricorderò che già nel 1946 ZOBELL parlava di sostanze "ectocrines".

LUCAS nel 1955 cominciava a sottolineare l'importanza degli "external metabolites" nel mare. NIGRELLI nel 1958 faceva riferimento a growth promoting and growth inhibiting biochemical substances". STIRN (1973) in epoca più recente invocava l'effetto di "unknown sewage-born factor" presente nelle acque di scarico, e principale responsabile dell'eutrofizzazione. Anche i "telemediatori chimici" di AUBERT (1971) vanno inseriti in questo contesto.

Secondo FOGG (in HAWKES,1971) é la presenza di elementi in tracce, di materiali chelanti, di vitamina B_{12} e di tiamina apportati dagli effluenti domestici, che permette alle alghe l'utilizzazione del fosforo a basse concentrazioni. RODHE (1958) ha trovato infatti che in mezzi artificiali di coltura sono necessari almeno 0,04 mg/l di P per il massimo sviluppo di *Asterionella formosa*, mentre in laghi naturali sono sufficienti 0,002 mg/l.

Pertanto le acque naturali non possono essere guardate come semplici soluzioni di sali minerali più alcune definite sostanze organiche aventi proprietà chelanti o di indurre la crescita.

Bisogna rivolgere la nostra attenzione alla sostanza organica disciolta e particolata sulla quale non sappiamo ancora molto, e di cui qualche componente é dotato presumibilmente di specifiche attività feromoniche. Simili componenti possono essere presenti anche nelle acque di scarico e possono raggiungere per tale via il mare.

Nella seconda sessione del "Working Group on the Impact of Oil on the Marine Environment" del GESAMP che ha avuto luogo alla FAO nel settembre del 1975, ho avanzato l'ipotesi che i processi eutrofizzanti che si verificano solo da una decina di anni nel Golfo di Patti e nei mari limitrofi siano in qualche modo in relazione con la presenza in queste acque di idrocarburi, sia per l'apporto nutrizionale da essi fornito, sia per la possibilità che possano veicolare appunto microsostanze in grado di innescare il processo eutrofizzante.

Tuttavia, a mio avviso , non bisogna abbandonarsi a facili entusiasmi nella valutazione dei "fattori innescanti" ed assegnare solo a questi il ruolo esclusivo nel determinismo di un processo, che indubbiamente é legato ad esigenze nutrizionali. Ed é per questo che non condivido per esempio, la posizione di PAOLETTI che identifica il fattore X nella vitamina B_{12} prodotta per via batterica nei fanghi dei depuratori e la considera causa dell'eutrofizzazione del Mare Adriatico auspicando nuove vie di smaltimento in alternativa ai depuratori che hanno pur reso un ottimo servizio sotto il profilo igienico e delle esigenze turistiche.C'é da obiettare innanzitutto che la normale attività microbica dei sedimenti del mare é in grado di sintetizzare vitamina B_{12},in quantità tale da soddisfare ogni esigenza dell'ecosistema marino, come é stato dimostrato da GUTVEIB, BENZHITSK e LEBEDEVA (1973).

Non troverebbero giustificazione, inoltre, gli episodi di eutrofizzazione, che si verificano in altre zone costiere sicuramente non interessate da effluenti di depuratori urbani.
La via che bisogna battere, io credo, sia invece quella di adeguare il numero di depuratori alla notevole popolazione estiva rispetto a quella stabile delle coste romagnole, evitare i frequenti "fuori servizio" che si sono lamentati in passato e soprattutto completare la depurazione fino allo stadio terziario in maniera da ridurre fosfati, nitrati e BOD a limiti accettabili anche dal Mare Adriatico.
"L'attività batterica incide ugualmente in maniera determinante nelle normali condizioni di un corpo d'acqua dove le popolazioni microbiche sono in stato di equilibrio. Un incremento bilanciato di nutrienti, cioé nei limiti del loro turnover annuale dovuto all'attività batterica, comporta un incremento sia a livello vegetale che animale. Un ulteriore aumento di nutrienti, in fase eutrofizzante, rompe l'equilibrio perché, per ragioni fisiche ed ambientali, vi è un limite allo sviluppo delle popolazioni batteriche che non sono più in grado di degradare lo insieme dei tessuti vegetali ed animali sintetizzati annualmente" (GENOVESE, 1973). Secondo quanto riferisce MITCHELL (1972) i batteri possono anche intervenire positivamente nell'evoluzione del processo.
Una predazione specifica da parte di due *Pseudomonas*, rispettivamente contro *Skeletonema* e *Chlamydomonas*, sarebbe la causa definitiva che elimina l'eutrofizzazione in alcuni laghi. Questi batteri agirebbero nella fase finale del processo attaccando le cellule algali, già fisiologicamente inabilitate. SHILO (1967) ha isolato batteri capaci di provocare la lisi in *Nostoc*, *Plectonema* e *Anacystis*, ed ha prospettato la possibilità di usare batteri antagonisti per il controllo biologico delle alghe blu-verdi. SAFFERMAN e MORRIS (in MITCHELL, 1972) hanno isolato nel 1964 un virus che provoca la lisi di alghe azzurre ed hanno suggerito il suo impiego per il controllo biologico dei blooms algali.
In definitiva, come ho già avuto modo di sottolineare in precedenza (GENOVESE, 1973, 1974), l'eutrofizzazione può essere considerata come la conseguenza di un aumento naturale o artificiale dell'apporto nutritivo.
Se tale apporto è contenuto in limiti adeguati alle capacità biologiche del corpo di acqua, si ha un effetto fertilizzante e pertanto decisamente benefico, se l'apporto è invece eccessivo si hanno dei danni e l'eutrofizzazione deve essere considerata una forma di inquinamento.
Il limite fra le due condizioni è di natura quantiativa; non esistono però dei limiti precisi che abbiano validità generale.
Ciascun corpo d'acqua reagisce secondo le proprie caratteristiche biologiche ed ambientali, ed una stessa quantità di sostanze eutrofizzanti può

provocare sia effetti benefici che dannosi. In altri termini ciascun ambiente acquatico ha una sua capacità di recepire e di utilizzare sostanze eutrofizzanti di origine autoctona e alloctona.
L'alta produttività di molti ambienti costieri, quali stagni salmastri, lagune, zone di estuario è indubbiamente legata ad apporti nutrizionali alloctoni anche di origine cloacale.
In questi ambienti il fitoplancton formatosi, anche se abbondante, si inserisce utilmente in catene trofiche che portano ad elevate biomasse di filtratori e di consumatori senza provocare fenomeni distrofici.
Gli studi sull'impiego di fertilizzanti per aumentare la produttività di ambienti acquatici potrebbero ricevere nuovi impulsi se si guarderà all'eutrofizzazione sotto questa nuova ottica. LARKIN e NORTHCOTE (1969) hanno affermato che non soltanto bisogna correggere l'eutrofizzazione, ma anche sfruttarla. Secondo KETCHUM (1969) possiamo risolvere i due problemi apparentemente opposti, dell'inquinamento per eutrofizzazione e della necessità di aumentare la produttività del mare, combinandoli piuttosto che affrontandoli separatamente.
Paradossalmente si verifica lungo le nostre coste un danno per eccesso di sostanze nutritive, la cui carenza peraltro è la causa prima della povertà biologica del Mediterraneo nel suo insieme.
Da questo particolare punto di vista può essere guardato positivamente l'attuale orientamento a scaricare in mare i rifiuti urbani mediante condotte sottomarine, in alternativa ai processi di depurazione secondaria e terziaria. Bisognerà considerare tuttavia che la composizione qualitativa degli scarichi urbani differisce oggi notevolmente dalla tipica composizione organica e quindi del tutto utilizzabile ai fini nutritivi, degli scarichi cloacali tradizionali. C'è da temere inoltre che il prevedibile vantaggio offerto dal sistema di smaltimento mediante sola tubazione sottomarina venga vanificato dalla mancanza di un necessario ed intenso trattamento preliminare, e dalla costruzione di manufatti inadeguati, progettati senza le indispensabili indagini oceanografiche. Non c'è dubbio infatti che le ammnistrazioni comunali o i previsti consorzi zonali, siano allettati dai vantaggi economici che si possono realizzare con l'impiego di tubazioni non adeguate per diametro ma soprattutto per lunghezza.
Per combattere l'eutrofizzazione già varie vie sono state proposte sul piano operativo da alcuni autori fra cui LARKIN e NORTHCOTE (1969), BARTSCH (1972) ed HASLER (1969) secondo cui "All eutrophication is not necessarily bad". Per prima cosa bisognerà prevenire l'introduzione di un eccesso di nutrienti da parte dell'uomo, mediante controlli severi degli scarichi cloacali ed industriali. Bisognerà inoltre impiegare in maniera appropriata i fertilizzanti commerciali per uso agricolo: i con-

cimi sparsi su terreni gelati vengono più facilmente dilavati e si perdono nelle acque inquinandole. La rimozione dell'eccesso dei nutrienti, specialmente dei fosfati, è stata preconizzata al Simposio di Madison: i piccoli bacini possono essere dilavati con acque a basso contenuto di nutrienti; per i laghi meromittici si è cercato di ossigenare l'ipolimnio o di impiegare flocculanti, quali il cloruro ferrico. Si è proposto anche di utilizzare le sostanze chimiche e sembrerebbe che possa essere economicamente utile estrarne alcune per uso domestico. Un razionale impiego della fertirigazione, nella giusta ottica del riciclaggio, potrebbe contribuire a diminuire il carico in sostanze eutrofizzanti ai corpi idrici recettori. Bisognerebbe agire, infine, a livello biologico, cercando innanzitutto di utilizzare direttamente alcuni prodotti e tentare di introdurre nelle comunità acquatiche mutamenti economicamente profi-cui, cercare di migliorare cioé la catena nutritiva in maniera da avere una "récolte fructifère". Così si può cercare di utilizzare le macrofite per uso alimentare con due raccolte annuali; produrre plancton in alcuni laghi e stagni per nutrire i pesci di altri bacini, o utilizzare quello in eccesso di alcuni ambienti per lo stesso fine; incrementare la piscicoltura negli stagni mediante l'immissione controllata delle acque di rifiuto, razionalizzando cioé quelle che sono le vecchie e redditizie pratiche di molte piscicolture orientali. Si può stimolare infine l'insorgenza di malattie ed affezioni parassitarie fra gli organismi non desiderati. In tal senso si è ottenuto qualche successo con lo impiego di insetti per controllare le macrofite immerse e flottanti. Altre possibilità potrebbero essere offerte, come si è accennato, dall'impiego di muffe, batteri e virus stimolando meccanismi di competitività e di predazione.
In base a quanto riferito, lo studio dell'eutrofizzazione dovrebbe svolgersi in futuro secondo le seguenti linee programmatiche:

1) Ricerche sistematiche sulle fonti di nutrienti ed altre sostanze inquinanti da tutto l'entroterra antistante la zona di mare interessata. Il buon lavoro svolto dalla Regione Emilia-Romagna, che fin dal 1971 ha raccolto una notevole mole di dati in questo senso, può essere preso come modello. Naturalmente i dati vanno aggiornati e controllati su canali diversi da quelli ufficiali, spesso non fedeli per vari motivi o quanto meno non omogenei.

2) Ricerca oceanografica estesa a tutto l'arco dell'anno con particolare riferimento alla distribuzione dei nutrienti. Il fosforo deve essere misurato nelle varie forme (particellato, totale ecc.) in cui può trovarsi in mare. Il C.N.R., nell'ambito di un programma finalizzato, ha dato già inizio ad una ricerca in questo senso, da effettuare in Adriatico, da Otranto al Golfo di Trieste.
A tale ricerca, coordinata da Marchetti, partecipano un certo numero

di Laboratori ed Istituti italiani fra cui il nostro, ed è stata preceduta da un accurato lavoro di intercalibrazione delle metodologie, assolutamente indispensabile in lavori di questo genere.

3) Studio ed analisi comparativa di fenomeni di fioriture algali considerati normali e non causati quindi da processi inquinanti. Le informazioni che si possono avere da tali ricerche contribuiranno senz'altro all'esatta interpretazione della dinamica e del determinismo dei processi eutrofizzanti.

4)Ricerca biochimica su particolari fattori di accrescimento presenti in mare in condizioni normali ed in fase di squilibri ambientali.

5) Studio dei meccanismi biologici e oceanografici di regressione del processo eutrofizzante.

6) Ricerca sugli eventuali interventi correttivi nelle varie fasi del processo. A mio avviso l'ottica operativa dovrebbe essere quella, già indicata autorevolmente, di combattere l'eutrofizazione cercando di utilizzare l'enorme patrimonio nutrizionale che essa produce. Mi rendo conto che si tratta di una vasta problematica che dovrebbe impegnare molte più energie e mezzi di quelli attuali, ma è la strada faticosa che può portare a qualche successo.

BIBLIOGRAFIA

AUBERT M., 1971 - Télemediateurs chimiques et equilibre biologique océanique. Prémière Partie: Théorie générale. *Rev.Intern. Océanogr.Méd.,21:5-16.*

BARTSCH A.F., 1972 - Nutrients and eutrophication. Prospects and options for the future (Panel).- In: *G.E.Likens (ed.), Nutrients and eutrophication: the limiting-nutrient controversy. Am.Soc.Limnol.Oceanogr.Lawrence: 297-300.*

BROOKS J.L., 1969 - Eutrophication and changes in the composition of the Zooplankton. In:*Eutrophication, causes, consequences, correctives. Nat.Acad.Sci.Washington: 236-255.*

GENOVESE S., 1973 - Eutrofizzazione: moderni orientamenti per nuove prospettive. - In:*S.Genovese (ed.), Atti 5 Coll.int.Oceanogr.med. Messina,Ellebi,Messina: 105-114.*

GENOVESE S., 1974 - Pollution organique du milieu marin et eutrophisation. *Rev.Intern.Océanogr.Méd.,34:5-21.*

GOLDMAN C.R., 1972 - The role of minor nutrients in limiting the productivity of aquatic ecosystems. In: *G.E. Likens (ed.), Nutrients and eutrophication: the limiting-nutrient controversy. Am.Soc.Limnol.Oceanogr.Lawrence: 21-33.*

GOLTERMAN H.L., 1964 - Mineralisation of algae under sterile conditions or by bacterial breakdown. *Verh.Int.Ver.Limnol.,15.*

GUTVEIB L.G.,BENZHITSKY A.G.& LEBEDEVA M.N., 1973 - Synthesis of biologically active substances in B_{12} vitamin groups of the bacterioneuston of the tropical Atlantic. In: *S.Genovese (ed.), Atti 5 Coll.int.Oceanogr.med.,Messina. Ellebi,Messina: 161-175.*

HASLER A.D., 1970 - Man-induced eutrophication of lakes. In: *Singer S.F. (ed.), Global effects of environmental pollution. Reidel Publ. Comp.Dordrecht: 110-125.*

HAWKES H.A., 1971 - Disposal by dilution-and ecologist's viewpoint. In: *G.Sykes and F.A. Skinner (eds.), Microbial aspects of pollution. Acad.Press. London: 149-179.*

KETCHUM B.M., 1968 - Eutrophication of Estuaries. In: *Eutrophication: causes, consequences, correctives. Nat.Acad.Sci., Washington: :197-209.*

KUENTZELL L.E., 1969 - Bacteria carbon dioxide, and algal blooms.*J.Water Pollut.Contr.Fed.,41:1737-1747.*

KUZNESTOV S.J., 1968 - Recent studies on the role of microorganisms in the cycling of substances in lakes. *Limnol.Oceanogr., 13:211--224.*

LARKING P.A., NORTHCOTE T.G., 1969 - Fish as indices of eutrophication. In: *Eutrophication: causes, consequences, correctives. Nat. Acad.Sci., Washington: 256-273.*

LUCAS G.E., 1955 - External metabolites in the sea. *Deep.Sea Res.,3(suppl.) :139-148.*

LUND J.W.G., 1950 - Studies on *Asterionella formosa* Hass. II Nutrient depletion and Spring maximum. *J.Ecol.,38:1-25.*

MITCHELL R., 1972 - Ecological control of microbial imbalances. In: *R. Mitchell (ed.), Water pollution microbiology. Wiles Interscience, New York: 273-288.*

MORTIMER C.H., 1972 - Opening remarks of Symposium of Kellog Biological Station. In: *G.E.Likens (ed.), Nutrients and eutrophication: the limiting nutrient controversy. Am.Soc. Limnol.Oceanogr. Lawrence: VII-VIII.*

NIGRELLI R.F., 1958 - Dutchman's baccy juice or growth-promoting and growth-inhibiting substances of marine origin. *Trans. New York Acad.Sci., sec.II,20:248-262.*

REDFIELD A.C., KETCHUM B.H., RICHARDS F.A., 1963 - The influence of organisms on the composition of sea water. In: *M.N. Hill (ed.),The Sea.vol.2, Interscience, New York:26-77.*

RODHE W., 1958 - Primarproduktion und Seetypen. *Verh.Int.Ver.Limnol., 13:121-141.*

SHILO M., 1967 - Formation and mode of action of algal toxins. *Bacteriol.Rev.,31:180-193.*

STIRN J., 1973 - Ecological consequences of marine pollution. In: *S. Genovese (ed.), Atti 5 Coll.int.Oceanogr.med., Messina.Ellebi, Messina.*

VIVIANI R., 1978 - Aspetti biologici, biochimici, tossicologici delle ricerche sul fitoplancton di aree del Mare Adriatico prospiciente la costa dell'Emilia-Romagna, eseguite durante il 1976. *Seminario internazionale sui fenomeni di eutrofizzazione lungo le coste dell'Emilia-Romagna; Regione Emilia-Romagna: :56-81.*

VOLLENWEIDER R.A., 1968 - Scientific foundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to phosphorus and nitrogen as factor in eutrophication. *OECD Tech. Rep. DAS/CSI/6827:159 pp.*

VOLLENWEIDER R.A., 1975 - Input-Output models with special reference to the phosphorus loading concept in Limnology. *Schweiz.2. Hydrologie., 37:53-84.*

VOLLENWEIDER R.A., 1976 - Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. *Mem.Ist.Ital.Idrobiol., 33:53-83.*

VOLLENWEIDER R.A. & DILLON P.J., 1974 - The application of the phosphorus loading concept to eutrophication research. *NRCE Rep.n 13690: 42 pp.*

LA PROBLEMATICA DELLE ACQUE ROSSE - RICERCA DI BASE O INTERVENTI DI RISANAMENTO ?

GIUSEPPE GANGEMI

Istituto di Idrobiologia e Pescicoltura dell'Università di Messina

SUMMARY

Until now available data on the conditions observed during red waters development are summarized.

Being not yet completely clarified the phenomenon origin, the author wishes the increase of the basic research either at the experimental level or "in situ" in those coastal environments poorly polluted which offer algal blooms of "physiological" type, orienting the researches on the role played by the extracellular products in the littoral ecosystem.

RIASSUNTO

L'A. riassume i dati fin'ora disponibili sulle condizioni che vengono osservate nel corso della evoluzione delle acque rosse.

Non essendo ancora del tutto chiarita l'origine del fenomeno, auspica che venga incrementata la ricerca di base sia sul piano sperimentale che "in situ", in quei distretti costieri, scarsamente polluti che offrono fioriture algali di tipo "fisiologico", orientando le ricerche sul ruolo svolto nell'ecosistema litorale dai prodotti organici extracellulari.

Tra i moderni Autori interessati alla complessa problematica delle acque e delle maree rosse, coloro che citano gli ormai famosi versetti 20 e 21 del cap.7 dell'Esodo, oltre ad attribuire ad essi un significato bibliografico, io credo rendano un doveroso servigio alla pubblica opinione, giustamente allarmata dalla frequenza dei tali fenomeni, mettendo in guardia da facili,e purtroppo oggi diffuse, interpretazioni che tendono ad attribuire soltanto all'inquinamento industriale e cloacale le cause dell'inagibilità turistica e spesso dell'insalubri

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.), 343-350

tà, sul piano igienico-sanitario, delle acque costiere interessate da tali fenomeni.
In un clima che é ancora quello dell'"histerical pollution", come ebbe a definirlo il norvegese Foyn nel 1970, noi oggi siamo ancora una volta riuniti nel tentativo di aggiornare le conoscenze sotto il profilo non di recenti acquisizioni sperimentali, ancora estremamente carenti per definire il problema sul piano teorico, ma dell'urgente rimedio finale. Ma essendosi il problema velocemente proiettato dal piano scientifico a quello sociale, anche se siamo costretti ad ammettere che é un nostro preciso dovere orientare gran parte delle nostre energie verso la ricerca del rimedio, é tuttavia auspicabile che alla risoluzione del problema venga orientata e potenziata anche la ricerca di base.
In contrasto con la pubblica opinione, oggi noi sappiamo che il bloom algale é un fenomeno naturale (ne é esempio il Nilo biblico o il lago di Tovel) che, per la confluenza di un insieme di fattori altrettanto naturali, denuncia una momentanea degradazione dell'ecosistema limnico, fluviale o marino che sia, e che rispetto al passato pulito della storia del nostro pianeta, esso é semplicemente più esteso nell'idrosfera ed esaltato laddove i corpi d'acqua subiscono l'impatto massiccio e costante di effluenti cloacali ed industriali, a tal punto da non permettere, talvolta, una spontanea ricostituzione degli equilibri chimico-fisici ed interspecifici.
Se si é tutti d'accordo su questa interpretazione il problema a mio parere richiede allora una più incisiva disponibilità naturalistica del ricercatore e mi sia permesso di affermare che, pur essendosi tardivamente sensibilizzati gli idrobiologi alla risoluzione di questo grave inconveniente dell'era moderna, nel contesto della lotta col tempo che siamo stati costretti ad ingaggiare, un adeguato potenziamento della ricerca sperimentale ed in "situ" sui meccanismi che regolano il bloom algale "fisiologico", potrebbe forse dare indicazioni sulle cause (e quindi sulla possibile prevenzione) del bloom algale "patologico", prima ancora che sia stata messa a punto una metodologia, tuttora affannosamente ricercata, che consenta il rimedio finale. Essendo ancora molto lontano il disastro ecologico globale, molti di quei distretti marittimi costieri che presentano un grado di inquinamento trascurabile, dove le fioriture algali sono frequenti, spesso con regolari apparizioni annuali, possono allora fornire indicazioni preziose non solo sulla evoluzione, tuttora incompletamente studiata, ma anche sull'origine, a tutt'oggi incerta, delle acque e delle maree rosse, sulla quale cominciano appena a formularsi delle ipotesi. Ma prima di porre la nostra attenzione all'ipotesi che fra queste sembra la più accreditata, é bene forse richiamare alla nostra memoria il bagaglio di cognizioni già acquisite, emergenti dalle innumerevoli segnalazioni provenienti dai diversi punti del globo.
E a tal proposito risulta estremamente utile, mi sembra, fare riferimento

anche al lavoro apprezzabile di PINCEMIN (1969) "Les problèmes des eaux rouges".
L'acqua rossa differisce dalla marea rossa in quanto non porta in soluzione quelle sostanze altamente tossiche che, nella fase di senescenza della popolazione responsabile (*Gonyaulax monilata, Gymnodinium breve, Gonyaulax catenella, Gonyaulax tamarensis* etc.), vengono liberate nel mezzo per lisi cellulare, procurando intense morie di Pesci e specialmente di Molluschi.
Gli unicellulari, naturalmente autotrofi, responsabili delle acque o delle maree rosse sono quasi sempre Dinoflagellati dei generi *Gonyaulax, Peridinium, Glenodinium, Cochlodinium, Polykrikos, Noctiluca, Prorocentrum, Amphidinium, Pouchetia, Pyrocystis, Exuviella, Gymnodinium* e perfino *Ceratium*.Più raramente sono segnalate esplosioni algali di specie ascrivibili ad altri gruppi tassonomici.
E' bene qui ricordare che su proposta di Deveze al Comitato di Microbiologia e Biochimica della CIESM, riunitosi a Monaco nell'ottobre 1962, nel corso della XVIIIa Assemblea Plenaria, é stato deciso di indicare col nome di "acqua rossa batterica" quella prodotta da solfobatteri colorati, per distinguerla dalle altre acque rosse prodotte dai Dinoflagellati.
Un punto essenziale che emerge dalla biologia di queste specie algali é che esse hanno richieste di fattori ecologici complessi, di natura non del tutto precisata e che esse possono "esplodere" in rapida crescita esponenziale solo in concomitanza di alcuni fattori chimico-fisici-meteorologici ben precisi.
Si tratta infatti di organismi che normalmente partecipano molto debolmente o sono del tutto assenti nelle fitocenosi planctoniche.
Il numero di individui per litro, mai inferiore ad un milione, attinge frequentemente gli 80 milioni, localizzati sempre negli strati superficiali per non oltre due metri di profondità, estendendosi talvolta per molte miglia quadrate e disponendosi spesso in bande parallele alla costa. Gli A.A. non indicano sempre se le colorazioni permangono anche di notte ma PINCEMIN osservò alle due del mattino dell'agosto del '66 una intensa colorazione superficiale al largo del New Jersey, mentre da HOLMES (1967) fu osservato, nella Baia di La Jolla in California, un ciclo di apparizione esclusivamente diurna attribuibile alla fototassia. Quest'ultimo Autore riferisce che in quella occasione le chiazze colorate si formarono lungo la costa alle 10 del mattino, assunsero la massima colorazione a metà del pomeriggio e si dissolsero intorno alle 16-19.
Io stesso ho potuto osservare dal 22 al 27 luglio 1969 (GANGEMI,1973) nel Golfo di Patti, lungo le coste tirreniche di Sicilia, nel tratto compreso tra Capo d'Orlando e Capo Milazzo, zona ancora interessata dalle correnti di marea tipiche dello Stretto di Messina, un fenomeno macroscopicamente identico a quello osservato da HOLMES a La Jolla, anche

nella successione oraria, ma causato da *Volvocales* ascrivibili alle *Chlamydomonodaceae*.
La linearità del fenomeno e la pronta ricostituzione dell'equilibrio di quell'ecosistema litorale indicano certamente che le cause perturbanti furono momentanee e quindi ragionevolmente non attribuibili all'impatto massivo di inquinanti provenienti da effluenti urbani od industriali. D'altronde testimonianze da me raccolte,fornite da pescatori locali ultrasettantenni e degni di fede, indicano che in questo distretto costiero tirrenico il fenomeno sia pure presentandosi in forma più blanda, era saltuariamente osservabile anche prima dell'insediamento petrolchimico di Milazzo e quando ancora, per la minore densità di popolazione della riviera, l'impatto degli scarichi cloacali in mare era tale da essere recepito e neutralizzato dal potere autodepurante del mare litorale.
Vi sono molte condizioni per poter affermare quindi che forse in questi tratti di costa tirrenica i blooms algali rispettano ancora regole ecologiche molto vicine a quelle naturali, e che quindi potrebbero essere considerati eventi idonei per sviluppare ricerche di base senza le quali, a mio avviso, si potrà ben difficilmente comprendere il problema dei blooms algali patologici cronici, tipici delle zone altamente pollute. In queste ultime, nella maggior parte dei casi, l'atipicità delle fioriture rispetto alle acque rosse, per così dire, "fisiologiche" é indicata con molta probabilità dalla composizione polispecifica della biomassa fitoplanctonica, pur sempre prevalendo una specie sulle altre, e dalla estrema lentezza con la quale la specie sviluppatasi esponenzialmente attinge la normalità metabolica e numerica nel contesto della fitocenosi planctonica abituale.
Questo é stato da me osservato nel corso di un fenomeno di mare sporco verificatosi nel settembre del 1974 nello specchio d'acqua antistante lo stabilimento petrolchimico SINCAT di Priolo in provincia di Siracusa. Quivi accanto ad una fioritura massiva di *Peridinium trochoideum* che non escludeva la presenza nella macchia di Tintinnidi, Copepodi adulti con innumerevoli stadi larvali, Rotiferi ed Appendicolarie, trovammo, nella stessa macchia, una partecipazione significativa di *Ceratium spp.*, *Prorocentrum micans*, *Pyrophacus horologium* e molte altre specie ascrivibili al genere *Peridinium* senza che venissero escluse le diatomee con rari esemplari di *Hemiaulus Hauckii;Nitzschia delicatissima*,piccoli *Chaetoceros* e *Rhizosolenia alata* fo.*gracillima*, mentre fummo sorpresi che ad un miglio dalla costa, assieme ad una cospicua frazione peridinea la cui composizione rispecchiava quella sotto costa al livello delle macchie ma senza la presenza massiva di *P. trochoideum*, fosse anche presente una assai cospicua fioritura polispecifica di Diatomee.*Chaetoceros curvisetus*, *C.peruvianus*,

C.decipiens, C. anastomosans, C. diversus, C.compressus, C.didymus, C.messanensis, C. lorenzianus e molti altri non identificati, *Rhizosolenia Stolterfothii, R. alata gracillima, Hemiaulus Hauckii* e persino *H. sinensis, Nitzschia delicatissima, N. seriata, Dactyliosolen mediterraneus, Leptocylindrus danicus, Sceletonema costatum, Cerataulina Bergoni a Thalassiothryx Frauenfeldii,* con frustuli integri, citoplasma integro e cromatofori coloratissimi, fiorivano in pieno regime di eterotermia estiva.
Riprendendo la problematica della loro dinamica, le acque rosse, per instaurarsi, richiedono quasi universalmente un periodo piuttosto lungo di più forte temperatura sia dell'aria che dell'acqua, forte irradiazione solare, condizioni atmosferiche e mare assolutamente calmi da almeno due settimane. Condizioni queste che non necessariamente debbono coincidere col periodo più caldo dell'anno ma piuttosto con un periodo in cui si verifica un innalzamento regolare, ma rapido, della temperatura dell'acqua. Tuttavia solo eccezionalmente furono osservate apparizioni di acque rosse in inverno, come quelle a *Gonyaulax* in febbraio nella laguna di Obidos nel 1959 (SILVA et al.1963).
Anche per la salinità emergono dati che sembrano contradditori. Mentre è quasi universalmente riconosciuto che un abbassamento della salinità lungo le coste, ad esempio dopo abbondanti pioggie, è indispensabile per l'instaurarsi del fenomeno, altre segnalazioni dimostrano chiaramente che non v'è alcuna reale corrispondenza tra salinità ed acque rosse, non riscontrandosi variazioni apprezzabili dei valori dentro e fuori il corpo d'acqua che ospita il fenomeno.
Tale contraddizione potrebbe essere spiegata asserendo che in realtà, dopo un'abbondante pioggia, si verifica un sostanziale apporto di sali nutritivi ai corpi d'acqua costieri e che quindi non è tanto la diminuzione della salinità quanto l'apporto in nutrienti la causa della esplosione algale. La causa eutrofizzante potrebbe quindi anche spiegare le apparizioni di acque rosse lungo le coste della California e del Sud Africa in coincidenza col minimo di precipitazione, poichè è noto che tali zone sono interessate da imponenti processi di "upwelling".
Tuttavia vi sono alcune ragioni che fanno ritenere la presenza di una maggiore quantità di nutrienti, comunque pervenuti, come una condizione necessaria ma non sufficiente per determinare la fioritura algale.
Necessaria per le ovvie ragioni che l'alta densità di popolamento tipica delle acque rosse presupporrebbe una nutrizione minerale adeguata.
Tuttavia anche qui vi sono dei punti oscuri poichè, nell'ambito dei distretti costieri non inquinati da effluenti cloacali ed industriali,lo apporto o per drenaggio delle coste o per "upwelling" di fosfati e nitrati risulta pur sempre non adeguato in rapporto al numero di cellule per litro che di solito esprime l'acqua rossa, la quale come si sa si dispone sempre negli strati superficiali.

Si calcola infatti che una concentrazione di nitrati dell'ordine di 40 µg/a-1 (concentrazione già molto alta se si pensa che acque fredde in regime di "upwelling" ne possono contenere anche solo 2 µg/a-1) non può sopportare più di un milione di cellule per litro, laddove le fioriture algali possono attingere valori fino ad 80 milioni di cellule/litro.
L'interpretazione di alcuni autori sarebbe allora quella che le sedi di intensa crescita esponenziale sarebbero relativamente distanti dalle rive, in spessori d'acqua maggiori e che successivamente i flagellati si concentrerebbero, completando il loro ciclo evolutivo, migrando prima verticalmente e poi orizzontalmente verso la riva, con traslazioni di natura fototattica, come ha anche recentemente confermato BLASCO (1978) per le coste della California,favorite da calma di mare e di vento, attingendo così i ben noti valori di densità.
Ma la presenza dei nutrienti, ancorché necessaria, appare come condizione non sufficiente poiché i Dinoflagellati, sia "in situ" che in coltura, seguono sempre le fioriture delle Diatomee, le quali utilizzando per prime i sali nutritivi, sembrano controllare la moltiplicazione di quelli emettendo nel mezzo prodotti di secrezione, a struttura organica, che inibirebbero la crescita delle stesse Peridinee. E' da tutti risaputo infatti che le fitocenosi planctoniche estive sono dominate dalla frazione peridinea, e normalmente con configurazione polispecifica,proprio in coincidenza della fase di senescenza di quella diatomica la quale si presenta allora con cellule lisate o completamente svuotate di citoplasma.
La ben nota complessità dei bisogni nutrizionali delle Peridinee in genere é dimostrata anche dal fatto che esse sono in grado di caratterizzare la cenosi planctonica anche in acque depauperate di nutrienti sottratti al mezzo dalla frazione diatomica che le ha precedute. Infine il quadro ecologico si manifesta ancor più complesso quando in estate la polispecificità peridinea in taluni distretti degrada nella monospecificità tipica delle acque rosse. Queste ultime, é bene ripeterlo, sono molto spesso caratterizzate da organismi, non necessariamente Peridinee come dimostrato anche dalle Volvocales del Golfo di Patti, che hanno richiecte di fattori ecologici ancor più complessi, tant'é che normalmente partecipano al complesso fitoplanctonico in piccolo numero e talvolta sono così diluiti che non si osservano affatto neanche nei cilindri di sedimentazione. Essi, a detta di tutti gli A.A., avrebbero un tasso di moltiplicazione molto debole poiché, pur avendo disponibilità di nutrienti indispensabili, non avrebbero per contro disponibilità di uno o forse più fattori, normalmente non presenti nelle acque. Tali fattori, che si vuole siano di natura organica complessa, associati alle già descritte condizioni ecologiche, potrebbero allora essere presenti in quei corpi di acqua che sono all'origine delle acque rosse.

Riassumendo, le condizioni che scatenano le acque o le maree rosse alla superficie del mare pelagico o lungo le rive, sembrano allo stato attuale le seguenti: presenza di un corpo d'acqua che, per la sua salinità leggermente differente rispetto alle acque più esterne, resterà isolato per differente densità, favorendo alcuni organismi flagellati a richiesta ecologica complessa.
Se in questo corpo d'acqua, oltre alla confluenza di fattori ecologici specifici, saranno presenti alcune sostanze organiche complesse, la cui origine non é del tutto precisata, tali organismi saranno stimolati ad una crescita esponenziale, utilizzando i sali nutritivi principali presenti a tassi abituali, in spessori d'acqua più profondi, favoriti da un incremento di temperatura delle acque, per poi concentrarsi migrando fototatticamente in condizioni di mare calmo, prima verticalmente e poi orizzontalmente verso le rive. Il fenomeno si dissipa rapidamente per rottura di questi delicati equilibri ecologici temporanei, per insufficienze di nutrienti, senescenza cellulare, rimescolamento delle acque dovuto a cause meteorologiche o idrologiche.
Queste o talune di queste sostanze organiche possono forse fornire la chiave che risolve il problema delle acque rosse? Se si impara a ben conoscerle, soprattutto sperimentalmente così come é l'orientamento attuale della Scuola francese del CERBOM, potremo forse disporre di metodiche atte a rivelarci molto tempestivamente la presenza di molecole indicatrici dell'imminenza dell'esplosione algale?
GENOVESE (1977), nel corso di una recente Tavola Rotonda ai Lincei, riferendosi alla presenza di queste microsostanze presenti nelle acque, al loro possibile ruolo ecologico generale e in particolare a quello probabilmente da esse esplicato, nell'innesco dei blooms algali e dell'eutrofizzazione, ha definito i tempi maturi per un orientamento della ricerca in tal senso.
Certo é che da qualche tempo l'attenzione dei biologi del mare, sulla scia degli orientamenti ormai da tempo assunti dai biologi terrestri, é attratta dalla affascinante ipotesi di lavoro che tali sostanze svolgano un ruolo ben preciso nel mantenimento degli equilibri interspecifici fra gli organismi che caratterizzano un ecosistema. Esse sarebbero dei veri prodotti di secrezione, con una precisa caratterizzazione sistematica, aventi lo scopo precipuo di bloccare, rallentare od esaltare determinate sequenze metaboliche agendo, a piccole concentrazioni, con meccanismo di tipo informatico (AUBERT,1971). Laddove questa azione antagonista é spinta alle estreme conseguenze, esse avrebbero una azione lisogena che, come nel caso dei batteri tellurici, compresi quelli patogeni,immessi in mare dal flusso cloacale ed "estranei" all'ambiente marino,si identificherebbe con la ben nota fenomenologia dell'azione antibiotica. Tali sostanze organiche, alcune delle quali identificate su base sperimentale, sia nella loro origine che nella loro struttura chimica (nucleosidi, acidi grassi, proteine, terpeni, clorofillidi, po-

liosidi etc.) sarebbero state riscontrate oltre che negli estratti cellulari anche nei mezzi colturali o naturali. Siano esse chiamate ormoni, auxine, feromoni, telemediatori, sostanze esocrine o metaboliti esterni, é ormai tempo, con la collaborazione dei chimici organici di procedere ad uno "screening" di queste sostanze, sperimentalmente ed in situ con prelievi stagionali contemporaneamente alla ricostruzione delle formule planctoniche al fine di poter cominciare a comprendere, sul piano delle conoscenze fondamentali, quali sono in realtà i meccanismi che determinano la regolare successione delle popolazioni dell'ecosistema oceanico o litorale e, nel contesto della ricerca applicata, quali le soglie oltre le quali le alterazioni o la soppressione ad opera dell'uomo di tali meccanismi biochimici, che sembra operino nel mare al di fuori degli organismi, possono condurre ad una totale ed infausta incapacità di quel grande superorganismo che é l'ecosistema oceanico ad autoregolarsi. Le acque e le maree rosse e l'eutrofizzazione incontrollate in generale, sulle quali nel frattempo é doveroso intervenire con metodiche atte alla loro eliminazione od utilizzazione, rientrano certamente nel contesto di questa affascinante.problematica.

BIBLIOGRAFIA

AUBERT M., 1971- Télémédiateurs chimiques et équilibre biologique océanique. lère Partie:Théorie générale. *Rev.Intern.Océanogr.Méd.21:5-16.*

BLASCO D.,1978- Observations on the diel migration of marine Dinoflagellates of the Baja California Coast. *Marine Biology, 46:41-48.*

GANGEMI G.,1973- Apparizione di "acque rosse" a Volvocales sul litorale del Golfo di Patti (Messina). In: *S. Genovese ed. Atti 5 Coll.int. Oceanogr.med.Messina. Ellebi, Messina;475-486.*

GENOVESE S.,1977-Inquinamento microbico e processi di autodepurazione *Atti Convegni Lincei, 31:289-314.*

HOLMES R.W.,WILLIAMS P.M.,EPPLEY R.W.,1967-Red water in La Jolla Bay-1964-1966.*Limnol.Oceanogr.,12:503-512.*

PINCEMIN J.M.,1969-Le problème de l'eau rouge.*Rev.Intern.Océanogr.Méd., 13/14:181-203.*

SILVA E.S.,1963-Les "Red Waters" à la Lagune d'Obidos. Ses causes probables et ses rapports avec la toxicité des bivalves.*Notas e Estudos Inst.Biol.Marit.,27:265-275.*

DISCUSSIONE SU ALCUNE TECNICHE SPERIMENTALI IMPIEGABILI PER INDAGINI DI CAMPO SU PROCESSI CONNESSI AL TROFISMO DEGLI AMBIENTI ACQUATICI.

BRUNO CESCON°, SIMONETTA ALFASSIO-GRIMALDI°, UMBERTO DE ANGELIS°, LUIGI IOVENITTI°, ANTONIO ISOLATI°, GIUSEPPE MAGAZZU'°°.

°Tecneco S.p.A., S.Ippolito (Pesaro)

°°Stazione di Biologia marina - Istituto di Zoologia, Università di Messina. (x)

SUMMARY

In many instances data obtained through periodical surveys on the distribution of structural parameters cannot be deemed exhaustive in the light of the growing demand for a deeper understanding of the phenomenological aspects and for suggestions of restoring interventions. An additional information could be provided both by assessing the kinetics of some biological and chemical processes and by monitoring automatically the time variability of some fundamental trophic parameters. Present paper refers to the results gathered by applying some tentative techniques to investigate the following aspects:

-the growth rate of natural phytoplanktonic populations and the corresponding uptake rate of nutrients, experienced through "in situ" essays of biostimulation;

-the release rate of nutrients from the sediment under different red-ox conditions;

-the real time variability of some trophic parameters induced by meteoceanographic forcing terms.

300 biostimulation essays were performed at various stations of the Venice lagoon. Samples differently enriched with nutrient mixtures were incubated at the sampling depth, under natural conditions of light intensity, temperature and gas exchange with the atmosphere. The behaviour of the biological and chemical parameters was periodically tested up to the completion of the logarithmic phase of algal growth.

A good agreement was found among rate values computed by using various parameters related to the phytoplanktonic standing crop as well as to the primary productivity.

There was no evidence of a limiting function due to heavy metals or to organic compounds. On the contrary, the photosynthetic activity rapidly

(x) - Istituto attuale di appartenenza: Idrobiologia Università di Messina.

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1suppl.),351-366

decreased in concomitance with the complete depletion of either inorganic nitrogen or phosphate. The limiting factor was determined mainly by the initial N/P ratio value. Ammonia was always preferred to nitrate as nitrogen source for phytoplankton.
Algal cells exibited an apparent storage of nutrients, exceeding the immediate need for growth, during the first phase of experiment.The excess was probably utilized after the complete depletion of dissolved nutrients in the aqueous phase.
The release rate of nutrients from the sediment was estimated through "continuous flow" experiments carried out on undisturbed cores.
The obtained values were closely correlated with the gradient with depth of nutrients concentration in pore water of sediments. Redox conditions of the diluting water were artificially regulated by stripping the dissolved oxygen with inert gas.
The release rate of ammonia and chiefly of phosphate increased noticeably under anoxic conditions.
Finally, the feasibility of the continuous analysis of nitrate and phosphate even in very polluted water was proved through experiments carryed out by monitoring stations equipped with automated colorimetric instruments.
The employment of these automatic techniques, in addition to the electrochemical ones, improves noticeably the phenomenological knowledge of the trophic behaviour of the aquatic systems.

RIASSUNTO

Vengono illustrati e discussi alcuni risultati ottenuti attraverso i seguenti esperimenti:

-prove di biostimolazione realizzate "in situ", mediante tecniche diverse, allo scopo di stimare la velocità di crescita di popolazioni fitoplanctoniche naturali e del corrispondente utilizzo dei sali nutritivi;
-prove di rilascio di sali nutritivi da parte dei sedimenti in diverse condizioni chimico-fisiche;
-esperimenti di analisi in continuo di parametri trofici eseguite in postazioni fisse impiegando anche tecniche automatiche di tipo colorimetrico.

Le tecniche messe a punto, sebbene passibili di ulteriori perfezionamenti consentono di approfondire la conoscenza sugli aspetti trofici dei sistemi acquatici in quanto permettono di individuare gli eventuali fattori limitanti della crescita di alcuni processi biologici e chimici fondamentali ed infine di controllare in tempo reale il comportamento di bacini soggetti a periodiche manifestazioni distrofiche.

PREMESSA

Per interpretare adeguatamente i fenomeni connessi al trofismo degli ambienti acquatici e soprattutto per individuare le soluzioni di intervento più opportune, spesso non sono sufficienti, seppure necessarie, le informazioni che si possono ottenere mediante la periodica realizzazione di campagne di indagine di tipo convenzionale, limitate cioé all'osservazione della distribuzione di parametri strutturali di natura biologica, chimica e fisica.

Pertanto é opportuno che tali informazioni siano integrate in maniera da approfondire gli aspetti dinamici dell'ambiente naturale. In particolare appare necessario acquisire dati che siano rappresentativi della intensità di alcuni processi ambientali fondamentali.

Inoltre sarebbe di notevole utilità sottoporre ad un controllo continuo, mediante strumenti automatici di misura o perlomeno di campionamento, il maggiore numero possibile di parametri trofici.

In generale, per motivi economici e logistici, tale controllo non può essere realizzato che in numero ridotto di stazioni più significative.

Nonostante il minore dettaglio spaziale (integrabile del resto con i dati ottenuti durante le campegne periodiche) si renderebbero disponibili delle serie storiche di dati che permetterebbero di ricostruire, nella loro completa evoluzione temporale, gli eventi verificatisi nel bacino in esame.

D'altra parte le tecniche sperimentali necessarie per fornire tali elementi conoscitivi sono tuttora soggette a continui perfezionamenti.Per quanto concerne le prove di biostimolazione si cerca di ridurre al minimo le modifiche, comunque inevitabili, che si debbono apportare alle condizioni ambientali naturali nel corso degli esperimenti. La tecnica sperimentata ha il vantaggio di prevedere un'incubazione "in situ", cioé nell'esatto punto di prelievo, e di operare in condizioni naturali di intensità luminosa, temperatura e scambio di gas con l'atmosfera.

Per quanto concerne il problema del controllo dei parametri trofici, anche se per ora non sembrano essere disponibili tecniche di analisi automatica di grandezze biologiche, é tuttavia possibile estendere perlomeno il numero dei parametri chimici determinabili automaticamente.Le centraline di controllo attualmente in commercio si limitano, in genere, alla misura di parametri analizzabili per via elettrochimica (conducibilità, temperatura, ossigeno disciolto, ecc.) che, da soli, sono scarsamente rappresentativi delle condizioni di qualità dell'ambiente acquatico.

Nel seguito vengono illustrati alcuni risultati ottenuti utilizzando tecniche colorimetriche per la determinazione automatica di alcuni sali nutritivi, che rappresentano degli indicatori più significativi delle caratteristiche trofiche.

Infine, per quanto attiene allo studio del rilascio dei nutrienti dai sedimenti, va rilevato che tale campo di indagine é stato seguito con sem-

pre maggiore interesse da quando é stato dimostrato che, in molti casi, il cosidetto "internal load" rappresentato appunto dagli apporti dei nutrienti da parte dei sedimenti di un certo bacino, può essere dello stesso ordine di grandezza degli apporti esterni e, perciò, non va trascurato nella definizione di un bilancio globale.

DISCUSSIONE

Nel seguito vengono riassunte brevemente le metodologie sperimentate e alcuni dei risultati più significativi ottenuti, che rappresentano una parte di una vasta indagine sviluppata al fine di individuare gli interventi più opportuni da adottare per il risanamento della laguna di Venezia (TECNECO,1978).

Prove di biostimolazione

Ogni campione d'acqua, filtrato in modo da eliminare gli organismi zooplanctonici di maggiori dimensioni, é stato suddiviso in 40 recipienti collocati nell'esatto punto di prelievo e ivi mantenuti per tutta la durata dell'esperimento. Nei recipienti é stata aggiunta rispettivamente una miscela di nutrienti completa e altre miscele, ciascuna priva di un componente, a concentrazioni diverse e a rapporto costante fra i diversi componenti.
Ad alcuni campioni di controllo non era stata fatta nessuna aggiunta.
Ogni recipiente era mantenuto in comunicazione con l'aria esterna attraverso 2 tubi utilizzati rispettivamente per l'aerazione e per il campionamento periodico. Ogni esperimento é stato protratto fino ad esaurimento del nutriente limitante.
A intervalli regolari sono stati analizzati i seguenti parametri: fitoplancton, conteggio delle particelle, produttività (C^{14}), clorofilla, nitrato + nitrito, azoto ammoniacale, fosfato totale e ortofosfato, silice, alcalinità, pH e ossigeno disciolto.
L'esempio riportato in figura 1 rappresenta l'effetto sul fitoplancton di aggiunte differenziate di sostanze nutrienti. Occorre tenere presente che la concentrazione iniziale del fosforo organico era la stessa (2.5µg-at/1) per tutti i 5 esperimenti ma solamente la frazione inorganica ha determinato una crescita differenziata nelle soluzioni-test.
In ciascuna curva si distinguono le tipiche fasi della crescita fitoplanctonica dalla cosidetta fase di inerzia iniziale a quella di crescita logaritmica a quella di senescenza, successiva al consumo totale del nutriente limitante. In tutti gli esperimenti l'attività fotosintetica si é interrotta solamente in caso di mancanza di composti inorganici di azoto o di fosforo.
In Fig.2 é rappresentato un andamento tipico dei nutrienti nel corso di un biotest. Vi si nota un utilizzo immediato del fosfato e dell'azoto ammoniacale, mentre il nitrato comincia ad essere utilizzato in maniera

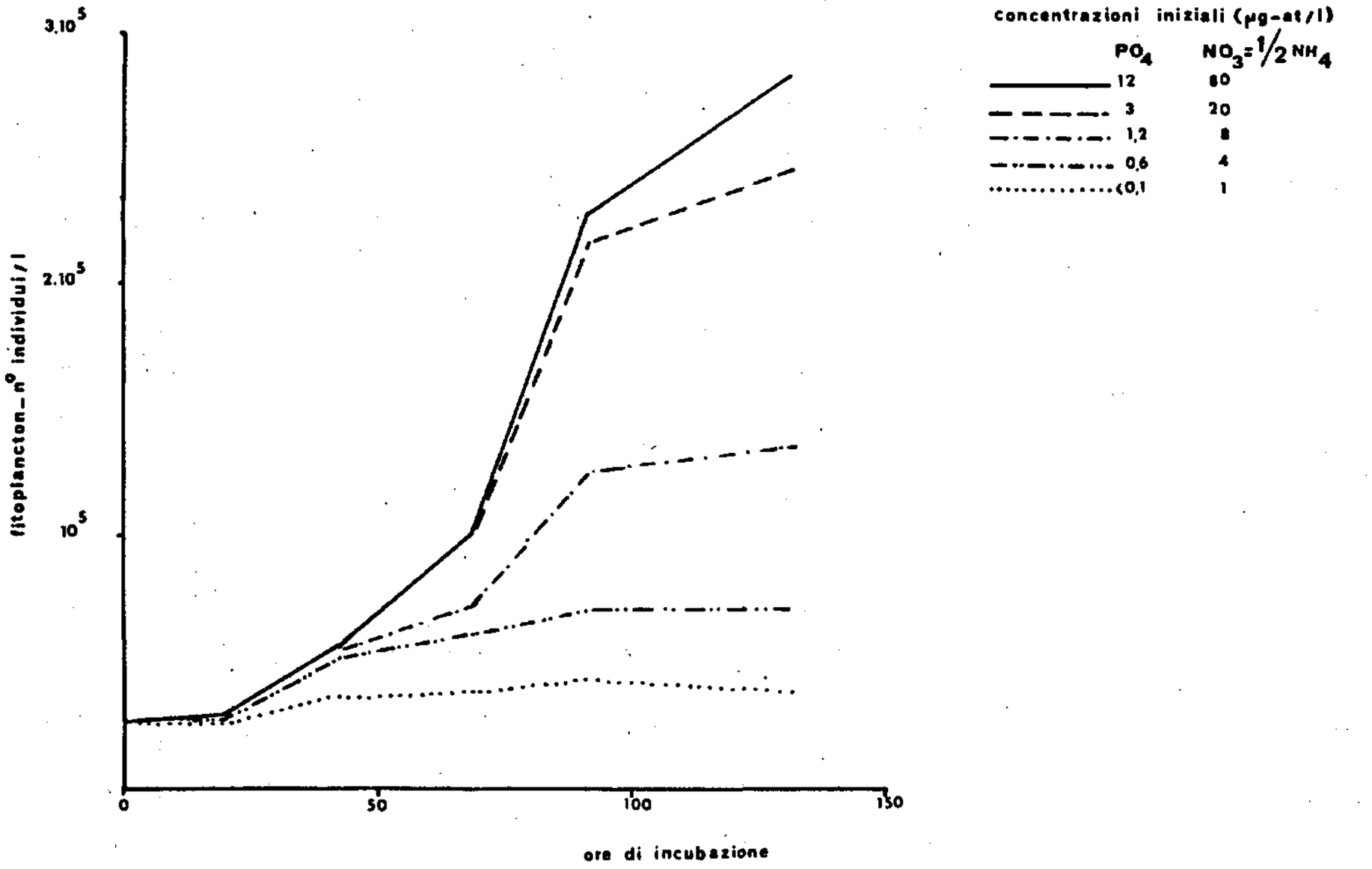


FIG.1 - Esempio di andamento del fitoplancton durante 5 esperimenti di biostimolazione effettuati su uno stesso campione. Nel campione più arricchito i nutrienti non erano esauriti al termine dell'esperimento.

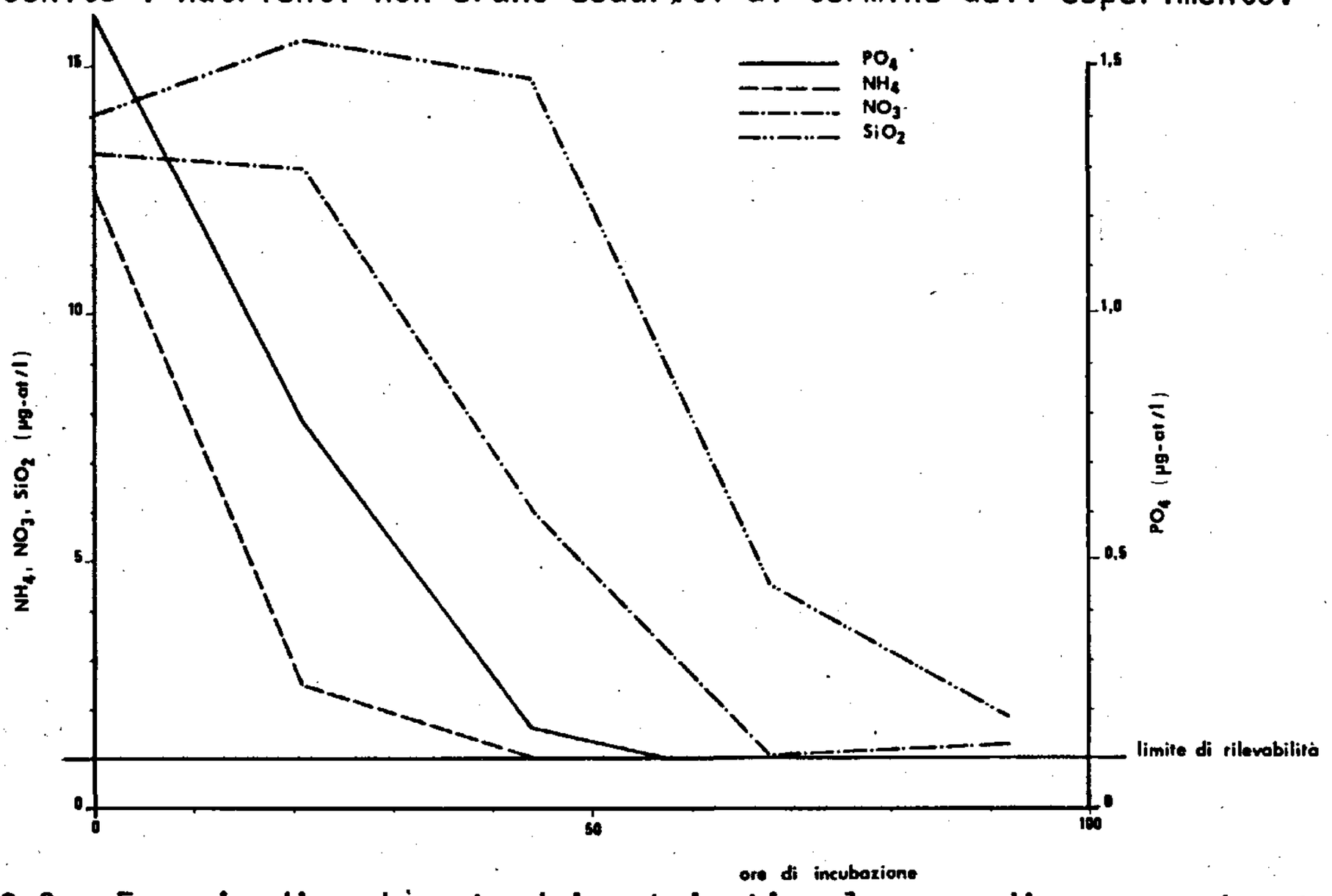


FIG.2 - Esempio di andamento dei nutrienti nel corso di un esperimento di biostimolazione.

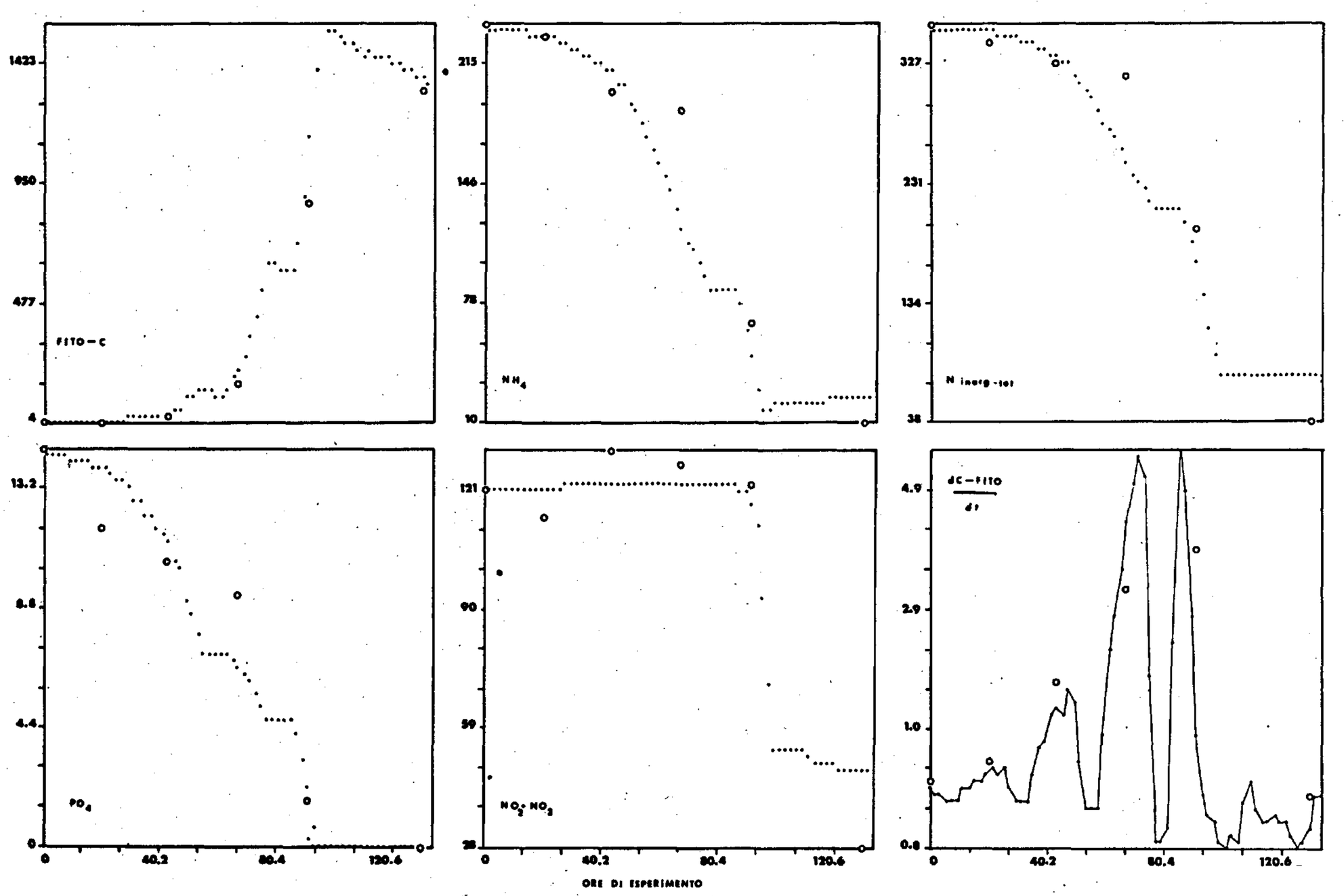
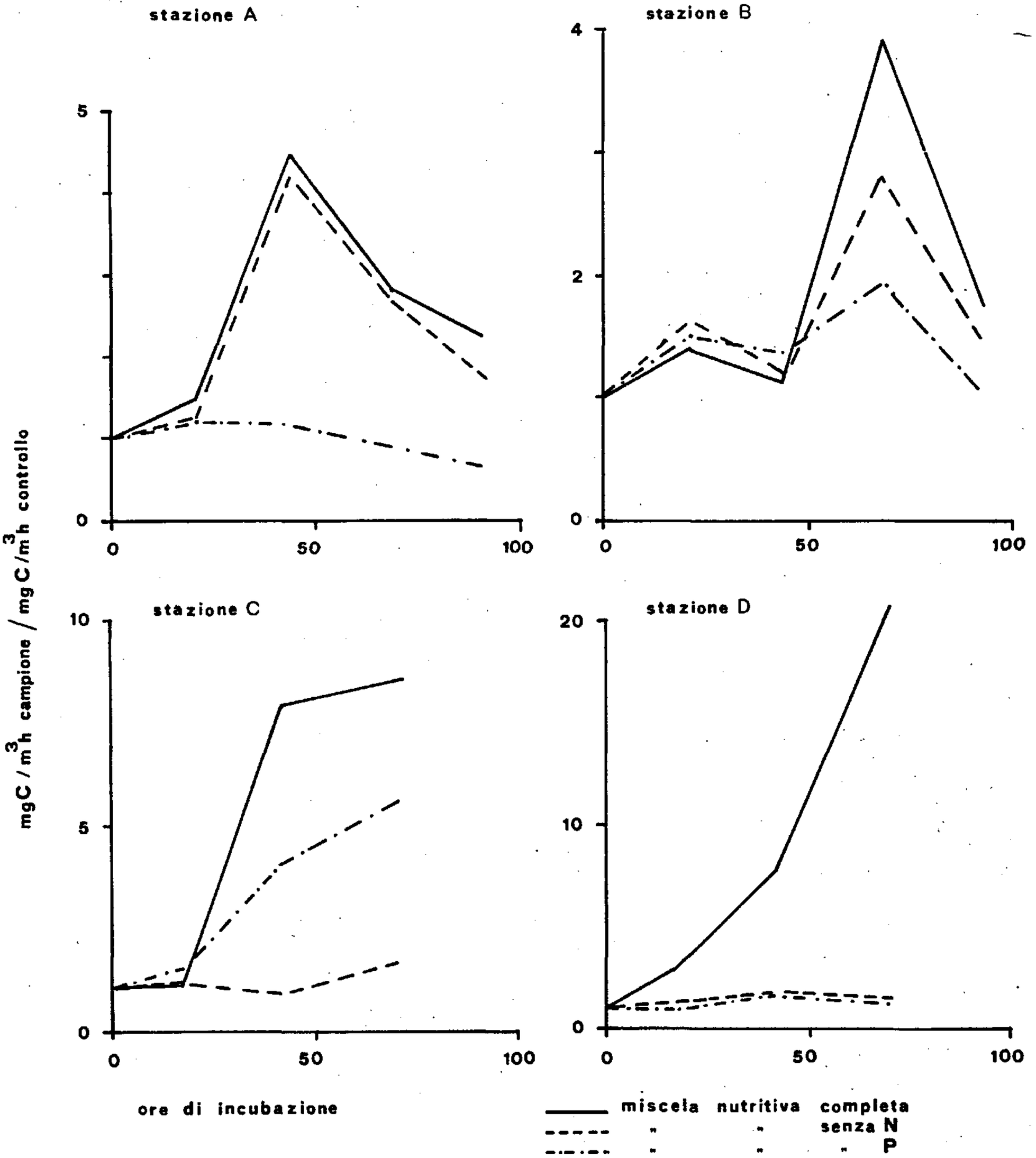


FIG.3 - Confronto fra l'andamento sperimentale dei parametri trofici (µg-at/l) durante un biotest (cerchietti) e quello simulato mediante un modello di reattore biologico-chimico (punti).

sensibile soltanto dopo che l'azoto ammoniacale è stato quasi completamente consumato. L'utilizzo della silice sembra essere successivo a quello di tutti gli altri nutrienti.
I dati sperimentali sono stati impiegati per la calibrazione di un modello di reattore chimico-biologico che simula la parte non conservativa del sistema trofico, escludendo la componente dinamica, che viene trattata separatamente mediante i modelli idrodinamici.
In Fig.3 vengono confrontati gli andamenti sperimentali di alcuni parametri trofici con quelli simulati, assumendo un valore costante dei diversi parametri cinetici (velocità di massima crescita, di morte, di rigenerazione) e delle costanti di saturazione dei nutrienti. L'accordo è stato molto buono per tutti i test effettuati.
In particolare quasi tutte le popolazioni algali indagate, ad eccezione di quelle che si trovano nelle immediate vicinanze di scarichi inquinanti, hanno esibito una velocità di crescita massima (in condizioni di non limitazione) molto simile, corrispondente a circa 1.5 raddoppi al giorno.
Tale sorprendente costanza della velocità di crescita induce a ritenere che al verificarsi di situazioni eutrofiche concorrano, oltre ai fattori qualitativi e all'apporto di nutrienti, anche il tempo di ricambio del bacino, la concentrazione iniziale del fitoplancton e, in particolare, quella della massa d'acqua di ricambio all'esterno del bacino stesso, come lo dimostrano i rilevamenti periodici della laguna di Venezia.
E' interessante notare che in uno stesso bacino e in uno stesso periodo i fattori limitanti possono essere diversi da zona a zona (Fig.4). Nella stazione A la crescita fitoplanctonica appare limitata dal fosforo, come pure nella stazione B. Tuttavia per quest'ultima, che era molto ricca di nutrienti già prima delle aggiunte, la crescita algale nei diversi test comincia a differenziarsi da quella del controllo soltanto dopo il secondo giorno. La stazione C indica una limitazione da azoto mentre la D parte da concentrazioni di nutrienti così basse che entrambi si comportano da limitanti.
La Fig.5 ribadisce, con l'ausilio della simulazione modellistica, lo utilizzo preferenziale dell'azoto ammoniacale rispetto a quello nitrico.
In Fig.6 viene sottolineato un altro meccanismo importante per cui lo utilizzo dei nutrienti durante le prime fasi di crescita fitoplanctonica appare superiore al momentaneo fabbisogno nutrizionale.
Infatti i dati sperimentali e quelli simulati sono in accordo soltanto se si ammette che il fitoplancton abbia la capacità di costituirsi una riserva di nutrienti.
Tale processo sembra avere luogo solamente con popolazioni che, al momento del prelievo, si trovano in presenza di concentrazioni di nutrienti relativamente basse.
L'impiego della tecnica descritta se da un lato evidenzia la notevole complessità dei processi trofici, d'altra parte consente di chiarire



FI.4 - Stima del fattore limitante mediante biotest in 4 stazioni della laguna di Venezia.

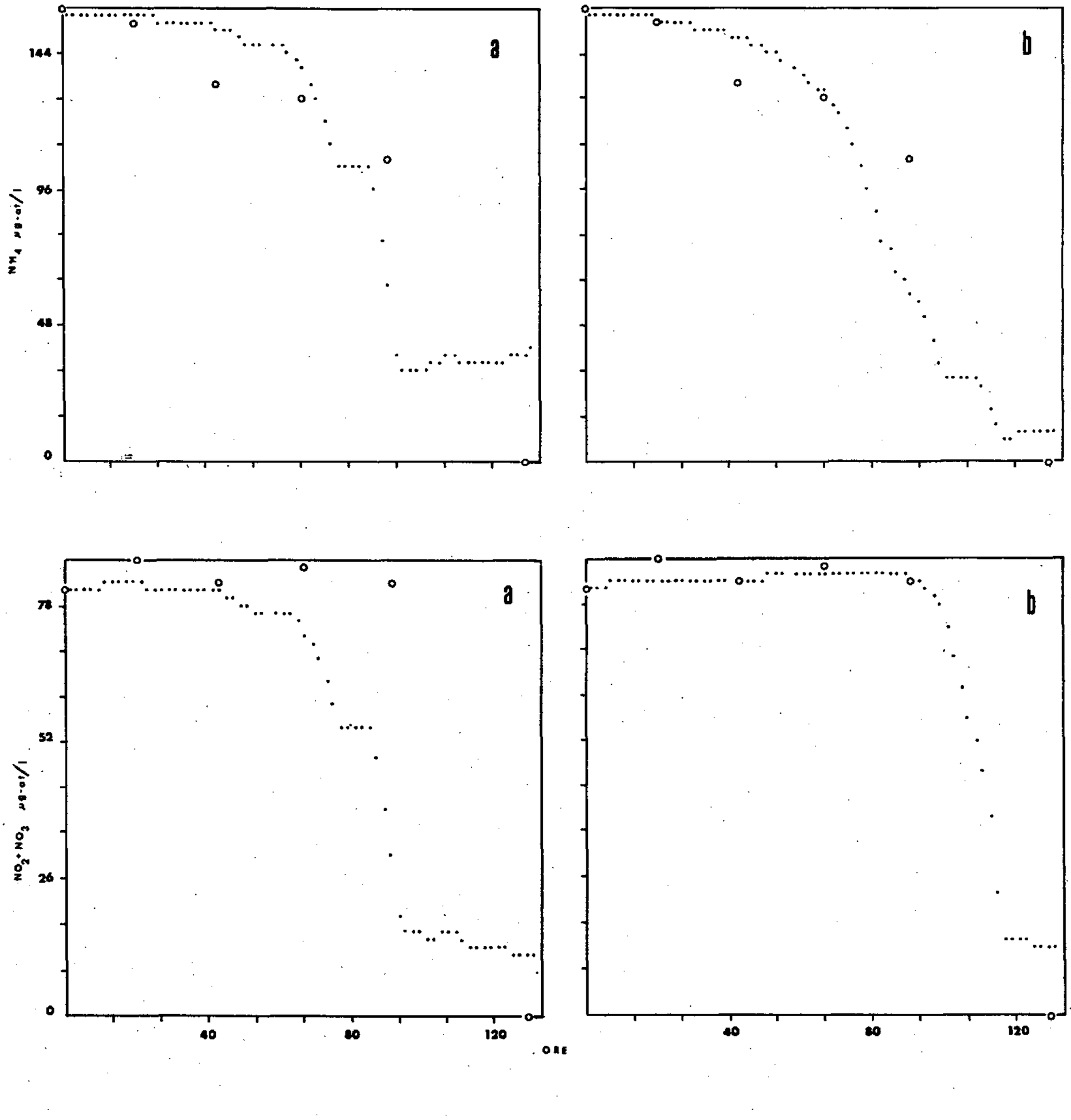


FIG.5 - Confronto fra dati sperimentali di NH_4 e $NO_2 + NO_3$ e quelli simulati nelle ipotesi di utilizzo indifferente (a) o preferenziale per NH_4 (b) da parte del fitoplancton.

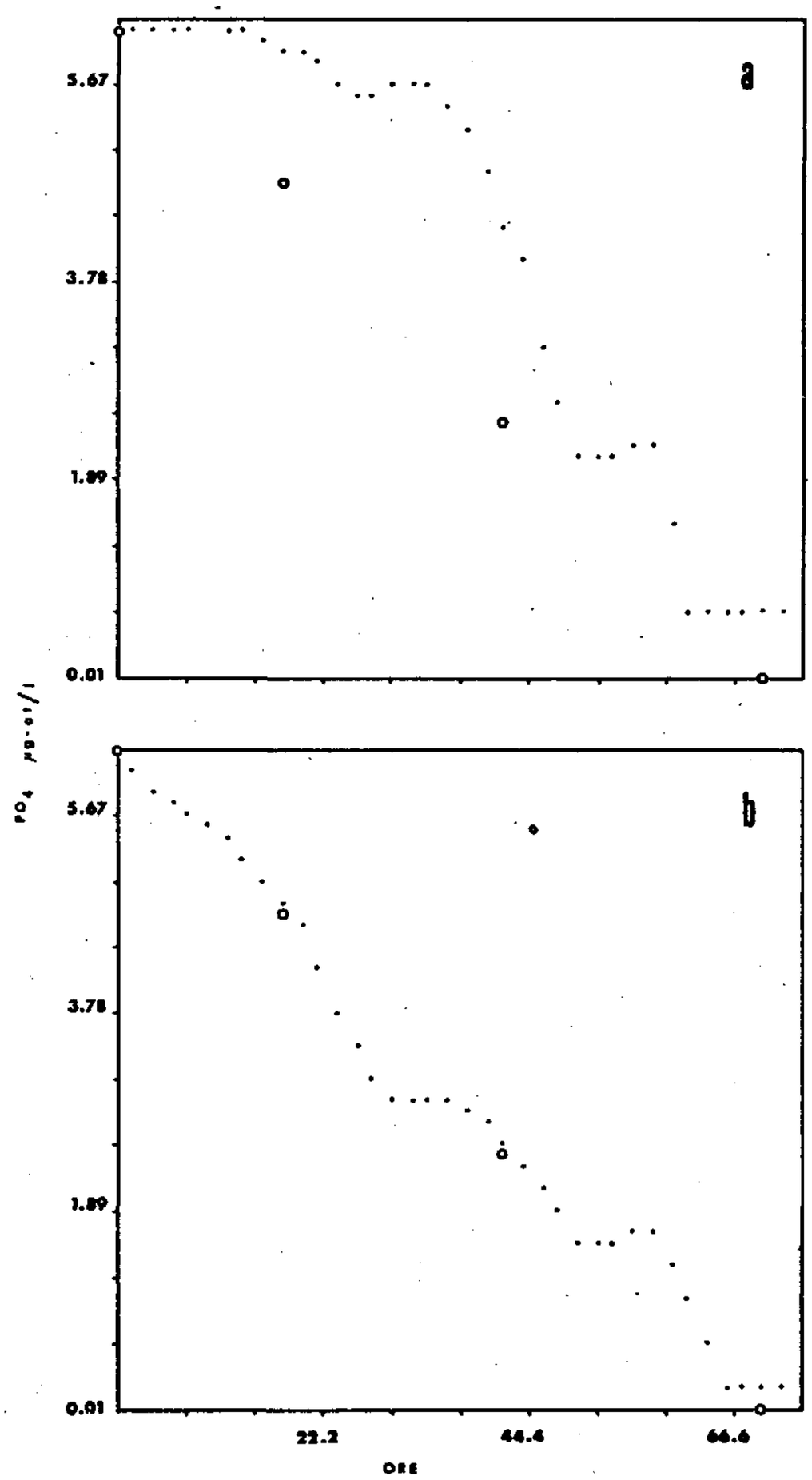


FIG.6 - Confronto fra dati sperimentali di PO_4 e quelli simulati ammettendo un utilizzo corrispondente (a) o eccedente (b) rispetto alla quantità necessaria per la crescita fitoplanctonica.

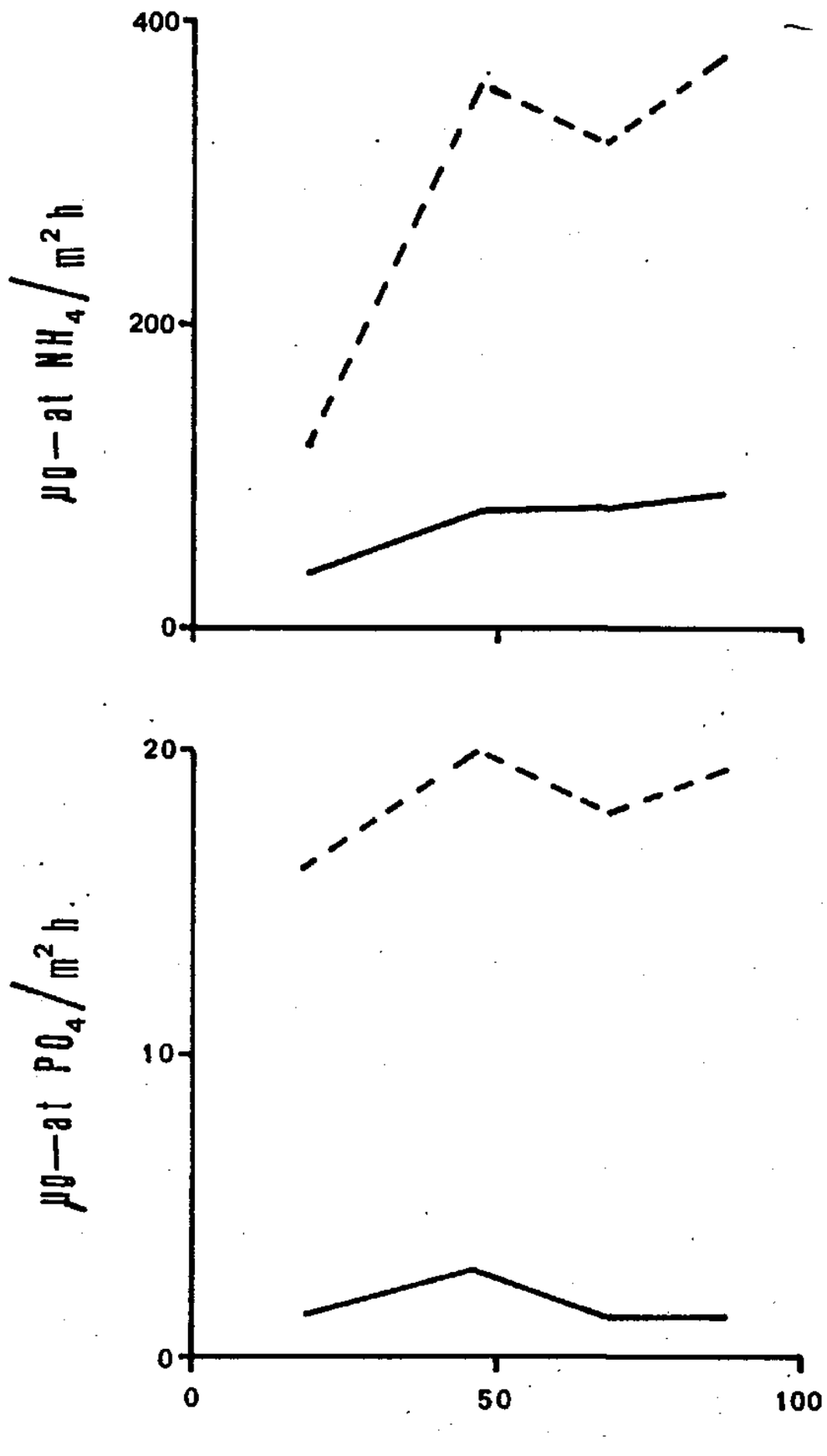


FIG.7 - Confronto fra il rilascio di nutrienti in condizioni aerobiche (linea continua) e anaerobiche (linea tratteggiata) da parte del sedimento.

e di quantificare alcuni meccanismi fondamentali e rappresenta un mezzo indispensabile per un approccio di tipo deterministico.

Stima del rilascio di nutrienti da parte del sedimento

Il metodo impiegato per la stima della velocità di rilascio di nutrienti prevede il prelievo di "carote" di sedimento mediante un campionatore cilindrico d'acciaio munito di una valvola alla estremità superiore e di una flangia circolare esterna che ne regola la penetrazione nel sedimento. All'interno del carotiere viene sistemato un cilindro in plexiglass che durante il campionamento si riempie di sedimento fino a circa metà della sua altezza.
Il cilindro contenente il sedimento indisturbato viene quindi sfilato dall'armatura di acciaio e chiuso all'estremità superiore con un coperchio a chiusura ermetica munito di 2 valvole e di un mulinello collegato ad un agitatore elettrico (secondo FILLOS e BISWAS, 1976).
Da una delle due valvole viene quindi pompata nel reattore, mediante una pompa peristaltica, una soluzione di acqua di mare filtrata a concentrazione nota di nutrienti. Sull'acqua in uscita dalla seconda valvola vengono analizzati, ad intervalli di 12 ore circa, i nitrati + + nitriti, l'azoto ammoniacale, gli ortofosfati, il fosforo totale e l'ossigeno disciolto. Il flusso dell'acqua è regolabile in modo da variare la velocità di ricambio nel reattore. La soluzione soprastante al sedimento viene mantenuta continuamente in agitazione in modo da coinvolgere nel mescolamento soltanto uno strato prestabilito di sedimento.
Le condizioni di temperatura e di ossigenazione dell'acqua di diluizione sono continuamente controllate e regolate mediante termostato e dispensatori di aria e azoto.
La composizione dell'acqua interstiziale del sedimento è stata valutata impiegando le tecniche di campionamento, spremitura e analisi descritte da CESCON et al. (1975).
In Fig.7 è riportato un confronto fra il rilascio dell'azoto ammoniacale e del fosfato in condizioni aerobiche e anaerobiche.
L'incremento del rilascio in condizioni anaerobiche è particolarmente evidente soprattutto per il fosfato. Inoltre è stata verificata una buona correlazione fra l'intensità del rilascio dei nutrienti in condizioni anaerobiche e il gradiente con la profondità della concentrazione dei nutrienti stessi nell'acqua interstiziale del sedimento.

Studio di fattibilità di un sistema di controllo automatico dei nutrienti.

Le indagini sono state effettuate mediante colorimetri automatici TECHNICON in centraline installate in alcune isole della laguna di Venezia.

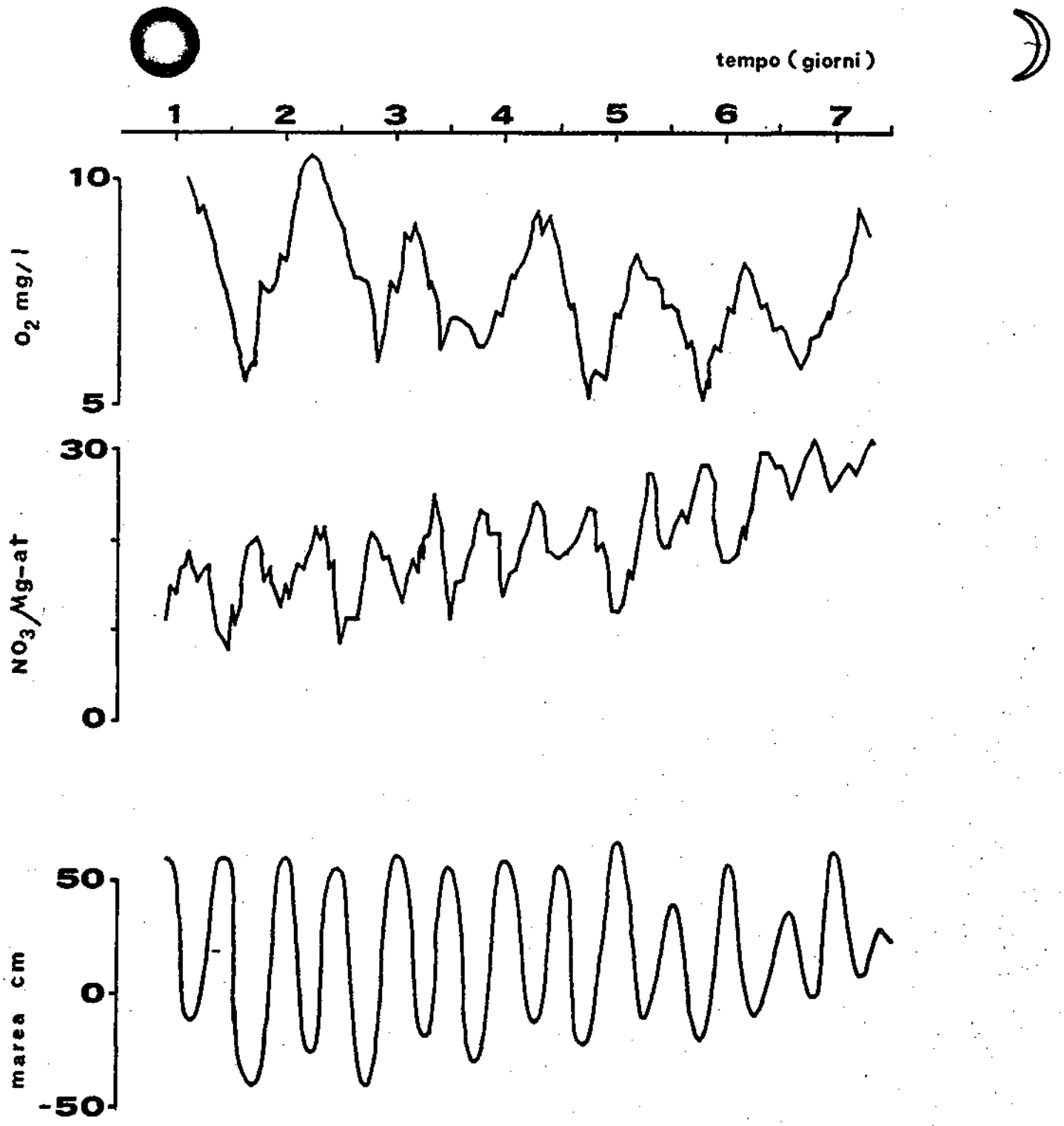


FIG.8 - Esempio di analisi in continuo di ossigeno disciolto e nitrato in una stazione della laguna di Venezia.

Per poter fornire un giudizio sulla fattibilità delle analisi colorimetriche è stato necessario affrontare i problemi propri dello strumento, comuni a tutte le analisi, e i problemi specifici connessi alle reazioni chimiche che hanno luogo nel corso di ogni determinazione analitica, come la formazione di precipitati o la degradazione dei reagenti.
L'acqua di llaguna veniva aspirata mediante un'elettropompa collegata a un tubo, munito di valvola di non ritorno e di un grossolano filtro primario, collegato all'estremità di un galleggiante che manteneva costante il livello di aspirazione. L'acqua veniva pompata in una vaschetta con sfioratore, dalla quale veniva prelevata in continuo e filtrata la quantità di campione necessaria per la analisi. Gli autoanalyzer non hanno mostrato derive dovute a instabilità elettriche o meccaniche (intensità luminosa delle lampade, portata dei tubicini della pompa).
Una delle cause principali di deriva dell'autoanalyzer, invece, è l'intasamento del circuito analitico causato dal materiale solido in sospensione che, soprattutto nella laguna di Venezia, raggiunge concentrazioni elevate. Sono stati provati diversi dispositivi di filtrazione. I migliori risultati si sono ottenuti impiegando pietre porose che consentono di ottenere un'acqua perfettamente limpida, senza riduzione della portata del tubo di aspirazione del campione. L'analisi automatica del nitrato, secondo il metodo di STRICKLAND e PARSONS (1968) non presenta particolari difficoltà. Si possono impiegare anche diverse colonnine riducenti di cadmio ramato in serie e il sistema è in grado di funzionare per periodi superiori ai 20 giorni senza derive. In Fig.8 è riportato un esempio di registrazione in continuo del nitrato e dell'ossigeno disciolto durante un passaggio da una fase di sizigia a una di quadratura.
La determinazione automatica e continua degli ortofosfati in acqua di mare rappresenta uno dei problemi analitici ancora insoluti della chimica oceanografica. Il metodo normalmente usato si basa sulla formazione del complesso fosfomolibdico e sulla sua eccessiva riduzione mediante cloruro stannoso o acido ascorbico. Come catalizzatore viene aggiunto il potassio antimoniltartrato. Durante l'analisi in continuo di acqua di mare la linea di base subisce una notevole deriva (circa il 10% f.s. all'ora) a causa della formazione di un precipitato. I motivi di tale inconveniente non sono stati ancora chiariti, ma sembrano essere connessi alla presenza del catalizzatore e dei cloruri. D'altra parte non è stato possibile trovare un catalizzatore che sia in grado di sostituire efficacemente il potassio antimoniltartrato. Si è pensato perciò di intervallare periodi di analisi a periodi di lavaggio del circuito idraulico mediante acqua dolce. La scansione perio

dica dei campionamenti e dei lavaggi è stata realizzata in maniera automatica mediante un "timer".
In tale maniera è stato raggiunto un periodo di autonomia di 10 giorni senza derive apprezzabili. In Fig.9 è riportato un esempio di registrazione dei fosfati, con una frequenza di 1 analisi alla ora, durante un ciclo di marea diurna della laguna di Venezia.

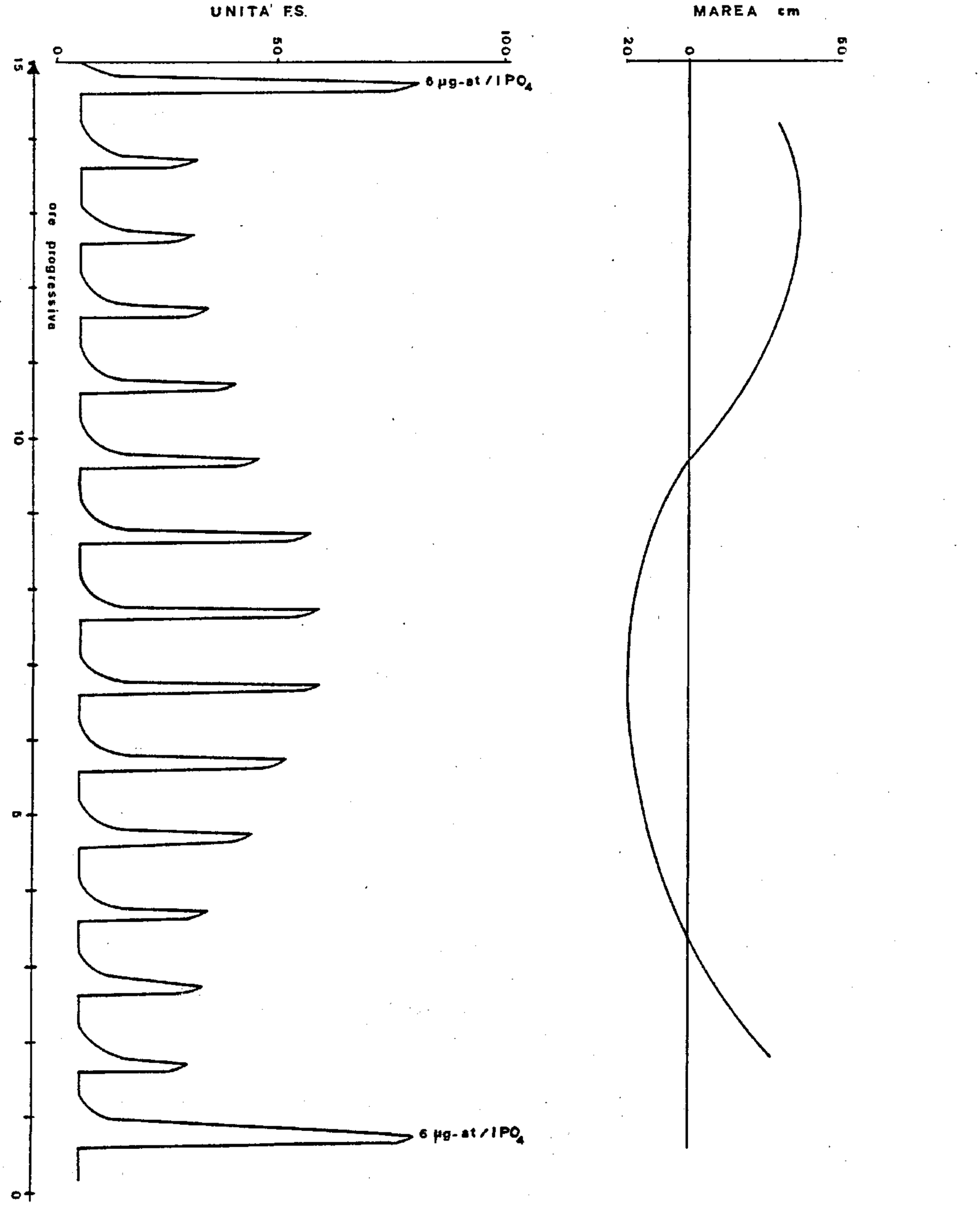


FIG.9 - Analisi automatica degli ortofosfati durante un ciclo di marea nella laguna di Venezia.

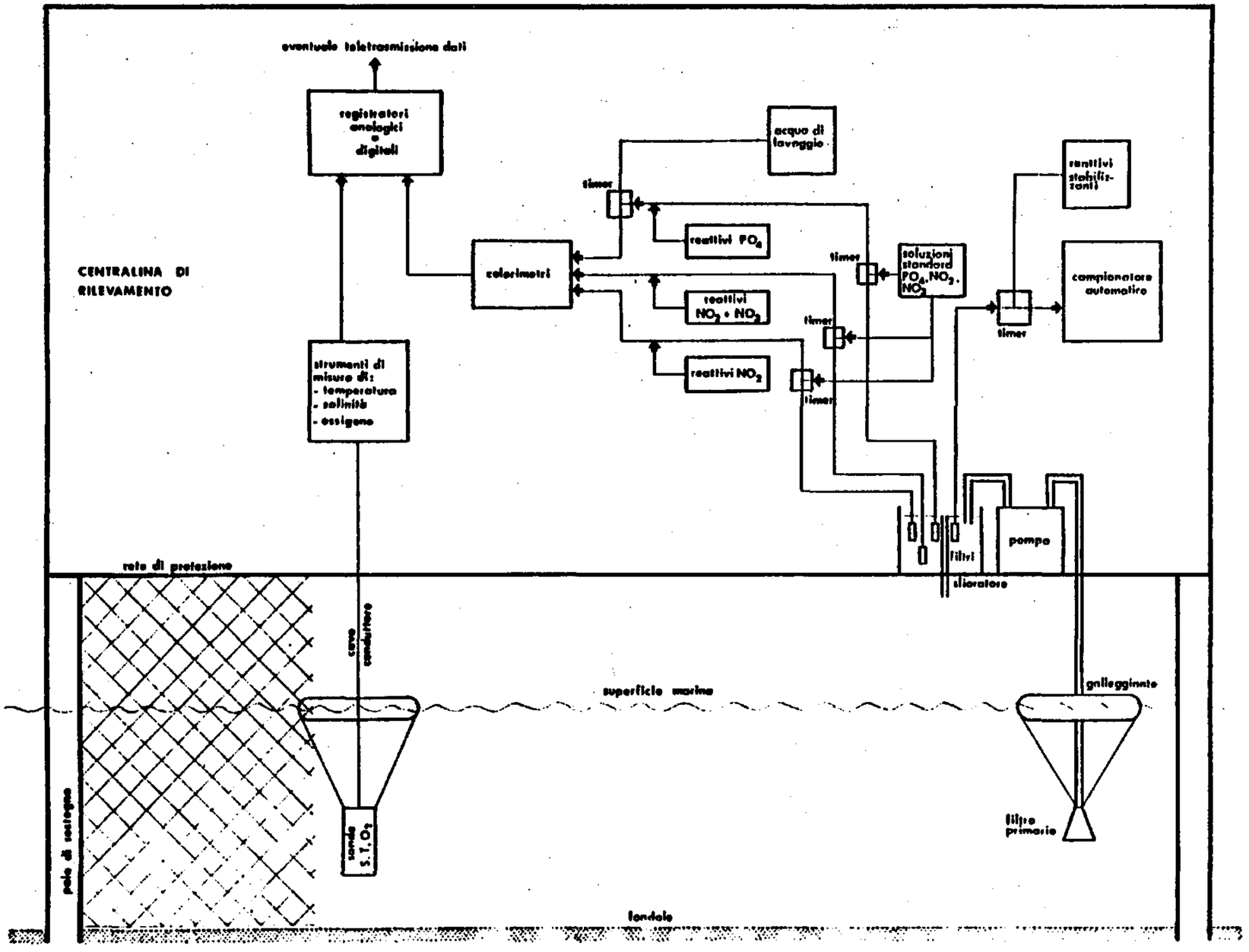


FIG.10 - Schema di centralina-tipo per il controllo automatico di parametri trofici.

Come si può notare il dettaglio temporale è ancora sufficiente a studiare anche gli effetti di fenomeni a breve periodo di evoluzione. Infine viene presentato in Fig.10 uno schema di una centralina tipo che comprende strumenti di tipo elettrochimico per la misura di parametri convenzionali, strumenti colorimetrici automatici e sistemi di campionamento e aggiunta automatica di reattivo stabilizzante per la successiva analisi di parametri biologici.

BIBLIOGRAFIA

CESCON B., MACCHI G., SCARAZZATO P., 1975 - Preliminary study on the interstitial water composition in some cores of the North Adriatic sea. *Mem.Biol.Mar. e Oceanogr.,5(1):1-22*

FILLOS J., BISWAS H., 1976 - Phosphate release and sorption by lake Mohegan Sediments. *J.Envir.Eng.Div.Proc. of ASCE,102, n.EE2:239-249.*

STRICKLAND J.D.H., PARSONS T.R.,1968 - A practical handbook of Seawater analysis. *Fish.Res.Board of Canada, Bull.167:311 pp.*

TECNECO,1978 - Valutazione dei limiti di accettabilità delle sostanze inquinanti agli scarichi sversati nella laguna di Venezia. Definizione di un sistema di controllo della qualità delle acque lagunari. *Rapporto tecnico. Comune di Venezia: :250 pp.*

TENTATIVO PER LA DEFINIZIONE DI LIMITI BIOLOGICI E BIOCHIMICI IN ECOSISTEMI CON TENDENZA ALL'EUTROFIZZAZIONE.

GIUSEPPE MAGAZZU' *

Stazione di Biologia Marina Istituto di Zoologia dell'Università

Messina

SUMMARY

The prediction of eutrophication rates from a few simple measurements of cell properties of phitoplankton is of great ecological interest. In the attempt to furnish utilisable limits for a rapid diagnosis of the degree of eutrophication in an ecosystem potentially subject to dystrophic crisis, some of the more common indices were examined, like oxygenation of the water, transparency, nutrient concentration, standing stock and the hourly rate of C^{14} uptake.From the quantitative expression of some of these indices, in particular the cell number, the assimilation of C^{14} and chlorophil *a*, it is possible to obtain useful information on the degree of alteration of the ecosystem and the definition of limits useful in environment simulation models.

The best results however,are arrived at by the direct valuation or estimation of the cellular growth constants in that, eutrophication is due to an acceleration or variation of the intensity of the normal phytoplankton development rates. A rapid increase in the normal or average "doubling time" of the cells verifiable in a short period is a clearer indication and can give a sufficiently valid limit for the prediction of an imminent phytoplankton bloom.

RIASSUNTO

Le possibilità di previsione dei fenomeni eutrofici dalla misura di talune proprietà delle cellule del fitoplancton riveste notevole interesse ecologico. Nel tentativo di fornire dei limiti utilizzabili per una rapida diagnosi dello stadio di avanzamento dei fenomeni eutrofici in un sistema potenzialmente soggetto a crisi di arricchimento vengono esaminati alcuni fra gli indici più comunemente usati come l'ossigenazione delle acque, la trasparenza, i sali nutritivi, lo

* Istituto attuale di appartenenza: Idrobiologia Università di Messina.

Quad.Lab.Tecnol.Pesca,3 (1 suppl.), 367-380

standing stock e il tasso orario di assimilazione del radiocarbonio (C^{14}).

Dalla quantizzazione di taluni indici, particolarmente il numero cellulare, l'assimilazione del C^{14} e la clorofilla a, é possibile ottenere utili informazioni sul grado di alterazione dell'ecosistema e la definizione di limiti a fini di previsione in modelli di simulazione ambientale.

Migliori risultati, tuttavia, possono esser forniti dalla valutazione diretta o stimata delle costanti della crescita cellulare dal momento che i fenomeni di eutrofia sono imputabili ad una accellerazione o variazione dell'intensità dei normali processi dello sviluppo fitoplanctonico. Un rapido incremento del normale o medio "tempo di duplicazione" delle cellule, verificabile in un periodo di pochi giorni, costituisce un indice più sicuro e può fornire un limite sufficientemente valido per la tempestiva previsione di un imminente bloom fitoplanctonico.

La definizione di limiti al fine di identificare condizioni favorevoli per l'inizio di un processo di eutrofizzazione in un ambiente acquatico in generale, e in zone costiere in particolare, é da considerarsi ardua, se non aleatoria, a causa della diversa dinamica di sviluppo che i singoli fenomeni di eutrofia possono assumere in dipendenza della fisiologia delle specie fitoplanctoniche interessate e della variabile incidenza che il substrato (organico e inorganico) può esercitare.

Tuttavia, come anche evidenziato dalla problematica introdotta da CESCON , non può sfuggire l'utilità di disporre di strumenti di controllo e di previsione che consentono di individuare in anticipo eventi dannosi sia per l'ambiente sia per l'uomo e quindi di predisporre, ove possibile, adeguate misure di protezione.

Non é fuor di luogo ricordare, infatti, che fino a questo momento, almeno per quanto attiene le coste italiane gli interventi degli Organi Amministrativi e Scientifici sono avvenuti dopo il verificarsi dei fenomeni, quando non restava il costatarne la natura, l'evoluzione (negli interventi più tempestivi) e la conclusione.

Non a caso e non solo a seguito del mio auspicio, formulato in occasione del congresso di Ischia, la Società Italiana di Biologia Marina ha voluto introdurre l'eutrofizzazione tra i temi di questo congresso.

Un congresso di biologi marini che si tiene sulle coste adriatiche dove recentemente si sono verificati processi distrofici di tale entità da interessare l'opinione pubblica nazionale e con tali implicazioni di carattere socio-economico da consentire l'avvio di una serie di iniziative da parte delle Amministrazioni locali e Centrali e dell'industria privata di notevole entità . La natura di questi lodevoli interventi tuttavia se da una parte ha consentito di ottenere una imponente mole di risultati e acquisizioni scientifiche circa la dinamica dei vari fenomeni distrofici stagionali, da altro punto di vista non ha considerato l'opportunità di un approccio di tipo previsionale.
A questi fini é indispensabile la quantizzazione del fenomeno non solo in termini di produzione fitoplanctonica ma anche degli altri parametri che intervengono in modo decisivo durante il processo.
Per la diagnosi dei fenomeni di eutrofizzazione vengono normalmente utilizzati diversi "indici" e sebbene di essi sia stata effettuata una disamina approfondita (HOOPER,1969) non é stato possibile trovare in letteratura alcun valore, fra i tanti parametri coinvolti in un bloom fitoplanctonico, che sia stato indicato come "limite" idoneo ad una definizione dei "confini" nell'ambito dei quali, con sicurezza, si verifica il fenomeno stesso.
Appare evidente che l'utilizzazione a fini previsionali di un indice, il quale come tale é limitato agli aspetti qualitativi del fenomeno distrofico, richiede che esso assuma valori sufficientemente definiti tali da consentire l'individuazione di una "frontiera" più o meno marcata fra due condizioni ambientali differenti.
Prima di procedere al tentativo di una tale definizione ritengo utile esaminare brevemente i più importanti tra gli indici finora utilizzati.

Ossigeno e saturazione percentuale.

Durante l'evolversi del processo eutrofico in corrispondenza delle ore di illuminazione viene prodotta una grande quantità di ossigeno la quale dà origine a marcate sovrassaturazioni specialmente nei primi metri della colonna d'acqua. Durante la notte, tuttavia, per l'incremento dei processi catabolici e in condizioni di forte stratificazione del corpo idrico possono prodursi, in prossimità del fondo, delle vaste aree con deficit di ossigeno e delle vere e proprie sacche anossiche con le ben note conseguenze delle massicce mortalità di organismi benthonici e nectonici intrappolati in tali zone.
La distribuzione dell'ossigeno disciolto nelle acque marine può considerarsi sufficientemente conservativa ed il suo anormale incremento rappresenta un sicuro indizio dei processi della crescita fitoplanctonica come il suo deficit può essere utilizzato come un indice di eutro-

fizzazione nell'ambiente limnico (EBERLY, 1975).
Tuttavia, sia l'incremento che il deficit di ossigeno disciolto sono delle conseguenze di processi eutrofici in atto e, pertanto, la loro utilizzazione a fini previsionali non presenta alcuna validità.

Trasparenza

Le variazioni di trasparenza nel primo strato, se si escludono arricchimenti di sospensoidi inorganici, rappresentano un indice grossolano dell'abbondanza del fitoplancton e in condizioni di normale concentrazione algale nelle acque marine sono state utilizzate per definire l'efficienza dell'attività fotosintetica (PLATT, 1969).
Anche questo parametro, peraltro di facile rilevamento, data la scarsa sensibilità presenta lo svantaggio di configurare una fase già evoluta nello sviluppo della biomassa fitoplanctonica.

Sali nutritivi

I sali di P, N e il Si, indicati come i più diretti responsabili dell'arricchimento dell'ambiente, sono ampiamente utilizzati come indici dei processi di eutrofizzazione.
Queste valutazioni si basano sull'ipotesi che in un ambiente eutrofico, in grado di sostenere una massiccia fioritura algale, debbono trovarsi in soluzione notevoli quantità di nutrienti. Tuttavia, è da osservare che se i sali di N e P (assieme ad altri microelementi, vitamine, ormoni etc.) sono indispensabili allo scatenamento della crisi, durante il procedere di essa e nella fase di declino possono risultare a scarsa concentrazione a causa della massiccia rimozione (luxury consumption) operata dal plancton vegetale nel primo stadio della loro utilizzazione. Una condizione analoga a quella descritta mi è capitato di osservare l'autunno scorso nella Rada di Augusta.
In ogni caso, le informazioni fornite dai nutrienti acquistano significatività a fine di previsione, particolarmente in zone costiere sufficientemente isolate, solo se ottenute mediante misurazioni continue utilizzabili in un modello matematico di simulazione ambientale come proposto da VOLLENWEIDER (1976) per i laghi. D'altra parte, la stessa scelta del fosforo fra i vari nutrienti quale indice di uno stato di eutrofia non sempre si rivela idonea: si pensi alle varie forme in cui esso è presente nelle acque (organico, solubile e particellato; inorganico solubile e particellato; incorporato nel materiale cellulare, etc.)

e apparentemente senza un equilibrio definito. Inoltre, come é stato verificato in diverse occasioni, specialmente in zone costiere, il p non sempre può essere considerato l'elemento limitante o indispensabile allo scatenamento di una crisi distrofica mentre lo é risultato l'N. Sfortunatamente, però, il bilancio di questo elemento é complicato da fenomeni microbiologici la cui incidenza spesso non é quantizzabile. Infine, fenomeni di inibizione reciproca regolano l'utilizzazione selettiva delle varie forme (NH_4^+ , NO_2^-, NO_3^-) dell'N inorganico (DUGDALE,1972) rendendo difficoltoso un approccio di tipo modellistico.
In definitiva si può ritenere che i nutrienti influenzino in modo differenziato lo sviluppo e la fisiologia delle varie specie fitoplanctoniche. L'ipotesi, poi, di un rapporto lineare fra concentrazione di nutrienti nell'ambiente e tasso di crescita non sembra sufficientemente verificata mentre appare più probabile una funzione di tipo iperbolico fra crescita e concentrazione di nutrienti nello stato fisiologico della cellula successivo al primo massiccio incorporamento del nutriente, cioé dopo la fase di "luxury consumption".
Da quanto esposto appare evidente che l'utilizzazione dei nutrienti quali indici o limiti per una definizione quantitativa dei fenomeni eutrofici non risulti idonea e generalmente sufficiente a comprendere il vasto spettro della fenomenologia naturale.

Indicatori biologici.

La loro utilizzazione come elementi di indizio dell'approssimarsi di una crisi di superproduzione ha scarse possibilità applicative.
L'insediamento o la scomparsa di nuove specie in sostituzione di altre considerate tradizionali o "normali" per un ambiente costiero appare non sufficientemente decisivo non solo ai fini di una corretta diagnosi ma, soprattutto, come elemento di previsione sia per le relazioni scarsamente definite tra tali organismi e i processi di arricchimento sia per l'inerzia con la quale si modifica in modo più o meno radicale una biocenosi sottoposta a stress da arricchimento. Non sono da sottovalutare, inoltre, le interferenze costituite da specie ubiquitarie le quali non consentono, con la loro presenza, valutazioni definitive.
La modifica marcata di un climax, ad ogni modo, deve considerarsi come la risultante di una serie di fenomeni che hanno già alterato la struttura tradizionale dell'ambiente a tal punto che quando tale modifica appare evidente ogni tentativo di previsione risulta superato.
Tuttavia, specialmente per quanto attiene le biocenosi bentoniche delle zone costiere, nelle quali peraltro la produzione algale ne é fortemente influenzata, gli indicatori ecologici possono costituire

uno strumento estremamente utile nella selezione delle aree da tenere sotto controllo (CINELLI,1976; COGNETTI,1976; SARA',1976).

"Standing Stock" e indici associati

La valutazione della biomassa e del numero cellulare fitoplanctonici mediante l'analisi dei pigmenti clorofilliani e l'osservazione microscopica possono fornire migliori indicazioni circa lo stato di precrisi del sistema.
Da uno studio bibliografico effettuato con particolare riferimento agli ambienti del Mar Mediterraneo é stato possibile ottenere un quadro (Tab.1) che può considerarsi esauriente della sintomatologia dei fenomeni di eutrofizzazione. Dall'insieme dei casi esaminati si può ritenere, con ragionevole approssimazione, che un processo di eutrofizzazione cominci ad essere evidente (colorazioni rossastre, "red tide", o verdastre delle acque; morie di pesci e di altri organismi) ad una soglia di concentrazione di clorofilla α non inferiore a 10 mg/m^3 e con una popolazione fitoplanctonica totale di almeno un milione di Cell/l.
Più arduo risulta il tentativo di individuare parametri volumetrici e gravimetrici sia per la scarsità dei dati disponibili sia per l'estrema variabilità delle dimensioni cellulari delle specie coinvolte nei diversi fenomeni.
E' da osservare, tuttavia, che le dimensioni in cui viene espresso lo "Standing stock" forniscono una indicazione bidimensionale del fenomeno riguardante lo spazio e la concentrazione e sono soggette pertanto alle limitazioni connesse con la necessità di valutare l'evolversi del processo distrofico anche nel tempo.
Di maggiore utilità sembrano potersi considerare alcuni indici utilizzati in ecologia e strettamente associati alle stime di biomassa. Fra questi la "diversità specifica" può considerarsi abbastanza promettente per talune peculiari caratteristiche: essa tende ad integrare le variazioni del numero cellulare ad un periodo di tempo, riducendo, pertanto, lo sforzo di campionamento.
MARGALEF (1958), il quale ha ampiamente utilizzato questo indice nella analisi delle popolazioni fitoplanctoniche, ha posto in evidenza che un incremento in diversità é conseguenziale, in un primo tempo, ad un incremento di sali nutritivi giacché l'aumento di questi ultimi favorisce lo sviluppo di un ampio spettro specifico.
Tuttavia, poiché le varie specie presenti possiedono diverse affinità per il substrato nutritizio inorganico, e ciò é posto in evidenza dalla variabilità dei valori di K_s misurati per il plancton naturale nelle cinetiche di tipo iperbolico cui precedentemente si é accennato, talune specie hanno l'opportunità di moltiplicarsi più rapidamente di altre e manifestano, in definitiva, una netta dominanza.

Lo sviluppo di questa complessa fenomenologia conduce, in concomitanza del processo eutrofico, ad una netta diminuzione della diversità specifica.
Quest'ultima conclusione, ad ogni modo, sembra attualmente confinata al campo della speculazione, almeno per quanto attiene la possibilità di formulare delle previsioni, dal momento che il numero di studi sperimentali sull'argomento é limitato ed esistono poche applicazioni dei vari indici di diversità in ambienti eutrofici.
Taluni fra gli indici fino adesso esaminati sembrano idonei a constatare e definire l'esistenza di un fenomeno di eutrofia in atto in un ecosistema costiero. Inoltre, se opportunamente quantizzati, essi sono in grado di fornire utili indicazioni di tipo previsionale sulla possibilità che una zona di mare sia soggetta ad una crisi distrofica con conseguenze disastrose.
Tali indici, se da una parte possiedono sufficienti qualità come già visto, per una definizione di tipo qualitativo non sembrano disporre delle caratteristiche di elevata sensibilità e specificità necessarie ad una rapida previsione. Essi, in definitiva, sono in grado, nella migliore delle ipotesi, di definire i diversi stati (crescita esponenziale, fase stazionaria o di declino)in cui può trovarsi un corpo idrico nel quale si é manifestata una crisi distrofica.
L'aspetto saliente di un processo di eutrofizzazione é rappresentato dall'accelerazione che subiscono i processi metabolici cellulari ed, in particolare dal rapido aumento della crescita fitoplanctonica. Appare evidente che solo misurando tale accelerazione sia possibile distinguere fra processi normali e stagionali ed altri che possono degenerare in una crisi iperproduttiva.

Tasso orario di assimilazione del C^{14}

Il sistema più semplice e rapido che fornisce una misura diretta di una delle costanti di crescita e che introduce la dimensione velocità oltre a quelle di biomassa e di unità di volume o superficie è costituito dal l'assimilazione del C^{14}.
Questo indice può essere utilizzato in parecchi ambienti e mostra una elevata sensibilità se si dispone di una serie sufficiente di osservazioni che lo rendano indipendente dalle fluttuazioni stagionali.
Attualmente sono disponibili sistemi automatici di prelievo dei campioni ed incubazione "in situ" in grado di funzionare quotidianamente per oltre due settimane. Un incremento repentino e notevole del tasso orario di assimilazione del C^{14} indicherebbe, di per sé, l'imminenza di una crisi distrofica nel giro di alcuni giorni.
In definitiva, dalla combinazione dei dati illustrati in Tab.1 riguardanti soprattutto il numero cellulare, la concentrazione della clorofilla *a* e l'assimilazione oraria del C^{14} è possibile ottenere uno schema sem-

plificato (Fig.1), basato su parametri universalmente utilizzati, delle concentrazioni limite caratteristiche di ambienti per così dire "normali" (oligotrofici), "arricchiti" (mesotrofici), "inquinati" (eutrofici e ipertrofici).
Come già visto, un processo di eutrofizzazione comincia ad essere osservabile sia per le colorazioni tipiche da "red tide", sia per morie di pesci ad una soglia di clorofilla *a* non inferiore a 10 mg/m^3 e con una popolazione fitoplanctonica di almeno 1x10^6 cell/1.
A questi due valori corrisponde un tasso di assimilazione di circa 25 mg C/m^3/h. E' ovvio che tali limiti devono essere considerati solo indicativi come statisticamente più probabili o verificati in corrispondenza di vari fenomeni di eutrofizzazione, ma tali da subire oscillazioni più o meno ampie in rapporto alle peculiari caratteristiche con cui può presentarsi ogni singolo processo di eutrofia.
Migliori risultati, tuttavia, possono essere forniti dalla valutazione diretta o stimata delle costanti della crescita cellulare dal momento che, come si è visto, i fenomeni eutrofici sono imputabili ad una improvvisa accelerazione dell'intensità dei normali processi dello sviluppo fitoplanctonico.
Fra questi ultimi possono essere individuati:

a) la fotosintesi,
b) la duplicazione cellulare,
c) la crescita.

Della prima abbiamo già discusso ponendo in evidenza la idoneità ad una utilizzazione di tipo previsionale essa, tuttavia, non è una misura in senso assoluto della crescita cellulare dal momento che può verificarsi un'assimilazione di carbonio inorganico senza un effettivo incremento di cellule.
Per la stima della crescita è necessario disporre di misure circa la quantità attuale di materiale algale in grado di fotosintetizzare.
D'altra parte la duplicazione cellulare, sebbene normalmente sia accompagnata dalla crescita, non sempre è proporzionale ad essa (EPPLEY e STRICKLAND, 1968). Di questi tre parametri il secondo sembra offrire migliori possibilità di utilizzazione nella previsione di un'imminente crisi dell'ambiente.
Si pensi, infatti, che con un tempo di duplicazione di un giorno (24 ore) una popolazione di 100.000 cell/1 (un valore normale per ambienti mediamente arricchiti) in fase esponenziale di crescita può raggiungere e superare in meno di una settimana 5x10^6 Cell/1.
La stima del tempo di duplicazione può essere effettuata per talune specie in modo diretto per altre indirettamente e può variare notevolmente in rapporto alla condizioni di osservazione (in laboratorio o *in situ*.)

Confronto fra i dati di clorofilla, produzione primaria (C^{14}) e fitoplancton (cell/l) di alcuni ambienti salmastri del Mar Mediterraneo e di zone costiere eutrofiche e non.

AMBIENTE	LOCALITA'	CHL *a* mg/m^3	PROD.PRIM. $mgC/m^3/h$	FITOPLANCT. $cell/l \cdot 10^6$	BIBL.	NOTE
Etang de Berre	Bocche del Rodano	5 - 50	0.4 - 188	--	1	Eutrofico
Etang de Berre	Bocche del Rodano	2.5 - 8.7	14 - 85	3.4 - 23.2	2	Eutrofico
Rada di Augusta	Sicilia Orientale	4 - 78	21 - 162	1.0 - 17.3	3	Eutrofico
Mar Piccolo	Puglie	5 - 38	18 - 108	3.0 - 7.0	4	Eutrofico
Lago di Tunisi	Tunisia	--	--	3.5 - 18.0	5	Eutrofico
Bedford Basin	Canadà	2 - 10.7	5 - 25	---	6	Eutrofico
Laguna Veneta	Veneto	>10	110	4.9	*	Eutrofico
Lago del Faro	Sicilia Orientale	1 - 15	2 - 16	0.1	4	Modesto grado di Eutrofia
Stagnone di Marsala	Sicilia Occidentale	0.1 - 1.2	0.7 - 2	0.1	4	Oligotrofico
Golfo di Fos	Bocche del Rodano	3.6 - 19.7	---	9.3 - 75.4	1	Eutrofico
Golfo di Marsiglia	Bocche del Rodano			1.9 - 5.0	7	Parzialmente Eutrofico
Golfo di Catania	Sicilia Orientale	0.5 - 5.0	7 - 63	---	4	Eutrofico
Lagune, zone portuali	Mediterraneo	---	30 - 90	---	8	Eutrofico
Alto Adriatico	Emilia-Romagna	10 - 100	--	1.6 68.4	9	Eutrofico
Coste del Perù	--	3 - 4	--	---	10	Zona di divergenza

BIBLIOGRAFIA:

1) MINAS M., *Marine Biology, 35, 13-29,(1976).*
2) BLANC F. e LAVEAU M., *Téthys, 2,321-329, (1970).*
3) MAGAZZU' G. *Relazione interna, (1977).*
4) MAGAZZU' G., *Risultati non pubbl.,(1972-1974).*
5) STIRN J., *Rev.Int.Oceanogr.Méd.,24,13-46,(1971).*
6) PLAT T. e CONOVER R.J.*Marine Biology,10,52-65,(1971).*
7) TRAVERS A. e TRAVERS M.*Rec.Trav.St.mar.Endoume,26, 7-139,(1962).*
8) SOURNIA A., *Bull. E C M, n.5,(1973).*
9) VIVIANI R., *Relazione presentata al "Simposio int. Bologna 1977"*
10) LORENZEN C.J., *J.Cons.Int.Explor.Mer,34,18-23,(1971).*
* TECNECO, *Documento interno,(1978).*

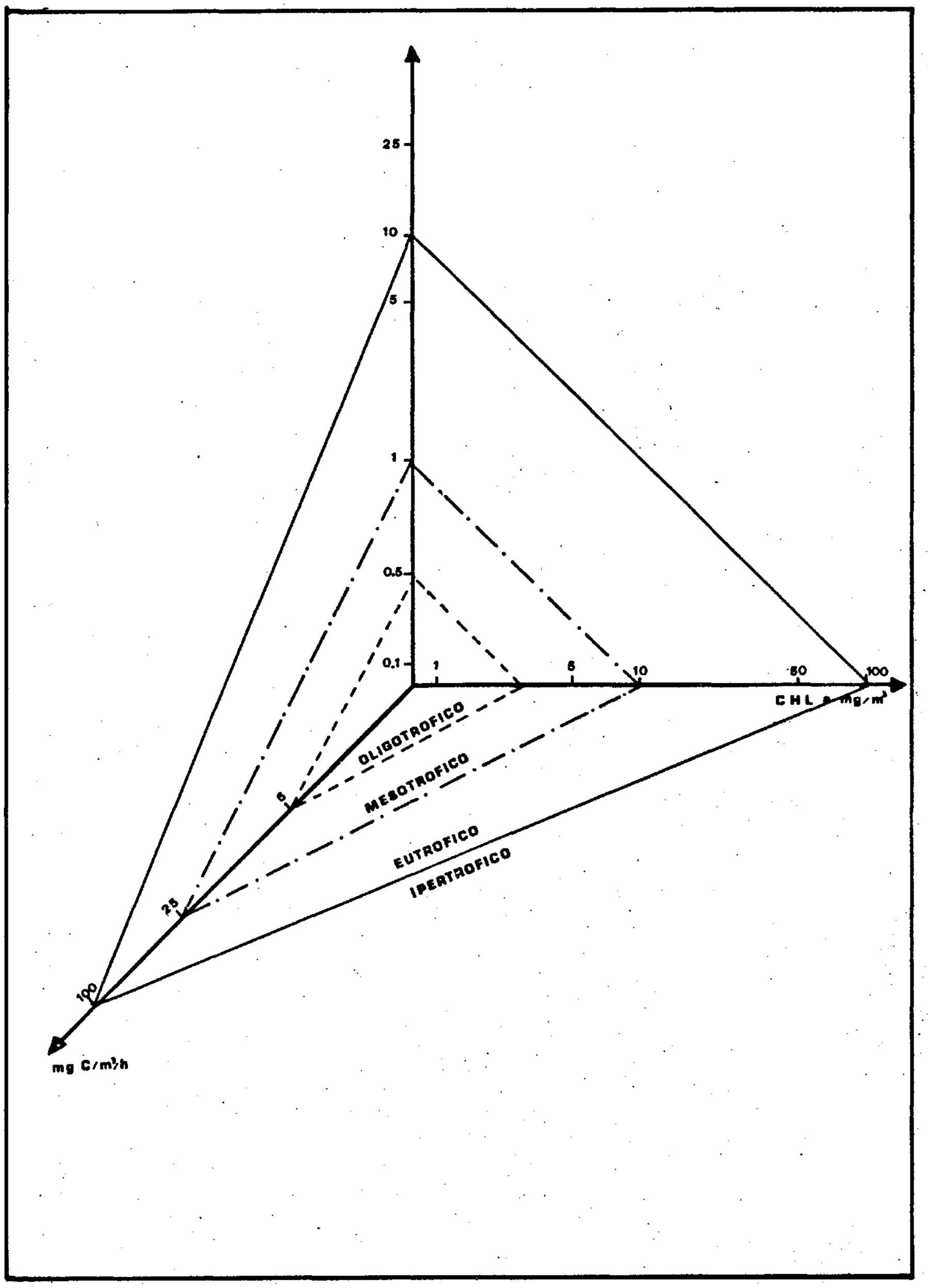


FIG.1 - Schema semplificato dei limiti di concentrazione cellulare, clorofilla e tasso orario fotosintetico nell'ambito dei quali possono identificarsi differenti condizioni ambientali (oligotrofia, mesotrofia, eutrofia e ipertrofia).

Conoscendo il numero di individui N di una popolazione (o di una specie) fitoplanctonica al tempo t_o e al tempo t, il tempo medio di raddoppio, t_g, può essere ottenuto dalle espressioni:

$$t_g = \frac{\ln 2}{\ln N_t - \ln N_{t_o}} \times (t-t_o) = \frac{0{,}693}{\ln N_t - \ln N_{t_o}} \quad (h^{-I})$$

$$t_g = \frac{16.6}{\ln N_t - \ln N_{t_o}} \quad (giorni^{-I})$$

STRICKLAND (1965), EPPLEY e STRICKLAND (1968), SOURNIA (1974), FOGG (1975) e altri Autori hanno ampiamente rivisto la materia indicando tempi di duplicazione variabili fra 0.5 giorni e qualche settimana. Osservazioni dirette nel Mar Tirreno su dinoflagellati del genere *Pyrocystis* hanno fornito valori oscillanti da 4 a 15 giorni (SWIFT e DURBIN, 1972).

Le medie più probabili, ad ogni modo, indicherebbero un periodo di duplicazione di 4-5 giorni per zone di mare aperto e di 2 giorni per aree costiere durante il periodo di fioritura stagionale.
Pertanto, se il tempo di duplicazione diminuisce improvvisamente e rapidamente al di sotto di questi valori o. in generale, a meno di un giorno, si può ritenere imminente l'esplosione di un bloom se permangono le altre condizioni ambientali che ne hanno favorito l'inizio.
In definitiva. se l'ecosistema sotto controllo lo consente, si rende possibile ogni tipo di intervento idoneo a bloccare o attenuare l'intensità del processo.
Soluzioni di questo tipo sono attualmente allo studo nella Laguna Veneta.
Non mi dilungherò oltre nell'analisi delle tecniche più idonee alla misura del tempo di duplicazione. Notevoli possibilità di impiego offrono i contatori di particelle tipo "Coulter Counter" dotati di perfezionamenti per lo studio del plancton in quasi tutto lo spettro delle sue dimensioni (STULL.1975) ed anche a flusso continuo. Inoltre. negli ambienti costieri più esposti alle variazioni delle condizioni meteomarine ed idrodinamiche possono essere opportunamente installati dei contenitori di plastica trasparente idonei a isolare un grande volume d'acqua all'interno del quale, e per un periodo di alcune settimane, é possibile seguire con facilità la crescita cellulare. Tali "plastic large enclosures", usati con successo molto di recente e noti anche come CEE (*Controlled Experimental Ecosystem)* (MENZEL e CASE, 1977) non hanno lo svantaggio di modificare in

modo marcato le popolazioni planctoniche rispetto all'ambiente circostante ed eliminano taluni inconvenienti connessi con le numerazioni del "Coulter Counter" dal momento che per osservare variazioni del tempo di duplicazione sono sufficienti misure relative.
E' intuitivo che questo tipo di analisi debba essere affiancata in ogni caso dall'osservazione microscopica, indispensabile alla diagnosi, alla ricostruzione delle formule planctoniche ed alla taratura dell'intero sistema di studi.
In Fig.2 é illustrato un ipotetico servizio di controllo e monitoraggio di ambienti diversi ove possono verificarsi crisi distrofiche. Il modello operativo é attualmente in fase di ricerca presso la stazione di Biologia Marina dell'Università di Messina.

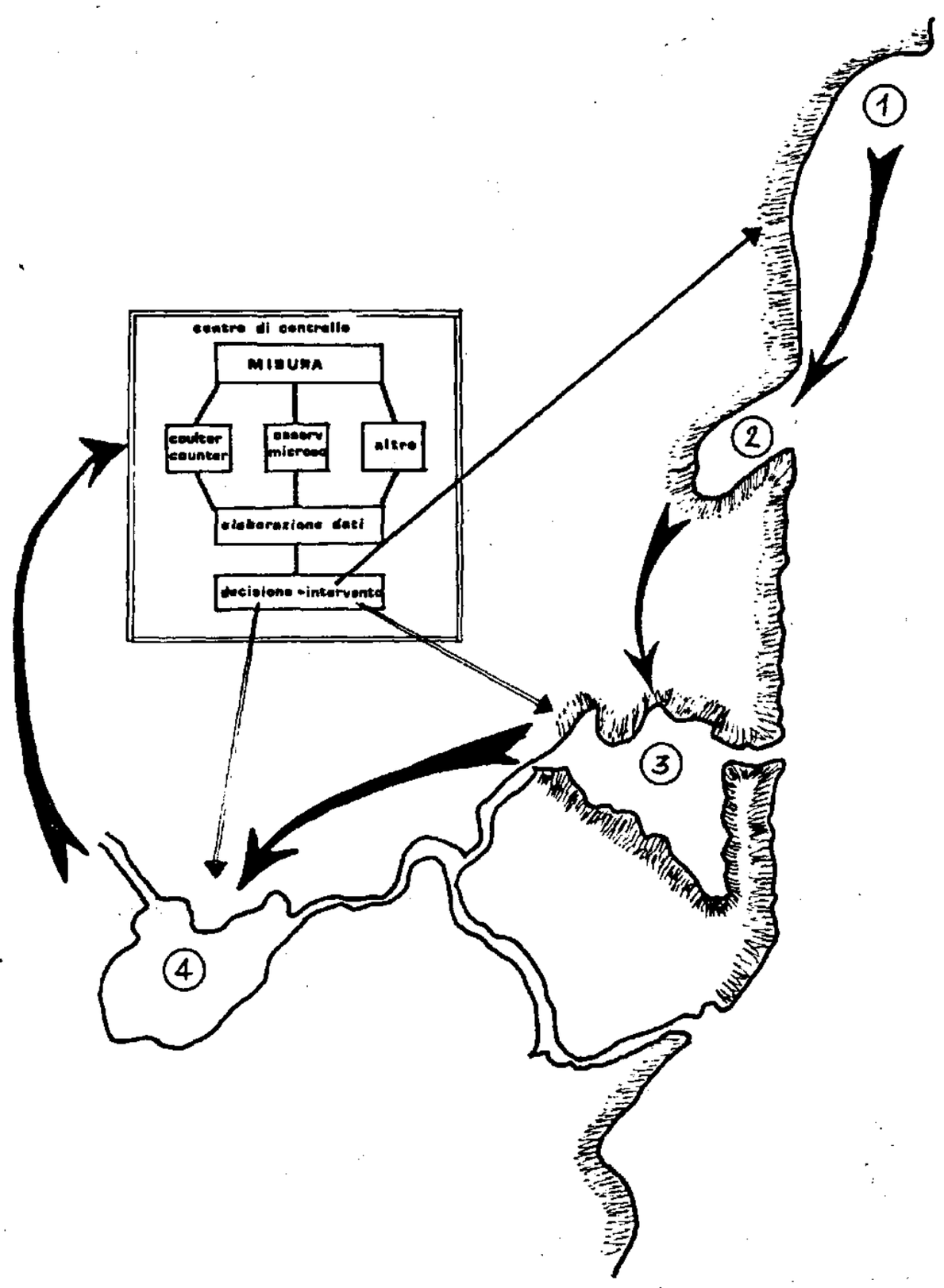


FIG.2 - Schema operativo per il controllo di vari ambienti in cui possono verificarsi blooms algali da eutrofia. Frecce piene: itinerario ipotetico degli operatori per la raccolta quotidiana o trisettimanale di campioni per l'analisi del centro di controllo. Freccia chiara: interventi negli ecosistemi minacciati: I) Tratto costiero a scarsa circolazione. 2) Bacino semichiuso. 3) Laguna salmastra. 4) Lago.

BIBLIOGRAFIA

BLANC F. e LAVEAU M., 1970 - Eco-physiologie des populations phytoplanctonique dans des milieux eutrophiques. *Téthys, 2:321-328.*

CINELLI F., 1976 - Indicatori biologici di inquinamento marino: Fitobenthos. *Archo Oceanogr. Limnol., 18 (suppl.3):45-53.*

COGNETTI G., 1976 - La distribuzione dei policheti in ambienti litorali inquinati. In *"La biologia marina per la difesa e per la produttività del mare": 153-162. Cognetti e Tongiorgi ed., Modena.*

DUGDALE R.C., 1972 - Chemical Oceanography and primary productivity in upwelling regions. *Geoforum, 11:47-61.*

EBERLY W.R., 1975 - The use of oxygen deficit measurements as an index of eutrophication in temperate dimictic lakes. *Verh. Internat. Verein. Limnol., 19:439-441.*

EPPLEY R.W. e STRICKLAND J.D.H., 1968 - Kinetics of marine phytoplancton growth. *Advances in microbiology of the Sea, 1:23-62.*

FOGG G.E., 1975 - Algal Cultures and Phytoplankton Ecology. 2^ed. 1-175, The Univ.of Wisconsin Press.

HOOPER F., 1969 - Eutrophication indices and their relation to other indices of ecosystem change. In *"Eutrophication: causes, consequences, correctives" : 225-235.* National Academy of Sciences, Washington.

LORENZEN C.J., 1971 - Continuity in the distribution of surface Chlorophyll. *J. Cons. Int. Explor. Mer., 34:18-23.*

MAGAZZU' G., 1972 - Risultati non pubblicati.

MAGAZZU' G., 1977 - Usefulness of the Marsala Lagoon for aquaculture. I. Nutrients and Primary Production. *Rapp. Comm. int. Mar Medit., 24:81-82.*

MAGAZZU' G., 1978 - Augusta 28-29 Gennaio 1978. Rapporto sui risultati delle ricerche svolte nella Rada di Augusta in occasione dei fenomeni di eutrofizzazione verificatisi nel settembre del 1977. Intervento al Convegno-Dibattito *"Stato dell'inquinamento del porto di Augusta e Prospettive di Risanamento".*

MARGALEF R., 1958 - Temporal succession and spatial heterogeneity in phytoplankton. In *"Perspectives in marine biology" : 323-349.* Buzzati-Traverso Ed., Univ.California Press, Berkeley.

MENZEL D.W. e CASE J., 1977 - Concept and design: Controlled Ecosystem Pollution Experiment. *Bull.Mar.Sci.,27:1-7.*

MINAS M., 1976 - Production organique primarie dans un milieu saumâtre eutrophique (Etang de Berre). Effes d'une forte diluition (derivation de eaux de la Durance).*Mar.Biol.,35:13-29.*

PLATT T., 1969 - The concept of energy efficiency in primary production. *Limnol.Oceanog.,14:653-659.*

PLATT T. e CONOVER R.J., 1971 - Variability and its effect on the 24h chlorophyll budget of a small marine basin. *Mar.Biol.,10:52-65.*

SARA' M., 1976 - Indicatori biologici di inquinamento marino: Zoobenthos. *Archo Oceanogr.Limnol.,18 (suppl.3):55-72.*

SOURNIA A., 1973 - La production primaire planctonique en Méditerranée. Essai de mise a jour.*Bull.Etude en Comm.Médit., 5:1-128.*

SOURNIA A., 1974 - Circadian periodicities in natural populations of marine phytoplankton. *Adv.Mar.Biol., 12:325-389.*

STIRN J., 1971 - Ecological consequences of marine pollution. *Rev. Intern. Océanogr.Méd.,24:13-46.*

STULL E.A., 1975 - The diversity of cell size in phytoplankton assemblages.*Verh.Internat.Verein.Limnol.,49:630-634.*

SWIFT E. e DURBIN E.G.,1972 - The phased division and cytological characteristics of *Pyrocystis* spp. can be used to estimate doubling times of their populations in the sea. *Deep-Sea Res.,19:189-198.*

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. (Documento interno).

TRAVERS A. e TRAVERS M., 1962 - Recherches sur le phytoplancton du Golfe de Marseille. *Rec.Trav.Sta.Mar.Endoume, 41:7-139.*

VIVIANI R., 1977 - Proposte per un piano di ricerca e di risanamento. Intervento al *"Seminario di Studio sui fenomeni di eutrofizzazione lungo le coste dell'Emilia-Romagna"*. Bologna, 25-26 Febbraio 1977.

VOLLENWEDER R.A., 1976 - Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrofication.*Mem.Ist.Ital.Idriobiol.,33: 53-83.*

L'ATTIVITA' DELL'ISTITUTO DI RICERCA SULLE ACQUE IN MATERIA DI EUTROFIZZAZIONE

MARCO VIGHI

Istituto di Ricerca sulle Acque, Reparto Sperimentale di Idrobiologia Applicata. - BRUGHERIO (Milano)

SUMMARY

A review is given on the activities of the Institute in the period 1972-1978. Investigations were carried out mainly on three subjects:

- survey on the trophic level of lakes and marine coastal waters
- laboratory and field studies related to limiting factors for aquatic productivity
- evaluation of the terrigenous loading of the principal nutrients.

Objectives of the research were mainly directed to identify priorities for appropriate intervenctions in order to start restoration projects. Results of the survey gave an almost complete picture of trophic status of Italian lakes; on the contrary information for marine coastal water was limited to few significant areas. Phosphorus was identified in most of the cases as the primary limiting factor in inland and marine environments, although for a restricted number of situations a nitrogen limitation was demonstrated.

Total phosphorus loading for Italian waters was estimated as high as 59000 t/year and phosphorus from detergents contributed for more than 33%.

The problem of North Adriatic Sea, where eutrophication processes have been started, is discussed on experimental basis. It is pointed out that for an appropriate intervention there is the need of a restoration project on a national basis as more than the 48% of total Italian phosphorus load is discharged into this basin.

RIASSUNTO

Nel quadro di indagini svolte dall'Istituto di Ricerca sulle Acque relative al problema dell'eutrofizzazione, la principale finalità é stata la messa a punto e l'applicazione su vasta scala di metodologie idonee alla quantizzazione del fenomeno e alla individuazione dei fattori limitanti,sia in acque interne che marine. L'indirizzo é stato strettamente applicativo, al fine di fornire indicazioni che potessero contribuire ad orientare eventuali politiche di intervento. Si é pertan-

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.), 381-393

to rivolta l'attenzione prevalentemente a quei fattori di eutrofizzazione che possono essere controllati mediante le attuali tecnologie. Da ricerche pluriennali condotte su ambienti diversificati (laghi, fiumi, acque marine costiere) é emerso che il fosforo costituisce, a livello nazionale, il principale fattore responsabile dei fenomeni di eutrofizzazione.

Nella presente comunicazione non si intende riferire a proposito di una particolare ricerca ma piuttosto delineare le strategie e gli obiettivi dell'Istituto di Ricerca sulle Acque in materia di indagini relative al problema dell'eutrofizzazione nonché esporre alcuni risultati generali emersi dal complesso di tali indagini.La problematica dell'eutrofizzazione é stata affrontata sia dal punto di vista metodologico che conoscitivo con finalità strettamente applicative. In altre parole ci si é posti il problema di mettere a punto e di sperimentare metodologie idonee alla descrizione ed alla quantizzazione del fenomeno preferenziando, ove possibile, quelle di maggiore semplicità operativa e di interpretazione. Ciò allo scopo di un'applicazione su vasta scala finalizzata più ad una definizione generale del problema sul piano nazionale che non ad una particolareggiata ed approfondita descrizione di singole situazioni.
Si é pertanto cercato di definire un piano di indagine ottimale basato sulla determinazione di un ristretto numero di parametri di elevato contenuto informativo e su una frequenza e copertura di campionamento sufficiente a garantire una adeguata descrizione dello stato trofico con dispendio di mezzi e personale relativamente contenuti (CHIAUDANI e Coll.,1978). In quest'ottica si é tenuto anche conto della necessità di fornire indicazioni operative per gli enti locali preposti al rilevamento delle caratteristiche qualitative dei corpi idrici secondo quanto previsto dalla normativa contenuta nella legge 10 Maggio 1976, n.319 (disposizioni del 21/2/77.).
Un simile piano di indagine é stato definito in maniera soddisfacente per quanto concerne le acque interne ed é stato ampiamente sperimentato in una indagine sulla qualità delle acque lacustri italiane (I.R.S.A. 1978 a). Per quanto riguarda invece gli ambienti marini il problema a tutt'oggi non può dirsi adeguatamente risolto in quanto rimangono da precisare alcuni aspetti, sia relativi alla scelta dei parametri più idonei allo scopo che relativi alla frequenza ed al grado di copertura dei campionamenti in funzione delle diverse caratteristiche morfologiche ed idrografiche dei differenti ambienti costieri.

Oltre a questo aspetto puramente descrittivo della condizione trofica in atto é stato preso in esame il problema della ricerca dei fattori in grado di regolare i livelli di produttività fitoplanctonica, cioé

dei principali fattori responsabili dei fenomeni di eutrofizzazione. Come é noto carbonio, azoto e fosforo rappresentano gli elementi fondamentali per la nutrizione vegetale e sono necessari in rapporti variabili in funzione dei diversi popolamenti. Il ruolo del carbonio, oggetto in tempi recenti di numerose polemiche, é stato attualmente notevolmente ridimensionato. Viene oggi generalmente accettato che le fonti di approvvigionamento di carbonio sono sempre sufficienti a sostenere una elevata produttività fitoplanctonica in tutti gli ambienti acquatici. Per quanto concerne l'azoto e il fosforo, le forme chimiche utilizzabili dal fitoplancton sono rappresentate principalmente dai loro composti inorganici disciolti provenienti essenzialmente da apporti terrigeni. In linea generale l'azoto e il fosforo sono presenti, negli ambienti naturali, a concentrazioni relativamente modeste rispetto agli altri elementi essenziali, tanto da giustificare il ruolo preminente da essi esplicato quali fattori limitanti per la produttività fitoplanctonica. Oltre all'azoto e al fosforo, anche il silicio (per i popolamenti di Diatomee e, anche se in minor misura, di Dinoflagellati) e gli elementi micronutrienti possono intervenire come fattori limitanti. Per questi ultimi tuttavia il fenomeno é legato, soprattutto in mare, non tanto alla loro effettiva concentrazione quanto alla possibilità che vengano resi biologicamente non disponibili in seguito alla chelazione da parte di sostanze organiche, come dimostrato in relazione a fenomeni di upwelling.

In merito al ruolo delle sostanze organiche é noto che alcune di esse possono costituire una fonte di nutrienti fondamentali (urea, aminoacidi, ecc.).

Un discorso a parte va fatto su quelle sostanze in grado di stimolare la crescita del fitoplancton. Di queste categorie fanno parte composti organici di varia natura (auxine, istidina, prolina, ecc.), ma gli unici che rivestono una accertata importanza dal punto di vista ecologico sono probabilmente le vitamine del gruppo B (vitamina B_{12}, biotina, tiamina) (DROOP,1962).

A queste sostanze di natura ben nota vanno aggiunti composti organici non definiti di probabile natura fitoormonale, indicati genericamente col termine di "fattore X" (STIRN,1971).

Se é indubbio che le vitamine possono intervenire come stimolanti della crescita di molte specie algali, in particolare marine, il loro effetto tuttavia si può esplicare principalmente nel determinare le successioni specifiche dei popolamenti, ma la produzione di biomassa dipende comunque e fondamentalmente dalla disponibilità di sostanze nutrienti. D'altro canto, perché un fattore di crescita possa esercitare un ruolo di controllo ecologico é necessario che la sua concentrazione scenda al di sotto del livello di attività fisiologica e diventi in tal modo un fattore limitante. Poiché in condizioni naturali

le vitamine sono prodotte sia per attività batterica che da parte delle alghe stesse (ROBBINS e Coll.,1951; HASHIMOTO,1954; BROWN e Coll., 1956), esiste in genere nell'ambiente un continuo rifornimento interno di tali sostanze il cui controllo é praticamente inattuabile. Ciò vale a maggior ragione nei riguardi di un ipotetico fattore X in quanto é impensabile il controllo di una sostanza di cui né si conosce la natura, né é accertata la esistenza.

Un argomento cui spesso si ricorre per enfatizzare l'importanza dei fattori stimolanti viene ricercato nel fatto che talvolta, in ambiente marino,possono verificarsi fioriture algali, in particolare di Dinoflagellati, con biomasse apparentemente troppo elevate in rapporto con l'effettiva disponibilità di nutrienti in una determinata area.

Per questo fenomeno un'interpretazione attendibile é stata fornita da STRICKLAND (1972) sulla base di due anni di studi condotti da HOLMES e Coll. (1967) su fenomeni di fioritura di Dinoflagellati. Secondo tali Autori questi popolamenti algali possono determinare fioriture estremamente intense con valori di clorofilla di alcune centinaia di µg/l e concentrazioni di nutrienti intracellulari superiori alla disponibilità iniziale nell'acqua dell'area in cui si sviluppano. Ciò é dovuto al fatto che i Dinoflagellati sono in grado di compiere migrazioni orizzontali e verticali di notevole ampiezza, dell'ordine di 1-2 m/ora (EPPLEY e Coll.,1968) portandosi dove maggiore é la disponibilità di nutrienti. I grandi concentramenti di biomassa che si verificano in occasione di fioriture, limitati generalmente ai primi centimetri della colonna d'acqua, sono il risultato della utilizzazione di nutrienti provenienti da una massa d'acqua molto più estesa (sia verticalmente che orizzontalmente) di quella effettivamente interessata dal fenomeno. Ciò riconduce comunque la crescita algale ad una questione di disponibilità di nutrienti fondamentali, sia pure da intendersi su aree più vaste.

Da quanto esposto consegue che i fattori che intervengono come limitanti lo sviluppo dei popolamenti fitoplanctonici, e che pertanto regolano l'insorgere di fenomeni di eutrofizzazione, possono essere identificati in linea generale nel fosforo e nell'azoto, mentre una limitazione da parte di altre sostanze é da considerarsi un fatto legato a situazioni del tutto particolari.

Il fosforo e, in minor misura, l'azoto risultano inoltre i soli fattori praticamente controllabili, in quanto le altre sostanze che possono esercitare un effetto sulla crescita algale provengono in massima parte da fonti sulle quali non é possibile operare un controllo, quali l'atmosfera(carbonio) e il drenaggio dai terreni del bacino imbrifero (microelementi), o vengono addirittura generati nel corpo idrico stesso (vitamine, fattori di crescita organici). I carichi di azoto e soprattutto di fosforo derivano, al contrario, da fonti prevalentemente legate alla attività

umana e sulle quali é possibile operare un controllo.
Pertanto, nelle indagini relative alla individuazione dei fattori limitanti, l'attenzione é stata volta prevalentemente a questi due elementi, in considerazione dell'ottica strettamente applicativa che, come già ricordato, é stata seguita nell'affrontare il problema, anche al fine di poter fornire indicazioni utili per una eventuale politica di intervento.
Ciò non esclude che, in particolari situazioni, si sia esaminato il ruolo dei fattori di crescita organici, soprattutto in relazione con la possibilità, accertata per quanto riguarda le vitamine, che essi possano generarsi negli impianti di trattamento biologico.
In prima approssimazione la ricerca del fattore limitante é stata condotta semplicemente mediante analisi chimica dei nutrienti fondamentali tenendo presente che i rapporti di assimilazione da parte dei popolamenti vegetali possono essere approssimativamente indicati attorno a N/P=15/1 in rapporto atomico.
Su questo principio si può basare l'ipotesi che un rapporto N/P in peso maggiore di 10 sarebbe indice di limitazione da fosforo, un rapporto minore di 5 sarebbe indice di limitazione da azoto mentre rapporti compresi tra 5 e 10 sarebbero prossimi al rapporto ottimale di assimilazione e potrebbero quindi dar luogo a situazioni di limitazione sia da fosforo che da azoto (CHIAUDANI e VIGHI,1974). Ciò vale specialmente per le acque dolci mentre per i popolamenti marini il valore del rapporto ottimale risulta presumibilmente leggermente inferiore.
Tuttavia, in considerazione di vari fattori quali ad esempio differenti esigenze nutrizionali da parte dei popolamenti naturali o possibilità di limitazioni da fattori (organici e inorganici) diversi dal fosforo e l'azoto, un simile approccio al problema potrebbe risultare troppo approssimato e, in situazioni particolari, potrebbe dare risultati imprecisi.
Pertanto, anche al fine di verificare le previsioni effettuate sulla base dell'esame del rapporto N/P, la ricerca dei fattori limitanti é stata condotta anche mediante la messa a punto e la applicazione in ambienti naturali di adeguate tecniche di saggio biologico. Queste consistono fondamentalmente in:

- saggi algali standard condotti con monoculture di laboratorio
- saggi algali condotti con popolamenti naturali
- saggi di tipo fisiologico per la individuazione di deficienze nutrizionali.

Per quanto concerne i saggi del primo tipo si sono seguite le indicazioni dell'U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA,1971,1974) che propongono metodologie standard di saggio algale utilizzando monocolture della Cloroficea *Selenastrum capricornutum* per le acque dolci mentre per le acque marine vengono indicate la Cloroficea *Dunaliella tertiolecta*

e la Diatomea *Phaeodactylum tricornutum*. Tali metodologie sono state applicate estensivamente alle acque italiane; inoltre, soprattutto per quanto riguarda i saggi in acque marine, si sono descritte le diverse possibilità di utilizzazione, sia per lo studio della qualità delle acque naturali che per il controllo delle acque di scarico e sono verificate le possibilità di applicazione in differenti ambienti marini costieri (acque a diversi livelli trofici, acque salmastre, ecc.) (CHIAUDANI e VIGHI,1974,1978).

I saggi in forma standard offrono il vantaggio di una notevole semplicità operativa e di una agevole interpretazione dei risultati. Essi garantiscono inoltre la possibilità di un confronto tra i risultati conseguiti in indagini condotte in ambienti diversificati, anche da operatori differenti.

Il loro limite consiste nel fatto che le esigenze nutrizionali di una monocultura di un'alga test non corrispondono necessariamente a quelle di popolamenti naturali diversificati.

Per ovviare a questo problema sono stati utilizzati test del secondo tipo utilizzando come inoculo popolamenti naturali prelevati dal corpo idrico in esame. Con tali metodologie é possibile valutare, oltre all'incremento della biomassa o della attività fotosintetica, anche eventuali variazioni della struttura del popolamento determinate dalle variazioni delle condizioni nutrizionali. Ovviamente test di questo tipo comportano maggiori difficoltà operative e rappresentano pur sempre un compromesso rispetto a quelle che sono le condizioni naturali ma tuttavia consentono di descrivere con maggior rigore le caratteristiche di un determinato ambiente. Questo approccio é stato utilizzato in indagini sull'eutrofizzazione delle acque costiere dell'Emilia Romagna (IRSA,1978b).

Sono stati inoltre messi a punto test di tipo fisiologico basati sulla misura di alcuni cambiamenti metabolici indotti nel popolamento algale dalla carenza di determinati elementi nutrienti (CHIAUDANI e VIGHI,1976). Attraverso tali test é possibile determinare lo stato nutrizionale del popolamento indipendentemente da quelle che sono le concentrazioni di nutrienti in un particolare momento.

L'applicazione delle metodologie indicate agli ambienti naturali ha fornito una notevole mole di informazioni sullo stato trofico delle acque italiane. Per quanto riguarda le acque interne il livello conoscitivo può attualmente dirsi soddisfacente potendo disporre di dati relativi a tutti i principali laghi naturali del territorio nazionale (IRSA,1978a).

In merito alle acque marine non é disponibile una casistica altrettanto ampia. In particolare i dati raccolti dall'Istituto di Ricerca sulle Acque si riferiscono ad indagini condotte nell'arco Ligure, alle foci del fiume Tevere ed alle fasce costiere dell'Adriatico settentrionale maggiormente interessata dai fenomeni di eutrofizzazione (CHIAUDA-

NI e VIGHI, 1978; BLUNDO e Coll.,1978; I.R.S.A.,1978b). La copertura di campionamento delle acque costiere italiane risulta quindi molto frammentaria. Tuttavia si ritiene che i risultati ottenuti possano essere particolarmente significativi, soprattutto a livello esemplificativo, in quanto si riferiscono a tre aree costiere molto diversificate per quanto attiene alla morfometria e alla batimetria del fondo, alla dinamica delle correnti, al ricambio idrologico nonché alla entità e al tipo dei carichi inquinanti.
Senza entrare nel dettaglio dei risultati delle indagini, si intende, in questa sede, riferire soltanto in merito a quanto concerne la individuazione dei fattori limitanti primari.
Nella quasi totalità dei casi il fosforo é risultato il fattore limitante primario negli ambienti lacustri (Tab.1). Per quanto riguarda l'ambiente marino (Tab.2) la situazione non é molto dissimile anche se sono stati evidenziati alcuni casi di limitazione da azoto, specialmente alle foci del Tevere.
Ulteriori informazioni si possono desumere dai risultati di una estesa campagna di monitoraggio effettuata nell'ambito delle ricerche sull'eutrofizzazione dell'alto Adriatico promosse e coordinate dalla Regione Emilia Romagna con la collaborazione dell'Istituto di Ricerca sulle acque. I dati si riferiscono ad un totale di 47 stazioni di prelievo, 28 delle quali campionate sia in superficie che presso il fondo, a diverse distanze dalla costa, nel tratto compreso tra la Sacca di Goro e Cattolica. I campionamenti sono stati effettuati con frequenza settimanale nel periodo giugno-ottobre 1977.
Anche in questo caso le condizioni di limitazione da fosforo sono risultate ampiamente preponderanti. Su queste basi é lecito concludere che, per quanto concerne i nutrienti fondamentali, il fattore limitante primario, sia per le acque dolci che per le acque marine costiere italiane, é individuabile, nella generalità dei casi, nel fosforo. Una ulteriore applicazione dei saggi biologici condotti mediante coltura di popolamenti algali naturali é consistita nella verifica del ruolo di eventuali sostanze organiche stimolanti presenti negli effluenti di impianti di trattamento biologico (IRSA,1978 b).
A titolo di esempio si riportano i risultati di una prova condotta aggiungendo, a colture di popolamenti algali campionati in quattro diverse stazioni di prelievo situate in una zona campione del litorale adriatico (tra Cervia e Cesenatico), acque di scarico prelevate all'entrata e all'uscita dell'impianto di trattamento biologico di Cervia.
Da tali risultati (Fig.1) emerge che entrambi gli effluenti esplicano un notevole effetto eutrofizzante sebbene l'effluente trattato determini in tutti i casi una significativa riduzione rispetto all'effluente bruto. Ne consegue che nell'impianto di trattamento non si generano fattori di crescita in grado di stimolare la produttività algale.
Inoltre la differenza tra gli effetti determinati dai due effluenti

TAB.1 - Numero di casi di limitazione da fosforo (P), di equilibrio tra i due nutrienti fondamentali (N+P) e di limitazione da azoto (N), in funzione del livello trofico, in 67 laghi italiani.

Livello trofico	Fattore limitante			Tot.
	P	N+P	N	
Oligotrofia	14	0	0	14
Mesotrofia	24	1	0	25
Eutrofia	20	6	2	28
Tot.	58	7	2	67

TAB.2 - Come la 1, in funzione della distanza dalla costa, in 96 stazioni di prelievo in ambiente marino.

Localizzazione delle stazioni	Fattore limitante			Tot.	
	P	N+P	N		
Pelagiche	4	0	0	4	Liguria
Intermedie	8	0	0	8	
Costiere	17	3	3	23	
Pelagiche	0	0	0	0	Foci Tevere
Intermedie	0	1	4	5	
Costiere	1	0	6	7	
Pelagiche	3	0	0	3	Adriatico Settentrionale
Intermedie	12	4	0	16	
Costiere	23	6	1	30	
Tot.	68	14	14	96	

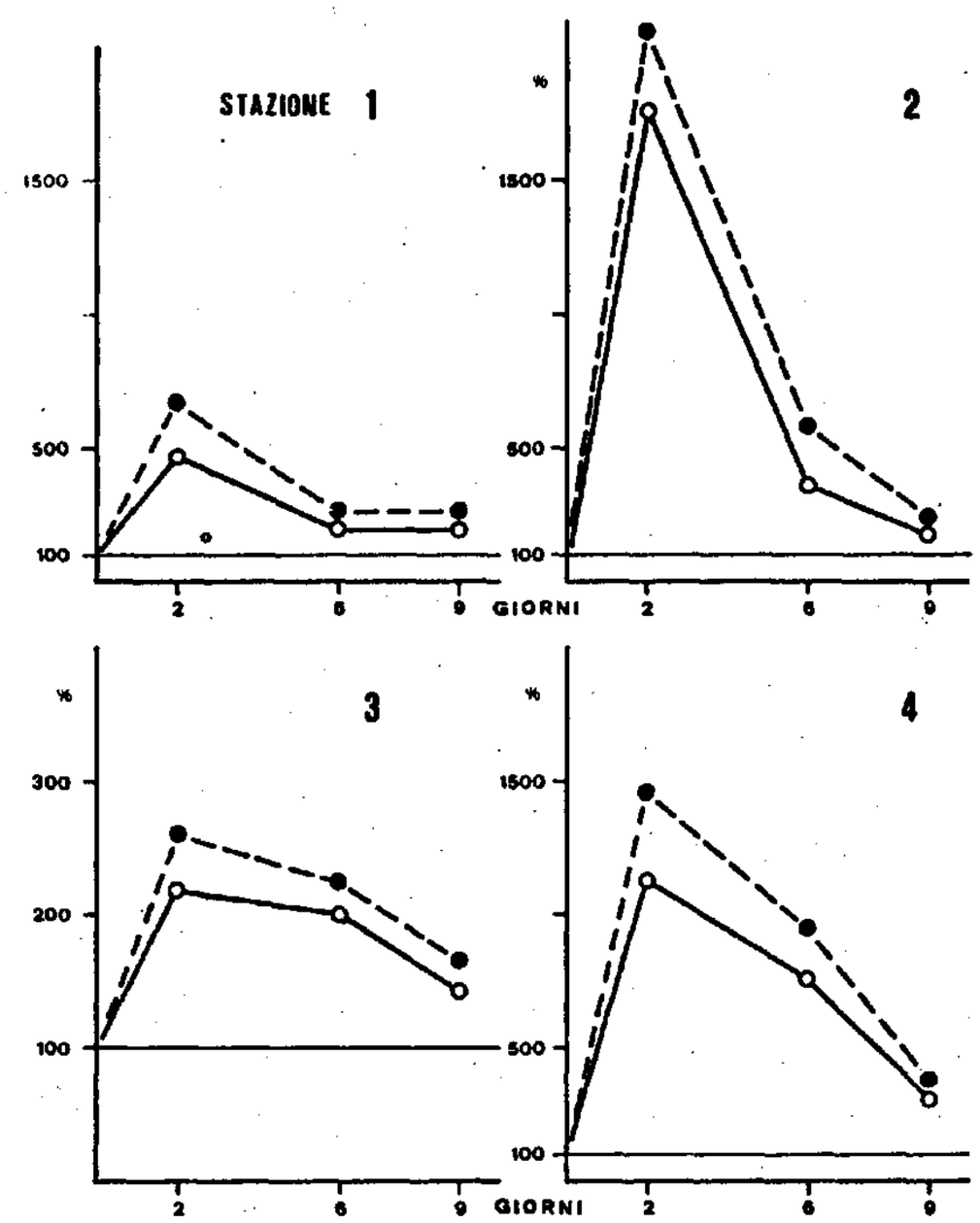


FIG.1 - Risultati di prove di attività fotosintetica condotte su popolamenti naturali campionati in quattro diverse stazioni del litorale dell'Emilia Romagna. I valori sono espressi come percentuali rispetto al controllo fatto pari a 100.- I differenti tratti corrispondono ai seguenti trattamenti:●--●:aggiunta di effluente a monte dell'impianto di trattamento biologico;o——o:aggiunta di effluente a valle dell'impianto di trattamento biologico.

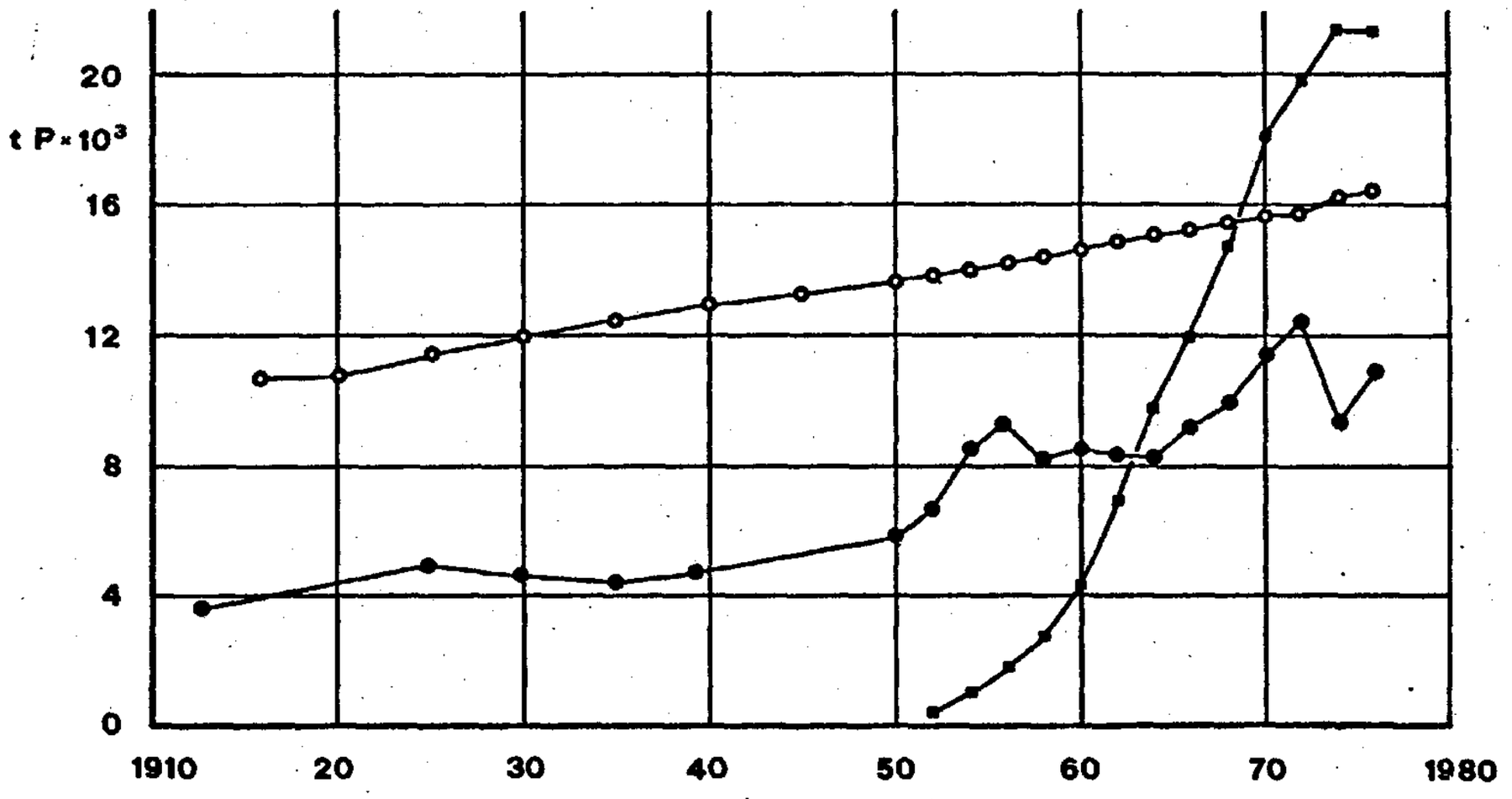


FIG.2 - Andamento nel tempo dei carichi di fosforo sul territorio nazionale derivanti dalle componenti principali. o——o:carico metabolico; ■——■:carico da detersivi; ●——●:carico da fertilizzanti. (da CHIAUDANI e Coll.,1978).

appare pressoché proporzionale alla percentuale di abbattimento del fosforo ottenuta nell'impianto (circa 20%).

Individuato quindi nel fosforo il principale fattore responsabile, su scala nazionale, dei processi di eutrofizzazione, ci si é posti il problema di quantizzare il carico complessivo di questo elemento gravante sul territorio italiano e di valutarne le principali fonti di generazione.
Questo problema é stato oggetto di una ampia indagine (CHIAUDANI e Coll.,1978) dalla quale é emerso che, alla formazione del carico complessivo di fosforo gravante sulle acque italiane, stimato in 59.088 tonnellate per anno, contribuiscono per la massima parte gli scarichi di origine domestica. In tali scarichi sono incluse le due componenti rappresentate dal metabolismo umano e dai polifosfati presenti nei formulati commerciali dei detersivi sintetici .
Un contributo minore deriva dal drenaggio da terreni agricoli, dalle pratiche zootecniche, dalle attività industriali e dal drenaggio da suoli non coltivati. (Tab.3).
Se si considera inoltre l'andamento nel tempo dei carichi derivanti dalle fonti principali (Fig.2) appare evidente come la componente derivante dai detersivi sintetici, oltre ad essere attualmente quella di maggior rilievo, sembra anche essere destinata ad aumentare con velocità decisamente superiore a quella delle altre sorgenti di fosforo.
Non si ritiene; d'altra parte, un fatto casuale che i fenomeni di eutrofizzazione si siano presentati come un problema di portata internazionale a partire dagli anni '50.
Una ulteriore elaborazione dei dati disponibili ha permesso di stimare i carichi gravanti su ciascuno dei bacini in cui possono essere suddivisi i mari italiani (*).
Ne consegue (Fig.3) che l'Adriatico settentrionale rappresenta il recapito finale di ben il 48% del carico nazionale di fosforo, per un ammontare di oltre 28.000 tonnellate di fosforo per anno, di cui il 60% deriva dal bacino del fiume Po. E' ovvio che all'ambiente marino, a causa dei più complessi problemi di natura idrologica, non possono venire applicate le relazioni semplici, valide per i bacini lacustri, che legano il carico di sostanze nutrienti al livello trofico.
Per gli stessi motivi é anche presumibile che parte del carico, ed in particolare di quello convogliato dal Po ed immesso nella circolazione delle correnti dominanti, non vada incontro ad un'utilizzazione totale nel bacino di recapito.
Pur tuttavia l'entità degli apporti di sostanze eutrofizzanti é tale che, anche in considerazione della modesta massa d'acqua del bacino,

---

(*) Suddivisione tratta dagli Atti di Convegni Parlamentari Italo-Franco-Monegasco e Italo-Jugoslavo.

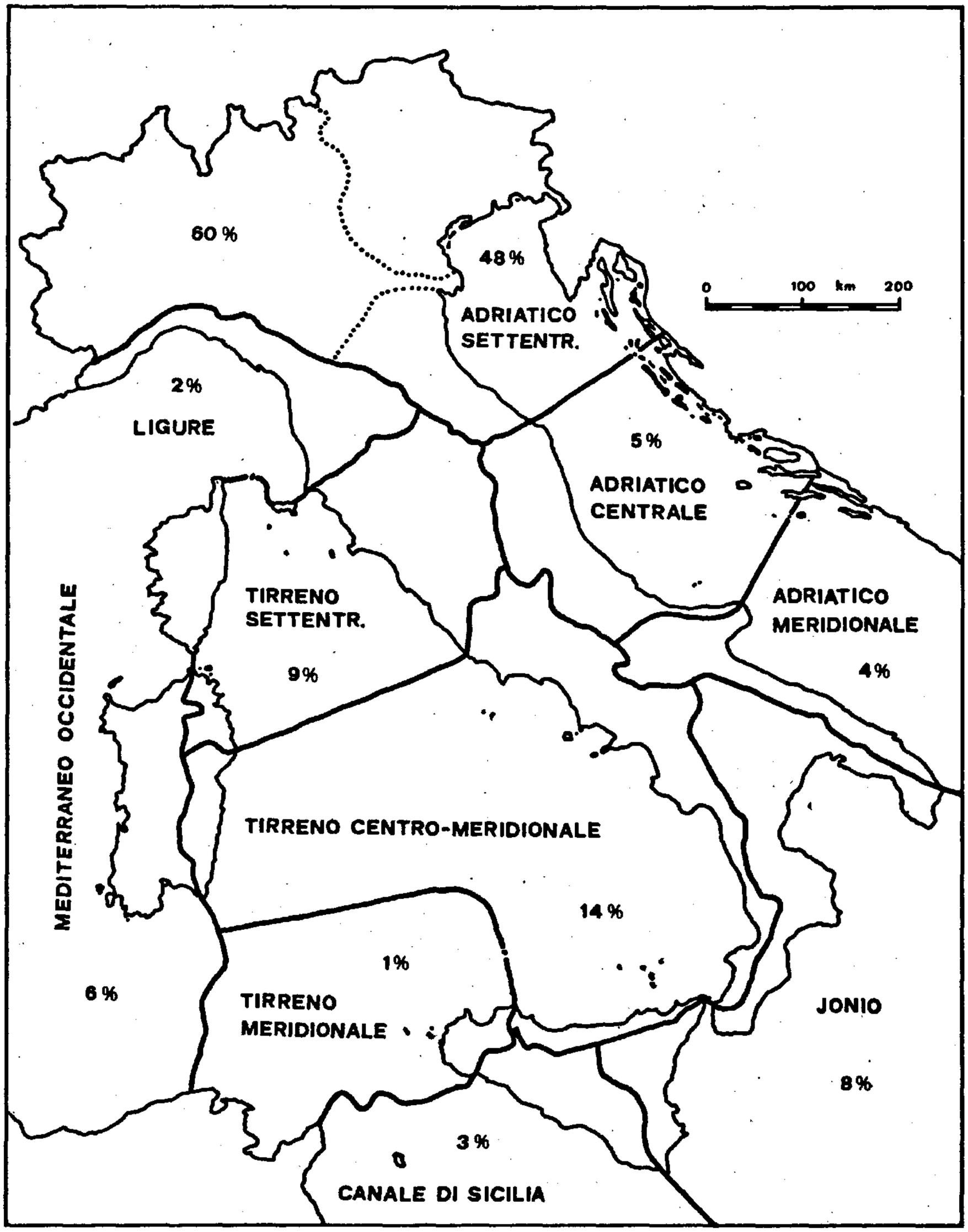


FIG.3 - Ripartizione percentuale per bacini idrografici del carico totale di Fosforo gravante sul territorio nazionale.
La linea punteggiata delimita il bacino del fiume Po.

TAB.3 - Stima del carico di fosforo gravante sul territorio italiano ripartito nelle diverse fonti di generazione.

		t/anno	%
Scarichi domestici	metabolici	16.239	27,48
	da detersivi	19.598	33,17
Terreni agricoli		10.518	17,80
Zootecnia		7.884	13,34
Industria		3.584	6,07
Suoli incolti		1.265	2,14
Tot.		59.088	100,00

non può destare meraviglia il fatto che proprio nell'Adriatico settentrionale si siano manifestati preoccupanti sintomi di eutrofizzazione la cui estensione non è limitata ad una esigua fascia costiera come avviene in altre località del litorale italiano.
Ne consegue inoltre che il problema dell'eutrofizzazione, ed in particolare il problema dell'Adriatico, non può essere risolto soltanto con interventi a livello locale ma deve essere affrontato con una pianificazione nazionale delle politiche di intervento, sia pure articolata in funzione delle esigenze diversificate che si possono presentare nel complesso del territorio italiano.

BIBLIOGRAFIA

BLUNDO C., LA NOCE T., PAGNOTTA R., PETTINE M. e PUDDU A., 1978 - Distribution of the nutrients of the mouth of the Tiber river and its relationships with biomass (*In stampa*).

BROWN F., CUTHBERTSON W.F. e FOGG G.E.,1956 - Vitamin B_{12} activity in *Chlorella vulgaris* and *Anabaena cylindrica*. *Nature, 177:188--192.*

CHIAUDANI G., GAGGINO G.F., PAGNOTTA R., VIGHI M.,1978 - "Metodi descrittivi per lo studio dell'eutrofizzazione".*Convegno sulla eutrofizzazione in Italia. (Roma, 1978).*

CHIAUDANI G., GERLETTI M., MARCHETTI R., PROVINI A., VIGHI M.,1978 - Il problema della eutrofizzazione in Italia.*Quaderni dell'Istituto di Ricerca sulle Acque, N.42.*

CHIAUDANI G., VIGHI M.,1974 - The N/P ratio and tests with *Selenastrum* to predict eutrophication in lakes.*Wat.Res.,8:1063--1069.*

CHIAUDANI G.,VIGHI M.,1976 - Comparison of different techniques for detecting limiting or surplus nitrogen in batch cultures of *Selenastrum capricornutum. Wat.Res.,10:725-729.*

CHIAUDANI G., VIGHI M.,1978 - Metodologia standard di saggio algale per lo studio della contaminazione delle acque marine. *Quaderni dell'Istituto di Ricerca sulle Acque, N.39.*

DROOP M.R.,1962 - Organic micronutrients. In: *Physiology and biochemistry of algae*. R.A. Lewin Ed.,Academic Press, New York and London:*141-159.*

EPPLEY R.W., HOLM HANSEN O. e STRICKLAND J.D.H.,1968 - Some observations on the vertical migration of Dinoflagellates.*J. Phycology, 4:333-340.*

HASHIMOTO Y.,1954 - Vitamin B_{12} in marine and freshwater algae. *J.Vitaminol., 1:49-54.*

HOLMES R.W., WILLIAMS P.M., EPPLEY R.W.,1967 - Red water in La Jolla bay, 1964-1966. *Limnol.Oceanogr.,12:503-512.*

ISTITUTO DI RICERCA SULLE ACQUE,1978a : Indagini sulla qualità delle acque lacustri italiane. *Quaderni dell'Isituto di Ricerca sulle Acque, (in stampa).*

ISTITUTO DI RICERCA SULLE ACQUE, 1978b - Indagini in corso sulle acque costiere dell'Emilia Romagna.

ROBBINS W.J., HERVEY A. e STEBBINS M.E., 1951 - Further observations on *Euglena* and vitamin B_{12}.*Bull.Torrey Botan. Club,78:363--375.*

STIRN J.,1971 - Ecological consequences of marine pollution.*Rev. Internat. Oceanogr.Med.,24:13-46.*

STRICKLAND J.D.H.,1972 - Research on the marine planktonic food web at the Institute of Marine Resources: a review of the past seven years of work.*Oceanogr.Mar.Biol.Ann.Rev.,10:349-414.*

U.S.ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY,1971 - *Algal Assay Procedure:Bottle Test*.U.S. Dept.Interior, Corvallis, Oregon 61.

U,S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY,1974 - *Marine Algal Assay Procedure* Nat.Envir.Res.Center, Corvallis, Oregon 97330.

IL FITOBENTHOS: INDICATORI BIOLOGICI E MECCANISMI DI RICICLAGGIO NEI FENOMENI EUTROFICI.

GIUSEPPE GIACCONE

Istituto di Botanica, Università -Palermo -

SUMMARY

Efforts have been made by a number of researchers to find benthonic species whose presence might indicate given types of pollution or more generally particular environmental factors.

The concept of indicator species has been recently replaced by the more reliable concept of community; as a matter of fact, the composition and evolution of the latter more completely and truly show the changes in both quality and quantity of a biocenosis.

The choice of benthonic communities as biological indicators is based on their constant presence in the involved biotope, on the sedentary habit of their species and on the possibility of showing, in the interactions between biotic and abiotic factors, different evolution tendencies as a response to both occasional stresses and even to slight and continuous modifications in the ecological parameters. Methods of field salt lagoon benthic seaweed *Gracilaria verrucosa* cultures and of laboratory bioassays have led positive results for a usefull utilization of organic matters in municipal wasterwater disposal.

RIASSUNTO

Lo stabilirsi dei fenomeni eutrofici nell'ambiente marino, nelle lagune e negli stagni costieri è manifestato dal prevalere nelle comunità fitobentoniche di facies a dominanza di forme pleustofitiche. Queste forme di crescita mostrano un netto periodismo stagionale con prevalenza di *Cladophorales* in primavera, di *Ulvalves* in estate e di *Myxophyceae* in autunno. Queste forme pleustofitiche ed alcune specie di aptofite galenofile sono in grado di riciclare l'eccesso di nutrienti delle acque reflue urbane e di industrie con acque di scarico ricche di materiali azotati e di fosfati. Esperimenti nella laguna di Grado ed in colture di laboratorio hanno dato informazioni di tipo quantitativo sul metabolismo eterotrofo ed autotrofo di *Gracilaria verrucosa*. In relazione a questi tipi di metabolismo si è dimostrata la convenienza dell'utilizzazione di quest'alga come filtro biologico dei prodotti ridotti ed ossidati di N, di P e di tensioattivi contenuti nei

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.), 395-407

reflui cloacali. I prodotti economicamente utili (sostanze agaroidi) che si ricavano dalla *Gracilaria.*, coltivata in presenza di acqua di fogna, mostrano un miglioramento qualitativo ed una migliore resa nella percentuale di ficocolloide estraibile.

Indicatori biologici

La ricerca biologica concernente l'inquinamento ha abbandonato da tempo il criterio delle specie indicatrici (sistema saprobico) perché la singola specie non può esprimere la complessità del fenomeno in questione e perché in effetti non si é trovato alcun elemento che manifestasse in maniera esclusiva ed inequivocabile la presenza di una determinata sostanza inquinante o più in generale il tasso di inquinamento del corpo idrico ricettore.
Gli studi autoecologici, che indagano sul comportamento delle singole specie di fronte a particolari stress ambientali, ed il metodo delle catene trofodinamiche, che evidenziano i processi di bioaccumulazione e le soglie di tossicità diretta o indiretta di inquinanti persistenti, hanno sostituito il criterio precedente utilizzando il metodo dei biosaggi.
L'approccio metodologico basato sulla struttura delle biocenosi resta il criterio più valido per la valutazione dell'inquinamento.
Trascurando le questioni di principio, ormai sufficientemente approfondite nella letteratura recente, intendo esporre i risultati di questa motodologia applicata per valutare l'inquinamento negli stagni di Orbetello.
Lo studio della tipologia vegetazionale ha messo in evidenza anche negli ambienti lagunari che in presenza di una fonte di inquinamento, soprattutto di tipo fognario, si hanno alterazioni nella composizione, nella struttura e nel dinamismo ed in particolare un effetto di sovrapposizione e di mascheramento che tende, per il prevalere di poche specie eurivalenti, ad uniformare ecologicamente e biologicamente il biotopo interessato.
In condizioni di inquinamento i gradienti di temperatura e di salinità che, in situazioni di equilibrio, sono alla base del differenziamento di questi biotopi, perdono la loro importanza per il sovrapporsi di fattori limitanti di natura inquinante come si evidenzia anche attorno all'abitato di Orbetello.
Questi stagni costieri appartengono al piano Mesolitorale e alla parte superiore dell'Infralitorale e ospitano biocenosi condizionate da delicati equilibri facilmente alterabili dagli inquinamenti che vi provocano spesso fenomeni di eutrofizzazione.

Intensificare il ricambio, utilizzando le correnti di marea é pertanto l'intervento più utile a salvaguardare e a mantenere l'equilibrio biologico delle biocenosi lagunari.
Per studiare l'entità degli interventi sul ricambio abbiamo constatato che la maniera più significativa é di seguire le modificazioni nella distribuzione di alcuni popolamenti chiave nei due ambienti lagunari di Ponente e di Levante.
La tipologia della vegetazione riscontrata nello stagno di Orbetello é poco varia. L'influenza dell'acqua di mare é significativa e ciò é messo in evidenza dall'estensione dei popolamenti a *Cymodocea nodosa* e dalla presenza allo stato vestigiale di colonie a *Lamprothamnium papulosum*.
La stessa tipologia hanno i popolamenti a *Ruppia spiralis* e quelli a *Chaetomorpha linum* e *Valonia aegagropila*. Nella Laguna di Orbetello ci sono scarichi fognari e ciò spiega la presenza di popolamenti a *Gracilaria verrucosa* e l'esplosione primaverile di *Cladophora* sp.pl. ed autunnale di Alghe azzurre *Nostocales*.
Tralasciando le poche colonie a *Lamprothamnium* diffuse tra il canale dell'Albegna e lo Stagnone le rizofite che si comportano come specie guida sono Angiosperme *Potamogetonaceae*. Tra queste due sono marine: *Cymodocea nodosa* e *Zostera-Zosterella noltii* e una é tipicamente lagunare: *Ruppia spiralis*.
Le due specie marine pur formando in poche stazioni prati distinti sono in genere mescolate, ma sempre con netta prevalenza di *Cymodocea* su *Zosterella*. Pertanto se si deve riconoscere un'associazione si può dire che é più vicino al vero parlare dell'esistenza di un *Cymodoceetum nodosae* Giaccone e Pignatti 1967 che di un *Zosteretum nanae-stenophylla* Den Hartog 1958.
Questo conferma ulteriormente la stretta dipendenza dal mare delle caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua di questo stagno.
Nella Laguna di Ponente il maggiore ricambio idrico, assicurato dall'efficienza del Canale di S. Liberata, e la breve distanza dal mare della bocca interna determinano un prato continuo a *Cymodocea* fino alla congiungente C. Domizio e C. Le Piane. Tra C. del Pino e P. degli Stretti *Cymodocea* é accompagnata da specie marine tra le quali la più significativa é l'alga bruna *Cystoseira barbata* v.*aurantia*. Man mano, invece, che ci si allontana da questa linea si nota sempre più frequente *Zostera-Zosterella noltii*. Entrambe le specie formano una fascia parallela a quasi tutto il tombolo della Giannella, ciò fa pensare ad una circolazione dell'acqua marina entrata con l'alta marea lungo questa direzione o anche ad una permeabilità del tombolo all'acqua di mare.
Nella Laguna di Levante si ripete la stessa situazione dinanzi al taglio di Ansedonia e lungo la prima metà del tombolo di Feniglia, sebbene il prato a *Cymodocea* abbia un'estensione minore e lungo il tom-

bolo spesso domini *Zostera-Zosterella noltii*.
Questo é certamente in rapporto al minore afflusso di acqua di mare attraverso il lungo e tortuoso taglio di Ansedonia.
I popolamenti a *Ruppia spiralis* costituiscono un'associazione ben sviluppata: *Ruppietum spiralis* Iversen 1936, soprattutto nella parte centrale della Laguna di Ponente. A Levante, invece, é frammentata in piccole colonie sparse.
La vegetazione a Pleustofite copre circa la metà dell'area della Laguna di Ponente e circa tre quarti di quella di Levante.
Le specie sono per definizione non fissate ad un substrato e quindi la loro ubicazione non é costante, ma é possibile individuare delle aree preferenziali di accumulo e di sviluppo.
Tra i popolamenti pleustofitici alcuni sono indicatori solo di scarso ricambio idrico altri anche di ambienti inquinati da scarichi urbani.
Tra i primi si pone l'associazione *Chaetomorpho-Valonietum aegagropilae* Giaccone 1972, tipica vegetazione delle lagune e degli stagni costieri adriatici presente anche ad Orbetello.
Chaetomorpha linum é presente un pò dovunque e lo stesso vale per *Valonia aegágropila* nelle due Lagune di Ponente e di Levante, ma formano da sole un raggruppamento notevolmente esteso e abbastanza costante nella sua ubicazione.
L'associazione che indica un eccesso di nutrienti é il *Gracilarietum verrucosae* Giaccone 1972 che ad Orbetello si sviluppa solo nella Laguna di Levante nel tratto centrale compreso tra l'abitato ed il tombolo di Feniglia.
La zona più gravemente compromessa dagli scarichi urbani ospita al di qua ed al di là della penisola orbetellana in primavera una distesa verde di *Cladophora* ed in autunno patine grigie di Cianoficee. Questi popolamenti acropleustofitici a Cladofore e Cianoficee a causa del vento variano nei diversi giorni la loro capacità di copertura. Ciò é evidenté soprattutto nella Laguna di Levante, dove, in condizioni favorevoli, le acropleustofite ricoprono tutto le specchio di acqua che circonda il tombolo di Orbetello ed il ponte che lo collega all'Argentario e la parte centrale del tombolo di Feniglia.
Nei quattro tipi di ambiente che si possono distinguere in Laguna quello più ricco di specie é sotto l'influenza consistente del mare ed ospita il popolamento a rizofite marine caratterizzato dall'associazione *Cymodoceetum nodosae*. Questo ambiente con condizioni ottimali di ricambio é molto ridotto e copre meno di un quinto dello specchio lagunare.
Circa un terzo del fondo é occupato, soprattutto nella Laguna di Ponente, da un buon popolamento tipicamente lagunare, il *Ruppietum spiralis*, che manifesta l'esistenza nel biotopo interessato di una situazione ottimale di vita.

Metà della superficie é colonizzata da specie bento- e mesopleustofite ed in particolare dall'associazione *Chaetomorpho-Valonietum aegagropilae* che evidenzia situazioni di scarso ricambio idrico e possibilità di formazione di vaste zone di accumulo di materiale organico di origine vegetale in grado di impegnare in periodi critici buona parte dell'ossigeno lagunare per la sua degradazione ad opera dei batteri.
La Laguna di Levante é praticamente in queste condizioni ed in più per metà della sua estensione é sede di un popolamento nitrofilo, il *Gracilarietum verrucosae*.
Questo popolamento, che con il suo metabolismo alleggerisce certamente il carico organico delle acque di rifiuto della città di Orbetello, é limitato nello sviluppo dall'esplosione stagionale delle acropleustofite che schermano completamente il fondo della Laguna ed elaborano sostanze inibitrici per le altre specie.
Sono questi due ultimi ambienti ed in particolare il quarto che innescano i fenomeni di mancanza di ossigeno che sono alla base delle morie di pesci constatate negli scorsi anni.
Questi due ambienti, una volta attuate le opere di risanamento degli scarichi urbani e migliorato il ricambio con la sistemazione idraulica dei canali di comunicazione con il mare, dovranno essere dragati per ripulirli di tutti i prodotti che vi sono accumulati e che ne impediscono l'utilizzazione per l'acquacoltura.

Riciclaggio dei rifiuti liquidi come "input" di energia potenziale

Come definizione di energia in ecologia può assumersi quella fisica di capacità di lavoro, regolata dal primo e dal secondo principio della termodinamica sulla trasformazione e l'efficienza dell'energia potenziale.
Tutte le manifestazioni della vita nella biosfera, infatti, sono regolate da trasformazioni energetiche e la complessa struttura della biomassa é mantenuta in quanto il basso tasso di entropia (cioé di quantità di energia non utilizzabile in un ecosistema) é assicurato dalla respirazione delle biocenosi, che pompano fuori dall'ecosistema l'energia a bassa utilizzazione, fonte di aumento di entropia cioé di disordine.
La quantità di energia che in una zona temperata entra ogni giorno al livello autotrofico di un ecosistema é dell'ordine di 3.000-4.000 Kcal/m^2.
La produttività primaria é il tasso con cui l'energia radiante viene immagazzinata dall'attività fotosintetica e chemiosintetica degli organismi produttori.

La produttività secondaria é il tasso di energia immagazzinata a livello degli organismi consumatori.
Alti tassi di produzione, cioé alta produttività, si realizzano negli ecosistemi, quando oltre a condizioni ambientali favorevoli si realizzano apporti di energia sussidiaria dall'esterno, che riducono la perdita di energia da parte dei processi respiratori necessari per il mantenimento della struttura biologica di una biocenosi.
Come esemplificazione prendiamo il flusso di energia che si realizza in un ambiente costiero interessato da apporti di acque di provenienza diversa. Le tre sorgenti principali di energia sono:

1) l'idrodinamismo
2) la luce
3) la sostanza organica.

La prima fonte condiziona il riciclaggio dei nutrienti dai consumatori ai produttori; la seconda condiziona la trasformazione dei materiali inorganici ed organici in biomassa ed in riserve energetiche; la terza assicura il rifornimento dei materiali essenziali soprattutto plastici per la riproduzione degli organismi produttori di materiali energetici.
Questa terza fonte di energia ausiliaria interessa il problema del riciclaggio dei rifiuti liquidi, come "input" di energia potenziale nell'ecosistema, cioé come apporto di materiale organico.
Lo smaltimento dei rifiuti liquidi può effettuarsi sul suolo mediante il sistema della fertirrigazione o nelle acque dolci e marine mediante lo scarico dei reflui urbani.
Sceglierò come esemplificazione lo smaltimento in acque marine o salmastre, anche perché il mare costituisce il recapito finale diretto o indiretto (per dilavamento e convolgimento) di tutti i rifiuti liquidi della biosfera.
Lo smaltimento dei rifiuti liquidi si inserisce nel fenomeno più generale dei cicli biogeochimici degli elementi che costituiscono il protoplasma e che sono più comunemente indicati come "nutrienti" o sostanze nutritive.
Per capire meglio il ruolo dell'attività umana nei cicli della materia al fine di controllarla é necessario avere informazioni quantitative sui tassi di riciclaggio e sui livelli naturali dei nutrienti nei vari ecosistemi.
I nutrienti si dividono in organici (es. vitamine e sostanze di crescita)ed inorganici (es. sali di N e P). I primi, essenziali per lo svolgimento dei cicli viventi, sono di origine biotica e sono strettamente legati ai cicli microbiologici che si realizzano soprattutto sotto costa e nelle zone interessate dallo smaltimento dei rifiuti liquidi.

I processi di mineralizzazione dei residui organici portano soprattutto sotto costa un contributo essenziale al rifornimento di sali di N e di P per l'espletarsi delle catene trofiche in mare.
In un discorso sul riciclaggio dei rifiuti liquidi per ottimalizzare il rifornimento di materiale organico come fonte ausiliaria di energia in un ecosistema acquatico bisogna prendere in considerazione tre elementi:

1) i livelli naturali di concentrazione dei nutrienti negli ecosistemi interessati dagli scarichi;
2) lo stato delle biocenosi in queste condizioni e le possibilità di incremento delle risorse biologiche;
3) l'efficacia ed il costo dei sistemi di depurazione e di smaltimento dei rifiuti liquidi al fine di mantenere gli equilibri naturali e di incrementare le risorse biologiche mediante il riciclaggio dei nutrienti in essi contenuti.

Livelli naturali di N e P in acque dolci e in mare

Come base per una classificazione delle acque dolci in funzione dello stato trofico si può assumere lo schema seguente:

Carattere trofico	P totale (mg/m^3)	N minerale (mg/m^3)
1) Ultra-oligotrofico	< 5	< 100
2) Oligo-mesotrofico	5-10	200-400
3) Meso-eutrofico	10-30	300-650
4) Eu-politrofico	30-100	500-1500
5) Politrofico	> 100	> 1500

al quale corrisponde una differenziata produzione primaria di biomassa fitoplanctonica:

Carattere trofico	Densità fitoplanctonica
1) Ultra-oligotrofico	$>1 cm^3/m^3$
2) Oligo-mesotrofico	$3 cm^3/m^3$
3) Meso-eutrofico	$5 cm^3/m^3$
4) Eu-politrofico	$7-10\ cm^3/m^3$
5) Politrofico	$>10\ cm^3/m^3$

Il bilancio in sali nutritivi del Mediterraneo é in perdita, infatti, la corrente superficiale che dall'Oceano Atlantico entra in Mediterraneo é povera di nutrienti, mentre la corrente profonda che esce dal Mediterraneo attraverso Gibilterra é relativamente più ricca. Si calcola una perdita di fosfati e di nitrati pari relativamente a 61 e a 1220 moli/sec.
Il rapporto N/P per un normale sviluppo delle funzioni vitali nell'ambiente acquatico deve essere di 15-20/1. In Adriatico, che é l'area geografica più studiata e più produttiva del Mediterraneo, tale rapporto é in estate di 40-50/1 ed in inverno di 300-400/1.
I fosfati sono particolarmente scarsi in Mediterraneo e spesso la loro concentrazione é inferiore a 2,5 mg/m^3 $P-PO_4$, cioé al limite di sensibilità del metodo più comunemente usato per determinarne la concentrazione. I valori di $P-PO_4$ variano in Adriatico tra 1,7 e 5,1 e di $N-NO_3$ tra 2,8 e 7,9 mg/m^3. Pertanto un apporto di P opportunamente distribuito al largo delle zone costiere porterebbe un sensibile miglioramento nella produttività delle acque del Mediterraneo.
Il rapporto N/P in Mediterraneo é vicino a 16/1 per cui non solo P, ma anche N può essere considerato fattore limitante.

Apporti di nutrienti dalle acque di rifiuto.

Considerando un bacino campione con una densità media di 150 ab/Km^2 ed un carico di base ottenuto dal dilavamento del terreno coltivato in maniera mediamente razionale gli apporti di N e di P sono (g/m^2 x anno):

	N	P
Popolazione	0,66	0,08
Detersivi	--	0,08
Dilavamento	0,07	0,01
Industrie	0,07	0,01
Carico agricolo di base	2,10	0,24
	2,90	0,42

La stima del carico inquinante delle acque costiere italiane sulla base di censimenti demografici relativi al 1967 indicava un valore in termini di BOD_5 pari a 2,397 t/g, pari a 0,3 t/g per Km di costa. Questo carico é così ripartito in %:

attività industriali	66,63
popolazione residente	33,03
presenze turistiche	0,29
traffico marittimo passeggeri	0,05

L'efficacia dei trattamenti depurativi di tipo convenzionale, che sono quelli prescritti anche dalla recente legislazione italiana (legge Merli), è schematizzata nella Tab.1.
Pertanto il contenuto di P solubile che in un liquame non sottoposto ad ossidazione è di circa il 27%, dopo trattamento biologico è di circa 87%. Se a questo si aggiunge la produzione di vitamina B_{12} come fattore di crescita e quindi come elemento eutrofizzante, si deduce che l'effluente di un impianto convenzionale di depurazione è la fonte più pericolosa di eutroficazione e di distrofia nei corpi idrici ricettori.
Se non si vogliono affrontare complessi e costosi sistemi di depurazione di terzo e quarto stadio per abbattere i sali di P e N, bisogna pensare ad un riciclaggio di questi nutrienti e dei biostimolanti o mediante l'acquacoltura o mediante la dispersione al largo ed in profondità con condotte munite di idonei diffusori.
La seconda soluzione si impone quando non si dispone di ambienti costieri (stagni, lagune, baie riparate e con basso fondale) idonei all'acquacoltura.
La prima soluzione diventa vantaggiosa per l'incremento delle risorse quando si dispone di informazioni di base sull'acquacoltura, tali da consentire impianti produttivi che assicurino un bilancio positivo sui costi-ricavi.
Dalla sperimentazione condotta in laboratorio e nella laguna di Grado, nel Friuli-Venezia Giulia, in collaborazione con ricercatori triestini (Feoli, Lokar, Princi e Rizzi) su colture dell'alga rossa agarofita *Gracilaria verrucosa* si può ritenere vantaggioso il riciclaggio dei liquami urbani mediante colture intensive di questa specie.
La capacità di abbattimento di N,P e di tensioattivi in colture di laboratorio di *Gracilaria verrucosa* è messa in evidenza dall'utilizzazione percentuale a differenti concentrazioni e dopo diversi periodi di coltivazione come risulta dalla Tab.2.
Dopo i periodi di coltivazione l'alga tolta dagli ambienti arricchiti con questi nutrienti è stata rimessa in acqua di mare per studiare le conseguenze del periodo di coltura sull'attività fotosintetica.
Si è misurata la produzione netta di ossigeno dopo 2, 24 e 48 ore dal trasferimento dell'alga in acqua di mare non arricchita. Per quanto concerne l'effetto dei composti di N e P si è notato che la fotosintesi viene rallentata per circa 24 ore, mentre l'MBAS la rallenta per oltre 48 ore, soprattutto alla concentrazione di 5 mg/l.
Questo rallentamento dell'attività autotrofa dell'alga dopo esposizione ed un eccesso di nutrienti e di tensioattivi (quantità paragonabili a quelle contenute nei liquami urbani e permessi dai limiti prescritti dalla legge) contribuisce alla crisi di ossigeno che si ha nelle acque sottoposte ad inquinamento fognario.

TAB.1 - Efficacia dei diversi trattamenti depurativi.

Trattamento depurativo	BOD	Materiali in sospensione	Contenuto batterico	COD	Azoto totale	Fosforo totale	Sostanze inorg. disciolte
Trattamento primario (solo sedimentazione primaria)	25÷40	40÷70	25÷75	30	20	10	---
Trattamento primario + biologico	50÷95	65÷95	70÷98	80	50	30	5
Trattamento primario + biologico + disinfezione	90÷95	85÷95	98÷99	-	50	30	5

TAB.2 - Capacità di abbattimento di N, P e tensioattivi da parte di colture di *Gracillaria verrucosa* in colture di laboratorio.

N_2 nitrico	10 mg/1	40 mg/1
6 ore	100%	100%
24 ore	100%	100%
1 settimana	98%	98%
N_2 ammoniacale	10 mg/1	40 mg/1
6 ore	100%	98%
24 ore	100%	90%
1 settimana	100%	100%
Fosfati	10 mg/1	40 mg/1
6 ore	95%	95%
24 ore	95%	95%
1 settimana	100%	100%
MBAS	2,5 mg/1	5 mg/1
6 ore	28%	29%
24 ore	35%	29%
1 settimana	50%	45%

L'intenso metabolismo di nutrienti da parte di *Gracillaria verrucosa* è quindi realizzato anche con un efficiente meccanismo eterotrofo. L'utilizzazione massiccia,inoltre, di fonti ridotte di N conferma questa osservazione e manifesta la capacità di abbattimento dei nutrienti anche senza processi preliminari di mineralizzazione, cioé anche senza un trattamento biologico dei liquami.
Per quanto concerne il rendimento in ficocolloidi utili, la sperimentazione nella Laguna di Grado con colture di *Gracilaria verrucosa* ha dato i seguenti risultati:
- l'alga produce più agar se cresce in zone fortemente fertilizzate da scarichi urbani, con un incremento della resa di circa il 13%;
- l'alga coltivata su pali e corde produce in queste condizioni cir-

ca 16 g. in più di agar rispetto all'alga cresciuta naturalmente in forma bentopleustofitica;
- se le colture vengono abbinate a impianti di molluschicoltura la resa in agar aumenta ancora di circa il 4% rispetto alle colture in zone influenzate da scarichi urbani.

Questi risultati sono sufficienti per suggerire l'opportunità e la convenienza dell'utilizzazione di *Gracillaria verrucosa* per abbattere e riciclare i liquami urbani con pratiche di acquacoltura.

BIBLIOGRAFIA

AUBERT M., 1972 - Le catene trofodinamiche marine: metodi di studio sulla tossicità degli scarichi di origine chimica. *Proceeding of the first International Congress on Marine Waste Disposal; Marina Aurisina, Trieste.*

BOZZINI G., 1973 - Enrichment phenomena and danger of eutrophication in marine environment. *Proceeding of the second International Congress on Marine Pollution and Marine Waste Disposal; Sanremo.*

COASSINI LOKAR L. e BRUNI G., 1970 - Sfruttamento delle Gracilarie del l'Alto Adriatico quali fonti di Agar. *Dagli Incontri Tecnici, Laboratorio Tecnologia Pesca, Ancona, 5:26-38.*

DONNIER B., 1973 - Problems of acute toxicity in the marine environment. *Proceeding of the second International Congress on Marine Pollution and Marine Waste Disposal, Sanremo.*

EL-SHARKAWI F.M., 1977 - Design criteria for liquid wastes treatment and disposal systems;*World Helth Organization, Regional Office for Europe, 1-14.*

GHIRARDELLI E., OREL G. e GIACCONE G., 1973 - Esperienze sullo scarico a mare di Trieste: metodologie e ricerche per la valutazione degli effetti sul benthos. *Atti del II Convegno internazionale di studio: Inquinamento marino e scarichi a mare. Sanremo 17-21 dicembre 1973. Politecnico di Milano, Istituto di Ingegneria Sanitaria, Milano, :413-418.*

GIACCONE G., 1975 - Effetti sul fitobentos dello smaltimento a mare delle acque di fogna. *Atti del III Convegno internazionale di studio: smaltimento a mare delle acque di fogna e degli scarichi industriali. Sorrento 23-27, giugno 1975. Politecnico di Milano, Istituto di Ingegneria Sanitaria, Milano (Ed.prelim.), 5: :1-21.*

GIACCONE G., PRINCI M. e RIZZI-LONGO L., 1976 - Risposte morfologiche e fisiologiche di alghe marine in coltura all'inquinamento di liquami urbani e industriali. *Ingegneria Ambientale, 6: :572-582.*

KAUFMAN W.J., 1972 - La tossicità degli effluenti negli impianti di depurazione. *Proceeding of the first International Congress on Marine Waste Disposal; Marina Aurisina, Trieste.*

RIZZI-LONGO L. e GIACCONE G., 1974 - Le Ulvalves e la vegetazione nitrofila del Mediterraneo. *Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 2 (1 suppl.) :1-62.*

SOURNIA A., 1973 - La production primaire planctonique en Mediterranée. Essai de mis à jour. *Bulletin de l'étude en commun de la Mediterranée, Monaco, 5.*

STIRN J., 1973 - Ostacoli a un adeguato trattamento dovuti alla presenza di composti biologicamente attivi nei liquami. *Atti del II Convegno internazionale di studio: Inquinamento marino e scarichi a mare.Sanremo 17-21 dicembre 1973. Politecnico di Milano, Istituto di Ingegneria Sanitaria, Milano:143-148.*

STIRN J., AUCIN A., KERZAN I., MARCOTTE B.B., MEITH AUCIN N., VRISER B. e VUKOVIC S., 1973 - Metodi biologici selezionati per la valutazione dell'inquinamento marino. *Atti del II Convegno internazionale di studio: Inquinamento marino e Scarichi a mare. Sanremo 17-21 dicembre 1973. Politecnico di Milano, Istituto di Ingegneria Sanitaria, Milano: 294-311.*

FITOTOSSICITA' DI UN SOLVENTE PER IDROCARBURI. AZIONE SU *Ulva rigida* AGARD.

GIUSEPPE GANGEMI, MARIA LUCREZIA SINDONI, ANTONIO MARINO,
GIOVANNI GIUFFRE'

Istituto di Idrobiologia dell'Università - Messina -

SUMMARY

Short and middle-term action performed on respiratory and photosynthetic activities of *Ulva rigida* Agard by four concentrations of a substance of recent production to disperse hydrocarbons films in the sea, was tested.

Authors are pointing out that the solvent:
-at 0,01 p.p.m. seems only to cause, at short-term, a slight alteration of the compensation point.
-at 10 p.p.m. enhances, at short-term, respiration and photosynthesis, but this is restricted at low and middle light intensities only, while seems to modify at middle-term the compensation point only.
-at 100 p.p.m. decreases the stimulus to respiration and photosynthesis at short-term and low light intensities only.
-at 10.000 p.p.m. diminishes and cancels respiration at short and middle--term respectively, while at short-term also eliminates photosynthesis with total pigments extraction.

RIASSUNTO

Gli A.A. saggiano l'azione, a breve e medio termine, esplicata sulla respirazione e sull'attività fotosintetica di *Ulva rigida* Agard da quattro concentrazioni di una sostanza di recente produzione impiegata per dissolvere macchie di idrocarburi in mare.

Rilevano che il solvente:
-a 0,01 p.p.m. sembra soltanto procurare, a medio termine, una lieve alterazione del punto di compensazione.
-a 10 p.p.m. esalta, a breve termine, la respirazione ed anche la fotosintesi, ma solo limitatamente alle basse e medie intensità di luce, mentre sembra alterare, a medio termine, solo il punto di compensazione.
-a 100 p.p.m. riduce lo stimolo alla respirazione e alla fotosintesi solo a breve termine e limitatamente alle basse intensità di luce.
-a 10.000 p.p.m. deprime ed annulla la respirazione rispettivamente a breve e medio termine, mentre sopprime l'attività fotosintetica anche a breve termine, con estrazione totale dei pigmenti.

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.), 409-418

L'accresciuta frequenza degli accidentali riversamenti in mare di grosse quantità di idrocarburi, ha condotto negli ultimi anni alla acquisizione di una notevole mole di risultati sugli effetti letali o subletali procurati dai disperdenti, comunemente impiegati in queste occasioni, agli unicellulari autotrofi in coltura.
Le osservazioni sui danni da essi procurati alle alghe pluricellulari, risultano essere limitate al solo metodo sinecologico in uso in botanica marina e basato sullo studio delle alterazioni della tipologia e della struttura delle fitocenosi bentoniche.
Questa nostra ricerca, intesa prevalentemente a saggiare l'azione di dosi subletali di uno di tali prodotti su due parametri fisiologici fondamentali (fotosintesi e respirazione) di una cloroficea vivente nelle acque dello Stretto di Messina, concorda con le recenti tendenze degli algologi ad avvalersi di tecniche tossicologiche nel contesto dello studio autoecologico delle specie fitobentoniche presenti nei biotopi inquinati (GIACCONE et al. 1975, 1976) ed è nel contempo intesa a creare le premesse per la messa a punto di un idoneo test di tossicità algale.

METODOLOGIA

E' stata saggiata, alla temperatura di 23°C, l'azione a breve e medio termine, rispettivamente a 3 h e 74 h dal contatto, sulla respirazione e sulla attività fotosintetica di *Ulva rigida*, Ulvacea dell'infralitorale superiore, del solvente di recente produzione, denominato "Prodesolv 127", pervenuto al nostro laboratorio per saggi di ittiotossicità. L'industria produttrice ha indicato approssimativamente la composizione del prodotto:
- 10 % miscela di tensioattivi biodegradabili
- 90 % solvente non aromatico.

Ci siamo orientati sulla scelta di *Ulva rigida* avendo questa specie un tallo distromatico molto consistente per notevoli ispessimenti cellulo-pectici. Questa peculiarità consente una notevole resistenza dei frammenti di tallo nel corso delle manipolazioni e permette che la loro superficie rimanga distesa per tutta la durata dell'esperimento.
L'esperienza venne condotta in sette tappe successive:

1) Stabulazione dell'alga (32 giorni) in acquario termostatato ed illuminato dall'alto a 600 lux (12 h luce, 12 h buio), con acqua di mare circolante a flusso continuo nei primi 17 giorni di stabulazione, periodo durante il quale il tallo intero venne mantenuto alla temperatura della stazione di prelievo (19°C), ed a flusso intermittente, tramite valvola solenoide, dal diciasettesimo al trentaduesimo giorno di stabulazione quando gradualmente venne raggiunta la temperatura di la-

voro (23°C).
L'acqua del mare antistante la nostra stazione di Ganzirri funziona in tal caso essa stessa come sorgente di freddo.
Al 23° giorno di stabulazione dalla zona del tallo madre di *Ulva rigida* interposta tra quella marginale e quella rizoidale, vennero tagliati rapidamente con rasoio 6 frammenti di 3x6 cm e posti in cestello di plastica a comparti, immerso per 2/3 nello stesso acquario. Dei 6 talli che stettero a stabulare fino al 32° giorno, 4 furono destinati a subire il contatto con quattro concentrazioni di solvente e due costituiscono i talli campione.

2) Saggio dell'attività respiratoria e fotosintetica dei 6 talli prima del contatto (14h). Una lampada alogena di 1500 Watt, a luce stabilizzata, scorrevole verticalmente su apposite guide, insiste su un piano di fotosintesi di cm 38x90. Il piano di fotosintesi è immerso in bagno termostatico d'acqua dolce sul quale una cellula fotoelettrica si trova al centro di una rosa di bottiglie di fotosintesi, piatte, di vetro ottico, disposte a raggera e contententi i talli (la settima è la bottigli del blank), la capacità delle quali oscilla tra 123 a 140 cc, tarate alla prima decimale. Esse rimangono coperte da un sottile strato di acqua di termostatazione. Vennero effettuate al buio tre prove consecutive di respirazione dei talli della durata di 1 ora ciascuna, e successivamente le alghe furono esposte per 1 ora ai valori di 80-2500-5000 lux ripetendo per tre volte la esposizione ad ogni intensità di luce. Per la determinazione delle variazioni della quantità di ossigeno rispetto al blank, sia nella fase della respirazione che in quella della fotosintesi, fu impiegato il metodo di Winkler. I valori di ossigeno sono espressi in centesimi di mg di O_2/ml.

3) Contatto delle alghe col solvente (56 ore). Tranne le due alghe di controllo, le altre quattro subirono il contatto col solvente, in ragione rispettivamente di 0,01-10-100-10.000 p.p.m.; dentro bottiglie di Roux da 1 litro immerse, assieme alle due contententi le alghe controllo, nell'acquario di stabulazione, in cui vi erano le stesse condizioni (luce, temperatura) della prima fase.

4) Lavaggio delle alghe (2 ore). In vaschette di plastica con acqua di mare a 23°C, agitata e rinnovata di continuo.

5) Saggio I dell'attività respiratoria e fotosintetica dopo il contatto (15 ore). Venne osservata, con la stessa metodica seguita per la IIa tappa dell'esperimento, l'azione del solvente sui talli a breve termine (3 h dopo il contatto).

6) Stabulazione dei talli (56 ore). Questa fase aveva lo scopo di creare le premesse, con un tempo di stabulazione adeguato, per potere stabi-

lire, nella successiva fase di ulteriore ricostruzione delle curve di fotosintesi e dei valori di respirazione, più in generale quali modificazioni a medio termine (74 h dopo il contatto), le funzioni plastidiale e mitocondriale avrebbero presentato rispetto a quelle rilevate a breve termine e, più particolarmente, per potere individuare l'ambito di concentrazione letale e nel contempo quello entro il quale potevano verificarsi eventuali risoluzioni di danni funzionali subletali.

7) Saggio II dell'attività respiratoria e fotosintetica dopo il contatto (16 ore). Venne osservata, anche qui con la stessa metodica adottata nella IIa tappa dell'esperimento, l'azione del solvente sui talli a medio termine (74 h dopo il contatto).

RISULTATI

1) Alghe campione (Fig.1)

Appare indubbio e del tutto verosimile che nei 39 giorni coperti da

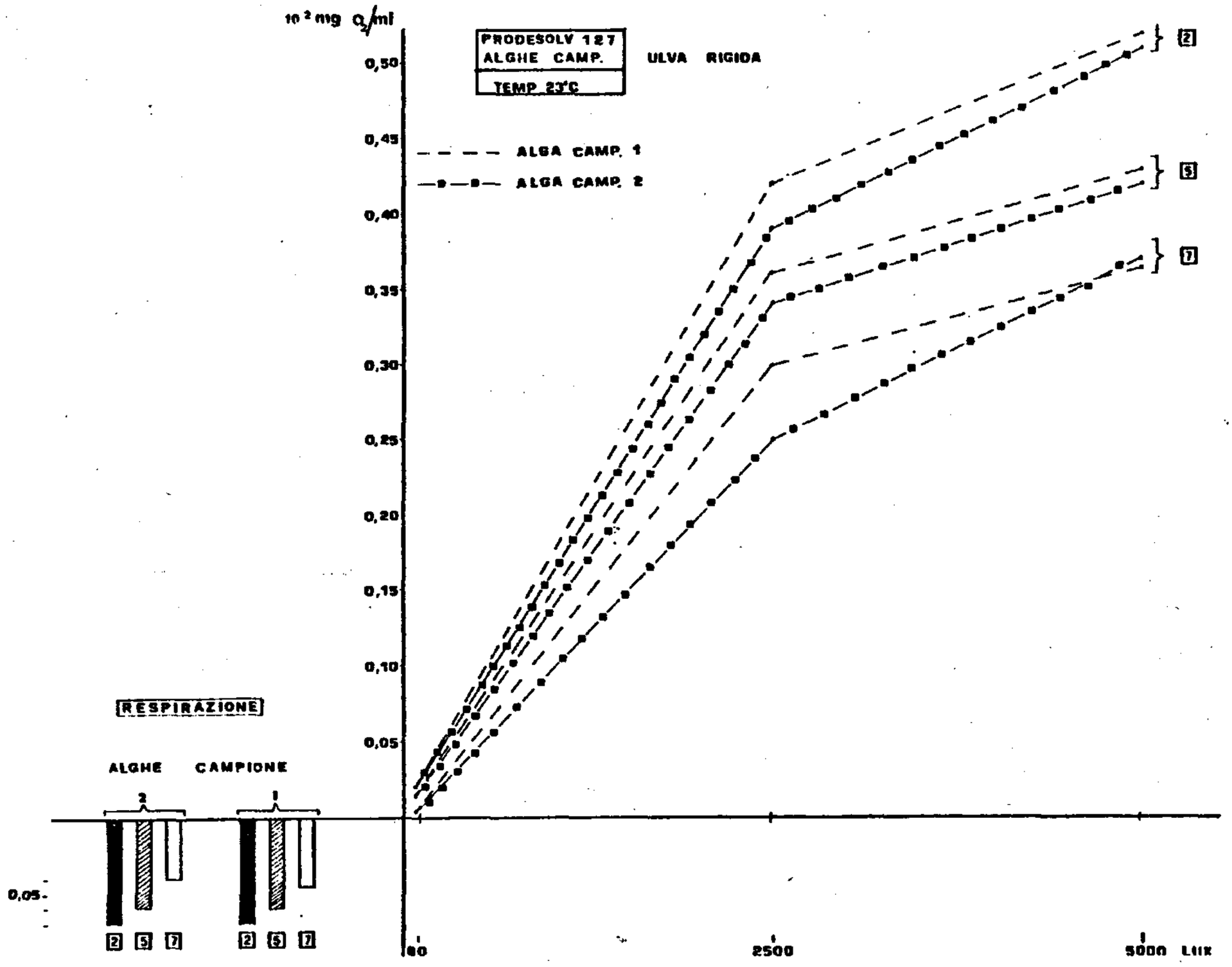


FIG.1 - Attività respiratoria e fotosintetica dei due talli campioni di *Ulva rigida*, rilevate in corrispondenza della [2], [5] e [7] tappa dell'esperienza.

tutta l'esperienza le due alghe di controllo abbiano subito un graduale e regolare decadimento nella sfera metabolica. Ed i tre gruppi di curve fotosintetiche, assieme ai valori della respirazione, lo indicano con molta chiarezza: il decadimento della funzione del plastidio è proporzionale a quello della funzione mitocondriale.
Questo evento ovviamente è stato tenuto presente nell'interpretazione dei valori delle due funzioni fornite dalle alghe trattate.

2) Alga trattata con 0,01 p.p.m. di solvente (Fig.2)
Accertato il decadimento metabolico delle alghe campione, la diminuzione dei valori, a breve e medio termine, della respirazione e della

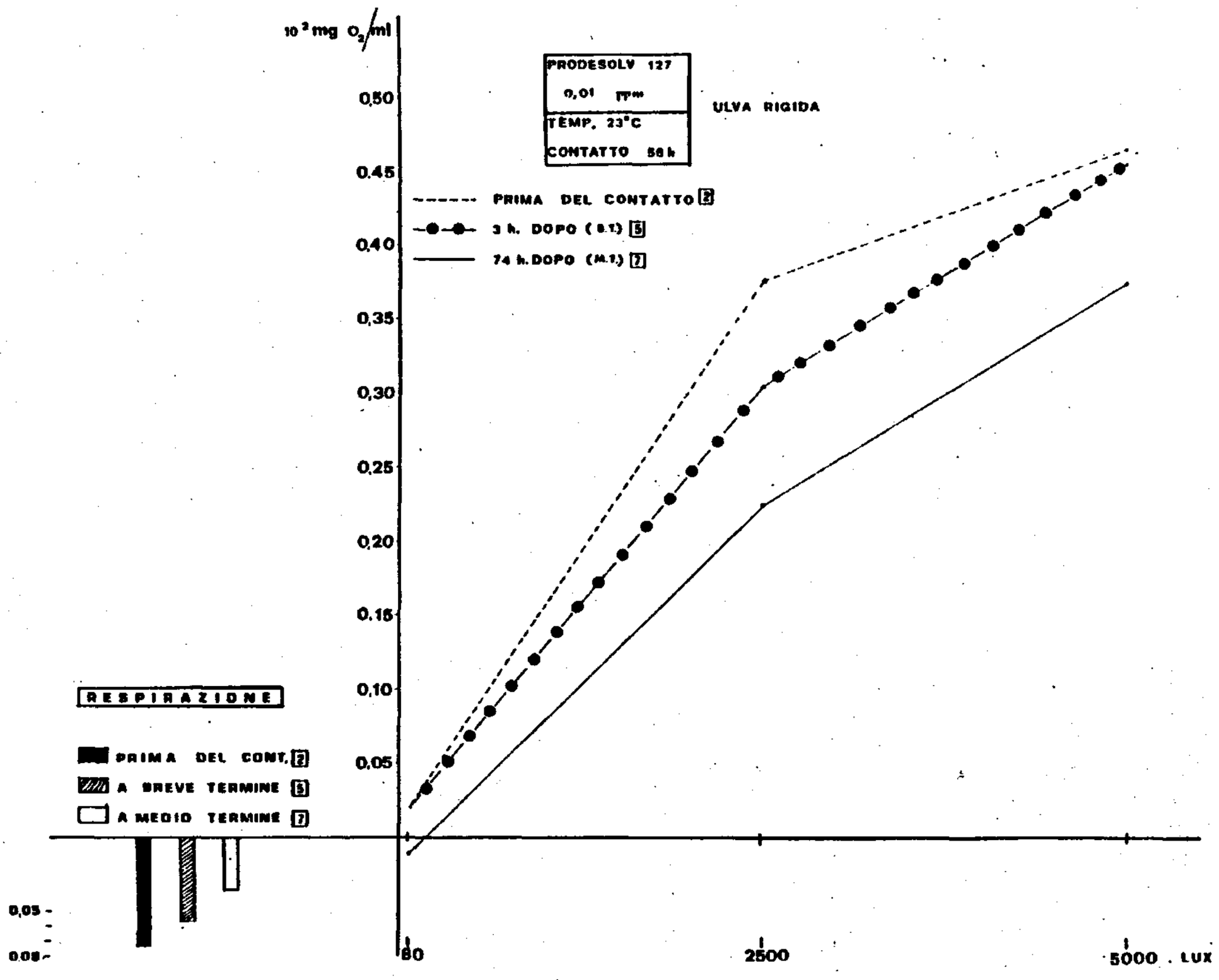


FIG.2 - Attività respiratoria e fotosintetica del tallo di *Ulva rigida* trattato con 0,01 p.p.m. del disperdente "Prodesolv 127", rilevate in corrispondenza della 2 , 5 e 7 tappa dell'esperienza. Breve termine (B.T.) e Medio termine (M.T.) sono intesi rispettivamente 3h e 74h dopo il contatto del tallo col disperdente.

fotosintesi di *Ulva rigida*, sottoposta a questa modica concentrazione di solvente, è probabilmente non dovuta all'impatto con la sostanza tossica, ma direi "fisiologica" certamente nei limiti dello stress di laboratorio subito dalle alghe. Tutt'al più, sul piano della funzione fotosintetica, sembra soltanto verificarsi, a medio termine, uno spostamento del punto di compensazione verso valori di luce maggiori assieme ad un probabile stimolo della fotosintesi alle più alte intensità di luce. Ma questi due punti andrebbero ulteriormente verificati. In complesso sembra che il prodotto, a tale concentrazione, non incida sostanzialmente sui processi fisiologici di *Ulva rigida*.

3) Alga trattata con 10 p.p.m. di solvente (Fig.3)

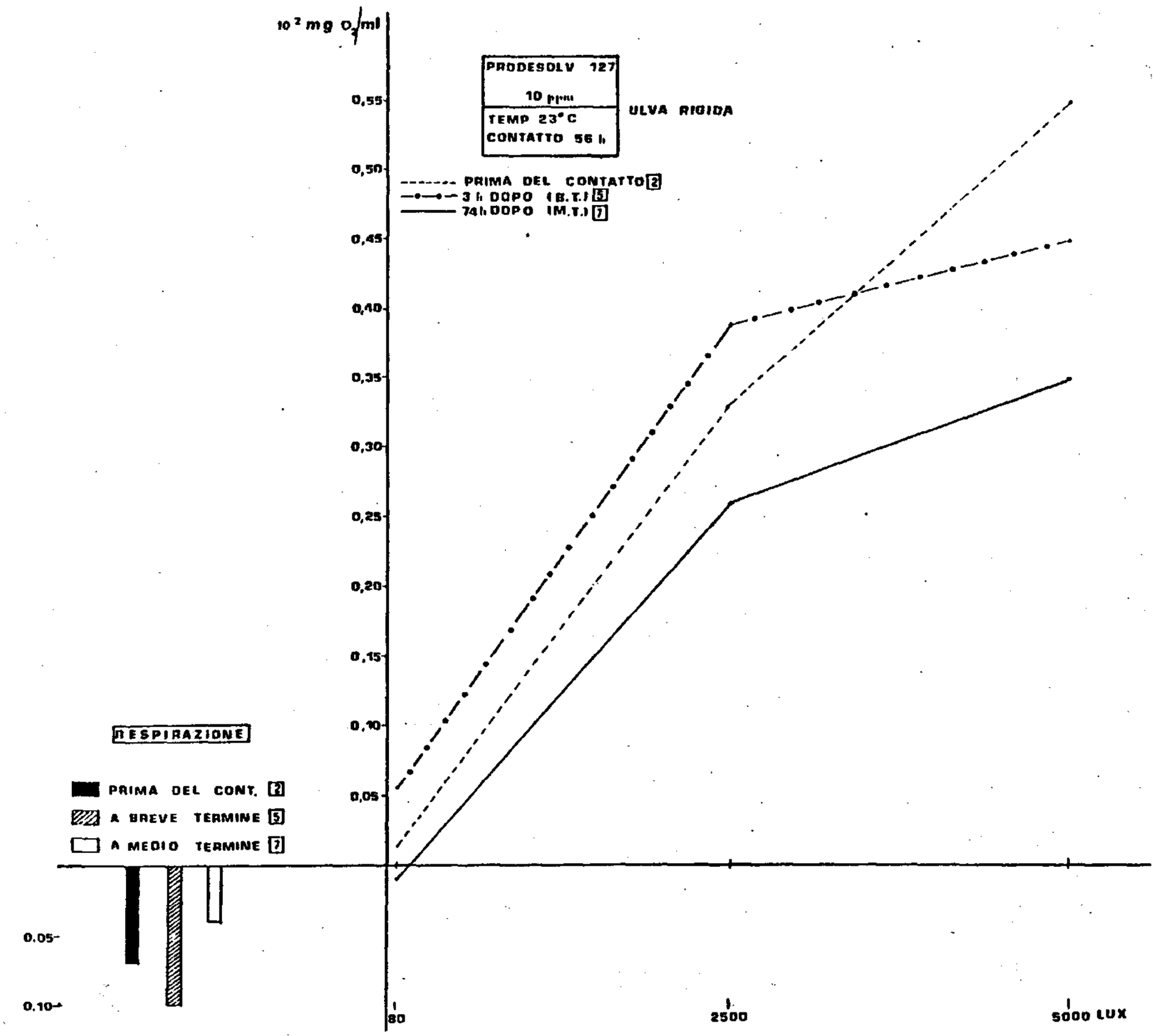


FIG.3 - Attività respiratoria e fotosintetica del tallo di *Ulva rigida* trattato con 10 p.p.m. del disperdente "Prodesolv 127", rilevate in corrispondenza della [2], [5] e [7] tappa dell'esperienza. Breve termine (B.T.) e Medio termine (M.T.) sono intesi rispettivamente 3h e 74h dopo il contatto del tallo col disperdente.

Il decadimento metabolico osservato sulle alghe campione avvalora qui l'attendibilità del sostanziale stimolo alla respirazione ed alla emissione di ossigeno alle basse e medie intensità di luce osservato a breve termine, mentre alle alte intensità di luce la fotosintesi sembra rientrare nei valori normali. A medio termine invece la respirazione e la fotosintesi si normalizzano, denunciando soltanto un probabile spostamento verso valori maggiori di luce del punto di compensazione.

4) Alga trattata con 100 p.p.m. di solvente (Fig. 4)
L'andamento delle curve fotosintetiche e dei valori di respirazione

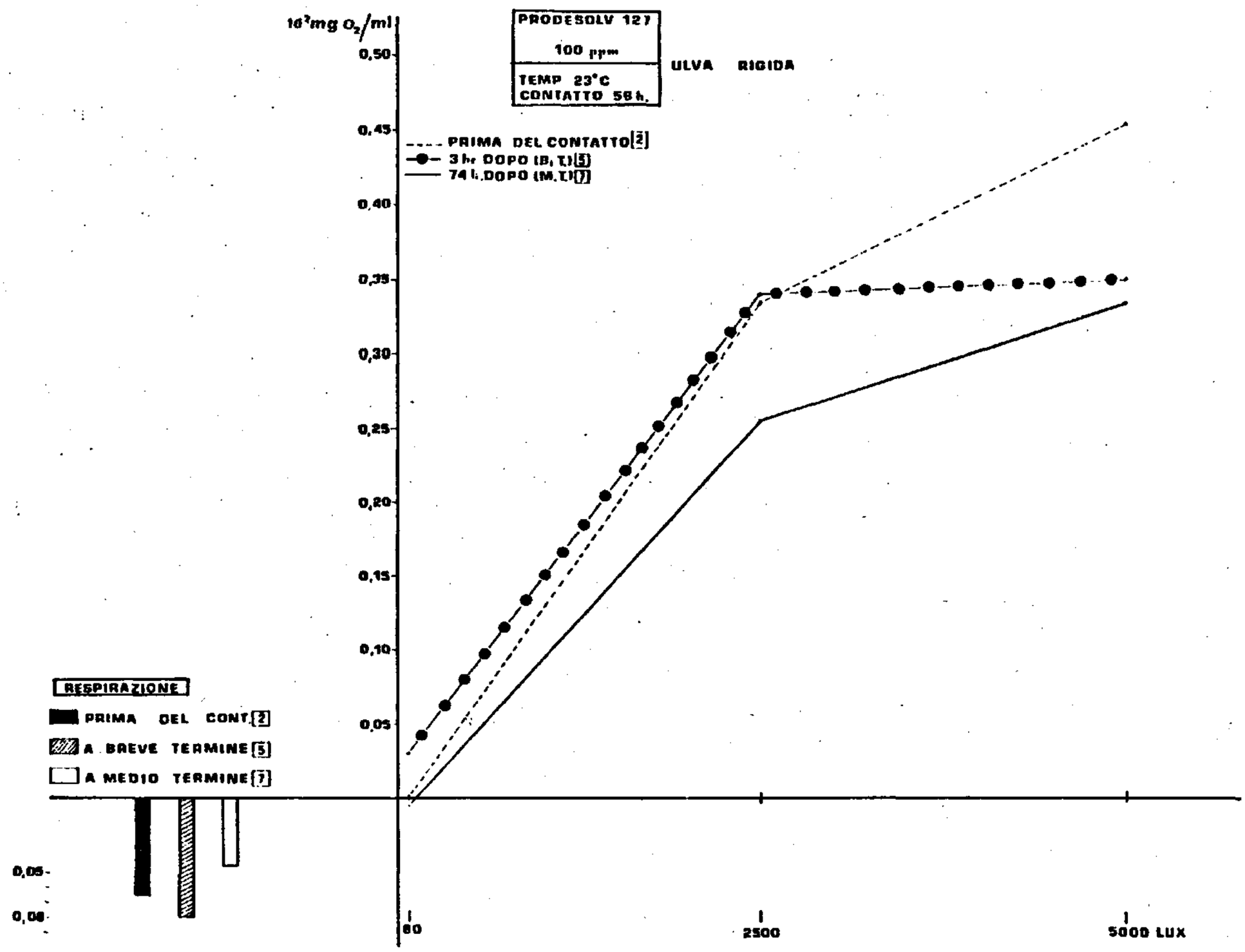


FIG.4 - Attività respiratoria e fotosintetica del tallo di *Ulva rigida* trattato con 100 p.p.m. del disperdente "Prodesolv 127", rilevate in corrispondenza della [2] , [5] e [7] tappa dell'esperienza.Breve termine (B.T.) e Medio termine (M.T.) sono intesi rispettivamente 3h e 74h dopo il contatto del tallo col disperdente.

rispecchiano il quadro ottenuto alla concentrazione precedente (10 p.p.m.),solo che lo stimolo risulta più modico, sia alla respirazione che alla fotosintesi a breve termine. L'ipotesi più probabile da noi prospettata è che quindi a tale concentrazione lo stimolo non sia più, per così dire, innocuo, ma rifletta una reale turba metabolica probabilmente irreversibile, che soltanto un'indagine a lungo termine, anche sul piano morfologico, potrà confermare.

5) Alga trattata con 10.000 p.p.m. di solvente (Fig.5)
Risulta chiaro che a tale concentrazione, certamente non impiegata nella pratica di risanamento dei litorali inquinati, il solvente a breve termine, abbassa la soglia respiratoria ed annulla il processo fotosintetico. Fu notata a breve termine una parziale estrazione dei pigmenti. A medio termine la funzione respiratoria è del tutto annullata come pure ovviamente quella plastidiale, mentre ve-

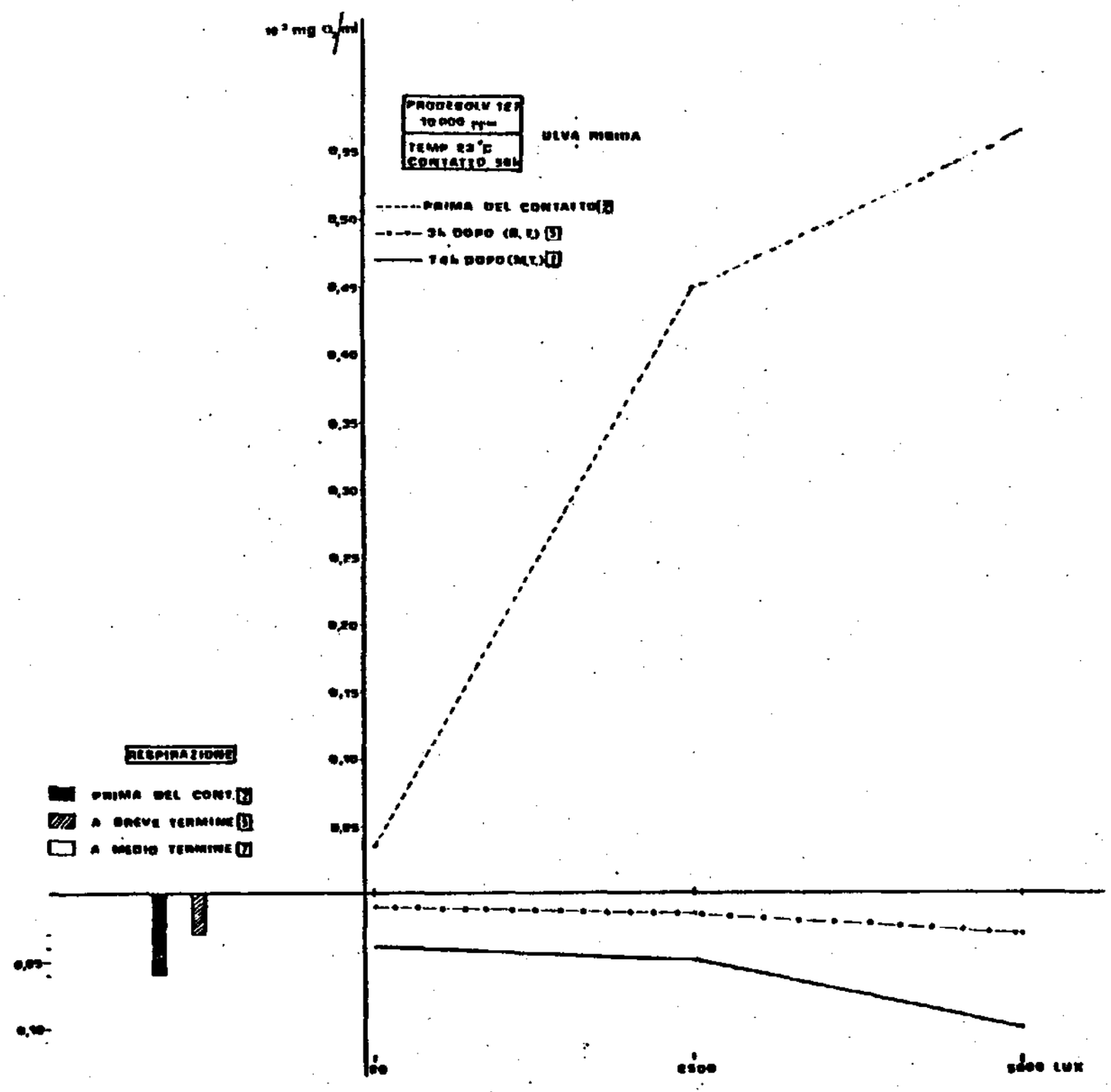


FIG.5 - Attività respiratoria e fotosintetica del tallo di *Ulva rigida* trattato con 10.000 p.p.m. del disperdente "Prodesolv 127", rilevate in corrispondenza della [2] , [5] e [7] tappa dell'esperienza. Breve termine (B.T.) e Medio termine (M.T.) sono intesi rispettivamente 3h e 74h dopo il contatto del tallo col disperdente.

niva osservata la totale eziolatura del tallo. E' di un certo interesse che l'alga dopo il trattamento respira stimolata dalla luce in misura direttamente proporzionale alle intensità luminose. Tale sottrazione di ossigeno alla luce risulta essere esaltata a medio termine.

DISCUSSIONE

Ci sembra opportuno porre in termini problematici alcuni aspetti metodologici della nostra esperienza:
1) L'indagine tossicologica deontologicamente esclude condizioni di stress metabolico dell'organismo saggiato affinché non emergano livelli di tossicità non del tutto aderenti alla realtà. Questo nell'indagine tossicologica algale, di questo tipo, è possibile ottenere riducendo al minimo i tempi di sperimentazione: a) mediante tempi brevissimi della prima stabulazione di acclimatazione dell'alga; b) eliminando il metodo di Winkler che, pur essendo molto preciso, richiede tempi molto lunghi, ed adottando invece l'uso di ossimetri od ossigrafi multicanali di buon livello di precisione, che possono consentire, fra l'altro, di saggiare gli effetti di più concentrazioni di tossico. Questo permetterebbe di individuare con buona precisione la soglia di reversibilità dei danni funzionali.
2) Non è stata saggiata l'azione del disperdente su altri parametri fisiologici dell'alga, né è stata da noi condotta, accanto alla indagine funzionale dell'alga, una complementare indagine morfologica strutturale ed ultrastrutturale, indispensabile allo scopo di orientare, anche a livello biochimico, verso adeguate interpretazioni sui livelli di disturbo del tossico. Purtroppo queste linee di ricerca risultano ancora molto poco perseguite, mentre andrebbero incrementate nel contesto della valutazione degli effetti subletali dei contaminanti sulle alghe. A tal proposito vanno apprezzati, oltre ai recenti lavori di GIACCONE (1976) che ha studiato l'azione dei liquami sulla riproduzione, l'apparato plastidiale l'accrescimento e la fotosintesi delle Ulvalves, uno studio di PYBUS (1973) che ha osservato l'azione di un detergente sull'accrescimento di *Laminaria saccharina*, nonché l'indagine strutturale ed ultrastrutturale di MC ROY (1977) sull'azione del kerosene su di una fanerogama marina (*Zostera*), ed infine uno studio generale degli effetti degli idrocarburi sulla fisiologia e la crescita delle alghe condotto da O'BRIEN e DIXON (1976).
3) Non sono stati saggiati gli effetti a lungo termine che, nel contesto della fisiologia dell'ecosistema litorale, sono quelli che maggiormente contano.
Va infine qui ricordato che nella pratica legale la tossicità di un prodotto viene accertata dai laboratori autorizzati seguendo la metodologia

indicata dalle specifiche del Ministero della Marina Mercantile, che prevedono l'individuazione della concentrazione letale al 50% (LC 50) per il Teleostei. Seguendo tale metodo abbiamo individuato per "Prodesolv 127" LC 50 a 96 h corrispondente a 23,3 p.p.m. ed una concentrazione di sicurezza di 6,31 p.p.m.
In conformità a questi risultati, da noi ottenuti su *Mugil auratus* Risso, ed alle norme della specifica del Ministero della Marina Mercantile del maggio 1977, tale prodotto è stato dichiarato "poco tossico". Ma la concentrazione di sicurezza da noi individuata è molto prossima a quella (10 p.p.m.) in corrispondenza della quale noi abbiamo osservato un cospicuo stimolo alla respirazione ed alla fotosintesi. Se, da ulteriori ricerche, tale stimolo risultasse patologico e dovesse degradare nell'abbattimento a lungo termine della fotosintesi, della respirazione o di qualsiasi altro parametro fisiologico, la concentrazione di sicurezza, nella pratica dell'intervento di risanamento, sarebbe certamente molto minore di quella da noi segnalata. Vorrei con questo significare che è auspicabile che, al di là dell'indagine squisitamente scientifica, anche nella pratica legale i saggi di fitotossicità sulle macroalghe possano trovare un riconoscimento adeguato.
Ai fini dell'inquinamento costiero, di qualsiasi natura esso sia, a nostro avviso, molto più che le indagini tossicologiche condotte su popolazioni fitoplanctoniche, quelle condotte sulle macroalghe, proprio perché organismi fissi al substrato, rivestono certamente significato più incisivo ai fini di una più reale valutazione sul livello di degradazione di un ecosistema litorale.

BIBLIOGRAFIA

MC ROY C.P., 1977 - Sublethal effects on Seagrass photosynthesis. In: *Environmental Assessment of the Alaskan Continental Shelf. P.I.Ann.Rep.,12, (Effects):636-673.*

GIACCONE G., RIZZI-LONGO L. e PRINCI M., 1975 - Effets des eaux polluées sur cultures d'algues marines benthiques: méthodes et résultats préliminaires. *Rapp.Comm.int.Mer Médit.,23 (2) :81-82.*

GIACCONE G.,PRINCI M. e RIZZI-LONGO L., 1976 - Risposte morfologiche e fisiologiche di alghe marine in coltura all'inquinamento di liquami urbani ed industriali. *Ingegneria Ambientale, 5 (6):572-582.*

O'BRIEN P.Y. e DIXON P.S., 1976 - The effects of oils and oil components on algae: a review. *Br.Phycol.J., 11:115-142.*

PYBUS, 1973 - Effects of anionic detergent on the growth of *Laminaria*. *Mar.Pollut.Res., 4(5):73-77.*

VARIAZIONI SPAZIALI IN ACQUE SUPERFICIALI DI NUTRIENTI, CLOROFILLA ED ASSOCIAZIONI FITOPLANCTONICHE NEL GOLFO DI NAPOLI

GianCarlo Carrada, Donato Marino, Monica Modigh e
Maurizio Ribera d'Alcalà

Gruppo GONEP, Stazione Zoologica - Napoli -

SUMMARY

The data of three surface contour tracks performed in the summer of 1977 within the Gulf of Naples, and in those coastal areas more directly influenced by eutrophicative processes, have been analyzed. Two subsystems have been identified on the basis of temporal and spatial variations of nutrients, chlorophyll and phytoplankton community structure: a clearly eutrophicated, coastal subsystem and an "open water" one.

RIASSUNTO

Vengono analizzati i dati relativi a tre prelievi superficiali compiuti durante l'estate del 1977 lungo tutta l'area del Golfo di Napoli e nella zona costiera più direttamente interessata a fenomeni di eutrofizzazione. Sulla base delle variazioni spaziali e temporali di nutrienti e clorofilla e dell'andamento delle associazioni fitoplanctoniche, nell'ambito del Golfo di Napoli si possono riconoscere due sottosistemi: uno costiero nettamente eutrofizzato ed uno di "acque aperte".

INTRODUZIONE

Una revisione della insufficiente letteratura di carattere idrografico, floristico e faunistico disponibile per la descrizione dell'ecosistema del Golfo di Napoli è stata recentemente realizzata da CARRADA e RIGILLO-TRONCONE (1973).

Dati recenti raccolti nell'ambito di un programma di ricerche tendente a delineare il modello di funzionamento dell'ecosistema pelagico del Golfo di Napoli, hanno permesso di individuare nell'ambito di esso, due sottosistemi (CARRADA et al., in stampa). Il primo, littorale, è caratterizzato da pronunciati fenomeni di eutrofizzazione determinati dagli apporti terrigeni che si riversano lungo quasi tutto l'arco costiero. L'altro, di "acque aperte" ha caratteristiche oligotrofiche ed è essenzialmente influenzato dall'avvicendarsi stagionale di masse d'acqua di origine esterna.

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.),419-434

I due sottosistemi sono stati individuati tramite l'analisi spaziale e temporale di parametri fisico-chimici e delle associazioni fito e zooplanctoniche.
Allo scopo di meglio definire le cause e la dinamica dei processi che caratterizzano i due sottosistemi, nel presente lavoro vengono illustrati i dati raccolti in maggio, giugno e luglio 1977, circa la distribuzione superficiale di nutrienti, clorofilla ed associazioni fitoplanctoniche.

METODI

I campionamenti sono stati effettuati nel corso di una crociera della N/O " Bannock" nel luglio 1977, che ha interessato l'intera area del Golfo, e mediante altre più limitate nelle zone littorali più interne, nei mesi di maggio e giugno dello stesso anno.

E' stata adoperata la tecnica di prelievo in continuo lungo percorsi fissi (Fig. 1) e con cadenze di campionamento di 1 miglio e di 2 miglia rispettivamente per i mesi di maggio-giugno e di luglio.

Sono stati presi in esame i seguenti parametri: temperatura, salinità, trasparenza, nitriti, fosfati, silicati, clorofilla a, b, c.

Alle stazioni L 20 e CT 18 (Fig. 1) sono state inoltre effettuate raccolte di fitoplancton a 2 m di profondità.

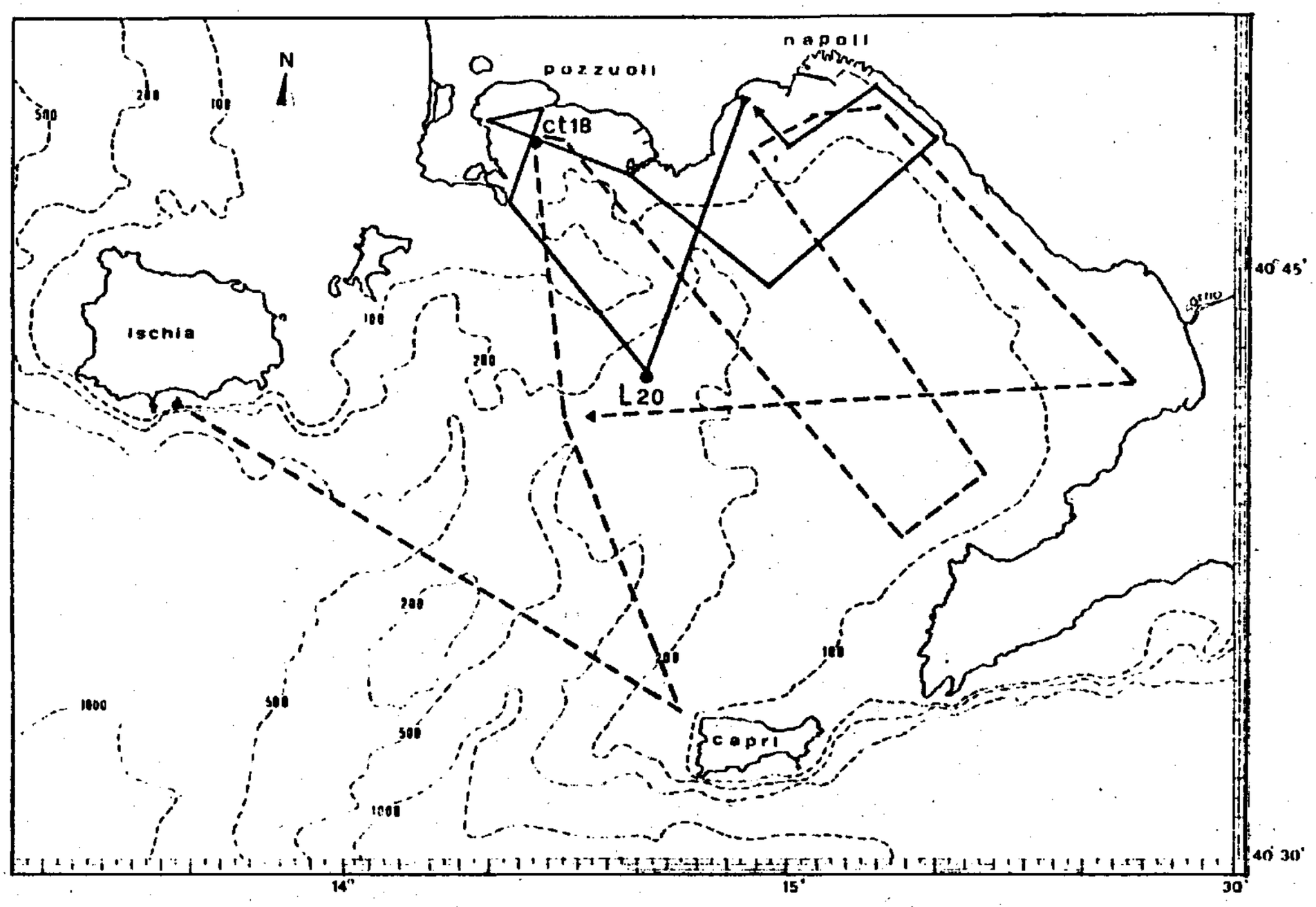


FIG.1 - Golfo di Napoli. Ubicazione delle stazioni e del percorso di campionamento. Linea continua: campionamenti di maggio e giugno 1977; linea tratteggiata: campionamento di luglio 1977.

La temperatura è stata misurata con termometro a rovesciamento; la salinità con salinometro Beckmann RS7C ed i calcoli effettuati tramite le tavole Beckmann; la trasparenza con disco di Secchi; nitriti e nitrati tramite AAII Technicon secondo il metodo di MURPHY e RILEY (1962); i silicati pure automaticamente secondo la metodica suggerita dalla Technicon Inc. (1973); la clorofilla spettrofotometricamente secondo il metodo SCOR-UNESCO (1966); il fitoplancton, fissato con il formolo neutro al 5% è stato esaminato al microscopio invertito secondo UTERMÖHL (1958).

RISULTATI E DISCUSSIONE

Salinità

L'andamento delle isoaline superficiali evidenzia (Figg. 2 e 3) un netto gradiente che partendo da valori talvolta inferiori a 36.5‰ sulla costa nord-orientale, raggiunge 37.6‰ sul lato più esterno dell'area campionata. Appare evidente il ruolo svolto dagli apporti terrigeni, diffusi e cospicui nelle aree a più forte insediamento industriale (area orientale) e dal fiume Sarno. Un discorso a parte deve essere fatto per la Baia di Pozzuoli. Nel prelievo di luglio 1977 (Figg. 2) è evidente una intrusione di acqua esterna al Golfo nettamente più dolce (37.2‰) all'interno della Baia. Si tratta di un fenomeno già noto (DÜING, 1965; DE MAIO e MORETTI, 1973) e che mette in evidenza l'influenza del fiume Volturno le cui acque sotto particolari ma frequenti condizioni di circolazione, raggiungono la parte nord-occidentale del Golfo.

L'andamento delle isoaline mostra inoltre l'intrusione in superficie di masse d'acqua esterne al Golfo in corrispondenza della Bocca Grande e della Bocca Piccola di Capri (Fig. 2).

Ciò è particolarmente chiaro nel prelievo di luglio che, per aver interessato l'intera area del Golfo, ha permesso di meglio mettere in evidenza le differenze fra le varie zone.

Nutrienti

L'analisi delle variazioni superficiali dei nutrienti si è rivelata particolarmente istruttiva poichè la netta stratificazione della colonna d'acqua ha permesso di evidenziare le areee di influenza di masse d'acqua superficiali di provenienza e caratteristiche diverse (costiera e "del largo") e di apprezzare allo stesso tempo l'incidenza dei fattori biologici che, in questo periodo, il sistema "memorizza" meglio che in altri.

La distribuzione dei fosfati e dei nitrati (Figg. 4, 6, 5 e 7), mostra che le acque superficiali che penetrano nel Golfo attraverso le due Bocche di Capri, ne sono pittosto povere (0.5 µgat/l i nitrati; 0.05 µgat/l i fosfati). Il massimo di produzione fitoplanctonica in acque "aperte" (stazione L 20) è raggiunto infatti in marzo-aprile. Il depauperamento di nutrienti è ben evidente in questo periodo in tutta l'area del Golfo (CARRADA et al., in stampa).

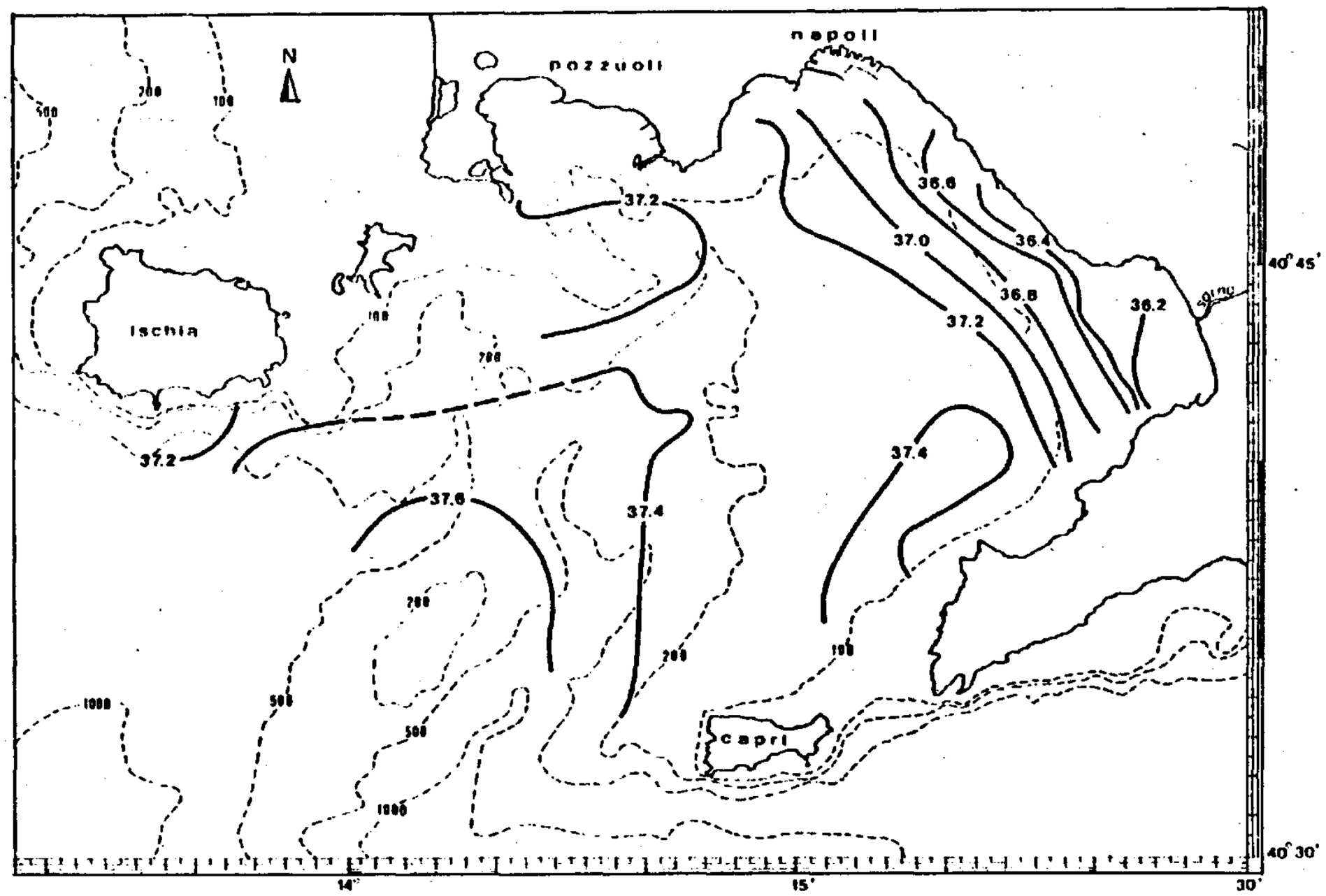


FIG.2 - Isoaline di superficie - luglio 1977.

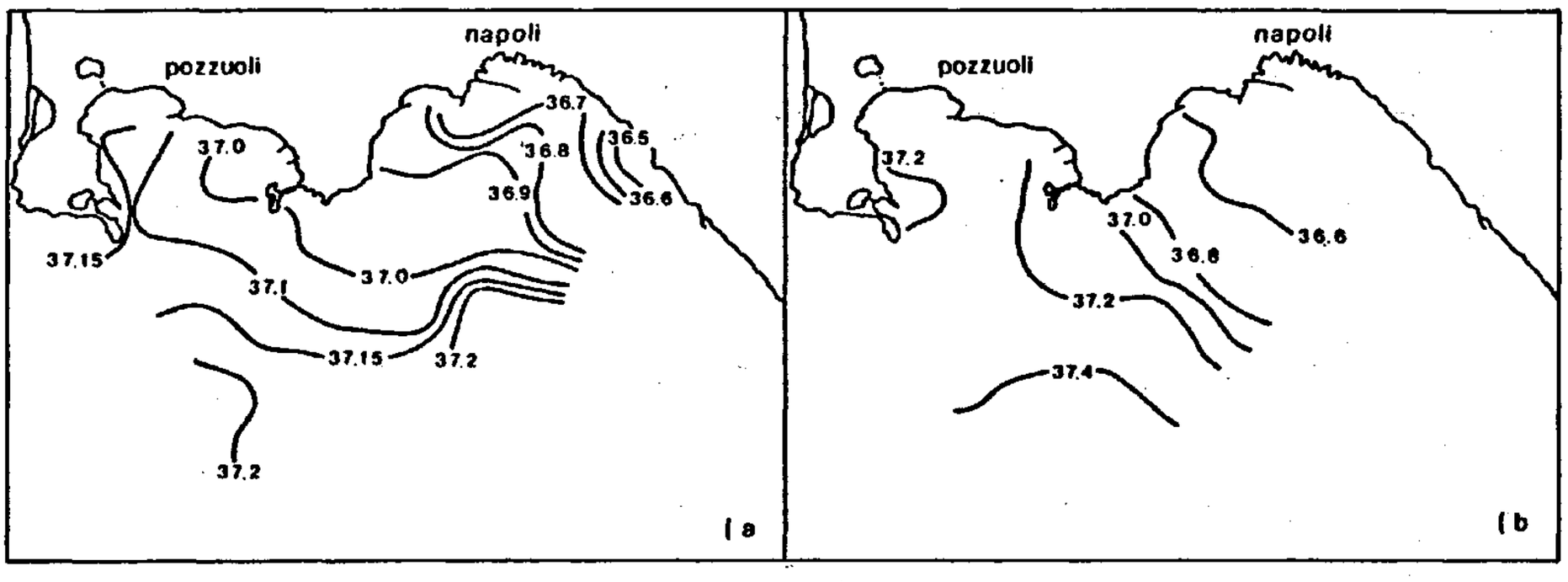


FIG.3 - Isoaline di superficie -a) maggio 1977; b) giugno 1977.

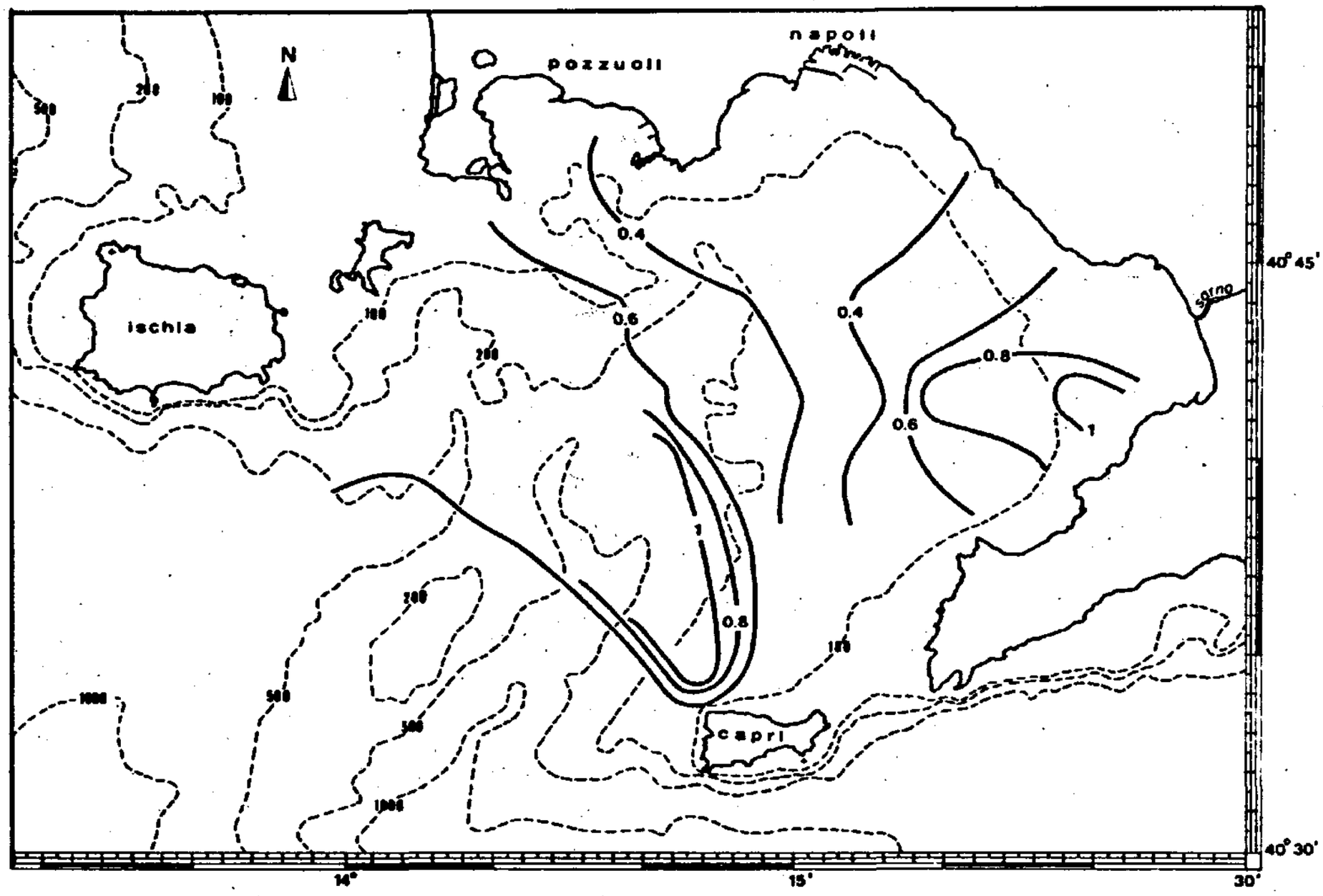


FIG.4 - Isoplete di nitrati (µg-at/l) in superficie - luglio 1977.

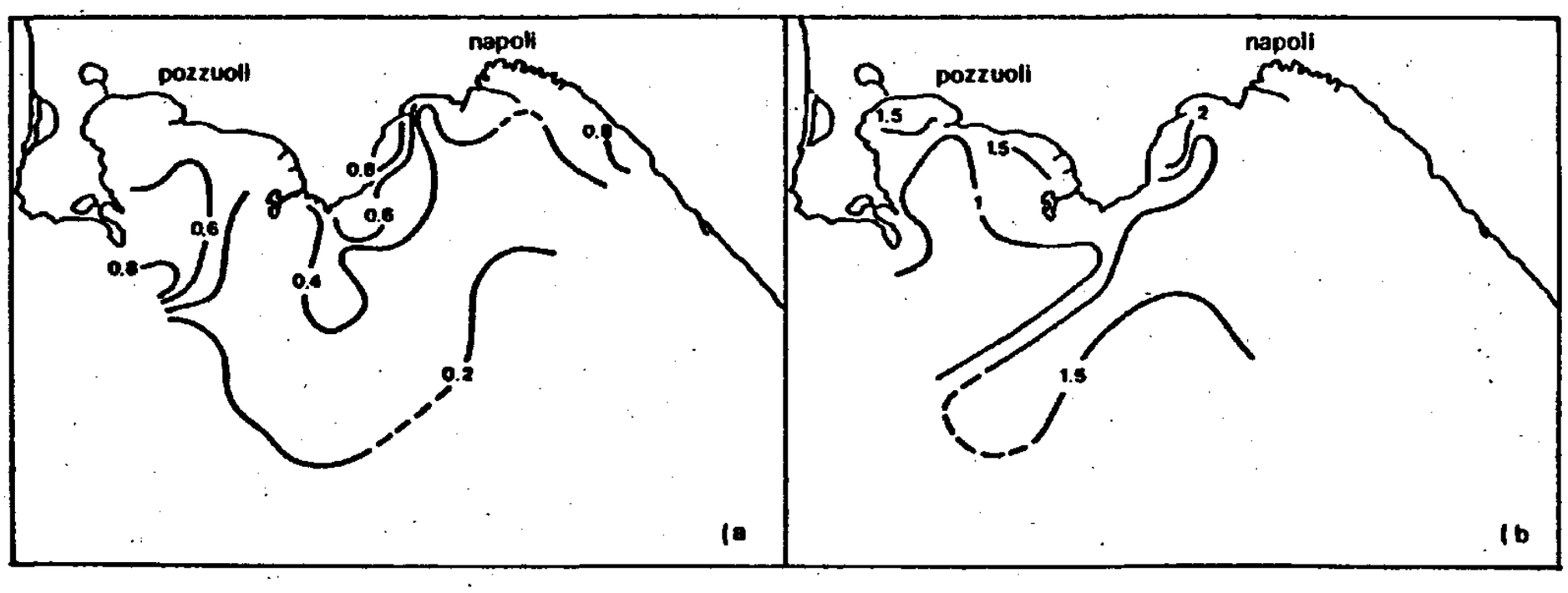


FIG.5 - Isoplete di nitrati (µg-at/l)- a) maggio 1977; b) giugno 1977.

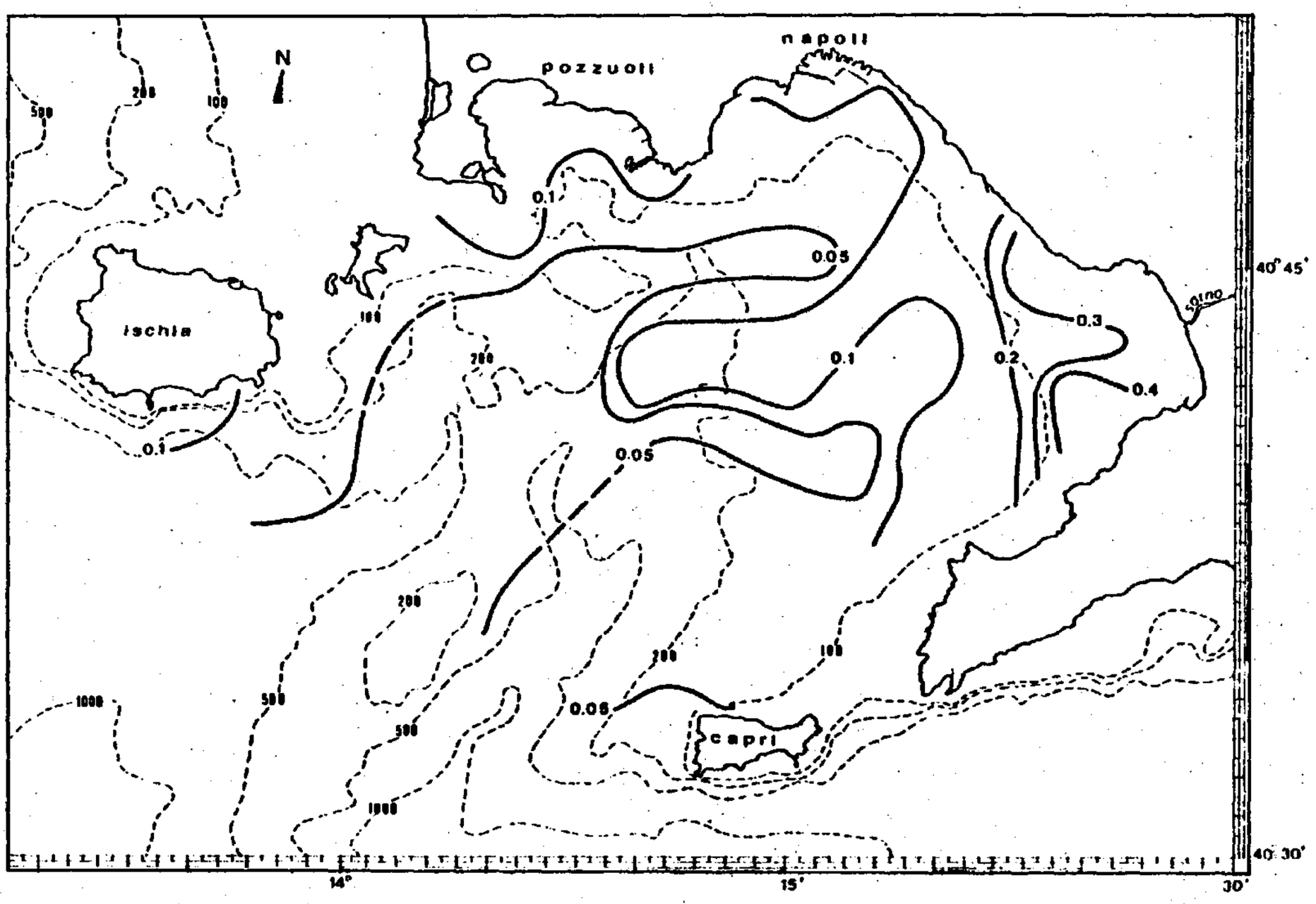


FIG.6 - Isoplete di nitrati (µg-at/l) in superficie - luglio 1977.

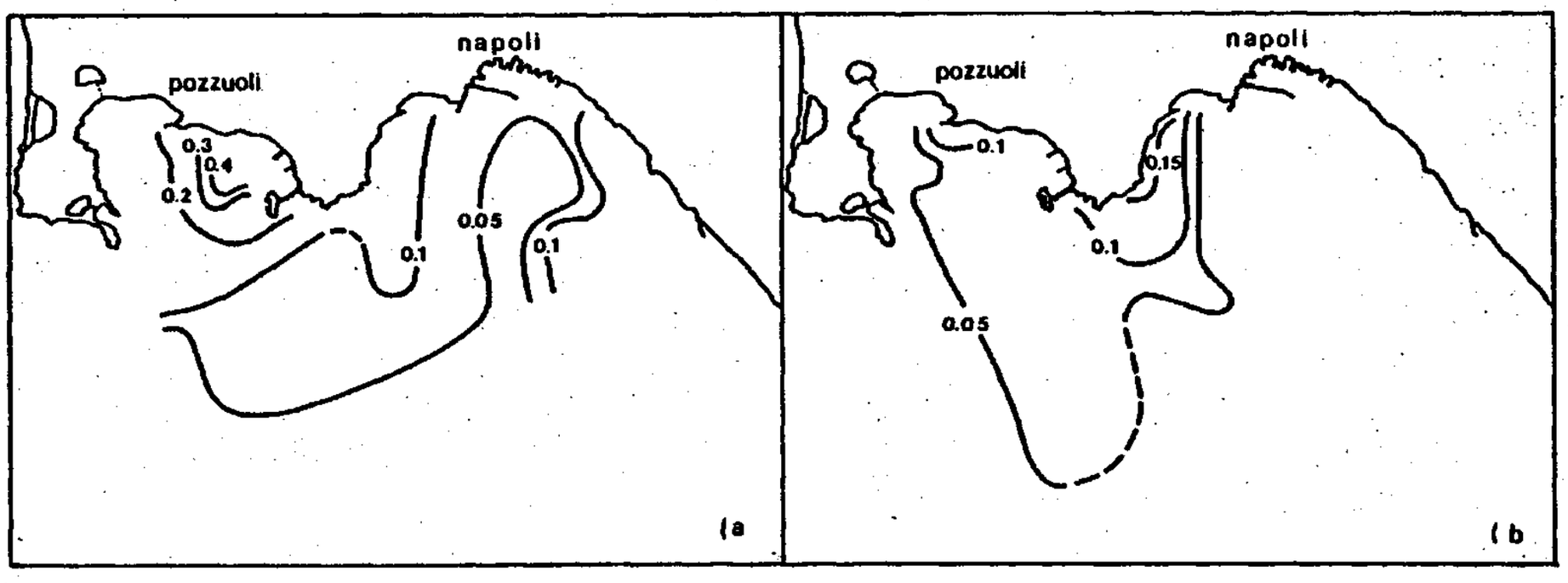


FIG.7 - Isoplete di nitrati (µg-at/l)- a) maggio 1977; b) giugno 1977.

Esso è tuttavia mascherato, nelle zone più costiere, dal significativo apporto terrigeno (2.0 µgat/l i nitrati; 0.4 µgat/l i fosfati) che però, per la rallentata circolazione delle acque, non ha modo di riflettersi nelle zone più al largo (nitrati 0.2 µgat/l; fosfati 0.05 µgat/l). Ciò si traduce in forti gradienti, particolarmente rilevanti in maggio e luglio, che permettono di individuare i tratti costieri sottoposti a maggiori apporti (Baie di Castellamare, di Pozzuoli e di Napoli).

I silicati (Fig. 8 e 9) mostrano variazioni più coerenti con quelle della salinità, sia per le acque costiere che per quelle del largo. E' particolarmente significativo per i silicati, l'apporto costiero, soprattutto nella Baia di Castellammare (luglio 1977) per l'influenza del fiume Sarno (4.0 µgat/l). I valori riscontrati nei tre mesi in esame sono sempre piuttosto elevati, anche se non rappresentano i massimi osservati nel corso dell'anno.

Clorofilla

I valori di luglio (Fig. 10) nella parte più aperta del Golfo (0.05-0.10 mg/m^3) confermano l'influenza in quest'area di acque esterne, mentre le più elevate concentrazioni nella parte più interna e per lo stesso periodo (4 mg/m^3) sottolineano la fisionomia decisamente eutrofa delle acque costiere.

L'esame delle isoplete di maggio e giugno (Fig. 11a, b) indicano come le biomasse fitoplanctoniche non abbiano sempre un sincronismo spaziale nelle diverse sottoaree. Ciò offre un'ulteriore prova dell'importanza preponderante che gli apporti terrigeni assumono rispetto alla dinamica dei processi di consumo e rigenerazione in situ nel determinare la distribuzione e l'importanza relativa, dei processi di produzione. A questo si deve aggiungere la già menzionata debole incidenza dei fenomeni di circolazione estiva, specialmente nei tratti più chiusi (Baia di Pozzuoli e di Napoli). Ciò induce cospicui fenomeni di fioritura che interessano tratti limitati (Fig. 11a) e che si susseguono ad intervalli ravvicinati per quasi tutto l'anno, escluso il tardo autunno (CARRADA et al., cit.).

Anche per la clorofilla, come per i nutrienti, i valori riscontrati nel corso di queste osservazioni nelle zone più eutrofizzate (10 mg/m^3), per quanto elevati, sono inferiori a quelli misurati nel corso di precedenti prelievi (20 mg/m^3 nel luglio dell'anno precedente).

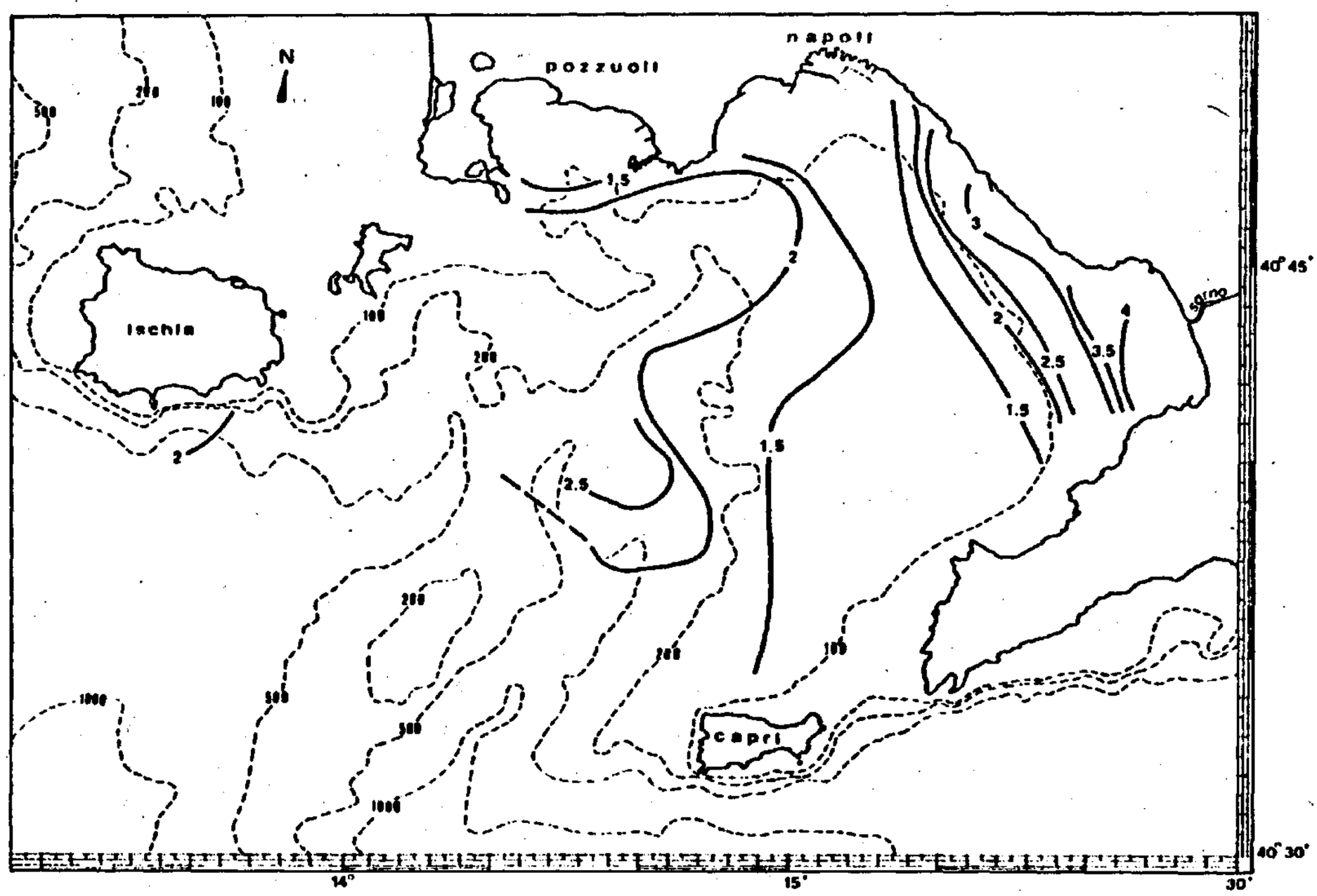


FIG.8 - Isoplete di silicati (µg-at/l) in superficie - luglio 1977.

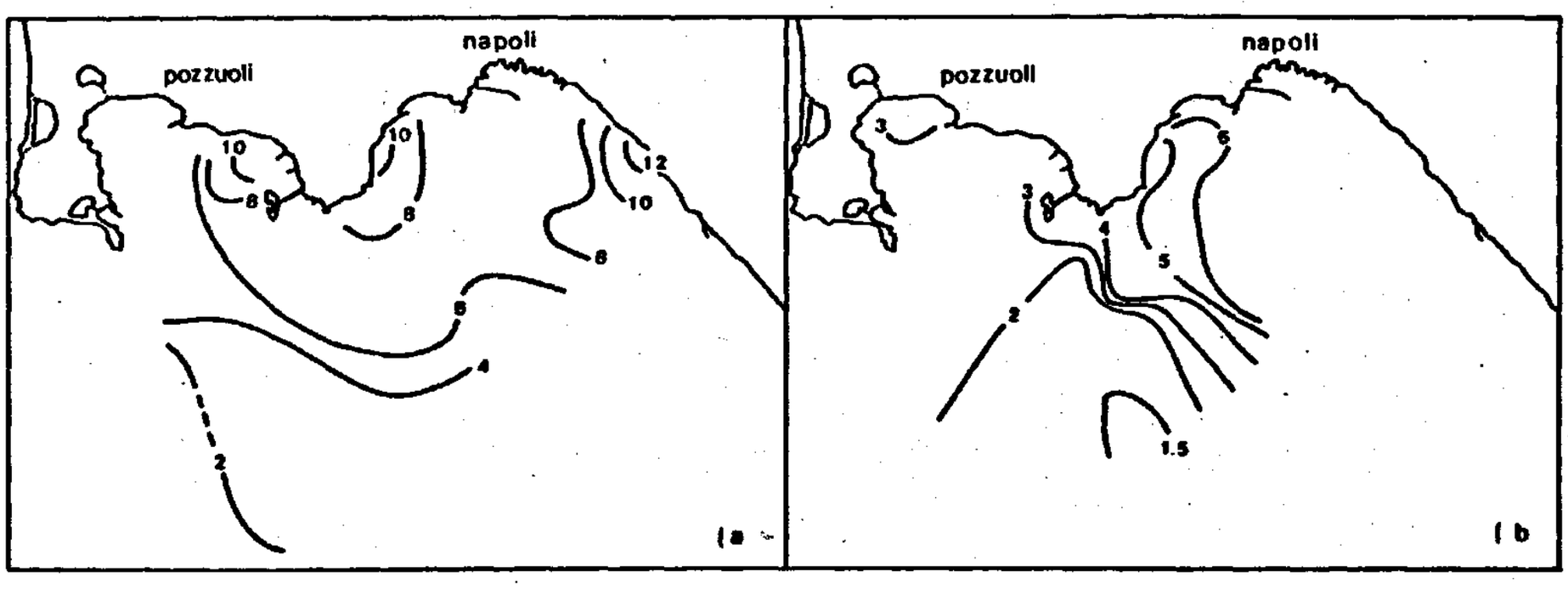


FIG.9 - Isoplete di silicati (µg-at/l)- a) maggio 1977; b) giugno 1977.

Fitoplancton

L'analisi dei campioni di fitoplancton (Tab. 3) ha permesso l'identificazione di 62 specie di cui un Silicoflagellato, 15 Coccolitoforidi, 39 Dinoficee e 23 Diatomee.

La composizione quantitativa e qualitativa (Tab 2 e 3) del fitoplancton proveniente dalle due stazioni L 20 e CT 18, situate rispettivamente in acque "aperte" e in acque costiere, riflette chiaramente la diversa fisionomia delle due aree (Tab. 1).

Il rapporto fra le biomasse, in termini di numero di cellule per litro, è di circa 1 a 10 a favore della stazione costiera (CT 18) in entrambi i prelievi effettuati.

Nella stazione L 20 , per la quale si è in possesso di un ciclo annuale completo di osservazioni a diverse profondità, il minimo di produzione si aveva proprio nel periodo estivo, con una drastica diminuzione delle Diatomee (6-7%) soprattutto a carico delle specie del genere *Chaetoceros* che, durante il massimo primaverile ne costituivano invece la parte preponderante (CARRADA et al., non pubblicato). La quasi totalità del fitoplancton è quindi da attribuire, nel periodo estivo, ai Dinoflagellati (30-35%) e Coccolitoforidi (25-39%), oltre alla frazione nannoplanctonica.

I Dinoflagellati sono costituiti, per lo più, da specie perennanti (*Exuviaella baltica, Prorocentrum triestinum, Amphidinium acutissimum, Amphidinium schroederi, Gymnodinium* sp.p.). Per i Coccolitoforidi notiamo la presenza di *Syracosphaera mediterranea, Coccolithus huxley, Coccolithus haeckeli,* che pure hanno carattere perennante nella acque del Golfo.

Nella stazione CT 18 l'andamento quantitativo e qualitativo mostra differenze rilevanti nei due mesi di giugno e luglio. In giugno lo spettro floristico è dominato dai Dinoflagellati (60.4%) mentre le Diatomee raggiungono il 7.4% ed i Coccolitoforidi appena il 2.5%. Tra i Dinoflagellati il 90% circa è costituito da *Amphidinium acutissimum, Gymnodinium* sp.p., *Gyrodinium fusiforme, Gyrodinium pingue* che caratterizzano il plancton di acque eutrofizzate o comunque ad alto contenuto di nutrienti come le zone di upwelling (BLASCO, 1977). Per quanto riguarda le Diatomee, tipica è la prevalenza di specie come *Thalassiosira rotula, Rhizosolenia fragilissima, Nitzschia seriata* che appartengono al gruppo delle cosidette "fast growing diatoms" (UNESCO, 1977) capaci di competere con i Dinoflagellati in acque stratificate ed eutrofizzate. Tipica di questa situazione è anche la scarsissima presenza di Coccolitoforidi e la notevole consistenza della frazione nannoplanctonica.

TAB.1 - Variazioni di parametri chimico-fisici.

Stazione Data	L 20 12.5.77	CT 18 12.5.77	L 20 14.6.77	CT 18 14.6.77	L 20 14.7.77	CT 18 14.7.77
Temperatura °C	17.80	18.35	22.73	23.02	24.45	24.44
Salinità ‰	37.09	36.15	37.41	37.23	37.40	37.25
σ_t	26.94	26.84	25.86	25.64	25.35	24.93
$N\text{-}NO_3$ µg at/l	.18	.44	1.12	1.55	.58	.50
$P\text{-}PO_4$ µg at/l	0.	.15	.07	.02	.19	.13
$Si\text{-}SiO_4$ µg at/l	2.3	4.8	1.7	3.0	1.9	1.5
Disco Secchi m	12	3	10	6	34	-

TAB 2 - Variazioni della clorofilla a, b, c, e dei principali gruppi fitoplanctonici.

Stazione Data	L 20 12.5.77	CT 18 12.5.77	L 20 14.6.77	CT 18 14.6.77	L 20 14.7.77	CT 18 14.7.77
Clorofilla a mg/m^3	.19	.99	.16	2.07	.09	1.43
Clorofilla b mg/m^3	0.	.02	0.	0.	.12	0.
Clorofilla c mg/m^3	.03	.27	0.	.95	.43	0.
Totale cellule cell./l			81080	1043154	34772	385122
Bacillariophyceae cell./l			6331 (7.8%)	77185 (7.4%)	2189 (6.3%)	12711 (3.3%)
Dinoflagellatae cell./l			28632 (35.3%)	630120 (60.4%)	10413 (30%)	152774 (39.7%)
Coccolithinae cell./l			20558 (25.3%)	25555 (2.5%)	13865 (39.9%)	82198 (21.3%)
Nannoplancton cell./l			25659 (31.6%)	302471 (29%)	8253 (23.7%)	132241 (34.4%)
Euglenales cell./l			-	5737 (0.6%)	-	2503 (0.7%)

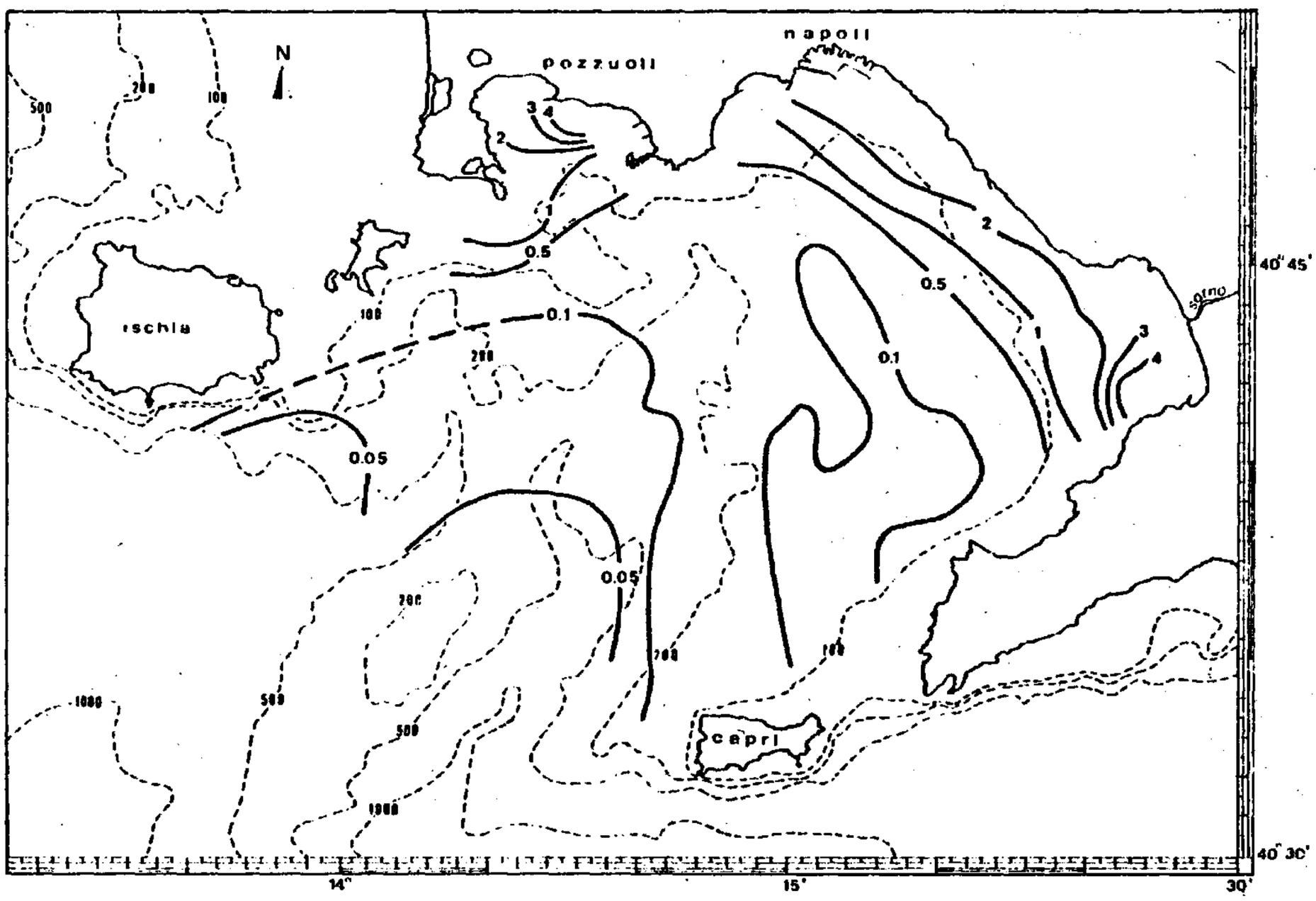


FIG.10 - Isoplete di clorofilla a (mg/m^3) in superficie - luglio 1977.

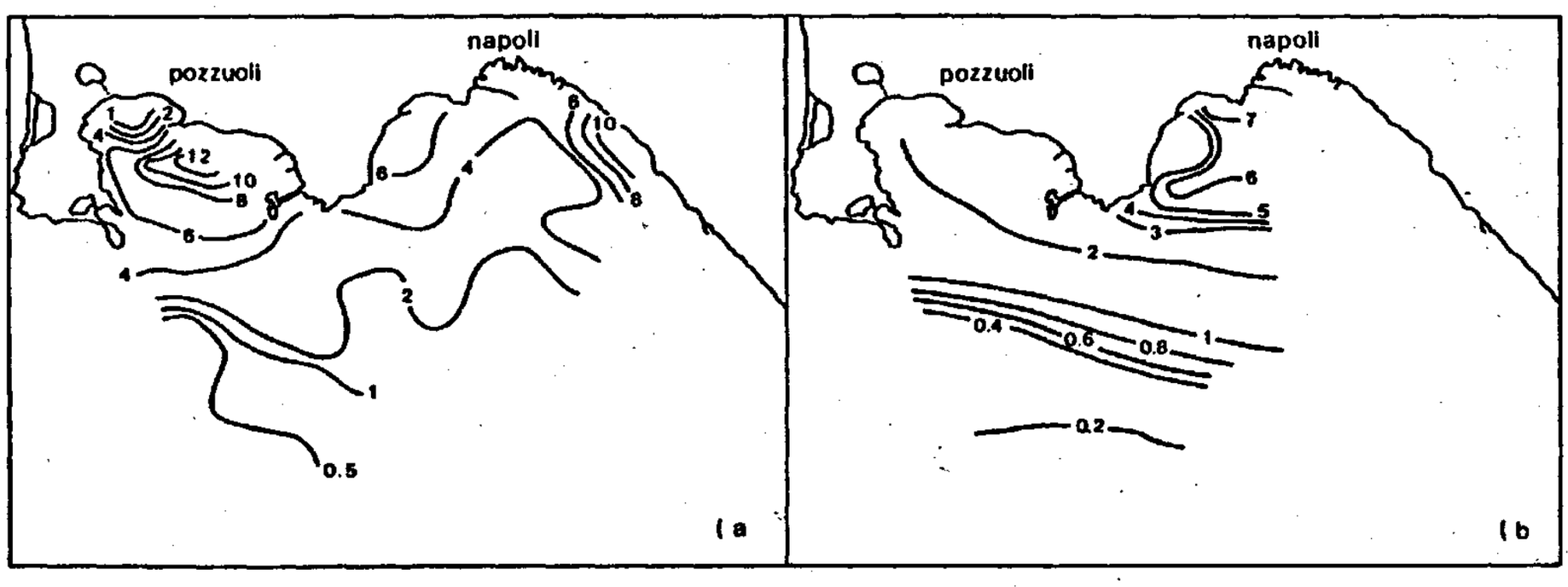


FIG.11 - Isoplete di clorofilla (mg/m^3)-a) maggio 1977; b)giugno, 1977.

In luglio si osserva una diminuzione di Dinoflagellati (39.7%) ed un incremento di Coccolitoforidi (21.3%) mentre le Diatomee, pur essendo percentualmente poco significative (3.3%) presentano una notevole diversità specifica. Probabilmente la menzionata influenza in superficie delle acque provenienti dal fiume Volturno attraverso il canale di Procida, contribuisce a mantenere nella baia di Pozzuoli, un plancton più diversificato.
Si nota infatti, che, pur prevalendo ancora i Dinoflagellati nudi e le Diatomee che abbiamo riscontrato nel precedente prelievo, non mancano specie come *Rhizosolenia alata*, *Rhizosolenia alata* v. *gracillima*, *Rhizosolenia calcar avis* tra le Diatomee e *Syracosphaera molischii*, *Calciosolenia granii* e *Coccolithus huxleyi* tra i Coccolitoforidi che verosimilmente provengono da acque esterne alla baia.

La presenza infine, in entrambi i prelievi, di specie appartenenti alle Euglenales suggerisce l'influenza di apporti dolci e salmastri dai vicini bacini del lago d'Averno e del lago Lucrino.

CONCLUSIONI

I dati presi in esame confermano e chiariscono ulteriormente le considerazioni generali avanzate in precedenza (CARRADA et al;, cit.).
Il Golfo di Napoli è un sistema spazialmente e temporalmente disomogeneo. Questa disomogeneità risulta ancor più evidente nel periodo estivo, poichè la stratificazione delle acque e quindi la rallentata circolazione impediscono una rapida dispersione delle specie chimiche. Ne deriva perciò una più facile individuazione delle fonti principali e del peso che queste hanno su l'area studiata.

Risulta così evidente l'importanza dell'apporto fluviale del Sarno, peraltro già parzialmente quantificata (EUROSTAFF, 1973), che influenza tutta la Baia di Castellammare dandole caratteristiche sue proprie con un andamento separato dalle altre zone (precedenti crociere GONEP); come d'altra parte l'importanza che hanno periodicamente le acque del Volturno, seppur diluite, nella zona di Pozzuoli.

Ma soprattutto è significativa, specie nella stagione estiva, la debolissima interazione tra le baie del Golfo. Questo ha per effetto la osservata sfasatura dei massimi sia nei parametri chimici che biologici, ed è uno dei fattori che vi determina l'andamento dei picchi di produzione praticamente svincolati dai cicli stagionali.

TAB.3 - Composizione qualitativa e quantitativa (no.cellule/lt) del fitoplancton nelle stazioni studiate.

S P E C I E — Stazione (prof. 2 m)	L 20	CT 18	L 20	CT 18
Data	14.6.77	14.6.77	14.7.77	14.7.77
Nannoplankton	23514	259186	7819	120113
CYANOPHYCEAE		2086	17	
SILICOFLAGELLATAE				
Ebria tripartita (Schum.) Lemmermann			35	2695
COCCOLITHINAE				
Acanthioca quattrospina Lohm.				193
Pontosphaera nigra Schiller			17	
Pontosphaera triangularis Schiller	40		17	
Syracosphaera cordiformis Schiller	121			
Syracosphaera cupulifera Schiller	324		278	
Syracosphaera dentata Lohm.			17	
Syracosphaera mediterranea Lohm.	445	522	139	
Syracosphaera molischii Schiller	364			385
Syracosphaera subsalsa (Conr.) Kampt.	40			
Calyptrosphaera pyriformis Schiller			17	
Calyptrosphaera sphaeroidea Schiller	364			
Calciosolenia granii Schiller	202	3651	70	3080
Coccolithus huxleyi (Lohm.) Kampt.	14490	18253	11746	70070
Coccolithus haeckeli Lohm.	1740			
Rabdosphaera stylifer Lohm.			35	
Forme non determinate	2428	3129	1529	8470
DINOFLAGELLATAE				
Exuviaella baltica Lohm.	2307	3651	817	5198
Exuviaella compressa Ostenfeld	567	1043	226	578
Exuviaella dactylus (Stein) Schütt	121	1043	104	963
Exuviaella ovum Schiller	567	2608	417	5198
Exuviaella sp.	40			
Porella perforata (Gran) Schiller	567	522	226	1348
Prorocentrum micans Ehrenbg.	81	7301		963
Prorocentrum rotundatum Schiller	850	2086	104	
Prorocentrum triestinum Schiller	121	13559		
Phalacroma ovum Schütt			17	193
Phalacroma parvulum (Schütt) Jörgensen	121			
Dinophysis sacculus Stein		522		
Dinophysis sp.p.	121			
Amphidinium acutum Lohm.			52	193
Amphidinium acutissimum Schiller	1984	8344	400	1155
Amphidinium lanceolatum Schröder	405			
Amphidinium schröderi Schiller	728	1565	70	1540
Gymnodinium sp.p.	18212	529312	6881	124733
Gyrodinium fusiforme Kofoid u. Swezy	324	5215	35	1733
Gyrodinium pingue (Schütt) Kofoid u. Swezy		13038		
Gyrodinium sp.p.	162	19296		770
Glenodinium lenticula (Bergh) Schiller	121		17	
Glenodinium sp.p.				193
Peridinium sp.p.	1012	16167	1008	7508

TAB.3- (segue)

Ceratium declinatum v. *normale* Jörgensen	2		2	
Ceratium extensum (Gourret) Cleve		2		
Ceratium furca (Ehrenb.) Claparède et Lachmann	60	114	2	86
Ceratium fusus v. *seta* (Ehrenb.) Jörgensen	46	20	8	26
Ceratium macroceros (Ehrenb.) Cleve	6	2	2	
Ceratium massiliense v. *protuberans* (Karsten) Jörgensen			2	
Ceratium massiliense v. *macroceroides* (Karsten)Jörgensen				8
Ceratium minutum Jörgensen		2		
Ceratium pentagonum Gourret	6			
Ceratium pulchellum v. *semipulchellum* Jörgensen	4		2	
Ceratium setaceum Jörgensen	2			
Ceratium teres Kofoid	2	6		
Ceratium trichoceros (Ehrenb.) Kofoid	6	8	4	
Ceratium tripos (O.F. Muller) Nitzsch.	6			
Centrodinium maximum Pavillard		1565		
Oxytoxum caudatum Schiller		2086		
Oxytoxum scolopax Stein	81	1043		
Oxytoxum sp.				193
Cladopyxis brachiolata Stein			17	
Podolampas spinifer Okamura				193
BACILLARIOPHYCEAE				
Coscinodiscus sp.p.	4452	30769	191	193
Thalassiosira rotula Meunier	445	33376		
Biddulphia mobiliensis Bailey		522		
Hemiaulus sinensis Greville	121		209	770
Cerataulina bergoni Peragallo				385
Cerataulina bergoni v. *elongata* Schröder			87	
Chaetoceros peruvianus Brightwell			35	770
Dactyliosolen mediterraneus Peragallo			104	193
Rhizosolenia alata Brightwell			17	193
Rhizosolenia alata v. *gracillima* (Cleve) Grunow	40	522		770
Rhizosolenia calcar avis Schultze				193
Rhizosolenia delicatula Cleve				963
Rhizosolenia fragilissima Bergon	121	1043		
Rhizosolenia hebetata v. *semispina* (Hensen) Gran			35	578
Rhizosolenia setigera Brightwell		522		578
Rhizosolenia styliformis Brightwell				193
Thalassiotrix frauenfeldi Grunow	526		417	1540
Thalassionema nitzschioides Hustedt	81		35	963
Licmophora sp.	40			
Grammatophora marina (Lyngbye) Kützing				193
Cocconeis scutellum Ehrenbg.			17	
Naviculaceae	81	1043	313	385
Nitzschia closterium (Ehrenbg.) Wm. Smith	162	6780	17	770
Nitzschia seriata Cleve		1043		578
Nitzschia sp.p.		522		
Pennatae	162	1043	712	2503
EUGLENALES				
Euglena sp.p.		5737		2503
FORME NON DETERMINATE	2145	43285	434	12128

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia cordialmente l'equipaggio della N/O "BANNOCK" per la preziosa e competente collaborazione prestata nel corso della crociera GONEP V.

BIBLIOGRAFIA

BLASCO D., 1977 - Red tide in the upwelling region off the Baja California. *Limnol.Oceanogr., 22:255-264.*

CARRADA G.C., T.S. HOPKINS, G. BONADUCE, A. IANORA, D. MARINO, M. MODIGH, M. RIBERA D'ALCALA' e B. SCOTTO di CARLO, 1978 - Some hydrographic and biological feature of the Gulf of Naples. *(In stampa).*

CARRADA G.C. e M. RIGILLO-TRONCONE, 1973 - Indicazioni bibliografiche per una valutazione della evoluzione chimico-fisica e biologica del Golfo di Napoli. *Fondazione Politecnica per il Mezzogiorno d'Italia, Quad.n.70.*

DE MAIO A. e M. MORETTI, 1973 - Contributo a un progetto di studio delle correnti del Golfo di Napoli. *Fondazione Politecnica per il Mezzogiorno d'Italia, Quad. n.71.*

DÜING W., 1965 - Strömungsverhältnisse im Golf von Neapel.*Pubbl. Staz.Zool. Napoli, 34:256-316.*

EUROSTAFF, 1973 - Studio sull'inquinamento del Golfo di Napoli. *Amministrazione provinciale di Napoli.*

MURPHY J. and J.P. RILEY, 1962 - A modified single solution method for the determination of Phosphate in natural water.*Anal.Chim.Acta, 27: :31-36.*

SCOR-UNESCO, 1966 - Determination of Photosynthetic pigments in seawater. *Monographs on oceanographic methodology, 1.*

STRICKLAND J.D.H. and H. PARSONS, 1968 - A practical Handbook of Seawater Analysis, *Fish.Res.Bd.Canada,Bulletin 167.*

TECHNICON INDUSTRIAL SYSTEM, 1973 - Silicates in water and seawater. *Industrial method 186-72, Terrytown ,New York.*

UNESCO, 1977 - Marine ecosystem modelling in the Mediterranean. Report of the second UNESCO workshop on marine ecosystem modelling. *UNESCO Report in Marine Science, 2.*

UTERMÖHL H., 1958 - Zur Vervolkommnung der quantitativen Phytoplankton Methodik.*Mitt.d.Internat.Vereining.f. Limnologie, 9:1-38.*

RAPPORTO SULLE CROCIERE DI STUDIO CNR (1977) NELL'AREA DELLO STRETTO DI MESSINA, BASSO TIRRENO E ALTO IONIO. I. IDROGRAFIA, SALI NUTRITIVI E PRODUZIONE PRIMARIA.

GIUSEPPE MAGAZZU'*; DANIELA ABATE, STELLO CREAZZO e SILVESTRO MARTELLA.

Stazione di biologia marina dell'Istituto di Zoologia
Università -Messina-

SUMMARY

The hydrographic, chemical and biological results obtained during the two cruises (March and May 1977) effected within the CNR programmes in the Basins of the High Ionian and Lower Tyrreanian seas are reported. The Strait of Messina which connects these two basins is the centre of intense tidal currents which influence in various measure the neighbouring areas.

From the hydrographic point of view, it can be taken that the Ionian waters with a salinity between 38.6 and 38.8 ‰ and σ_t of more than 29.0, present in this basin from 100m-500m, are carried to the Lower Tyrrheanian by the rising (S-N) current, and are found with invariable thermo-aline characteristics, in this part of the sea at a depth of 300 m.

The movement of the Tyrrheanean waters to the Ionian Basin, on the other hand, is limited exclusively to the area around the Strait and to the top layers from the surface to 30 m.

From the dynamic calculations of the Lower Tyrrheanean, velocities of 300 cm/s were found, principally in a eastern direction, while currents going in the opposite direction were prevalent nearer the coast.

The concentration of nutrients appeared dependent mainly on the depth: the highest concentrations of PO_4^{---}, nitrogen and Si salts were found at the lowest depths while in the euphotic layer there results a high consumption attributable to the phytoplankton activity at its annual high during this period.

In the waters of the Strait and the North entry zone the nutrients increase in correspondence to the transfer of intermediate Ionian waters, pushed to the Lower Tyrrheanean Basin by the tidal currents.

The phytoplankton bio-mass, estimated from chlorophil measure-

*-Istituto attuale di appartenenza: Idrobiologia Università di Messina.

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.), 435-455

ments, seemed more abundant in the Tyrrheanean and coastal stations.

From March to May there is a decrease which is probably due to grater pressure of Zooplankton grazing.

The Primary Production in the Strait of Messina and adiacent areas of the Lower Tyrrheanean Basin clearly feel the effect of the concentration of nutrients transported (on the surface) by the intermediate layers of the Ionian by the prevailing ascending (S-N) currents.

RIASSUNTO

Vengono riferiti i risultati idrografici, chimici e biologici rilevati nel corso di due crociere (marzo e maggio 1977) effettuate nell'ambito dei programmi finalizzati CNR nei Bacini dell'Alto Ionio e del Basso Tirreno. Lo Stretto di Messina, che collega i due bacini, é sede di intense correnti di marea che influenzano in varia misura le zone limitrofe.

Dal punto di vista idrografico si può ritenere che le acque ioniche a salinità comprese tra 38.6 e 38.8 ‰ e con un σ_t superiore a 29.0, presenti in questo bacino da 100 a 500 m., sono trasferite nel Basso Tirreno al prevalere della corrente "montante" (S-N) e sono rilevabili in questo tratto di mare dalla profondità di 300 m. con caratteristiche termo-aline invariate.

L'invasione di acque tirreniche nel Bacino Ionico, per contro é limitata esclusivamente alla zona dello Stretto e alle prime quote comprese tra la superficie e 30 m.

Dai calcoli dinamici relativi al Basso Tirreno si rilevano velocità dell'ordine di 30 cm/sec. principalmente in direzione orientale mentre sotto costa prevalgono correnti in direzione opposta.

La concentrazione dei sali nutritivi é apparsa dipendente principalmente dalla profondità: le più alte concentrazioni di PO_4^{---}, sali di azoto e Si si osservano alle quote più profonde mentre nello strato eufotico risulta evidente un forte consumo imputabile alla attività fitoplanctonica al suo massimo annuale durante questo periodo.

Nelle acque dello Stretto e nella zona dell'imbocco N le concentrazioni risultano aumentate in corrispondenza del trasferimento di acque ioniche intermedie, sospinte dalle correnti di marea, verso il Basso Tirreno.

La biomassa fitoplanctonica, stimata da misure di clorofilla a, é apparsa più abbondante nel Tirreno e nelle stazioni più prossime alla costa.

Da marzo a maggio si avverte un decremento imputabile, probabil-

mente, ad una maggiore pressione del "grazing" zooplanctonico.

La produzione primaria nello Stretto di Messina e nelle aree adiacenti del Basso Tirreno risente nettamente dell'arricchimento di nutrienti trasportati in superficie dalle quote intermedie dello Ionio al prevalere delle correnti ascenzionali con direzione S-N.

INTRODUZIONE

I bacini del Basso Tirreno e dell'Alto Ionio, situati a N e a S dello Stretto di Messina, costituiscono una interessante area di studio sotto diversi profili.
Gli aspetti idrologici e biologici di queste zone di mare acquistano peculiari caratteristiche a causa dei fenomeni dinamici che si originano nello Stretto, sede ben nota di intense correnti di marea che possono raggiungere 5-6 nodi di velocità. Una tale intensità non é imputabile all'entità della marea la cui ampiezza é di qualche decina di centimetri,, bensì al fatto che nei due bacini essa si verifica in opposizione di fase determinando un dislivello di notevole entità in grado di richiamare flussi d'acqua di grandi dimensioni (dell'ordine di diversi milioni di m^3/sec) alternativamente (ogni sei ore) dall'uno all'altro bacino.
Una tale situazione idrologica e dinamica influenza in modo determinante il ciclo biologico dello Stretto e dei tratti di mare interessati dai movimenti delle masse d'acqua che oscillano intorno ad esso.
Precedenti studi sulla distribuzione del plancton vegetale e animale nell'area idrografica dello Stretto di Messina MAGAZZU' e ANDREOLI, 1971; GUGLIELMO,1976) hanno posto in evidenza che questo esercita un ruolo determinante sul trasferimento selettivo delle specie e sulla integrità degli organismi marini da un bacino all'altro.
Le forti correnti ascensionali, d'altra parte, conducono in superficie abbondanti quantità di organismi batofili di rilevante interesse scientifico (MAZZARELLI,1909;CAVALLARO e BERDAR,1969; GENOVESE et al. 1971).
In definitiva, le caratteristiche idrodinamiche dello Stretto impartiscono condizioni assolutamente particolari all'intero sistema di comunicazione fra i due mari. Probabilmente, anche a causa di tale particolarità, l'area dello Stretto di Messina é stata scelta, assieme all'Alto Adriatico e al Mar Ligure come zona campione per lo studio sia della potenzialità delle risorse biologiche, sia del grado di inquinamento dei mari italiani nell'ambito dei progetti finalizza-

ti del CNR.
Nell'ottica e nello spirito di queste iniziative di interesse nazionale la Stazione di Biologia Marina dell'Università di Messina ha allestito una serie di crociere di studio iniziate nel 1977 e proseguite nel 1978.
Nel corso del primo anno sono state effettuate due campagne i cui risultati vengono qui sinteticamente e parzialmente riferiti.
Con questa prima nota vengono illustrate le caratteristiche idrodinamiche, la circolazione di dettaglio a N dello Stretto, lo scambio dei nutrienti fra i due bacini, l'entità della biomassa fitoplanctonica e il tasso orario fotosintetico stimato con la tecnica del C^{14}. Mediante rapporti successivi saranno fornite ulteriori informazioni sulle caratteristiche quali-quantitative delle popolazioni fito e zooplanctoniche, sulla pesca costiera e verranno effettuati approfondimenti sugli aspetti idrodinamici e biomatematici dell'intero sistema.

MATERIALI E METODI

Campionamenti. La prima crociera é iniziata nel Bacino dello Ionio il 10 marzo 1977 e si é protratta fino al 17 marzo nel Bacino del Basso Tirreno. La Stazione n.9 é stata effettuata successivamente, il 5 aprile, a causa delle avverse condizioni meteomarine. La seconda crociera si é svolta dal 7 al 14 maggio dello stesso anno. I prelievi nelle 18 stazioni (fig.1) alle quote nominali di 0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 200, 300, 500, 750, 1000 e 1500 m (ove consentito dalla profondità) sono stati effettuati con bottiglie di Niskin della capacità di 5 l.
I campionamenti nelle stazioni situate all'interno dello Stretto di Messina o agli imbocchi N e S di esso (Staz. 6, 7 e 8), sono stati compiuti, per entrambe le crociere, durante la stessa giornata. I rilevamenti meteomarini e le operazioni in mare sono avvenuti a bordo della N/R "Algesiro M." della Stazione di Biologia Marina dello Istituto di Zoologia dell'Università di Messina.

Idrografia e dinamica delle masse d'acqua. La temperatura, misurata con termometri a capovolgimento protetti, é stata corretta con i calcoli usuali. La salinità é stata determinata con un salinometro a induzione e la clorinità é stata ricavata dall'espressione:
$S‰ = 1.80655\, Cl‰$.
L'ossigeno disciolto é stato determinato secondo il metodo di Winkler e la saturazione % dalle tabelle di GREEN e CARRIT (1967)mentre il pH e l'alcalinità totale sono stati misurati a bordo con un potenziometro entro poche ore dal prelievo. Il σ_t è stato calcolato dalle tabelle di HOBBS (1952) effettuando al di sotto dei 100 m. le correzio-

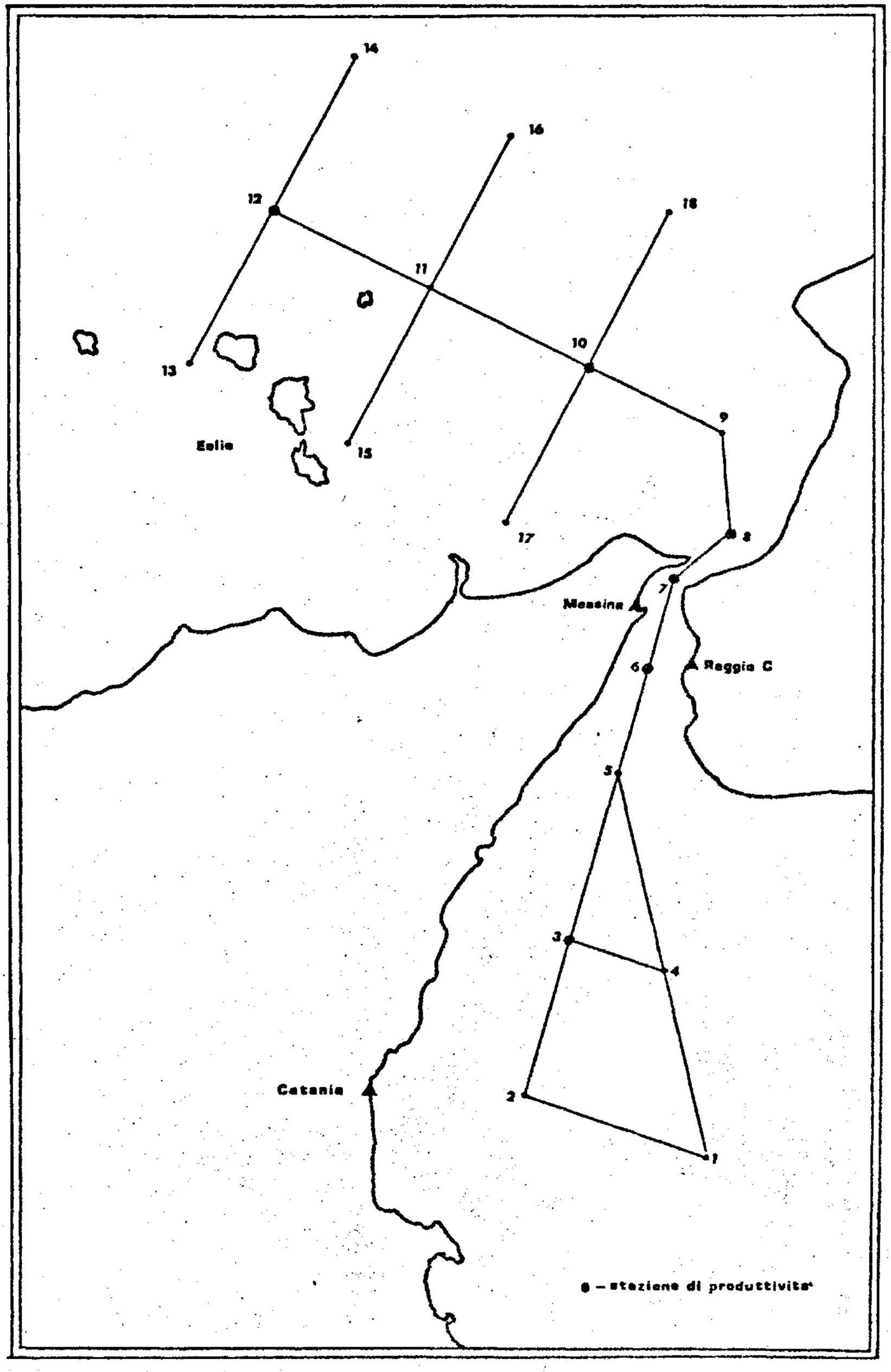


FIG.1 -Posizione delle stazioni nell'area di mare studiata.

ni di compressibilità. La profondità effettiva di campionamento è stata calcolata dalla formula di DE MARCHI (1913) conoscendo l'angolo di inclinazione del cavo.
Per le stazioni situate nel Basso Tirreno (9-18) sono state stimate le correnti di gradiente. Il calcolo è stato effettuato facendo riferimento all'isobara di 350 decibar come superficie di non mozione corrispondente a circa 350 m. di profondità. La scelta è stata fatta considerando che le più ampie variazioni di densità si verificano al di sopra di tale quota ed in base ad opportune considerazioni conseguenti all'esame delle anomalie di altezza dinamica (metodo di Defant). Inoltre, il valore asintotico delle anomalie parziali di altezza dinamica è stato raggiunto per alcune stazioni intorno ai 250 m. e per altre a circa 350 m. di profondità. I valori dei vettori di velocità sono stati, quindi, anche calcolati rispetto alla isobara dei 350 decibar considerata come orizzontale.

Sali nutritivi. I sali di fosforo ($P-PO_4$) di azoto ($N-NH_4$, $N-NO_2$, $N-NO_3$) e il Si sono stati determinati secondo i metodi descritti da STRICKLAND e PARSONS (1968) filtrando i campioni d'acqua immediatamente dopo il prelievo su membrane Millipore da 0,45μ di porosità e congelandoli a -20°C per le successive analisi di laboratorio.

Pigmenti clorofilliani. Per la determinazione della clorofilla *a* e dei pigmenti degradati sono stati filtrati 500 ml di campione su filtri Gelman in fibra di vetro compressa tipo A-E. I filtri sono stati conservati in essiccatore a -20°C fino alla analisi di laboratorio secondo le tecniche spettrofluorimetriche descritte da PANELLA e MAGAZZU' (1978).

Produzione Primaria. I campioni sono stati prelevati contemporaneamente a quelli destinati alle misure chimiche e alle analisi del fitoplancton. I subcampioni sono stati suddivisi per ogni quota in bottiglie chiare e scure di 130 ml circa. A ciascuna bottiglia è stato aggiunto un ml di una soluzione di $Na\ HC^{14}\ O_3$ per un'attività di 7.6 C. I subcampioni sono stati, quindi, incubati per 4 ore a luce (circa 10.000 lux) e temperatura costanti mediante un flusso di acqua di mare superficiale. Dopo l'incubazione i campioni sono stati filtrati, essiccati e misurati su un Geiger-Muller a flusso (efficienza del 24.2%) secondo quanto descritto da MAGAZZU' e FRANCO (1978). Le misure di trasparenza delle acque sono state effettuate con un disco Secchi di 30 cm di diametro.

RISULTATI

Nelle tabelle 1 e 2 sono riportate le medie ponderate, integrate a due tratti della colonna d'acqua (0-100 e 200- profondità massima) dei sali nutritivi, della clorofilla *a*, del rapporto Fo/Fa e del tasso orario fotosintetico (0-75m).
Nei paragrafi che seguono vengono brevemente esaminate le caratteristiche idrologiche, chimiche e biologiche dell'intera area di studio rilevate nel corso delle due crociere del 1977.

Idrografia e dinamica delle masse d'acqua. Nel bacino dell'Alto Ionio (sta.1-6), sia nella prima che nella seconda campagna, la distribuzione della temperatura é apparsa in generale molto omogenea e in lieve diminuzione con la profondità.
Solo nella prima campagna, fra 75m (staz.2) e 500 m (staz.5) é stata osservata una leggera inversione termica che, partendo da quote intermedie nelle stazioni più meridionali all'imbocco S dello stretto é rilevabile a profondità comprese fra 300 e 500 m (Fig.2).
A questa massa d'acqua più calda (14.0 14.1°C) corrisponde una salinità di 38.7‰ e un σ_t superiore a 29.0. L'isoterma dei 14°C si stende intorno ai 30 m mentre da 500m in giù, al di sotto della fascia di inversione, la temperatura decresce lentamente da 13.8 a 13.6°C misurati a 1.400m.
Nella crociera di maggio a causa del leggero ma rilevabile riscaldamento degli strati superficiali (aumento medio di 0.5-1°C);l'inversione termica evidente a marzo non é più osservabile pur risultando presenti nello stesso strato acque di salinità comprese fra 38.7 e 38.8‰. Al di sotto dei 500m e fino a 1500m circa, la struttura termica non subisce variazioni di rilievo rispetto ai valori osservati a marzo.
L'andamento della salinità nel Bacino Ionico risente, almeno in superficie, dei fenomeni di marea generati nello Stretto.Nei primi 100 m, infatti, in tutte le stazioni meridionali delle due crociere sono presenti acque miste originatesi nello Stretto di Messina dall'incontro tra le acque tipiche di superficie del Basso Tirreno a salinità medie di 37.6 ‰ e quelle intermedie dell'Alto Ionio a salinità superiori a 38.5 ‰. Nello strato superficiale, infatti, in accordo con quanto precedentemente osservato da MAGAZZU' e CAVALLARO (1972) e GRANCINI e MAGAZZU' (1973), i valori di salinità non superano 38.5‰ con minimi di 38.0‰ ,mentre dalla quota di 200m si stende un "core"

di acqua più salata e fredda compreso fra 38.7 ‰ (200m) e persino 39.2 ‰ (1.400m).
Il σ_t non subisce notevoli variazioni fra le due campagne. Nelle strato superficiale oscilla fra 28.5 e 28.8 mentre dalla quota di 150m si stende uniforme l'isopicna di 29.0 che alle massime profondità raggiunge il valore di 29.3. Procedendo da S verso N il quadro idrologico viene fortemente influenzato dall'improvviso incremento dei fondali e, come visto, dai moti di marea dello Stretto. Nella sezione relativa alle stazioni 6-9 si possono osservare rapide variazioni termiche e aline in rapporto al tipo di corrente dominante al momento dei prelievi.
Nelle nostre due campagne di marzo e maggio prevaleva la corrente "scendente" con direzione N-S.
Acque tirreniche con salinità di 37.4- 37.6 ‰ invadevano la sella disponendosi, a causa della minore densità, esclusivamente nei primi 20-50m(fig.2 e 3). Al di sotto di esse acque miste, con un'alta percentuale della componente ionica,(38.1-38.2‰ di S) rifluivano in direzione opposta riversandosi nell'attiguo bacino tirrenico. In condizioni di massima intensità della corrente montante, con direzione S-N, l'idrografia della zona appare radicalmente modificata nel senso di una netta prevalenza di acque ioniche che invadono l'intera sezione della sella Ganzirri. P.ta Pezzo (staz.7) riversandosi, quindi, nel Basso Tirreno e disponendosi dai 200m verso il fondo in dipendenza della loro più alta densità (VERCELLI e PICOTTI,1926; MAGAZZU' e ANDREOLI,1971).
La presenza di queste acque ioniche nel tratto di mare a N dello Stretto di Messina e nella zona delle Isole Eolie può essere osservata dalle fig.4 e 5 per le condizioni dominanti nella prima e nella seconda campagna rispettivamente. Nel Basso Tirreno durante lo stesso periodo le temperature di superficie risultano, in genere, più elevate di quelle dello Ionio e dell'area interna dello Stretto.
Nelle stazioni più prossime a questo si notano, nello strato compreso fra 200 e 500m, inversioni termiche con valori di circa 14.2°C indicative della presenza di acque più calde di provenienza ionica con salinità comprese tra 38.6 e 38.7 ‰ . Al di sotto di questo strato intermedio sia la temperatura che la salinità diminuiscono gradualmente verso i valori tipici delle acque tirreniche profonde.
(T° 13.5-13.8; S‰ 38.5).
L'andamento delle correnti di gradiente di questo tratto di mare,a marzo, é illustrato in fig.6. La circolazione di dettaglio si riallaccia al quadro generale del circuito del Basso Tirreno.
A N ed ad W delle Eolie é evidente la presenza del ramo occidentale del flusso di acqua atlantica che procede parallelamente alle coste siciliane e che, in corrispondenza dell'arcipelago, piega a NE risalendo la penisola. Sottocosta una contro-corrente di debole entità dirige verso occidente. A N dello Stretto, in prossimità delle sta-

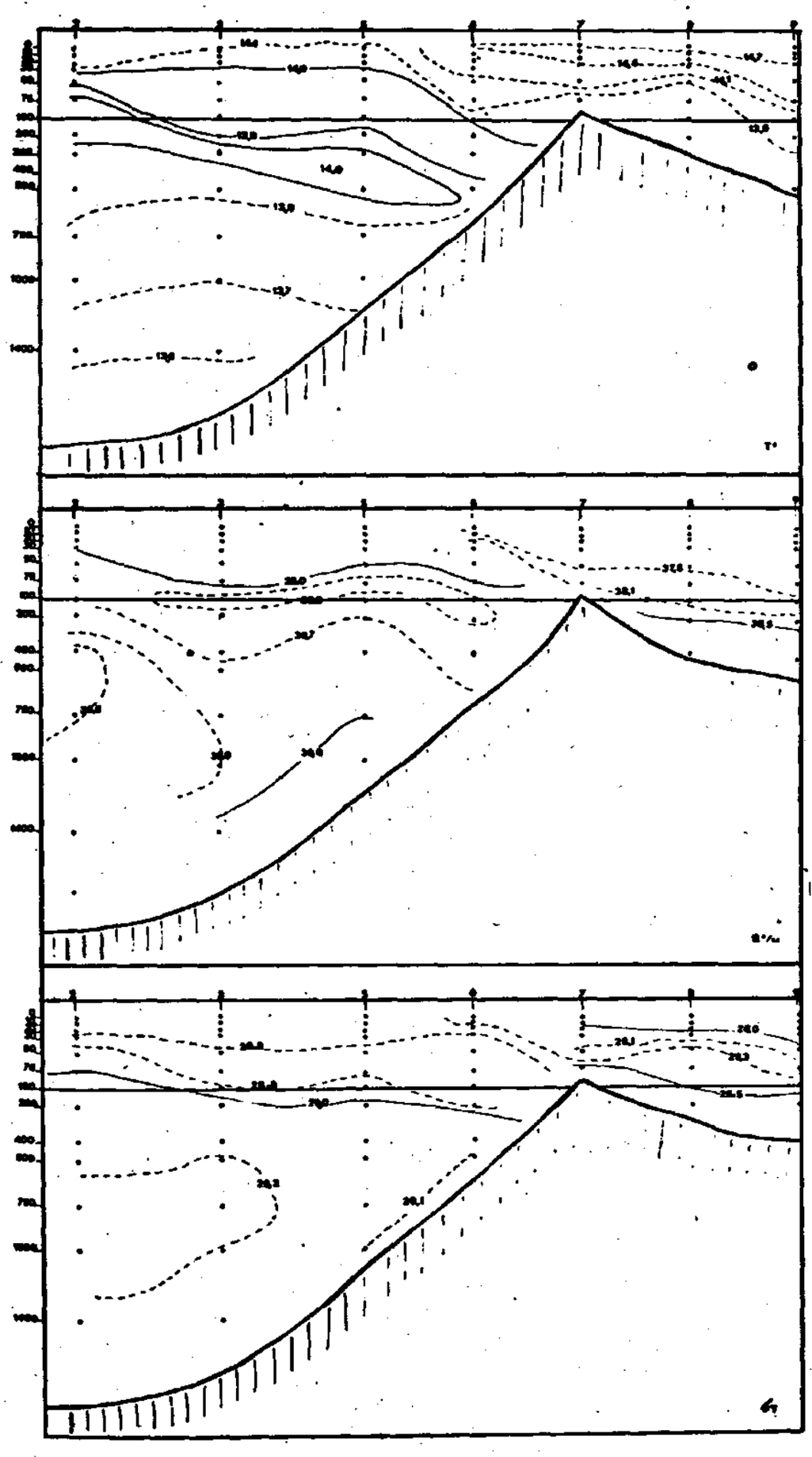


FIG.2 - Isoterme, isoaline e isopicne nelle stazioni dell'Alto Ionio e Stretto di Messina (I Campagna, marzo 1977).

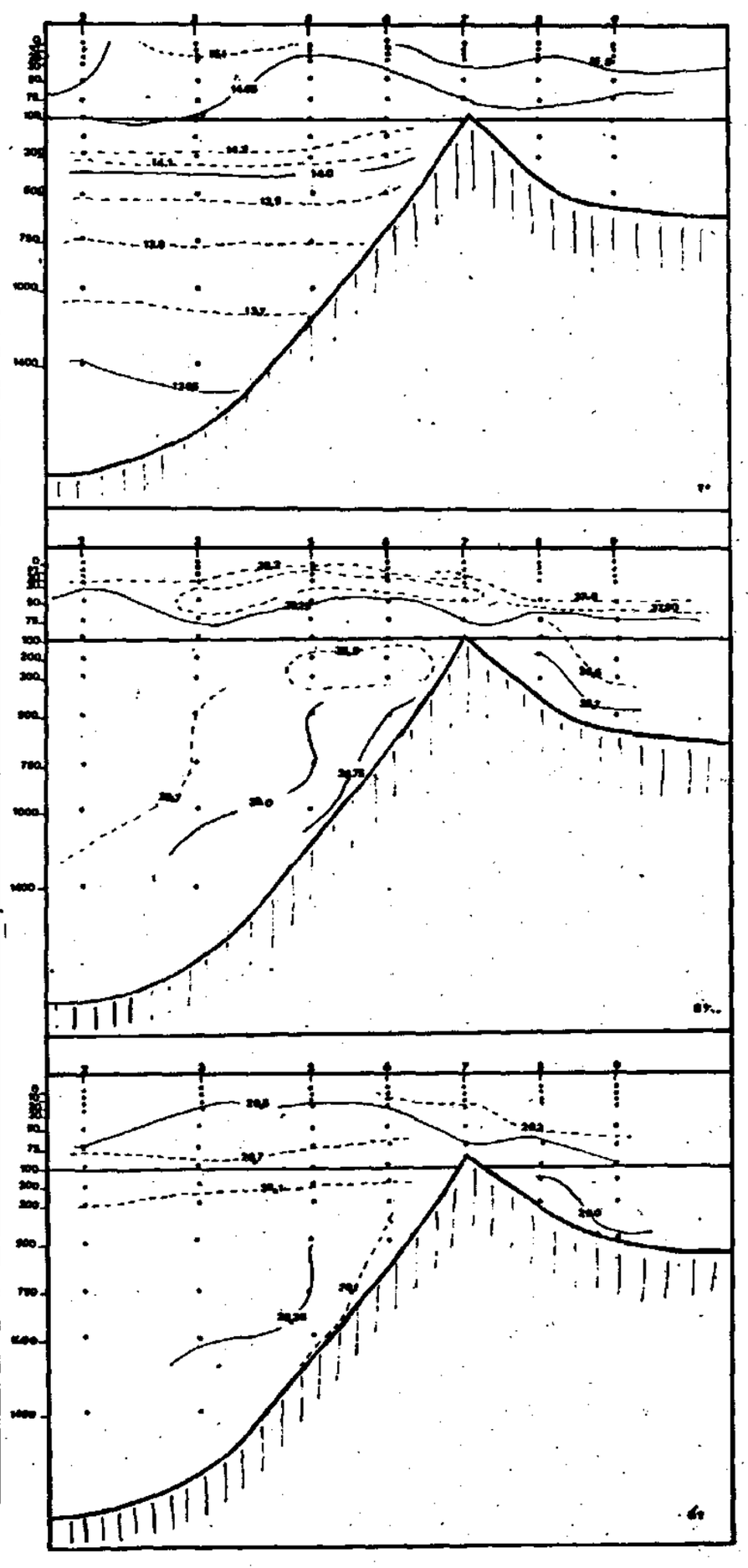


FIG.3 - Isoterme, isoaline e isopicne nelle stazioni dell'Alto Ionio e Stretto di Messina (II Campagna, maggio 1977).

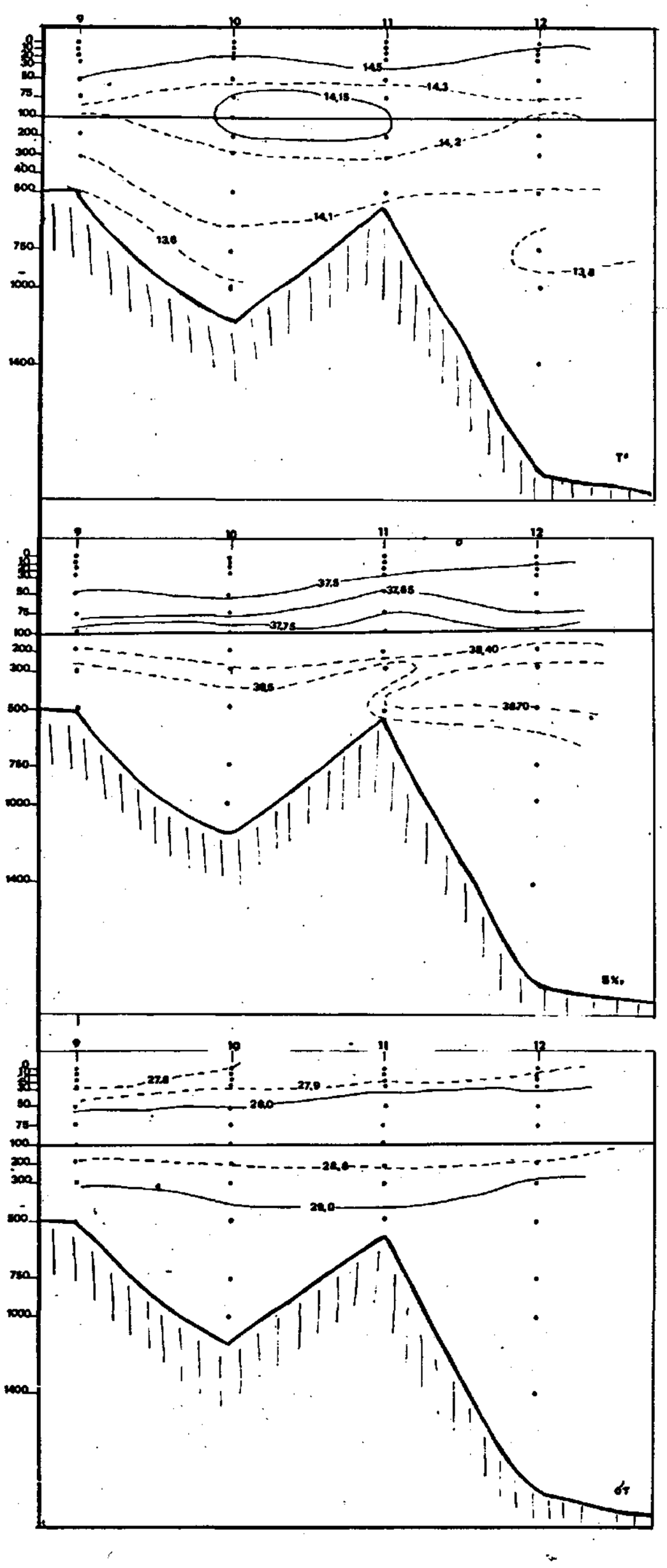


FIG.4 - Isoterme, isoaline e isopicne nella sezione centrale (staz. 9-12) del reticolo del Basso Tirreno (I Campagna, marzo 1977)

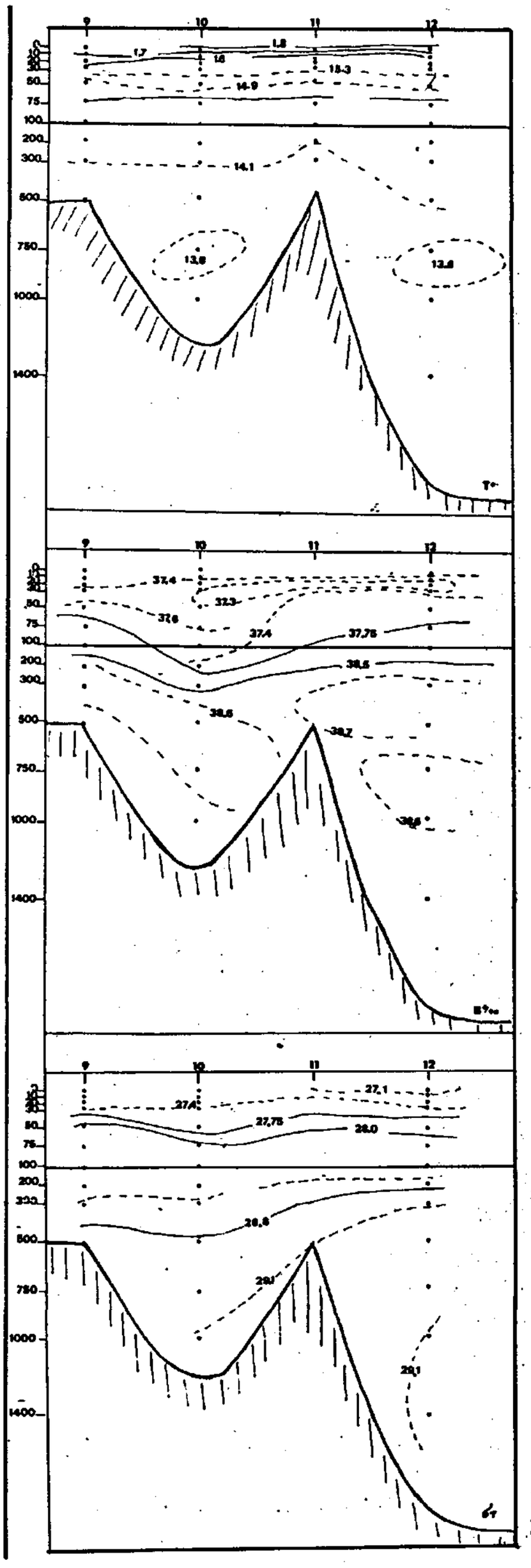


FIG.5 - Isoterme, isoaline e isopicne nella sezione centrale (staz. 9-12) del reticolo del Basso Tirreno (II Campagna, maggio 1977).

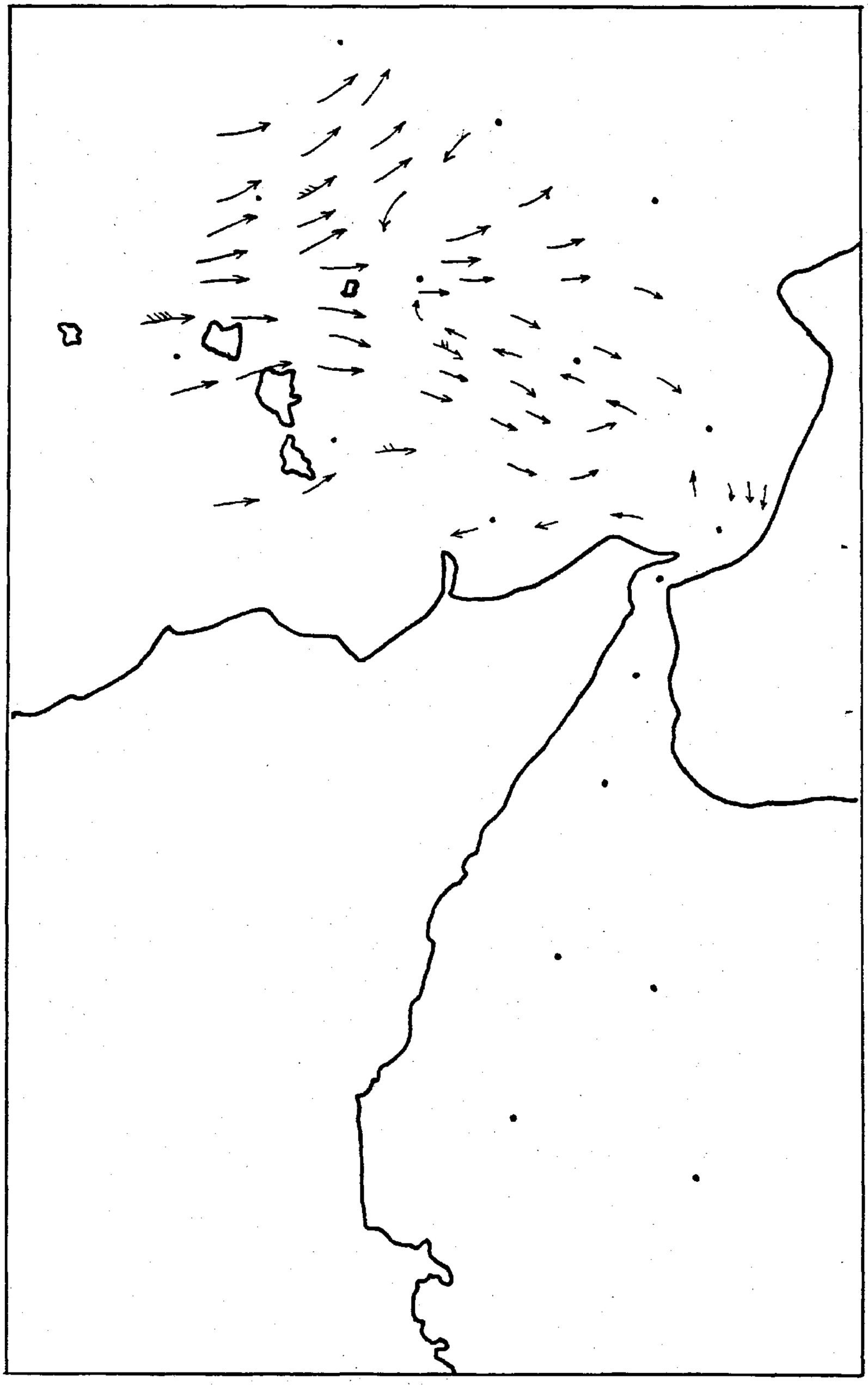


FIG.6 - Andamento delle correnti di gradiente nel Basso Tirreno (I Campagna, marzo 1977).

zioni 9, 10 e 18 (Capo Vaticano) si verifica l'incontro con la corrente SE che discende le coste italiane ne risulta, con asse nelle stazioni 9,10 e 11 un moto di tipo orario più rallentato rispetto a quello delle zone circostanti.
Nell'area esaminata a marzo, in generale, le acque più sollevate risultano essere quelle più esterne e prossime alle isole mentre le acque più depresse si osservano nelle stazioni centrali e maggiormente in quelle a N. La depressione delle stazioni centrali (9,10, e 11) si mantiene costante facendo supporre il rallentamento delle acque provenienti da W e favorendo, per contro, in profondità, la diffusione delle acque più pesanti provenienti con la montante dello Stretto di Messina. Le velocità riscontrate vanno da 7 cm/sec. a valori massimi di 30-35 cm/sec. Naturalmente tali valori sono suscettibili di variazione in rapporto all'idrografia stagionale, alla componente barica e ai venti. Tuttavia dall'esame dei presenti risultati e da quello delle altre campagne é prevedibile che i vettori dinamici non superino i 40 cm/ sec.
L'ossigenazione delle acque di superficie in entrambe le crociere é risultata elevata in corrispondenza del periodo favorevole della fioritura algale. Nello strato superficiale e talvolta anche fino a 200-500 m l'ossigeno disciolto ha superato i 5ml/l con saturazioni maggiori o prossime al teorico. Le acque levantine presenti nell'Alto Ionio alle quote intermedie (100-500m), sono risultate a bassa concentrazione con valori intorno a 4.7ml/l analogamente a quanto si riscontra nel medesimo corpo idrico fluente nel Canale di Sicilia (MAGAZZU' e ANDREOLI 1972). Nel Basso Tirreno i valori degli strati superficiali sono apparsi molto simili a quelli dello Ionio ma, in profondità, in corrispondenza della fascia di acqua ionica trasferita attraverso lo Stretto di Messina, la concentrazione e la saturazione percentuale si abbassano in modo drastico al di sotto di 5ml/l con saturazioni dell'80-90%. Alle quote più profonde (750-1500 m), ove risiedono le acque abissali tirreniche, l'ossigeno disciolto diminuisce ulteriormente.

Sali nutritivi. La distribuzione dei fosfati e nitrati nei due bacini e nello Stretto di Messina per le due campagne é illustrata nelle figure 7-10. Ci si limita ad una sommaria descrizione dell'andamento di questi nutrienti sia per brevità (i risultati delle analisi dell'ammoniaca, dei nitriti e del silicio, sono riferiti come medie ponderate nelle tab.1 e 2) sia perché la loro distribuzione é maggiormente indicativa delle condizioni trofiche dei due bacini.
Nello strato superficiale (0-100 m) dell'Alto Ionio il $P\text{-}PO_4$ é risultato a concentrazione inferiore a 0.1 µg-a/l; solo in prossimità della soglia (staz.7) e nelle stazioni 8 e 9 i fosfati sono apparsi relativamente abbondanti con valori oscillanti fra 0.2 e 0.3 µg-a/l.Situazione analoga é stata osservata nel Basso Tirreno deve le isolinee di 0.2 e 0.3 µg-a/l sono affiorate intorno ai 100-200 metri. Alle quote più pro-

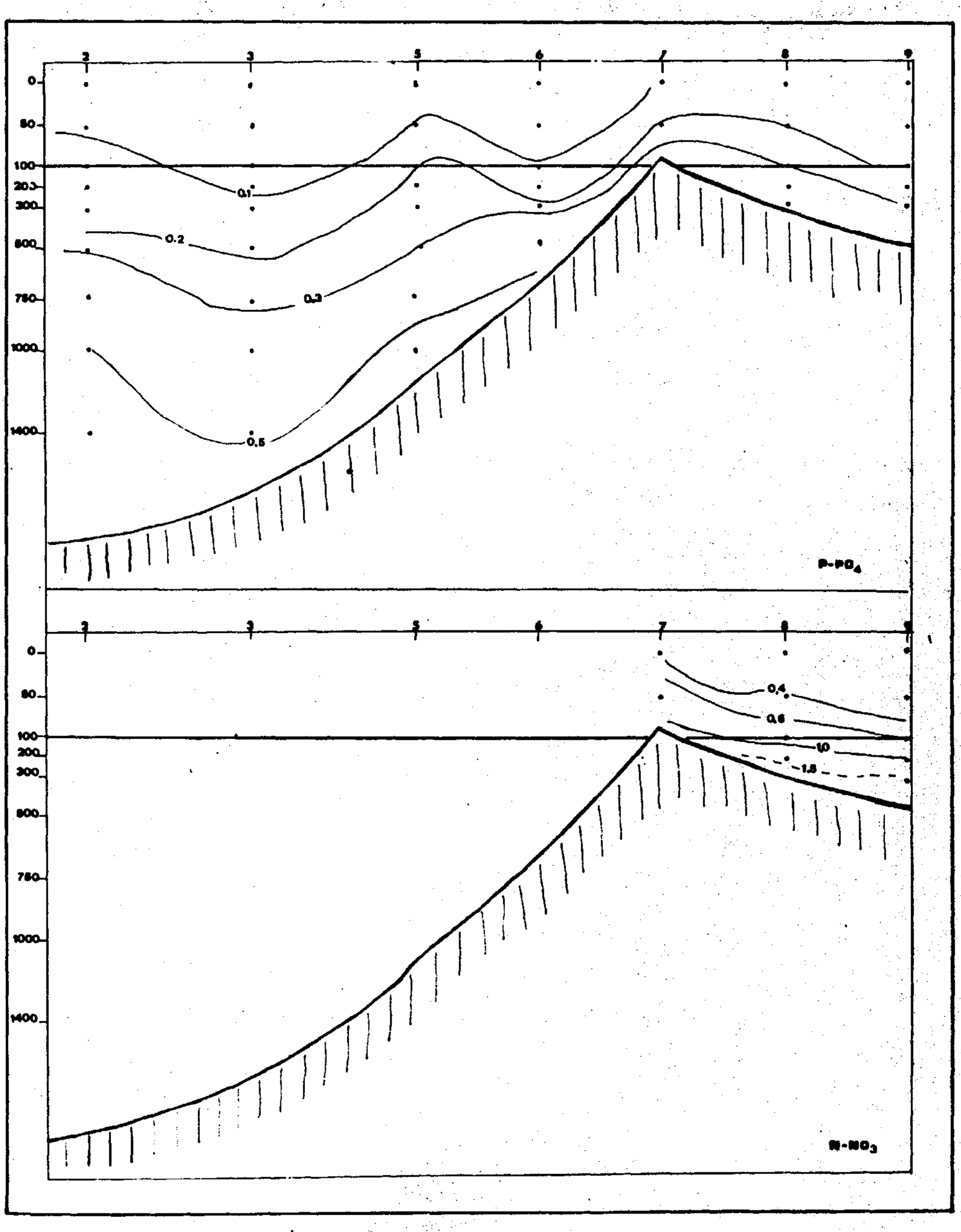


FIG.7 - Distribuzione dei fosfati e nitrati nelle stazioni dell'Alto Ionio e Stretto di Messina (I Campagna, marzo 1977).

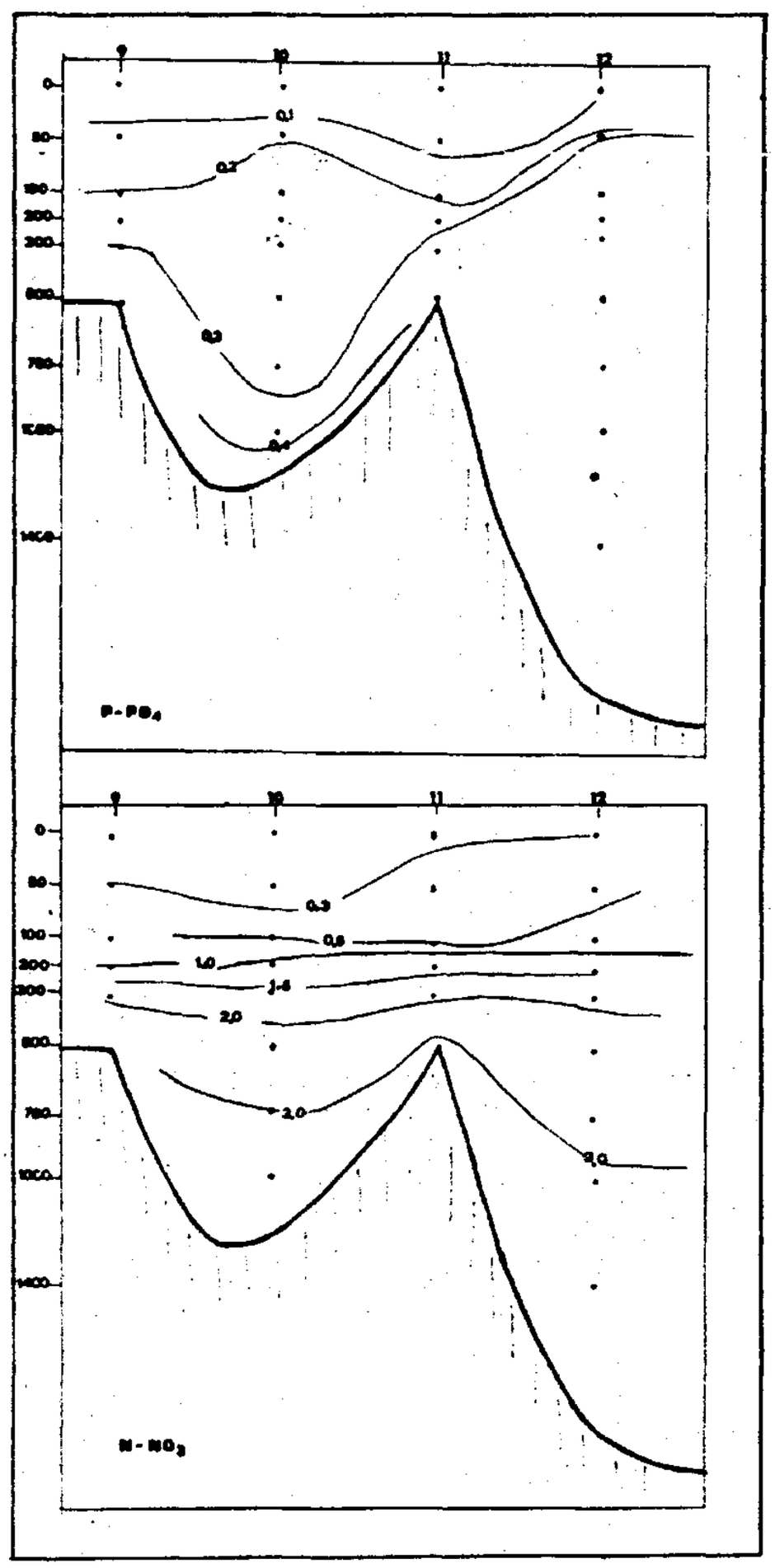


FIG.8 - Distribuzione dei fosfati e nitrati nella sezione centrale (staz.9-12) del reticolo del Basso Tirreno (I Campagna, marzo 1977).

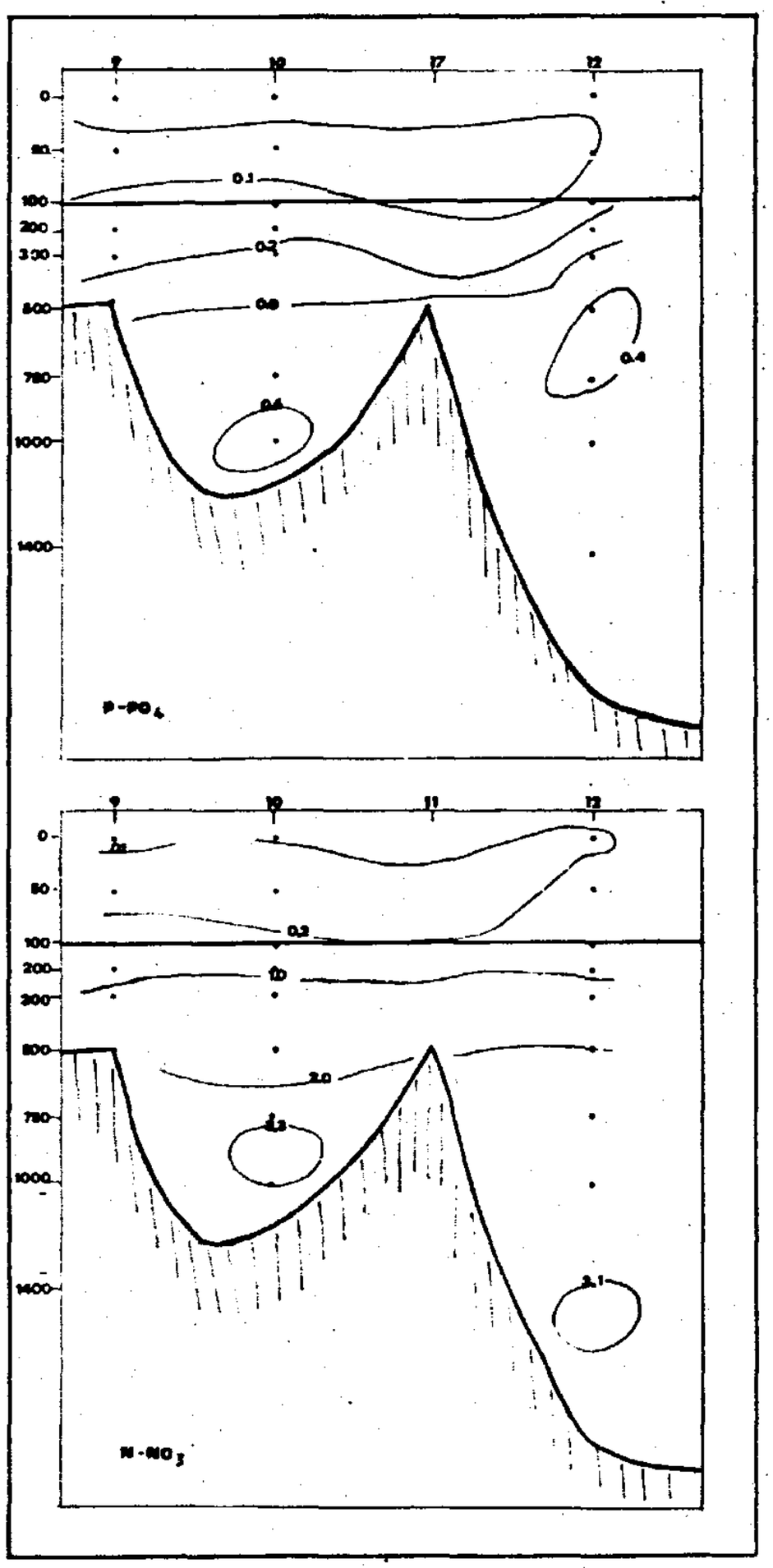


FIG.9 - Distribuzione dei fosfati e nitrati nella sezione centrale (Staz.9-12) del reticolo del Basso Tirreno (II Campagna, maggio 1977).

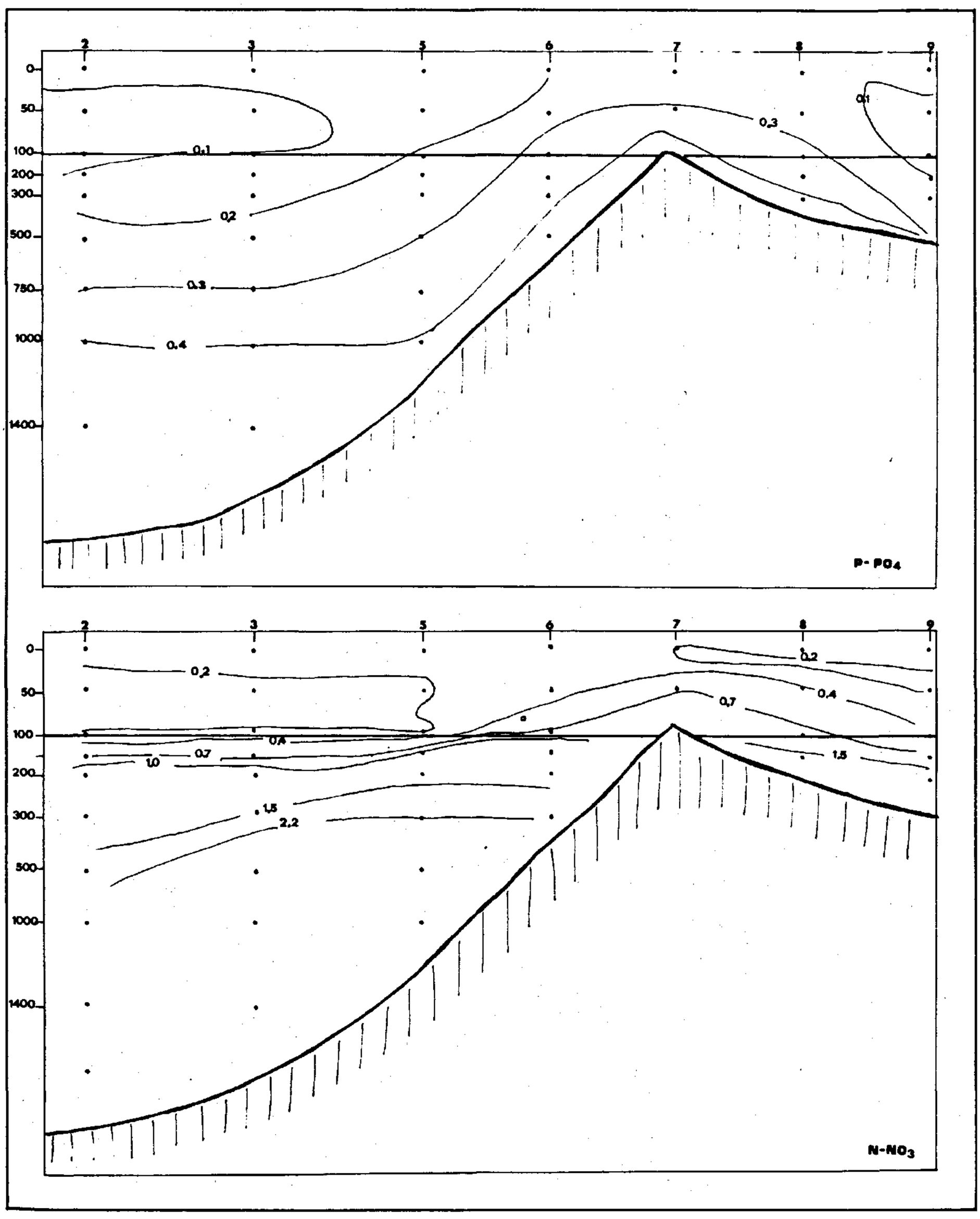


FIG.10 - Distribuzione dei fosfati e nitrati nelle stazioni dell'Alto Ionio e Stretto di Messina (II Campagna, maggio 1977).

TAB.1 - Medie ponderate dei sali nutritivi, dei fitopigmenti e della produzione primaria nelle stazioni I^Crociera CNR.

Staz.	Strato m	$N-NH_3$	$N-NO_2^-$	$N-NO_3^-$ µg-a/l	$P-PO_4^{3-}$	Si	CHL mg/m³	F_o/F_a	mg C^{14} m³/h
1	0-100	1.79	0.06		0.11	4.12	0.14	3.02	
	200-1384	1.15	0.03		0.37	8.07			
2	0-100	0.41	0.10		0.09	4.07	0.14	3.15	
	200-1352	0.54	0.08		0.29	8.18			
3	0-100	2.47	0.10		0.03	2.76	0.14	3.16	1.15
	200-1393	2.51	0.05		0.16	6.84			
4	0-100	2.45	0.07		0.09	2.84	0.14	3.01	
	200-1400	2.68	0.06		0.36	5.24			
5	0-100	1.34	0.14		0.14	1.98	0.14	3.75	
	200-1000	1.74	0.07		0.35	4.33			
6	0-100	0.10	0.10		0.03	4.58	0.12	3.18	0.50
	200-538	0.31	0.10		0.34	10.17			
7	0-75	2.45	0.16	0.72	0.22	4.51	0.11	2.80	0.41
8	0-100	2.60	0.15	0.47	0.18	3.52	0.15	2.78	0.17
	200	4.00	0.23	1.26	0.20	6.72			
9	0-100	2.50	0.09	0.30	0.13	1.94	-	-	
	200-500	3.21	0.42	2.00	0.28	3.99			
10	0-100	-	0.13	0.25	0.18	1.99	0.16	2.59	0.17
	200-1000	-	0.10	2.38	0.22	3.86			
11	0-100	-	0.31	0.46	0.09	2.75	0.12	3.35	
	200-497	-	0.13	1.97	0.35	5.12			
12	0-50	-	0.19	0.44	0.24	1.81	0.14	3.75	0.23
	200-1300	-	0.15	2.57	0.55	4.90			
13	0-100	-	0.05	0.23	0.09	2.74	0.18	2.46	
	200-994	-	0.10	2.67	0.13	4.96			
14	0-100	1.82	0.18	0.30	0.23	2.83	0.19	2.60	
	200-1329	2.15	0.11	2.41	0.38	7.75			
15	0-100	-	0.32	0.16	0.04	2.39	0.21	2.52	
	200-695	-	0.25	2.34	0.32	4.62			
16	0-100	0.57	0.19	0.35	0.09	2.29	0.14	3.99	
	200-1370	1.76	0.04	2.42	0.39	7.78			
17	0-100	1.29	0.10	0.22	0.07	2.25	0.15	3.77	
	200-750	1.38	0.06	2.11	0.15	6.09			
18	0-100	2.39	0.15	0.35	0.07	3.37	0.15	3.44	
	200-1000	3.24	1.12	2.41	0.37	7.06			

* 0 - 75 metri

TAB.2 - Medie ponderate dei sali nutritivi, dei fitopigmenti e della produzione primaria nelle Stazioni della II^Crociera CNR.

Staz.	Strato m	$N-NH_3$	$N-NO_2^-$	$N-NO_3^-$	$P-PO_4^{3-}$	Si	CHL mg/m^3	F_o/F_a	mg C^{14} * m^3/h
				µg-a/l					
2	0-100	0-71	0.07	0.19	0.09	1.46	0.14	3.35	
	200-1492	1.67	0.05	1.85	0.30	4.79			
3	0-100	0.61	0.03	0.20	0.10	1.48	0.15	3.40	0.47
	200-1449	1.82	0.07	2.08	0.30	4.90			
5	0-100	0.99	0.05	0.31	0.13	1.65	0.14	3.91	
	200-988	2.70	0.04	1.81	0.29	4.69			
6	0-100	0.30	0.04	0.40	0.26	2.56	0.15	3.45	0.30
	200-500	0.51	0.05	1.40	0.39	4.83			
7	0-75	1.06	0.05	0.49	0.25	3.09	0.10	4.48	0.13
8	0-100	1.16	0.03	0.39	0.22	3.24	0.14	2.99	0.35
	200	0.49	0.07	0.75	0.30	6.12			
9	0-100	0.40	0.01	0.22	0.05	2.66	0.16	2.83	
	200-494	0.77	0.00	1.42	0.18	5.34			
10	0-100	0.54	0.03	0.12	0.12	2.33	0.15	3.07	0.10
	200-1000	1.52	0.01	2.17	0.29	5.13			
11	0-100	0.10	0.10	0.17	0.03	2.06	0.13	2.55	
	200-497	0.65	0.08	1.64	0.16	3.83			
12	0-100	2.22	0.10	0.24	0.14	2.06	0.13	4.03	0.12
	200-1500	0.89	0.14	2.47	0.41	5.95			
13	0-100	0.38	0.10	0.34	0.14	2.25	0.15	2.80	
	200-995	1.06	0.13	1.92	0.33	4.45			
14	0-100	0.65	0.10	0.23	0.16	2.03	0.17	3.74	
	200-1500	0.99	0.22	2.26	0.32	5.72			
15	0-100	0.65	0.20	0.24	0.05	2.56	0.17	2.64	
	200-750	0.94	0.17	2.03	0.31	5.14			
16	0-100	0.44	0.09	0.26	0.13	1.78	0.15	2.85	
	200-1468	1.18	0.10	2.38	0.33	5.48			
17	0-100	0.71	0.10	0.19	0.13	1.36	0.14	2.94	
	200-750	1.16	0.11	1.57	0.29	4.35			
18	0-100	0.75	0.06	0.26	0.05	2.17	0.12	3.73	
	200-1000	1.35	0.03	1.94	0.34	5.05			

* 0 - 75 metri

fonde, in entrambi i bacini e le crociere, la concentrazione, è risultata costante intorno a 0.4 µg-a/l.
I nitrati, il cui tasso nel primo strato è oscillante intorno a 0.4 µg-a/l di $N-NO_3$ hanno subito un rapido incremento con la profondità superando 1 µg-a/l da 100-200m per stabilizzarsi intorno a 3 µg-a/l alle quote più profonde comprese fra 1000 e 1500 m.
In corrispondenza della soglia Ganzirri-P.ta Pezzo durante le due crociere è stato possibile rilevare, soprattutto dai 30-50m di profondità, un incremento relativo analogamente a quanto verificato per il PO_4.

Pigmenti clorofilliani e produzione primaria. La biomassa fitoplanctonica, stimata da misure di clorofilla *a*, è risultata molto omogenea nei due bacini. A marzo, le medie ponderate, relative all'Alto Ionio (Tab.1) non si sono scostate di molto da 0.14 mg/m^3; nella stazione 7 la concentrazione è diminuita a 0.11 mg/m^3 mentre nel Basso Tirreno sono state ottenute punte massime di 0.21 mg/m^3. A maggio è stata osservata un'analoga distribuzione fra i due bacini: Basso Tirreno relativamente più ricco dell'Alto Ionio ma con concentrazioni in genere minori di quelle osservate in marzo.
Il tasso orario dell'attività fotosintetica ha mostrato una distribuzione spaziale opposta a quella della clorofilla *a*: i valori più elevati sono stati riscontrati sempre nello Ionio e quelli più bassi nel Tirreno. Ma, analogamente a quanto verificato per l'andamento dei fitopigmenti, il massimo di produzione di "standing stock" è stato registrato comunque in marzo.
Il valore più elevato di produzione si è avuto nella stazione 3 (a marzo), con 1.14 $mgC/m^3/h$, quello minore con 0.09 $mgC/m^3/h$ nella stazione 10 della seconda campagna. Nella stazione 7 i risultati sono stati rispettivamente di 0.41 e 0.13 $mgC/m^3/h$.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Dai dati su esposti appare evidente il ruolo che lo Stretto di Messina esercita sia dal punto di vista fisico-chimico sia da quello biologico nei tratti di mare ad esso adiacenti.
L'alterno trasferimento di acqua tirrenica, dovuto alla scendente, nel bacino dell'Alto Ionio provoca un flusso di acque miste che rifluiscono verso S interessando essenzialmente le coste siciliane.
Tali acque, più ricche di nutrienti negli strati superficiale e intermedio, favoriscono una più intensa attività fotosintetica che raggiunge il suo massimo stagionale in marzo come confermato da studi precedenti (MAGAZZU', ANDREOLI e MUNAO, 1975).

In maggio segue un declino di produzione evidenziato anche dalla diminuzione di fosfati e nitrati all'interno dei primi 100 m.
Non può escludersi, tuttavia, l'incidenza del "grazing" dovuto allo zooplancton che proprio in questo periodo, nelle nostre acque, mostra i più elevati valori stagionali di biomassa (GUGLIEMO, comunicazione personale).
L'apparente discrepanza osservata tra i valori di "standing stock" e assimilazione del carbonio potrebbe essere ricondotta alla presenza di una maggiore quantità di pigmenti degradati nelle acque del Basso Tirreno rispetto a quelle dello Ionio come sembrerebbe indicare il rapporto medio F_o/F_a della fluorescenza in ogni caso più elevato in quest'ultimo mare.
La produzione primaria nelle tre stazioni (6,7 e 8) più prossime allo Stretto é in media superiore a quella misurata nel Tirreno.
La stazione 7 mostra un andamento, in entrambe le crociere, significativamente legato al tipo di acqua dominante al momento.
Come si é visto, infatti, in questa stazione prevaleva in superficie (0-30m) la corrente scendente tirrenica mentre in profondità (50-75m) risaliva una debole montante di acque miste più ricche di nutrienti.
In quest'ultimo strato sono stati misurati i più alti valori di assimilazione del C^{14} mentre quelli di superficie erano molto simili agli altri ottenuti alle stesse quote nelle stazioni del Tirreno. Questo fenomeno si manifesta anche nell'area N esterna dello Stretto in modo più marcato ed evidente quando sulla soglia é presente soltanto la corrente montante di acqua ionica profonda, con tutto il suo carico di nutrienti, (MAGAZZU', ANDREOLI e MUNAO',1975).
In concomitanza del prevalere di quest'ultima corrente é un corpo idrico con caratteri più o meno puri di acqua ionica intermedia che, superata la soglia, si riversa nell'ampia vallata tirrenica stratificandosi da 150-200m in più in dipendenza della sua densità. Si può ritenere che ad esclusione di una stretta fascia costiera compresa fra Scilla e Capo Vaticano, ove appaiono evidenti i fenomeni di rimescolamento delle due acque (MAGAZZU' e CAVALLARO,1969), la maggior parte del carico di nutrienti e della popolazione fitoplanctonica trascinati dalla corrente S-N attraverso lo Stretto siano perduti per una immediata utilizzazione nello strato eufotico del Basso Tirreno dal momento che il flusso delle acque più dense sprofonda rapidamente verso quote elevate. Di un certo interesse, infine, si é rivelata la circolazione nell'Arcipelago delle Eolie ove, come visto si verifica la confluenza di più correnti e non vi é estranea la influenza dinamica dello Stretto di Messina.
Questa zona, infatti, é stata ripetutamente segnalata (ARENA, comunicazione personale) in questo periodo dell'anno come un'area di concentrazione genetica di grossi banchi di tonni che vi permarrebbero fino alla fine di giugno.

RINGRAZIAMENTO: gli A ringraziano vivamente il Comandante e l'equipaggio della N/R "Alegesiro M." e i signori Giuseppe Arena e Gioacchino Ruggeri per il prezioso aiuto fornito sia durante le operazioni in mare che per le analisi in laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

GENOVESE S., BERDAR A. e GUGLIELMO L.,1971- Spiaggiamenti di fauna abissale nello Stretto di Messina.*Atti Soc.Peloritana 17:331--370.*

GRANCINI G. & MAGAZZU' G.,1973- I.- A note of the oceanographic properties of the eastern Sicily coast (summer.1972).*Mem Biol.Mar. Ocean. 3:27-49.*

GREEN E. J. e CARRIT D.E.,1967-New tables for Oxygen saturation of sea water.*J.Mar.Res.,25:140-147.*

GUGLIELMO L., 1976- Distribuzione dei Chetognati nell'area idrografica dello Stretto di Messina.*Pubbl. Staz.Zool.Napoli 40:34-72.*

HOBBS A.,1952-Tables for sea water density *U.S.C. Navy Hydrographic Office, Washington D.C. publ.n.615.*

MAGAZZU' G. e ANDREOLI C., 1971-Trasferimenti fitoplanctonici attraverso lo Stretto di Messina in dipendenza alle condizioni idrologiche. *Boll.Pesca Piscic.Idrobiol.26:125-193.*

MAGAZZU' G. e ANDREOLI C.,1972-Contributo alla conoscenza del fitoplancton e della produzione primaria delle acque costiere siciliane. *Mem.Biol.Mar.Ocean.2:1-30.*

MAGAZZU' G. e CAVALLARO G.,1972- Contributo alla conoscenza delle condizioni idrologiche e della produzione primaria nelle acque costiere dell'Alto Ionio.*Mem.Biol.Mar.Ocean.2:99-118.*

MAGAZZU' G., ANDREOLI C. e MUNAO' N.,1975- Ciclo annuale del fitoplancton e della produzione primaria del basso Tirreno (1969-70)*Mem. Biol.Mar.Ocean.5:25-48.*

MAGAZZU' G. e FRANCO P.,1978-Misura della Produzione Primaria mediante la tecnica del C^{14}. In *"Metodi per lo studio del plancton e della Produzione Primaria", 35-59. Magazzù Ed.*

PANELLA S. e MAGAZZU' G.,1978- Analisi dei pigmenti fitoplanctonici in *"Metodi per lo studio del plancton e della produzione primaria",19-33.Magazzù Ed.*

STRICKLAND J.D.H.& PARSONS T.R.,1968- A practical handbook of seawater analysis.*Bull.Fish.Res.Bd Can.167:1-311.*

VERCELLI F.,1925-Crociere per lo studio dei fenomeni nello Stretto di Messina.Parte I. Il regime delle correnti e delle maree nello Stretto di Messina.

RISULTATI PRELIMINARI SULLA FLORA E LA VEGETAZIONE DI ALCUNI AMBIENTI LAGUNARI DELLA COSTA OCCIDENTALE DELLA SICILIA.

MARIO SORTINO°, CARLO ANDREOLI°°, SEBASTIANO CALVO° e ROSSELLA BARONE°

° Istituto Botanico - Università di Palermo
°°Istituto di Botanica e Fisiologia Vegetale - Università di Padova.

SUMMARY

Preliminary results on benthic and planktonic vegetation from some natural (Stagnoneedi Marsala) and artificial (Saline di Trapani) lagoon environments along the western sicilian coast are reported.

These environments undergo considerable seasonal variations of ecological parameters, temperature and salinity in particular, which often determine the presence of vegetable populations consisting of one or few species.

In the "Stagnone di Marsala" tycopelagic forms prevail among Diatoms population (consisting of 27 species), while oceanic forms prevail among Dynoflagellates (consisting of 16 species).

In the salt-ponds (Saline di Trapani), phytoplancton is made up of much fewer species, while *Dunaliella salina*, *Spirula major* and *Nostoc* sp. are abundant.

A *Posidonia oceanica* grassland, being replaced by *Cymodocea nodosa* and *Caulerpa prolifera*, characterizes the phytobenthos in the "Stagnone", while benthic vegetation in the salt-ponds is mostly characterized by *Ruppia maritima* and *Herposiphonia secunda* populations.

Following the present study, further investigations could be undertaken on the more widespread species in view of their industrial exploitation.

RIASSUNTO

Si riportano i dati preliminari di uno studio sulla vegetazione bentonica e planctonica di alcuni ambienti lagunari naturali (Stagnone di Marsala) ed artificiali (Saline di Trapani) ubicati lungo la costa occidentale della Sicilia e soggetti a notevoli variazioni stagionali dei parametri ecologici, particolarmente della temperatura e della salinità,

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.),457-465

che determinano la presenza di popolamenti vegetali costituiti da una o poche specie.

Nello Stagnone di Marsala il popolamento a Diatomee (27 specie) è caratterizzato dal prevalere di forme ticopelagiche, mentre le forme oceaniche prevalgono tra le Dinoflagellate (16 specie). Nelle saline, il fitoplancton risulta molto più scarso per numero di specie mentre si rinvengono in abbondanza *Dunaliella salina*, *Spirula major* e *Nostoc sp*.

Il fitobenthos dello Stagnone è caratterizzato da una prateria a *Posidonia oceanica* in fase di regressione vicariante da *Cymodocea nodosa* e *Caulerpa prolifera*. Popolamenti a prevalenza di *Ruppia maritima* ed *Herposiphonia secunda* caratterizzano la vegetazione bentonica delle saline.

Dai risultati di questo studio, è stato possibile intraprendere delle ricerche sulle specie a maggiore copertura, ai fini di un loro sfruttamento industriale.

Nel quadro delle ricerche che vengono condotte sullo sfruttamento razionale delle risorse del mare, si inserisce questo studio riguardante alcune lagune della Sicilia Occidentale, con lo scopo di dare, attraverso la conoscenza fitoecologica di questi ambienti, le indispensabili indicazioni per la valorizzazione dei vegetali marini di interesse industriale ivi esistenti o da introdurre a mezzo coltura.
Gli ambienti lagunari, sia naturali che artificiali, sono largamente rappresentati in tutta la Sicilia. Di notevole estensione sono, lungo la costa occidentale, la laguna naturale dello Stagnone di Marsala (Ha. 2.000 circa) e quelle artificiali delle saline (Ha. 20.000 circa).
La valorizzazione di questi ambienti ed in modo particolare delle saline, che sono quasi del tutto abbandonate, potrebbe dare, attraverso lo esercizio della maricoltura, un notevole impulso all'economia dell'Isola.
Questi ambienti sono caratterizzati da fattori ecologici molto instabili soprattutto per quanto concerne la temperatura e la salinità, che nelle saline raggiungono i valori estremi. Rispetto al mare, l'area studiata, a causa della scarsa profondità dei fondali, presenta variazioni termiche contenute fra 5°C e 17°C.
Durante l'inverno, nelle giornate più fredde, si registrano temperatura di 4°C nelle saline rispetto ai 13°C degli strati superficiali del mare, mentre in estate ai 22°C- 23°C della superficie del mare, fanno riscon-

tro punte di 28°C-32°C nello Stagnone e di 32°C-40°C nelle saline. Anche la salinità segue l'andamento delle condizioni metereologiche; durante l'inverno si ha un abbassamento del suo valore, rispetto al mare, di crica il 4‰ nelle saline e dell'1‰ nello Stagnone, mentre in estate la salinità passa dal 37‰ al 42 ‰ nello Stagnone e dal 35‰ al 47 ‰ nelle saline.
Questi valori evidenziando la spiccata eurecia degli organismi che vivono in questi ambienti, danno origine a popolamenti vegetali paucispecifici soprattutto nelle saline dove i gradienti ecologici sono più marcati.
Le caratteristiche vegetazionali finora acquisite nei due ambienti studiati, sono riportate nella tavola 1. In questa tavola le specie fitobentoniche sono ordinate secondo i valori di copertura, mentre le diatomee epifite ed il fitoplancton sono ordinati secondo indici di frequenza.
I valori riportati, nella tavola, sono stati ottenuti dalla media dei rilievi fino ad oggi effettuati.
Nello Stagnone di Marsala é stata osservata una composizione fitoplanctonica di 43 specie appartenenti alle Classi delle Diatomee (27 specie) e delle Dinoflagellate (16 specie). La ricchezza qualitativa della facies a Diatomee comprende numerose specie ticopelagiche (20 specie), mentre quella a Dinoflagellate é rappresentata soprattutto da forme oceaniche (9 specie). Il vero popolamento fitoplanctonico é rappresentato pertanto da una ventina di specie per la maggior parte caratteristiche di ambienti lagunari (SOLAZZI et all.,1972; MARCHESONI,1954; DE ANGELIS, 1953). Le specie osservate con maggior frequenza (*Cocconeis scutellum* Ehr., *Nitzschia closterium* (Ehr.)W. Sm.,*Prorocentrum micans* E.,ecc....) sono, infatti, quelle che sopportano meglio gli sbalzi termici e salini. Accanto a queste si osservano entità di tipo eupelagico-neritico (*Phalacroma rapa* Stein., *Glenodinium lenticula* (Berg.)Sch.,*Peridinium brochi* Kof.u.Swezy, *P. oceanicum* Vanhf., *Ceratium hexacanthum* (Schroder) Kof.) proprie delle acque atlantiche e mediterranee(MARCHESONI,1954) che testimoniano un certo ricambio idrico.
L'elevato contingente di Diatomee ticopelagiche presenti nel fitoplancton é da attribuire alla presenza di una massiva microflora epifita per lo più su *Cladophora nigrescens* Zan., alle basse profondità (0,50-3,00 m.) ed ai fenomeni di stagnazione cui gran parte del Bacino é soggetto. Sono state identificate 36 specie di Diatomee bentoniche fra cui, oltre ad organismi eurieci, si rilevano 6 specie (*Mastogloia angulata* Lewis, *M.binotata* (Grun.) Cl.,*M. crucicula* (Grun.)Cl.,*M. fimbriata* (Brightw) Cl., *M. ovata* Grun.,*Cocconeis maxima* (Grun.) Per.) tipiche dei mari caldi; questo dato unitamente alla presenza di numerose macrofite tipiche di ambienti similari, evidenzia una vegetazione con caratteristiche subtropicali.

La componente macrofitica é rappresentata da una prateria a *Posidonia oceanica* (L.) Del. in fase di regressione vicariata da popolamenti a *Cymodocea nodosa* Asch. cui si aggregano con buona copertura percentuale *Caulerpa prolifera* (Forsk.) Lamour. ed *Halimeda tuna* (Ell. et Sol.) Lamour.. La vegetazione su substrato roccioso é scarsamente rappresentata con distribuzione a mosaico di esemplari di *Cystoseira ercegovicii* Huvè alla quale si aggregano con buona copertura percentuale *Valonia utricularis* (Roth.)C.ag.,*Anadyomene stellata* (Wulf.) C.Ag., *Halopithys incurvus* (Huds.)Batt.,*Dictyota linearis* (C.Ag.)Grev. e *Sphacelaria fusca* (Huds.)C.Ag..Trattasi di specie tipiche di ambienti soggetti a sedimentazione che trovano possibilità di impianto sui substrati più disparati.
Nelle saline, invece, i popolamenti sono tutti di substrato mobile e paucispecifici. I gradienti ecologici più marcati determinano una notevole selezione specifica che si concretizza nella presenza di due popolamenti con distribuzione inidonea ad indicare caratteristiche ecologiche preferenziali.
In strato elevato si rinviene una prateria a *Ruppia maritima* L. mentre in sottostrato si ha un popolamento ad *Herposiphonia secunda*(C.Ag.) Ambr. che, insieme ad *Acantophora delilei* Lamour.e *Polysiphonia brodiaei* (Dillw.) Grev., colonizza anche le aree non coperte da *Ruppia maritima* L..Di notevole interesse é il massivo epifitismo di Cianoficee e Diatomee a prevalenza rispettivamente del genere *Lyngbya* e dei generi *Synedra* e *Licmophora*.
Nelle saline il fitoplancton risulta qualitativamente e quantitativamente più scarso rispetto a quello dello Stagnone; la sua composizione é limitata, infatti, a poche specie (7) di Diatomee ticopelagiche, mentre gli organismi tipicamente planctonici sono rappresentati dalla Cloroficea *Dunaliella salina* (Dunal.) Teodor., dalle due Dinoflagellate *Exuviaella marina* Cienk. e *Prorocentrum micans* E., e dalle Cianoficee *Spirulina major* Ktz. e *Nostoc* sp.
Questo censimento ci ha fornito delle utili indicazioni al fine di effettuare delle prove per uno sfruttamento delle specie di maggiore interesse economico come *Dunaliella salina* (Dunal.)Teodor,,*Herposiphonia secunda* (C.Ag.) Ambr.*Ruppia maritima* L., *Lyngbya confervoides* C. Ag. e *Spirulina major* Kutz. A questo scopo sono in corso degli studi sulla composizione chimica e sulla adattabilità di queste specie alla coltura controllata.

TAB.1 - Distribuzione delle specie

FITOBENTHOS	Stagnone	Saline
Phanerogamae		
Ruppia maritima L.		90%
Cymodocea nodosa (Ucr.) Asch.	50%	
Posidonia oceanica (L.) Del.	10%	
Algae		
Herposiphonia secunda (C. Ag.) Ambr.		90%
Caulerpa prolifera (Forsk.) Lamour.	30%	
Anadyomene stellata (Wulf.) C. Ag.	20%	
Cystoseira ercegovicii Huvé	20%	
Halimeda tuna (Ell. et Sol.) Lamour.	20%	
Nostoc sp.	5%	15%
Cladophora laetivirens (Dillw.) Ktz.	10%	
Spirulina major Ktz.		10%
Valonia utricularis (Roth.) C. Ag.	10%	
Polysiphonia brodiaei (Dillw.) Grev.		5%
Cladophora nigrescens Zanard.	10%	
Dermatolithon cystoseirae (Hauck) Huvé	5%	
Halopithys incurvus (Huds.) Batt.	5%	
Lithophyllum racemus (Lamarck) Fosl.	5%	
Acanthophora delilei Lamour.		3%
Padina pavonica (L.) Thivy	3%	
Cystoseira barbata J. Ag.	2%	
Condria tenuissima(Good. et Woodw.) C. Ag.		1%
Lyngbya confervoides C. Ag.		1%
Chondria coerulescens (Crouan) Falk.	1%	
Jania rubens (L.) Lamour.	1%	
Fosliella lejolisii (Rosan.) Howe	1%	
Aphanocapsa sesciensis Fremy	+	
Bangia fusco-purpurea (Dillw.) Lingb.	+	
Calotrix crustacea Thur.	+	
Castagnea cylindrica Sauv.	+	
Chaetomorpha linum (Mull.)Ktz.	+	
Cladophoropsis modenensis (Ltz.) Borges	+	
Herposiphonia secunda (C.Ag.) Ambr.	+	
Laurencia pinnatifida (Gmel.) Lamour.	+	
Lyngbya majuscula Harv.	+	
Peyssonnelia polymorpha (Zanard.) Schmitz.	+	
Polysiphonia dichotoma Ktz.	+	
Pseudochlorodesmis furcellata (Zanard.)Borges	+	
Sphacelaria fusca (Huds.) C.Ag.	+	
Ulothrix subflaccida Wille	+	
Acrochaetium sp.		+
Calothrix confervicola Ktz.		+

TAB.1 (segue)

	Stagnone	Saline
Calothrix scopulorum (W. et M.) C.Ag.		+
Cladophora sp.		+
Herposiphonia tenella(C.Ag.) Ambr.		+
Homeothrix rubra (Crouan) Fremy		+
Lyngbya infixa Fremy		+
Lyngbya semiplena J. Ag.		+
Myrionema sp.		+
Oscillatoria subbrevis Schmidle		+
Ulothrix pseudoflacca Wille		+
Diatomeae epifite		
Licmophora gracilis (Ehr.)Grun.var.*anglica*(Ktz.)Per.		6
Synedra tabulata (Ag.)Ktz.var.*fasciculata*(Ktz.)Grun.	6	6
Biddulphia pulchella Gray.	6	
Cocconeis scutellum Ehr.	6	
Grammatophora oceanica (Ehr.)Grun. var.*macilenta* (W.Sm.) Grun.	6	
Mastogloia binotata(Grun.) Cl.	6	
Rhopalodia gibberula (Ehr.)Mull.	6	
Licmophora flabellata (Carm.)Ag.	5	5
Mastogloia decipiens Hust.	5	5
Navicula sp.	2	5
Cocconeis scutellum Ehr.var.*parva* Grun.	5	
Campylodiscus ralfsii Wm.Sm.	5	
Mastogloia angulata Lewis	5	
Mastogloia crucicula (Grun.) Cl.	5	
Rhabdonema adriaticum Ktz.	5	
Surirella ovalis De Breb.	5	
Trachyneis aspera (Ehr.) Cl.	5	
Licmophora sp.		4
Navicula grevillei Ag.		4
Synedra fulgens (Grev.) W.Sm.	2	4
Synedra gaillloni (Bory) Ehr.	2	4
Amphora inflexa (Breb.) H.L.Sm.	4	
Cocconeis sp.	4	
Mastogloia ovata Grun.	4	
Amphora acutiuscula Ktz.	3	
Amphora lineolata (Ehr.) Grun.	3	
Amphora salina W. Sm.	3	
Cocconeis maxima (Grun.)Per.	3	
Cocconeis molesta Ktz.var.*crucifera* Grun.	3	
Cymbella sp.	3	
Campylodiscus sp.	3	

TAB.1 (segue)

	Stagnone	Saline
Campylodiscus fastuosus Ehr.	3	
Diploneis bombus Ehr.	3	
Amphora sp.		2
Nitzschia sp.	2	2
Nitzschia closterium (Ehr.) W.Sm.	2	2
Pleurosigma sp.	2	2
Synedra tabulata (Ag.)Ktz.var.*obtusa* Pantocsek	2	2
Diploneis crabro (Ehr.)	2	
Diploneis smithii (Breb.) Cl.	2	
Licmophora	2	
Mastogloia fimbriata (Brightw) Cl.	2	
Nitzschia panduriformis Greg.	2	
Pinnularia sp.	2	
Striatella unipunctata (Lyngb) Ag.	2	
Synedra tabulata (Ag.)Ktz.var.*grandis* Mereschkowsky	2	
Synedra undulata Bail.	1	
Tropidoneis lepidoptera (Greg.) Cl.	1	
FITOPLANCTON		
Diatomeae		
Striatella unipunctata (Lyngb.)Ag.	6	
Fragilaria hyalina(Kg.) Grun.	6	
Licmophora flabellata (Carm.)Ag.	4	6
Licmophora gracilis (E.)Grun.		5
Licmophora lyngbyei K.		4
Synedra hennedyana Greg.	4	
Rhabdonema adriaticum Ktz.	3	
Synedra fulgens (Grev.) W.Sm.	3	
Synedra taxonoides Cast.	3	
Thalassionema nitzschioides Grun.	3	
Pleurosigma sp.	3	1
Nitzschia closterium (E.) W.Sm.	3	
Nitzschia longissima (Breb.) Ralfs.	3	
Nitzschia lorenziana Grun.	3	
Cocconeis scutellum Ehr.var.*parva* Grun.	1	3
Navicula sp.	1	3
Striatella delicatula (Ktz.)Grun.	2	
Striatella interrupta (E.)Heib.	2	
Licmophora sp.	2	
Synedra provincialis Grun.	2	
Amphora hyalina E.	2	
Amphora ostrearia Breb.	2	1

TAB.1 (segue)

	Stagnone	Saline
Bacillaria paradoxa	2	
Nitzschia sigma W. Sm.	2	
Triceratium elongatum Grun.	1	
Amphora sp.	1	1
Chaetoceros dadayi Pav.	1	
Biddulphia pulchella Gray.	1	
Hemiaulus sinensis Grev.	1	
Synedra nana Meist.	1	
Synedra undulata Bail.	1	
Tropidoneis lepidoptera Greg.	1	
Amphiplora decussata Grun.	1	
Campilodiscus sp.	1	
Dinoflagellatae		
Prorocentrum micans E.	2	3
Ceratium furca (E.) Clap. et Lachim.	3	
Exuviaella marina Cienk.		2
Peridinium conicum (Gran.)Ostf.u Segmidt.	2	
Ceratium fusus E.	2	
Exuviaella apora Sch.	1	
Phalacroma rapa Stein.	1	
Phalacroma rotundatum (Clap.lachm.)K.Mich.	1	
Glenodinium lenticula (Berg.)Sch.	1	
Peridinium brochi Kof.u Swezy	1	
Peridinium oceanicum Vanhf.	1	
Peridinium sp.	1	
Ceratium carriense Gourret.	1	
Ceratium concilians Jorg.	1	
Ceratium hexacanthum (Schoroder) Kof.	1	
Ceratium massiliense (Gourret.) Jorg.	1	
Ceratium tripos (O.F.Muller)Nitzsch.	2	
Ceratium vultur Pav.	1	
Chlorophyceae		
Dunaliella salina (Dunal.) Teodor.		6
Volvox Sp.		2

Legenda: 6= specie dominante;5=specie frequente; 4= specie comune;
3= specie non rara; 2= specie rara; 1= specie rarissima.

BIBLIOGRAFIA

DE ANGELIS R., 1953 - Il lago di Lesina. *Mem.Min.Mar.Mercantile, 9:1-110.*

MARCHESONI V., 1954 - Il trofismo della Laguna veneta e la vivificazione marina. III Ricerche sulle variazioni quanti tative del fitoplancton. Ed. C.Ferrari, Venezia-*153-285.*

SOLAZZI A., TOLOMIO C., ANDREOLI C., CANIGLIA G. e COLLIVA V.,1972--1973 - La Laguna di Lesina (Foggia). Carico microfitico in un ciclo annuale. *Memorie di Biogeografia Adriatica, Venezia, 9:1-42.*

ALGHE MARINE RARE O NUOVE PER LA FLORA ITALICA[+]

FRANCESCO CINELLI°, CHARLES-FRANCOIS BOUDOURESQUE°°, LUCIA MAZZELLA° e MARC RICHARD°°

°Stazione Zoologica di Napoli

°°Laboratoire de Biologie Vegetale de Luminy,Marseille

RESUME'

Sept espèces nouvelles pour l'Italie ont été recoltées dans l'herbier de *Posidonia oceanica: Erythrocladia polystromatica, E. irregularis, Peyssonnelia orientalis, Polysiphonia banyulensis, Lophosiphonia scopulorum, Pseudodictyon inflatum* et *Blastophysa polymorpha*. Les disques calcifiés de *Pedobesia lamourouxii* sont récoltés pour la première fois dans la nature. La diagnose de *Polysiphonia banyulensis* est modifiée.

SUMMARY

Seven species of algae, new for the italian Flora, were collected among the epifitic flora of *Posidonia oceanica* rhyzoms: *Erythrocladia polystromatica, E. irregularis, Peyssonnelia orientalis, Polysiphonia banyulensis, Lophosiphonia scopulorum, Pseudodictyon inflatum* and *Blastophysa polymorpha*. Calcareous disks of *Pedobesia lamourouxii* were also first found in their natural environment. Finally the diagnosis of *Polysiphonia banyulensis* was reviewed.

RIASSUNTO

Durante lo studio della prateria a *Posidonia oceanica* sono state raccolte sette nuove specie di alghe: *Erythrocladia polystromatica, E. irregularis, Peyssonnelia orientalis, Polysiphonia banyulensis, Lophosiphonia scopulorum, Pseudodictyon inflatum* e *Blastophysa polymorpha*. I dischi calcificati di *Pedobesia lamourouxii* sono stati raccolti per la prima

[+] Posidonia projects. Paper no. 10.

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.),467-480

volta in natura. La diagnosi di *Polysiphonia banyulensis* é stata modificata.

o o o o o o o o o
o o o o

INTRODUZIONE

Nel quadro degli studi che vengono condotti sui popolamenti algali di sottostrato della prateria a *Posidonia oceanica* (L.) Delile attorno all'isola d'Ischia (Golfo di Napoli), nel settembre 1977 sono stati raccolti un certo numero di specie nuove o interessanti. Di queste, sette sembrano risultare nuove per la flora d'Italia. Due altre,*Fosliella cruciata* Bressan e *Lomentaria claveiformis* Erceg. sono state menzionate molto raramente fino ad oggi. Le incrostazioni calcificate che erano state osservate in cultura e che fanno parte del ciclo di sviluppo di *Pedobesia lamourouxii* (J.Ag.) Feld.et al. sono state osservate per la prima volta anche in natura.

Erythrocladia plystromatica Dangeard

Descritta da DANGEARD (1932) a Croisic (Costa occidentale della Francia), questa specie é stata trovata di nuovo in Mediterraneo a Port-Cros, a 10 m di profondità (COPPEIANS et BOUDOURESQUE, 1975) e vicino alla superficie (BOUDOURESQUE et al., 1977) ed infine nella zona di Marsiglia vicino alla superficie (BELSHER, 1977; VERLAQUE, 1977).
A Ischia é stata raccolta al Castello Aragonese (4-5 m) ed alla Nave (30 m).
HEEREBOULT (1968) ha messo in sinonimia tutte le specie di *Erythrocladia* ed in particolare *E. irregularis* Rosev., *E. subintregra* Rosev. e *E. polystromatica* Dangeard. Sebbene sia probabile che alcuni sinonimi debbano essere riconosciuti nell'ambito del genere *Erythrocladia*, le conclusioni a cui perviene Heereboult ci sembrano affrettate; esse sono anche inficiate dalla simpatricità di molte specie che egli mette in sinonimia. Alla Nave, per esempio, *E. polystromatica* e *E. irregularis*, ben caratterizzate, coesistevano nello stesso rilevamento.

Erythrocladia irregularis Rosevinge

Specie tipo del genere *Erythrocladia*, *E. irregularis* é stata segnalata in Mediterraneo da BOUDOURESQUE (1970, 1971); infatti l'A. seguiva le conclusioni di HEEREBOULT (1968) e segnalava così per ragioni di anteriorità dei campioni corrispondenti in realtà alla descrizione di *E.subintegra*. Ulteriormente, *E. irregularis* é stata raccolta a Ponteau, nelle vicinanze di Marsiglia, da VERLAQUE (1976, 1977).
Gli esemplari raccolti ad Ischia, provengono dalla Nave (30 m) e corrispondono perfettamente alla descrizione di ROSEVINGE (1909).

Fosliella cruciata Bressan

Questa specie é stata recentemente descritta nel Golfo di Trieste da BRESSAN et al. (1977); é una specie molto comune dalla superficie a circa 30 m di profondità, epifita di Fanerogame o di alghe diverse. La sua presenza ad Ischia (La Nave, 30 m) conferma che si tratta di una specie diffusa in tutto il Mediterraneo ma confusa fino ad oggi con altre specie e particolarmente con *Fosliella farinosa* (Lam.) Howe.

Peyssonnelia orientalis (Weber van Bosse) Boud. et Deizot

Descritta nell'Indo-Pacifico da WEBER van BOSSE (1921), questa specie é stata segnalata in Mediterraneo solamente a Port-Cros (Francia), tra 9 e 20 m (COPPEJANS, 1977a, 1977b). E' stata raccolta al Castello Aragonese (4 m).

Lomentaria clavaeformis Ercegovic

Questa minuscola *Lomentaria* é stata descritta e figurata da ERCEGOVIC (1956) da esemplari provvisti di tetraspore e di cistocarpi, dragati a circa 10 m presso l'isola di Iabuka, in Adriatico. E' stata anche ritrovata all'isola Lachea (Sicilia orientale), a circa 12 m (FURNARI e SCAMMACCA, 1971a, 1971b), quindi tra 25 e 45 m in un popolamento a *Cystoseira dubia* Valiante (CAMPISI et al., 1973), ed infine da GIACCONE et al. (1973) presso l'Isola di Pantelleria (Canale di Sicilia), tra 31 e 35 m. I segnalamenti sono dunque abbastanza rari perché non sia interessante citare anche il suo ritrovamento ad Ischia (4 m). Gli assi eretti, riuniti da una base parenchimatosa, non superano 1 mm di altezza e i 250 µ di larghezza (Fig. 1). Sono costituiti da una corteccia monostromatica e da una epidermide molto discontinua; le tetrasporocisti misurano fino a 50 µ di diametro (Fig. 2).

Polysiphonia banyulensis Coppejans

COPPEJANS (1975) ha descritto a Banyuls (Francia) una *Polysiphonia* con 4 cellule coxali pleuridiane ("pericentrali" secondo i vecchi Autori), non corticata, caratterizzata in particolare da tricoblasti molto strani la cui seconda cellula dopo la coxale del fillidio é molto allungata e rigonfia, chiamandola *P. banyulensis*.
Noi abbiamo raccolto al Castello Aragonese (4 e 5 m) e alla Nave (30 m), una *Polysiphonia* corrispondente alla diagnosi di *P. banyulensis* (Fig.7 e 8), salvo per quanto riguarda il numero delle coxali pleuridiane: ne possiede in effetti 5 invece di 4 (Fig. 3, 4, 5 e 6). Tuttavia Coppejans, dopo aver studiato nuovamente il materiale di Banyuls, ci conferma (comm. verb.) che *P. banyulensis* possiede quasi sempre 5 cellule coxali, mentre le zone a quattro coxali sono abbastanza eccezionali. Noi riportiamo dunque i nostri campioni a *P. banyulensis*.

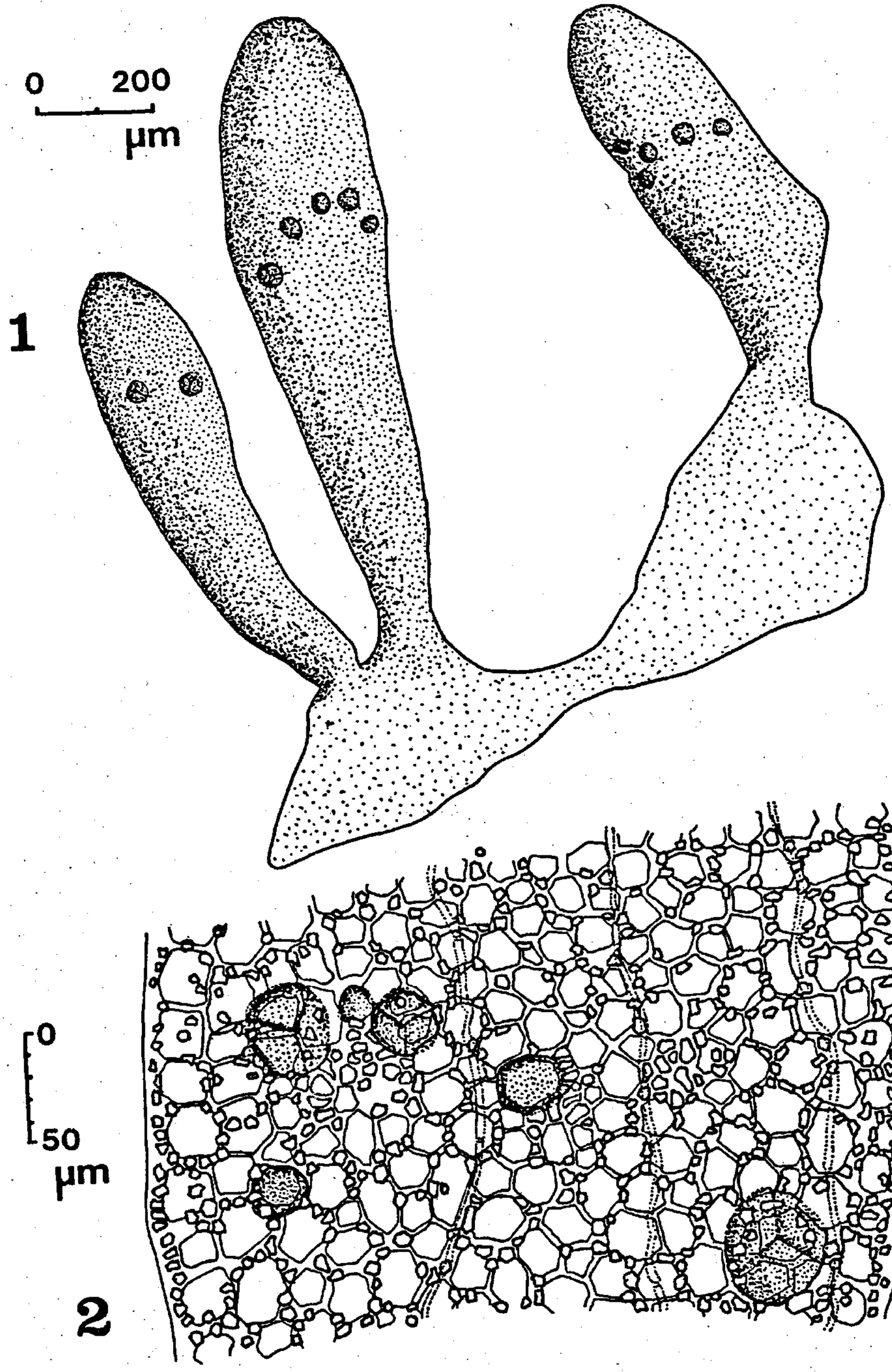
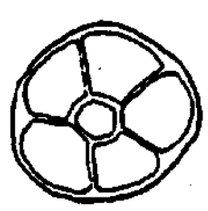
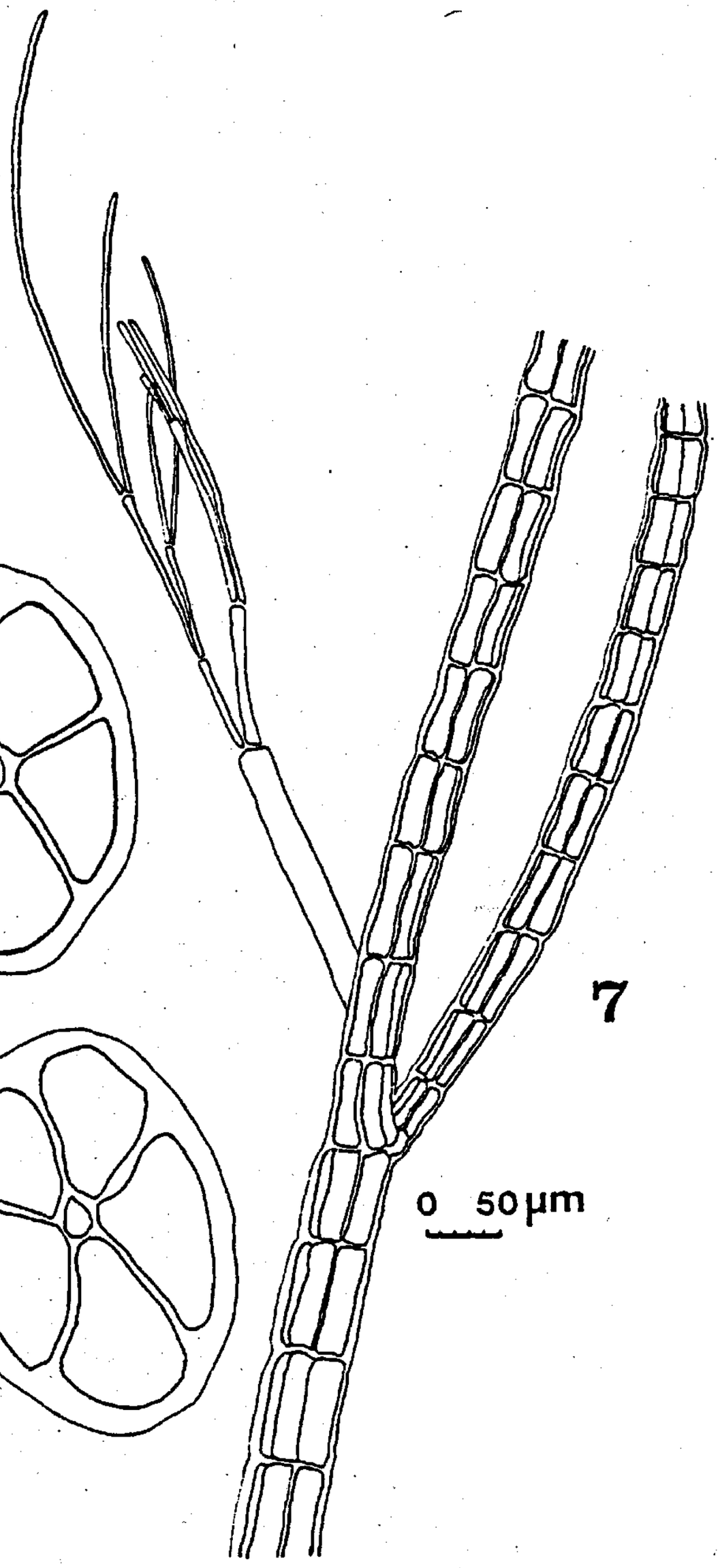


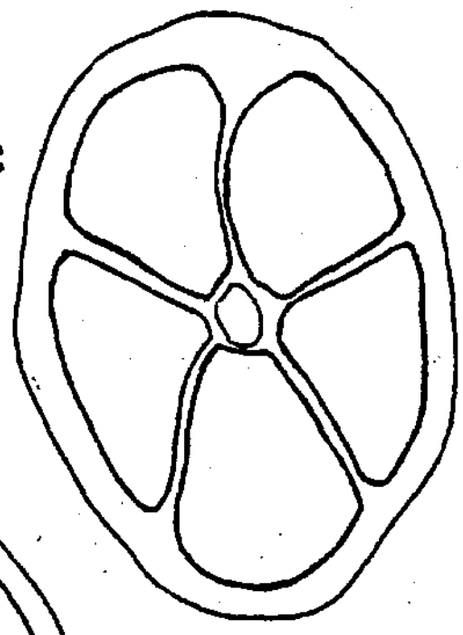
FIG.1 - *Lomentaria clavaeformis* Ercegovic: aspetto generale.
FIG.2 - *Lomentaria clavaeformis:* dettaglio di un asse eretto, visto in pianta dall'esterno con i tetrasporocisti.



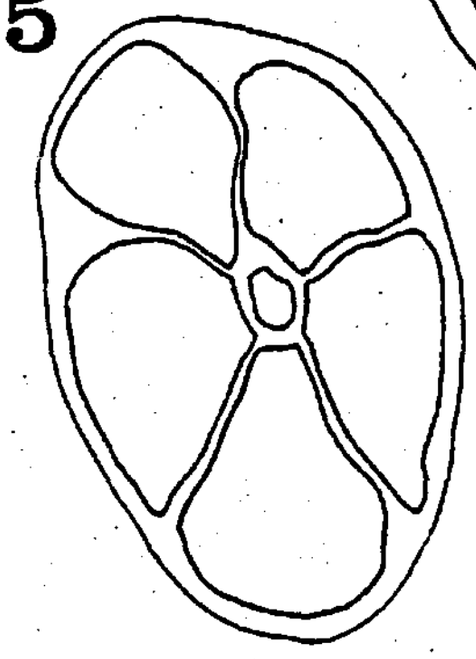
3



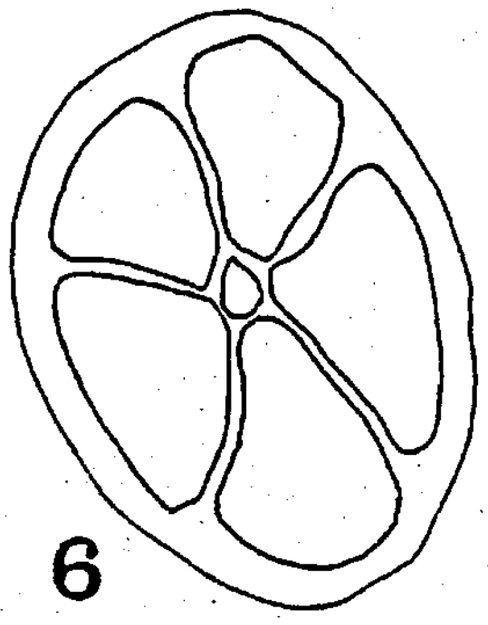
4



5



6



7

FIG.3,4,5,6 - *Polysiphonia banyulensis* Coppejans: sezione trasversale del tallo presso all'apice (3) e verso la base (4,5,6).
FIG.7 - *Polysiphonia banyulensis* Coppejans: frammento del tallo con ramificazione e tricoblasto.

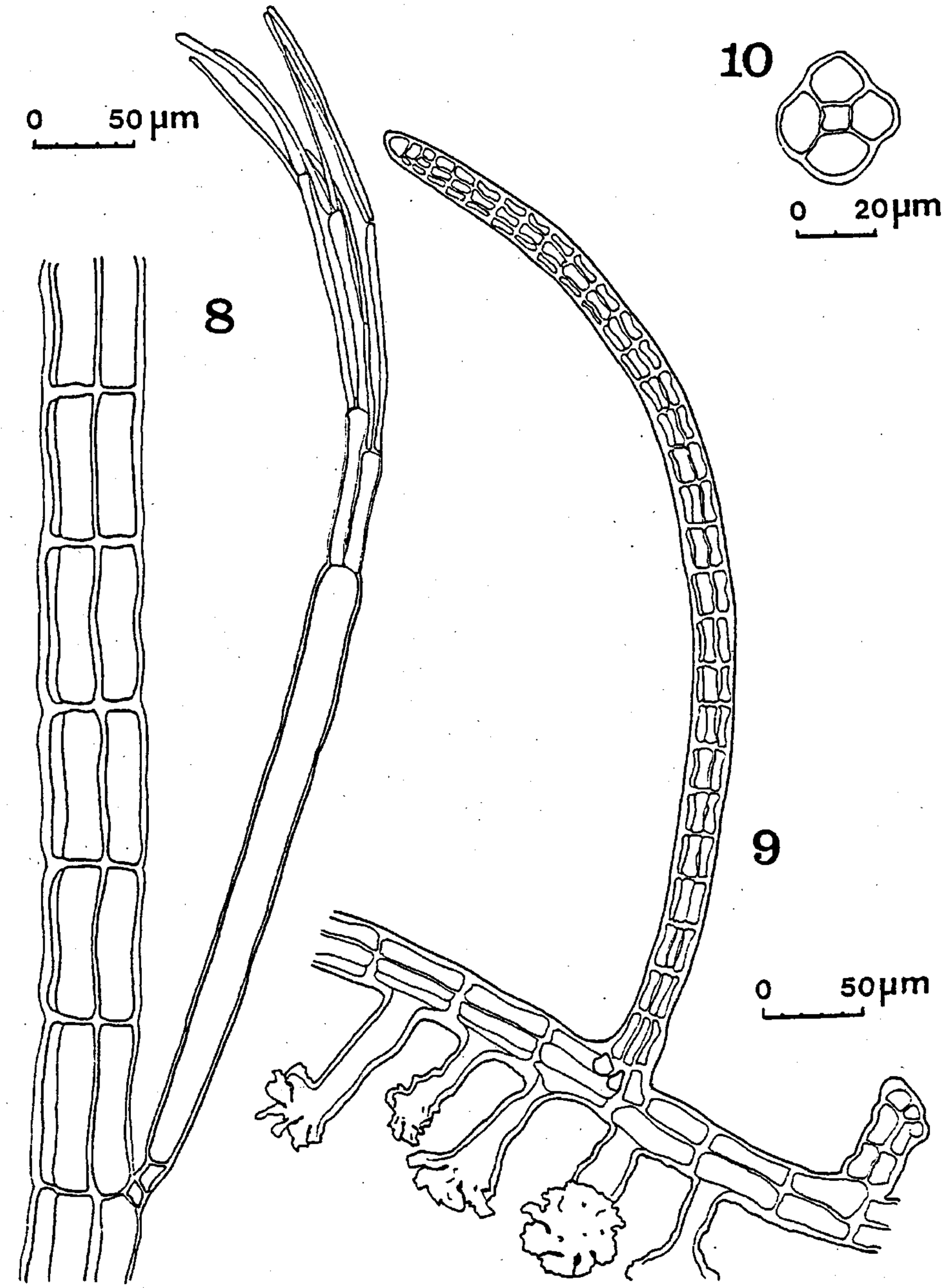


FIG.8 - *Polysiphonia banyulensis* Coppejans: frammento del tallo con un tricoblasto caratteristico.
FIG.9 - *Lophosiphonia scopulorum* (Harvey) Womersley:Cladoma rampante con un brachicladoma e rizoidi.
FIG. 10 - *L.scopulorum* (Harvey) Womersley: sezione trasversale in un cladoma.

Lophosiphonia scopulorum (Harvey) Womersley

Questa specie non sembra essere stata ancora segnalata per l'Italia né da PREDA (1908), FUNK (1927, 1955) e GIACCONE (1969, 1972-1973). Pur tuttavia sembra avere una larga ripartizione in Mediterraneo, dato che essa é stata citata a Banyuls (COPPEJANS, 1976), a Martigues-Ponteau (VERLAQUE, 1976, 1977), a Port-Cros (DHONDT, 1976) e in Corsica (VERLAQUE et al. in stampa). In Atlantico é riportata per le coste francesi (THURET in ARDRE', 1970; CHALON, 1905), portoghesi (ARDRE', 1970) e di Madeira (LEVRING, 1974). E' una specie largamente distribuita anche in Indo-Pacifico.
Noi l'abbiamo raccolta diverse volte al Castello Aragonese (4-5 m). Sui cladomi rampanti sono inseriti dei brachicladomi (Fig. 13). In sezione trasversale, gli assi mostrano 4 cellule coxali pleuridiane (Fig. 10); non c'é mai una corticazione mentre i tricoblasti sono stati visti solo una volta. I segmenti sono da una a due volte più lunghi che larghi (Fig. 9, 11, 12). Lungo i cladomi rampanti il diametro non aumenta che lentamente allontanandosi dall'apice: il diametro massimo misurato é di 42 µ.

Pseudodictyon inflatum Ercegovic

Questa specie é stata descritta da ERCEGOVIC (1957) a Jabuka (Adriatico) e quindi ritrovata da VERLAQUE (1976, 1977) a Ponteau (Marsiglia) endofita di *Gastroclonium clavatum* (Toth) Ardissone, di *Hypnea musciformis* (Wulf.) Lamour. e di *Gelidium spatulatum* (Kütz.) Bornet. E' stata raccolta da noi alla Nave (30 m), endofita di *Botryocladia boergesenii* J. Feld., di *Feldmannophycus rayssiae* (Feld. et Feld.) Augier et Boudouresque e di *Gloiocladia furcata* (C.Ag.) J.Ag.
Un'altra specie di *Pseudodictyon* é stata descritta per il Mediterraneo: *P.* (?)*porphyrae* J.Feld.; é stata trovata come endofita di *Porphyra leucosticta* a Cherchell in Algeria da FELDMANN (1931); *P. porphyrae* si distingue da *P. inflatum* per:
- la larghezza regolare delle sue cellule
- le anastomosi tra i filamenti che danno al tallo un aspetto a rete
- la presenza di un solo pirenoide nel plastidio (secondo VERLAQUE,1977 ce ne possono essere da 1 a 2 (4) in *P. inflatum*).

In assenza dei suoi organi riproduttori, ancora sconosciuti, sorgono dubbi anche sulla possibile appartenenza di *P.*(?)*porphyrae* al genera *Pseudodictyon*.
Quanto alla specie tipo del genere, *P. geniculatum* Gardner, endofita di *Laminaria* sulle coste californiane (GARDNER, 1909; SETCHELL et GARDNER, 1920), essa differisce molto nettamente da *P. inflatum* sia per le sue anastomosi che per la disposizione degli sporocisti.

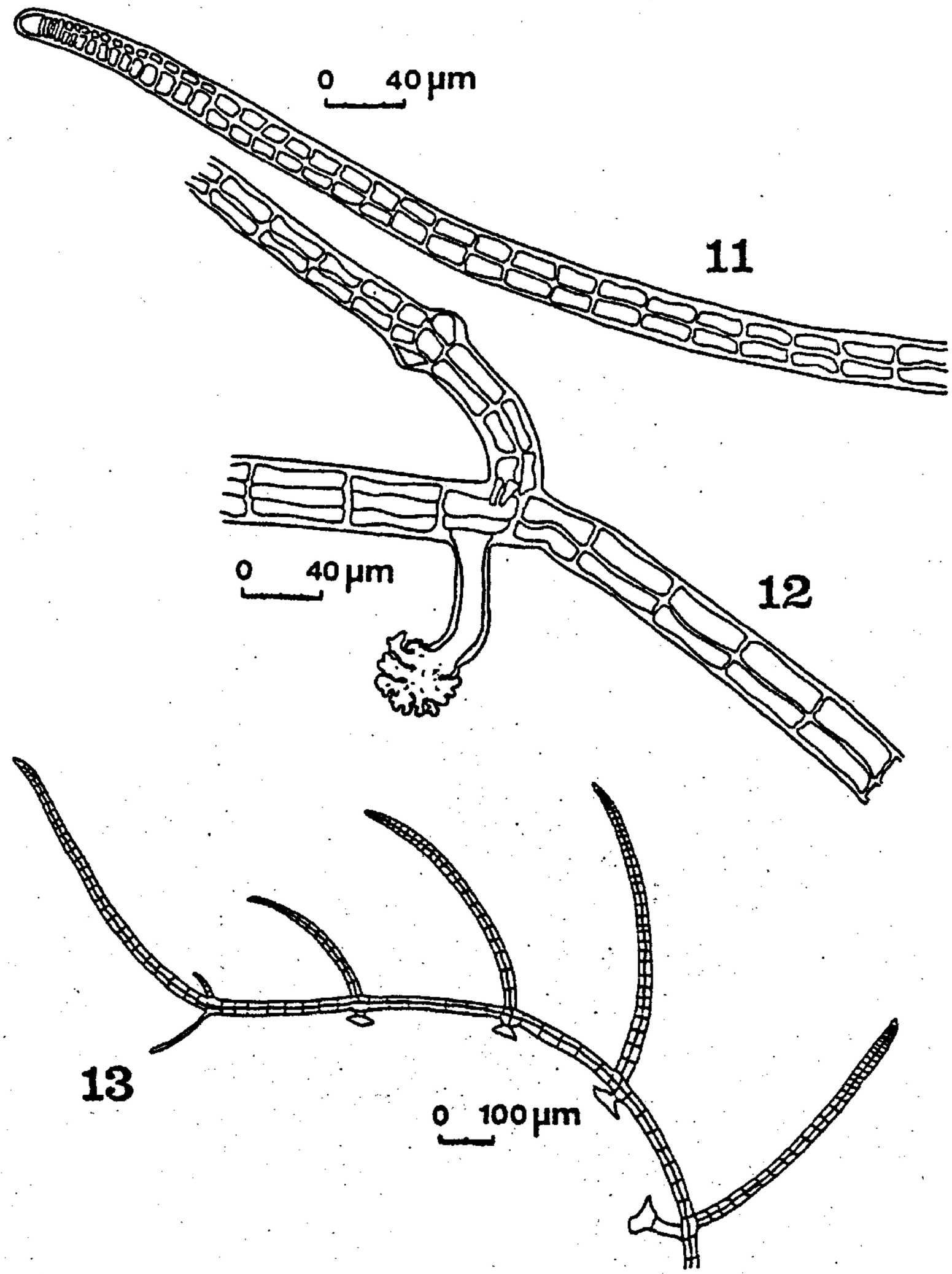


FIG.11 - *Lophosiphonia scopulorum* (Harvey) Womersley: apice di un cladoma.
FIG.12 - *L. scopulorum* (Harvey) Womersley: frammento di un cladoma con rizoide e inizio di un brachicladoma (che ha subito una cicatrizzazione).
FIG.13 - *L. scopulorum* (Harvey) Womersley: aspetto generale di un tallo.

Blastophysa polymorpha Kjellman

Segnalata per la prima volta da FELDMANN (1931) in Algeria, *Blastophysa polymorpha* é stata trovata a Ponteau da VERLAQUE (1977) epifita di *Siphonocladus pusillus* (Kütz.) Bornet. A Ischia é stata raccolta alla Nave (30 m) su piccoli sassi trovati tra i rizomi di *Posidonia;* é stata anche trovata epifita su *Ralfsia* ed anche endofita di *Botryocladia boergesenii* J.Feld.
Secondo PRINTZ (1926) *B. polymorpha* non dovrebbe essere distinta da *B. rhizopus* Reinke di cui ne rappresenterebbe la forma epifita; molti autori seguono attualmente questa opinione. Da parte nostra, in mancanza di dimostrazioni convincenti, e in funzione dei campioni mediterranei che abbiamo potuto osservare, preferiamo continuare a mantenere la distinzione tra le due specie, seguendo in questo anche VERLAQUE (1977). Gli esemplari più grandi (Fig. 18, 19 e 20) sono ragguardevoli soprattutto per i margini profondamente divisi; la struttura del plastidoma é nettamente mesoplastidiale (ciò conferma la sistemazione del genere *Blastophysa* tra le Bryopsidophycee); ponti intercellulari (Fig. 14 e 16) e peli ialini (Fig. 14 e 16) sono stati frequentemente osservati ma sembrano mancare anche spesso.

Pedodiscus lamourouxii stadio nom.nov.

FELDMANN e CODOMIER (1974) hanno scoperto in cultura alcune croste calcificate che fanno parte del ciclo di *Derbesia lamourouxii* (J.Ag.) Solier. Ulteriormente, FELDMANN et al. (1975) hanno proposto di trasferire *D. lamourouxii* nel genere *Pedobesia* caratterizzata da tale tipo di ciclo: *P. lamourouxii* (J.Ag.) Feld. et al.
Fin qui le croste calcaree non erano state osservate che nelle culture sulle pareti a vetri delle vasche dell'Acquario del Laboratoire "Arago" di Banyuls sur Mer. La scoperta alla Nave (30 m) di queste croste su pietre situate tra i rizomi di *Posidonia*, costituisce dunque la prima segnalazione in natura.
D'altro canto, sembra chiaro che, come succede anche per le altre specie a ciclo eteromorfo, lo stadio eretto e lo stadio incrostante calcificato abbiano esigenze o tolleranze ecologiche ben diverse; lo stadio eretto di *Pedobesia lamourouxii* é legato ai biotopi in ombra superficiali (FELDMANN, 1937) e non é mai stato segnalato nelle condizioni in cui invece é stato raccolto lo stadio incrostante calcificato.
Per ragioni pratiche (ecologia diversa, area geografica coincidente solo parzialmente) gli ecologi mantengono spesso l'uso di nomi diversi per differenti stadi di una stessa specie. Nel caso di *Pedobesia lamourouxii* ci sembra pratico di distinguere egualmente questi due stadi, anche se la scoperta tardiva del secondo non ci lega ad un nome tradizionale. E' questa la ragione per la quale crediamo utile di proporre per gli stadi incrostanti calcificati di *Pedobesia*, il "genere di

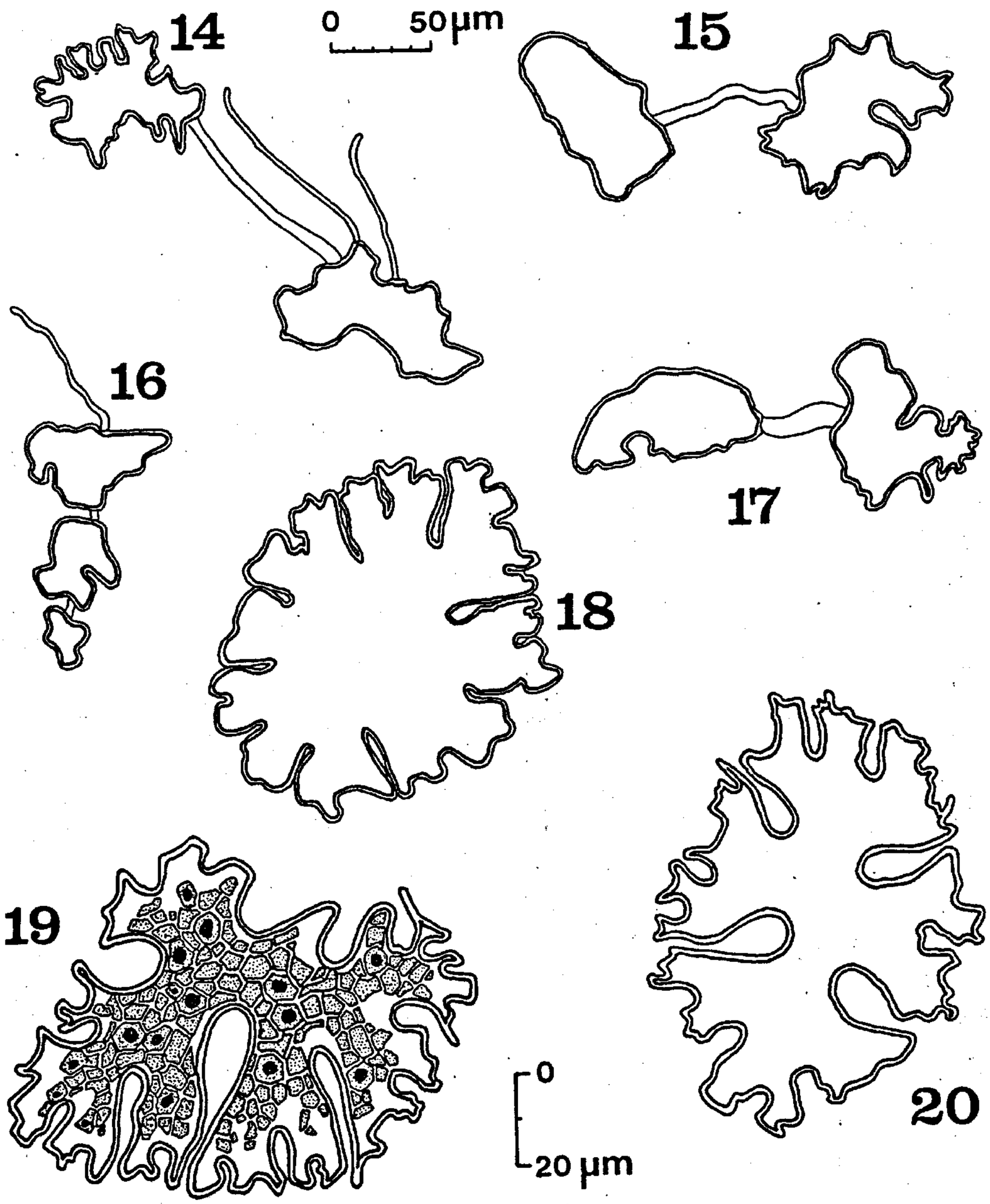


FIG.14,15,16,17,18,19,20 - *Blastophysa polymorpha* Kjellman: aspetto generale del tallo di taglie e forme diverse; il plastidio è rappresentato solo nella Fig.19. La scala in alto riguarda le figure 14-17, quella in basso le figure 18-20.

stadio" *Pedodiscus* e di chiamare *Pedodiscus lamourouxii* stadio nom. nov. lo stadio calcificato incrostante di *Pedobesia lamourouxii* (J. Ag.) Feld. et al. (riservando quindi il termine di *Pedobesia lamourouxii* allo sporofito eretto).
Siamo naturalmente coscienti che questa proposta non é conforme all'attuale Codice di Nomenclatura Botanica (STAFLEU, 1972), ma pensiamo che la moltiplicazione dei cicli eteromorfi nelle Alghe e l'uso che sta prendendo piede tra gli ecologi di conservare i nomi di stadio, necessita senz'altro una revisione del Codice, paragonabile per esempio a ciò che é già stato fatto per i Funghi.

BIBLIOGRAFIA

ARDRE F., 1970- Contribution à l'étude des algues marines du Portugal. I. La flore. *Port.Acta biol., 10 (1-4): 1-423 + pl.1-56.*

BELSHER Th., 1977- Analyse des répercussions de pollutions urbaines sur le macrophytobenthos de Méditerranée (Marseille, Port-Vendres, Port-Cros). *Thèse Doctorat Specialité, Univ.Aix-Marseille II, 287 p.*

BOUDOURESQUE C.-F., 1970- Recherches de Bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée occidentale (fraction algale). *Thèse Doctorat d'Etat Sci.nat., Fac.Sci. Marseille Luminy, 624 p.*

BOUDOURESQUE C.-F., 1971- Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée occidentale (fraction algale). La soustrate sciaphile des peuplements de grandes *Cystoseira* de mode battu. *Bull.Mus.Hist. nat.Marseille, 31: 141-151 + Tabl. h.t.*

BOUDOURESQUE C.-F., BELSHER T. et MARCOT-COQUEUGNIOT J., 1977- Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc National). XVII. Phytobenthos du port de Port-Cros. *Trav.sci.Parc nation.Port-Cros,Fr., 3: 89-120.*

BRESSAN G., MINIATI-RADIN et SMUNDIN L., 1977- Ricerche sul genere *Fosliella* (Corallinaceae-Rhodophyta): *Fosliella cruciata* sp.nov. *G.bot.ital., 111 (1-2): 27-44.*

CAMPISI M.R., GERONIMO I. Di, FURNARI G. et SCAMMACCA B., 1973- Premieres observations sur les algues, les Bryozoaires et les mollusques d'un peuplement de *Cystoseira dubia* Valiante à l'île Lachea (Sicile orientale).*Rapp.Comm.Internation.Mer Médit., 22 (4): 51-52.*

CHALON J., 1905- Liste des algues marines observées jusq'à ce jour entre l'embouchure de l'Escault et la Corogne (incl. îles Anglo-normandes). *Impr. J.E. Buschmann, Anvers, Belgique, 259 p.*

COPPEJANS E., 1975- Sur *Polysiphonia banyulensis* nov.sp. (Ceramiales, Rhodophyceae). *Vie et Milieu Fr., 25(2A): 179-187.*

COPPEJANS E., 1976- *Fosliella farinosa* (Lamouroux) Howe var. *chalicodictya* Taylor (Rhodophyceae, Cryptonemiales) et *Lophosiphonia scopulorum* (Harvey) Womersley (Rhodophyceae, Ceramiales) récoltées en Méditerranée Nord-occidentale. *Biol.Jb.Dodonaea, 44: 101-111.*

COPPEJANS E., 1977a- Bijdrage tot de studie van de wierpopulaties (Chlorophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae) van het fotofiel infralittoraal in het noordwestelijk mediterraan bekken. Deel II: Icocografie. *Proefschrift Doctor in de Wetenschappen, Rijksuniversiteit Gent, Belgique: i-xix + pl. 1-296.*

COPPEJANS E., 1977b- idem. Deel III: Tabellen. ibidem: *i-iii + Tabl. 1-339.*

COPPEJANS E. et BOUDOURESQUE C.-F., 1975- Sur la richesse floristique de certains peuplements photophiles infralittoraux de Port-Cros (Var, France). *Rapp.Comm.internation. Mer Médit., 23(2): 79-80.*

DANGEARD P., 1932- Sur quelques *Erythrotrichia* et *Erythrocladia* de Banyuls et du Croisic. *Botaniste, 24: 143-154, pl. 15-17.*

DHONDT F., 1976- Minimumareaalstudie van wiervegetaties op Roskusten te Port-Cros en Banyuls (Frankrijk, Middellandse zee). *Verhandeling licentiaat wetenschappen, Rijkuniversiteit Gent, Belgique, 64 p.*

ERCEGOVIC A., 1956- Famille des Champiacées (Champiaceae) dans l'Adriatique moyenne. *Acta Adriatica, 8(2): 1-62.*

ERCEGOVIC A., 1957- La flore sous-marine de l'îlot de Jabuka. *Acta Adriatica, 8(8): 1-130.*

FELDMANN J., 1931- Contribution à la flore algologique marine de l'Algérie: les algues de Cherchell. *Bull.Soc.Hist.nat.Afr.Nord, 22: 179-254.*

FELDMANN J., 1937- Les algues marines de la Côte des Albères. I-III. Cyanophycees, Chlorophycées, Phéophycées. *Rev.algol., 9: 1-197, pl. 8-17.*

FELDMANN J. et CODOMIER L., 1974- Sur le développement des zoopores d'une Chlorophycée siphonée marine, *Derbesia lamourouxii* (J.Agardh) Solier. *C.R. Acad.Sci.Paris, 278: 1845-1848.*

FELDMANN J., LOREAU J.-P., CODOMIER L. et COUTE A., 1975- Morphologie et ultrastructure du squelette des thalles calcifiés de *Pedobesia* (ex *Derbesia) lamourouxii* (J.Ag.) comb nov. *C.R.Acad.Sci.Paris,280: 2641-2644.*

FUNK G., 1955- Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgen von Neapel zugleich mikrophotographischer Atlas. *Pubbl.Staz.Zool.Napoli, 25 suppl.: i-x + 1-178 + pl. 1-30.*

FURNARI G. e SCAMMACCA B., 1971a- Prima segnalazione di *Lomentaria clavaeformis* Ercegovic all'isola Lachea (Sicilia orientale). *Pubbl.Ist.bot. Univ.Catania, 3 p.*

FURNARI G. e SCAMMACCA B., 1971b- Nuovi ed interessanti ritrovamenti algologici nel littorale della Sicilia orientale. *Boll.Sed.Acc.Gioenia Sci.nat.Catania, ser. 4, 10(8): 656-662, 2 pl.*

GARDNER N.L., 1909- New Chlorophyceae from California. *Univ.Calif.Publ. Bot., 3(7): 371-375, pl. 14.*

GIACCONE G., 1969- Raccolte di fitobenthos sulla banchina continentale italiana. *G.bot.ital., 103: 485-514.*

GIACCONE G., 1972-1973 - Elementi di Botanica marina. *11 Pubbl.Ist.bot. Univ.Trieste, ital., 358 p.*

GIACCONE G., SCAMMACCA B., CINELLI F., SARTONI G. e FURNARI G., 1973- Studio preliminare sulla tipologia della vegetazione sommersa del Canale di Sicilia e isole vicine. *G. bot. ital., 106 (4): 211-229 + 7 pl. + 4 tab.*

HEEREBOUT G.R., 1968- Studies on the Erythropeltidaceae (Rhodophyceae-Bangiophycidae). *Blumea, 16(1): 139-157.*

LEVRING T., 1974- The marine algae of the Archipelago of Madeira.*Bol. Mus.munic. Funchal, 28 (125): 1-111.*

PREDA A., 1908- Flora italica cryptogama. Pars II: Algae. Floridae. *Vol. I - Fasc. 2. Soc.bot.ital. edit., 1-462.*

PRINTZ H., 1926- Die Algenvegetation des Trondhjemsfjordes. *Norske Videnskaps.Akad.Oslo,I, Matem.Naturvid.Kl., 1(5): 1-274.*

ROSENVINGE K., 1909- The marine algae of Denmark. Part I, Introduction, Rhodophyceae I (Bangiales and Nemalionales). *Mem.Acad.Sci.Lett. Danemark, 7 ser., Sect.Sci., 7(1): 1-151.*

SETCHELL W.A. and GARDNER N.L., 1920- The marine algae of the pacific coast of North America. Part II: Chlorophyceae. *Univ.Calif.Publ. Bot., 8(2): 139-374 + 24 pl.*

STAFLEU F.A., 1972- Editor - International Code of Botanical Nomenclature. Utrecht - The Nederland.

VERLAQUE M., 1976- Etude de l'impact du rejet thermique de Martigues-Ponteau sur le macrophytobenthos. *Contrat Electricité de France-UER des Sciences de la Mer et de l'Environnement de Luminy, Marseille: 159 p.*

VERLAQUE M., 1977- Etude du peuplement phytobenthique au voisinage de la centrale thermique de Martigues-Ponteau (Golfe de Fos, France, Méditerranée). *Thèse Doctorat de 3 Cycle, Univ.Aix-Marseille II-Luminy, 172 p.*

VERLAQUE M., BOUDOURESQUE C.-F., MEINESZ A., MARCOT-COQUEUGNIOT J. et GIRAUD G., sous presses.-Végétation marine de la Corse (Méditerranée). II. Documents pour la flore des algues. *Vie Milieu.*

WEBER VAN BOSSE A., 1921- Liste des algues du Siboga. II. Rhodophyceae. Première partie: Protoflorideae, Nemalionales, Cryptonemiales. *Siboga Expeditie, 59b: 185-310.*

STUDI SPERIMENTALI "IN SITU" SULL'EPIFITISMO DELLA *POSIDONIA OCEANICA* DELILE (+)

LUCIA MAZZELLA°, FRANCESCO CINELLI°, JÖRG OTT°° e WALTRAUD KLEPAL°°

°) Laboratorio di Ecologia marina della Stazione Zoologica di Napoli, Ischia

°°) Zoologisches Institut der Universität, Wien.

SUMMARY

Studies on epiphytes of *Posidonia oceanica* have been undertaken as well as on their settling cycle in respect to the vegetative cycle of the host-plant. For studying the settlement and the succession of the epiphytes on growing surface, polyamide leaves, organized in a way that simulates the natural plants, were planted. Then, the AA. could investigate patterns and rhytmus of settlement on the two substrata (natural and artificial), but also the so called "specificity" of Posidonia epiphytes and its possible causes.

After one week of exposure time the most important algal fraction is represented by Microphytes (Diatoms); the most frequent genus are *Cocconeis, Fragilaria, Nitzschia, Striatella*. Only two Macrophytes are present: *Fosliella farinosa* and *Myrionema orbiculare*. With an increasing of exposure time, an increasing of the number of species is observed for the Macrophytes. By comparison between artificial substratum and natural leaves, a higher number of Diatoms has been found on the artificial substratum; no differences in the floristic composition between the two substrata.

RIASSUNTO

E' stato intrapreso lo studio degli epibionti della *Posidonia oceanica* e del loro ciclo d'insediamento in rapporto al ciclo vegetativo della fanerogama ospite. La ricerca é stata effettuata sia su foglie naturali che su apposite strutture artificiali simulanti piante di *P. oceanica*, installate all'interno di una prateria poco profonda. Il supporto artificiale, consistente in strutture di nylon poliammide, ci con-

---

(+) Posidonia projects. Paper no. 4.

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.), 481-492

sente di appurare quale sia l'influenza del substrato sulla successione degli epifiti e di accertare se vi siano epifiti specifici.
Dopo una settimana di esposizione in mare del supporto artificiale, le Diatomee rappresentano la frazione più importante; le più frequenti appartengono ai generi: *Cocconeis, Fragilaria, Nitzschia, Striatella*. Le Macrofite presenti sono: *Fosliella farinosa* e *Myrionema orbiculare*. Aumentando il tempo di esposizione, non si ha un incremento del numero di specie di Microfite (Diatomee), aumenta, invece, il numero di specie di Macrofite. Da comparazione tra foglie artificiali e foglie naturali della stessa età, si nota che la flora a Diatomee conta un numero minore di specie sulla foglia naturale, mentre non si notano differenze nella composizione floristica.

° ° ° ° ° ° ° ° °
° ° ° ° ° °

INTRODUZIONE

Questo lavoro si inquadra in una serie di ricerche sulla struttura, dinamica ed evoluzione della prateria a *Posidonia oceanica*. In particolare, é un nostro approccio al problema dell'epifitismo delle foglie di *P. oceanica*. Viene presa in considerazione una frazione importante degli epifiti, quella algale, tenendo conto anche della Microflora a Diatomee.
Diversi Autori hanno studiato la flora epifitica delle foglie (AUGIER & BOUDOURESQUE, 1967; BEN, 1971; FELDMAN, 1937; MOLINIER, 1961). BEN (cit.) oltre a presentare una lista floristica molto esauriente, fà una disamina dei problemi riguardanti l'epifitismo delle foglie. Secondo questo Autore la colonizzazione delle foglie di *P. oceanica* sembra obbedire a determinate leggi:

1) pochi epifiti germinano direttamente sulla foglia; essi sono rappresentati da specie incrostanti.
2) Le specie erette si insediano in un secondo momento e non germinano quasi mai sulla foglia ma sulle specie incrostanti.
3) Lungo la foglia si osserva una zonazione non qualitativa, si ha solo un aumento di specie dalla base verso l'apice.

Per quanto riguarda la Microflora a Diatomee, alcuni Autori (ISSEL,1912; MARANO & VACCARELLA, 1970; PERES & PICARD, 1964) fanno menzione di un feltro continuo sulle foglie senza alcun riferimento sistematico. Studi sistematici ed ecologici, che riguardano le Diatomee sono stati condotti su altre fanerogame marine come *Zostera marina* (EDSBAGGE, 1966; MAIN & Mc INTIRE, 1974; SIEBURT & THOMAS, 1973) e *Thalassia testudinum*(REYES-VASQUEZ, 1970).

MATERIALI E METODI

Il nostro scopo é quello di appurare quale sia l'influenza del substrato, rappresentato dalle foglie di *P. oceanica*, a differente stadio vegetativo, sull'insediamento e successione spaziale e temporale degli epifiti. E' importante, quindi, stabilire quali rapporti ci siano tra la pianta ospite e l'epifita; se entrano in gioco fenomeni di antibiosi da parte della fanerogama ospite o da parte degli epifiti stessi. Lo studio dell'antibiosi é stato intrapreso da altri colleghi (CARIELLO & ZANETTI,1979). E'interessante indagare sulla specificità degli epifiti e, nel caso che esista, poter stabilire a quale fenomeno essa é collegata.

Ci é parso, quindi, utile fissare sul fondo delle strutture artificiali simulanti piante di Posidonia naturale. Il supporto artificiale,consistente in strutture di poliammide, ci consente anche di studiare il contributo della comunità epifita alla produzione primaria del sistema.

Ogni singolo ciuffo é formato da 5 foglie, di cui le due più esterne (n°. 4, 5) sono lunghe 20 cm, le due intermedie (n° 2, 3) 60 cm e la più interna (n° 1), al centro, é lunga 40 cm. Ogni singola foglia é larga 1 cm (larghezza media di una foglia adulta di *P. oceanica*) (Fig. 1). Il nostro modello é molto simile ad un ciuffo di *P. oceanica* di maggio-giugno. Le foglie naturali, infatti, si accrescono dalla base verso l'apice che generalmente muore dopo un certo periodo. La foglia più giovane é quella centrale seguita da foglie più vecchie verso l'esterno. Le più esterne del ciuffo, pur essendo più vecchie sono più corte in quanto si accrescono all'inizio dell'anno quando la crescita é più lenta, mentre quelle più giovani sono più lunghe in quanto si accrescono in un secondo tempo quando la crescita é più veloce.

Abbiamo installato questi ciuffi di Posidonia artificiale in una prateria poco profonda (-4,5 m) al Castello di Ischia (Fig. 2, 3). Una prima serie é stata fissata sul fondo nella primavera-estate 1977, in tre tempi. Il prelevamento é stato effettuato settimanalmente per 4 settimane consecutive e contemporaneamente é stata campionata Posidonia naturale. Lo stesso procedimento di campionamento si é ripetuto nell'autunno-inverno 1977-1978 e nell'inverno-primavera 1978. I campioni sono stati fissati in formalina al 4% neutralizzata. Di ogni ciuffo solo tre delle cinque foglie sono state prese in considerazione, dalla più interna alla più esterna; di ogni foglia é stato osservato al microscopio ottico 1 cm ogni 10 cm. In questo modo é possibile avere un quadro della distribuzione lungo la foglia e di conseguenza poter osservare una eventuale zonazione. Di ogni centimetro sono state osservate ambedue le facce. In particolare per la frazione a Diatomee delle foglie di *P. oceanica*, abbiamo usato il microscopio a scansione Cambridge MK2A. Questo strumento si é dimostrato utile per affrontare

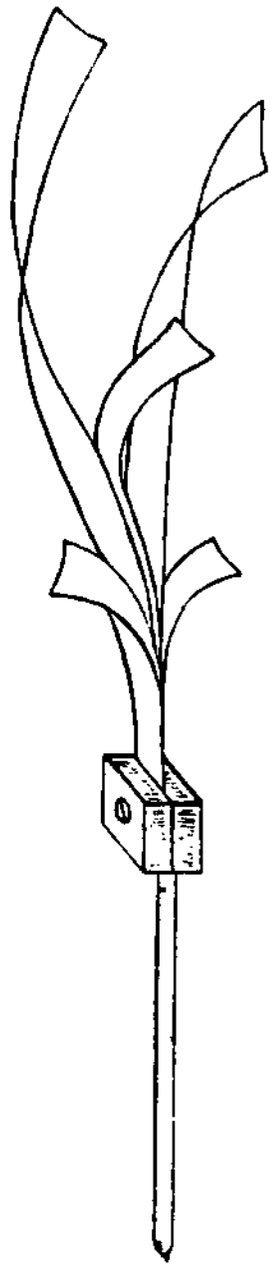


FIG.1 - Struttura artificiale simulante un ciuffo di *Posidonia oceanica*

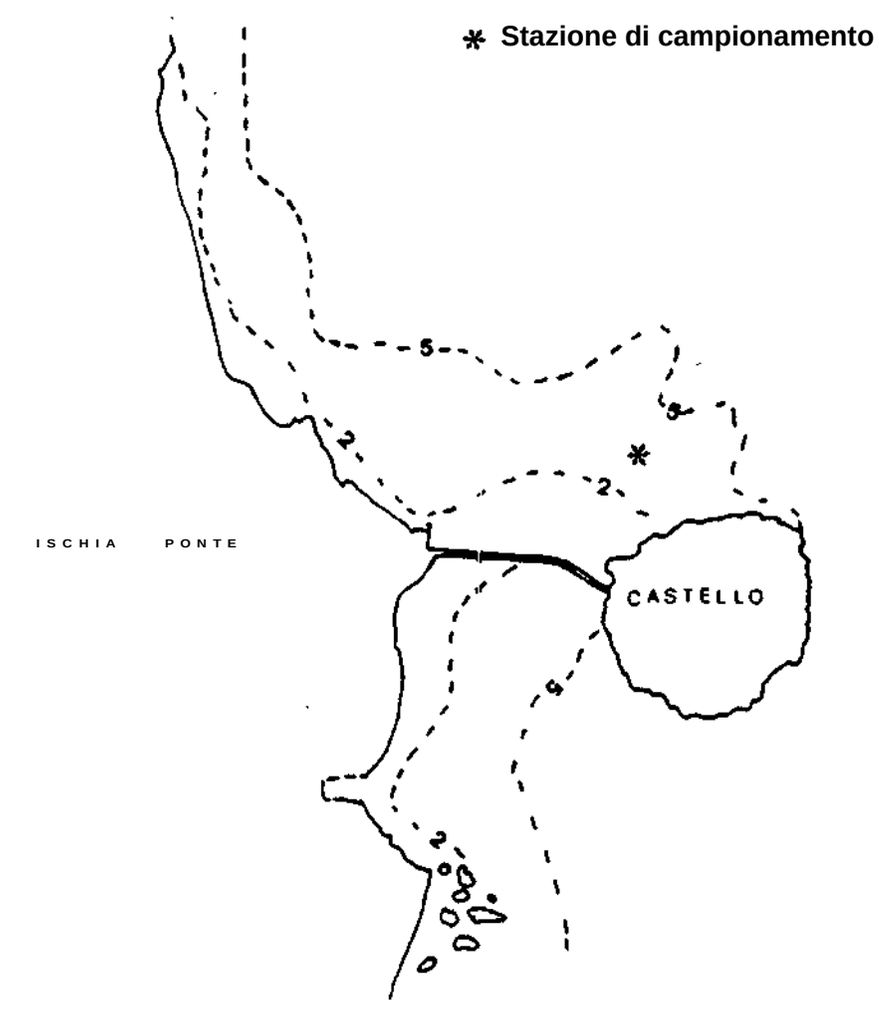


FIG.2 - Zona di campionamento (Località Castello, (Ischia)

problemi di competizione fra le varie frazioni algali (Microflora e Macroflora). Delle foglie naturali abbiamo preso in considerazione, in questa fase, parti giovani di età comparabile a brevi tempi di esposizione del supporto artificiale. E' stato possibile avere l'età delle foglie, marcandole alla base mediante foratura e controllandone la crescita mensilmente (J. OTT, com.pers.).
Si é osservato:
- primo insediamento sulla superficie di plastica dopo una settimana di esposizione in mare;
- successione degli epifiti dopo 4 settimane;
- comparazione tra il supporto artificiale di due settimane e foglie di *P. oceanica* della stessa età, prelevate contemporaneamente.

RISULTATI

I risultati di questo lavoro si riferiscono solo ad un primo ciclo di campionamenti. Sono stati osservati campioni fissati sul fondo in giugno e prelevati per quattro settimane consecutive.
Dopo una settimana la flora che si fissa sulla superficie nuda di plastica é composta soprattutto da Diatomee. Sono presenti 28 specie. Per quanto riguarda il rimanente della frazione algale si insediano due Macrofite incrostanti: *Myrionema orbiculare* (Phaeophyta) e *Fosliella farinosa* (Rhodophyta). Mettiamo in evidenza che *M. orbiculare* é considerata da BEN (cit.) e PERES (1967) specie tipica delle foglie di *P. oceanica*, BOUDOURESQUE & CINELLI (1971) hanno però trovato un piccolo esemplare di questa specie epifita su una Gelidiales.
Le specie erette di Macrofite, che si insediano solo dopo tre settimane, appartengono a gruppi che sono molto frequenti su foglie di *P. oceanica*, in particolare Rhodophyta (Ceramiaceae,Rhodomelaceae, Acrochaetiaceae).
Le Cyanophyta, che compaiono con una certa frequenza dopo tre settimane, appartengono ai generi *Lyngbya* e *Calothrix* (Tab. 1).
Non si osserva differenza nella composizione floristica delle due facce, vi é solo una diminuzione del numero di specie sulla faccia interna (Tab. 2); sembra invece che esista una differenza tra la base e l'apice. Infatti, presa come esempio la foglia n° 3, si ha un numero maggiore di specie all'apice, soprattutto per quanto riguarda quelle erette (Tab. 3).
Coll'aumentare del tempo di esposizione, il numero di specie di Diatomee diminuisce leggermente (38 specie dopo tre settimane, 33 specie dopo quattro settimane); aumenta il numero di specie di Macrofite ed il loro ricoprimento rispetto a quello delle Microfite. Le Macrofite occupano dopo una settimana di esposizione il 50% della superficie epifitata, mentre dopo quattro settimane occupano l'80%.

TAB.1 - Distribuzione temporale degli epifiti sulla faccia esterna della foglia artificiale.

Numero di specie	Tempo di esposizione			
	1 settimana	2 settimane	3 settimane	4 settimane
BACILLARIOPHYTA	28	31	38	33
CYANOPHYTA	-	-	1	2
RHODOPHYTA	1	3	7	9
PHAEOPHYTA	1	2	5	5
CHLOROPHYTA	-	-	1	1
PROTOZOA	-	-	-	1
HYDROZOA	1	-	-	-
ANTHOZOA	-	-	1	-

TAB.2 - Distribuzione temporale degli epifiti sulla faccia interna della foglia artificiale.

Numero di specie	Tempo di esposizione			
	1 settimana	2 settimane	3 settimane	4 settimane
BACILLARIOPHYTA	22	25	27	29
CYANOPHYTA	-	1	1	2
RHODOPHYTA	2	2	7	8
PHAEOPHYTA	1	3	4	5
CHLOROPHYTA	-	1	1	-
PROTOZOA	-	-	-	1

TAB. 3 - Distribuzione degli epifiti lungo una foglia artificiale

FOGLIA N° 3 (Base)

Numero di specie	Tempo di esposizione 1 settimana	2 settimane	3 settimane	4 settimane
BACILLARIOPHYTA	10	13	12	10
CYANOPHYTA	-	-	-	1
RHODOPHYTA	1	1	2	3
PHAEOPHYTA	1	1	2	3
Totale	12	15	14	17

FOGLIA N° 3 (Apice)

Numero di specie	Tempo di esposizione 1 settimana	2 settimane	3 settimane	4 settimane
BACILLARIOPHYTA	16	12	19	17
CYANOPHYTA	-	-	1	1
RHODOPHYTA	1	1	4	6
PHAEOPHYTA	1	1	3	2
Totale	18	14	27	26

Da comparazione tra supporto artificiale di due settimane e foglie di *P. oceanica* della stessa età, si può notare che anche sulla foglia oltre ad una Microflora a Diatomee si riscontrano due alghe incrostanti: *Myrionema orbiculare* e *Fosliella farinosa*.

Microflora a Diatomee

In particolare, per quanto riguarda la Microflora a Diatomee sono state trovate, sul supporto artificiale, in totale dopo quattro settimane, 65 specie, di cui 58 sulla faccia esterna e 47 sulla faccia interna. Appartengono tutte al gruppo delle Pennatae ad eccezione di una forma di *Coscinodiscus*. Quelle riscontrate più frequentemente appartengono ai generi: *Amphora, Cocconeis, Fragilaria, Nitzschia, Striatella*.
Quasi tutte le specie si insediano direttamente sul substrato nudo, poche sulle Macrofite. Sono frequenti anche le Diatomee coloniali che vivono in lunghi tubi di mucillagine come *Navicula ramosissima* e *Nitzschia vidovichii*.
L'indice di Sörensen, calcolato per i quattro campioni, dimostra che essi sono molto simili e la similitudine aumenta coll'aumentare del periodo di esposizione (Fig. 4). Gli alti valori dell'indice di Sörensen tra la faccia esterna e la faccia interna dei singoli campioni dimostrano che non c'è differenza significativa nella composizione floristica anche per quanto riguarda la frazione a Diatomee (Fig. 5).
Per quanto riguarda la Microflora delle foglie naturali, ritroviamo un numero inferiore di specie rispetto a quelle insediatesi sul supporto artificiale (es. 12 specie sulla faccia esterna della foglia di *P. oceanica* contro le 27 del supporto artificiale). Esse sono rappresentate da: *Amphora marina*, molto abbondante, *Cocconeis scutellum*, *C. britannica*, qualche specie di *Fragilaria, Navicula, Nitzschia*. La maggior parte di esse sono state ritrovate spesso su *Zostera marina* (BALSAMO, 1903; ZANON, 1947). La *C. scutellum* forma un feltro di cellule che ricopre tutta la superficie della foglia (Fig. 6). Sembra, inoltre, che preferisca la superficie della foglia a quelle delle Macrofite, come si può vedere dalle foto scattate al MES (Fig.7, 8). Dal lavoro di SIEBURT & THOMAS (cit.) risulta che la *C. scutellum* presenta la stessa distribuzione sulle foglie di *Zostera marina*, essa é la specie più frequente seguita da altre specie come *Amphora, Navicula, Nitzschia*.

CONCLUSIONI

Dai dati finora acquisiti, si può notare che, per quanto riguarda la colonizzazione del substrato artificiale, le Diatomee costituiscono la frazione più importante per le prime settimane di esposizione in mare. Ciò conferma dati esistenti in letteratura riguardanti sia la ricolo-

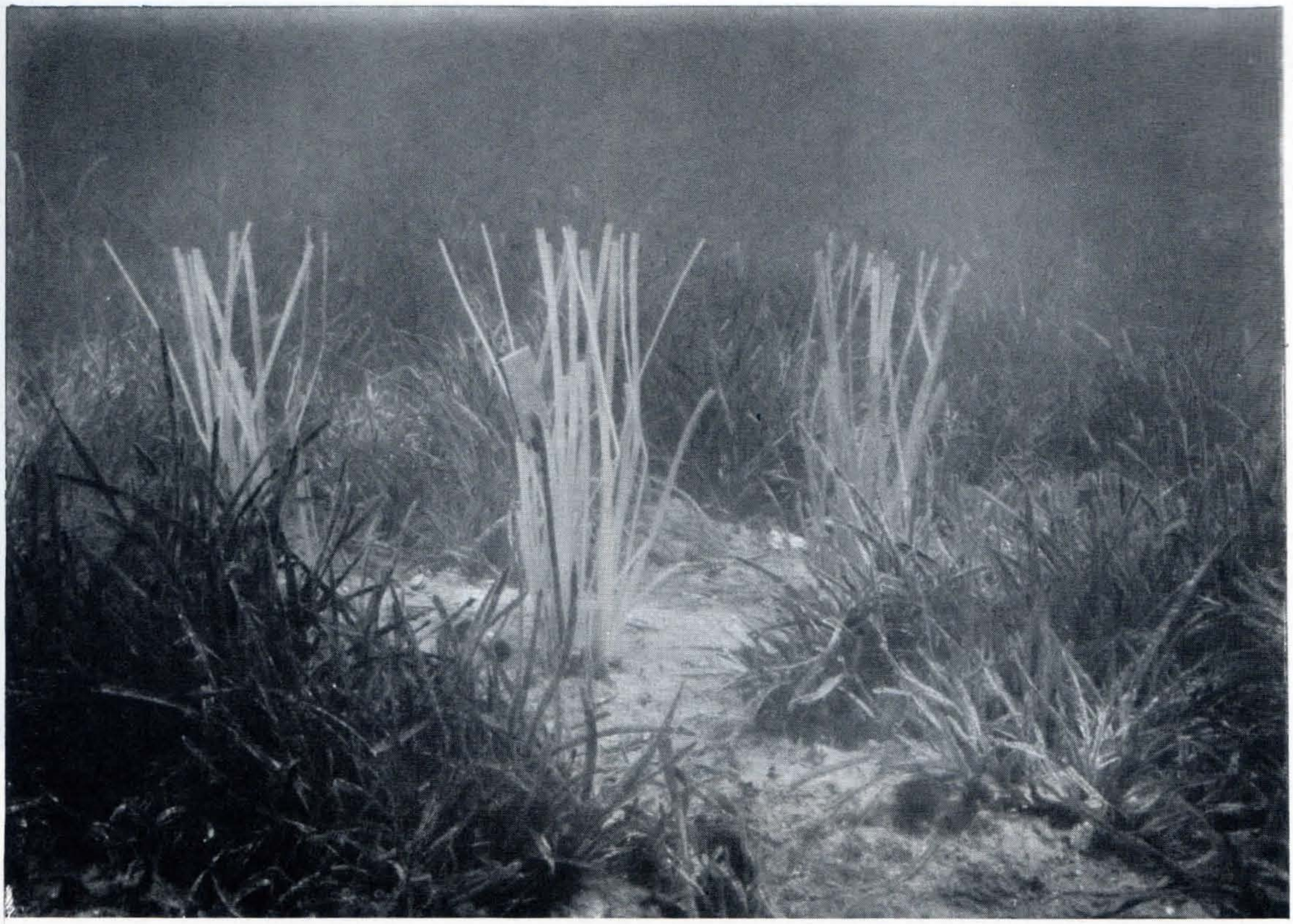


FIG.3 - Strutture artificiali impiantate tra la prateria di *Posidonia oceanica*.

N° di settimane di esposizione	1	2	3	4
1	1.			
2	0,58	1.		
3	0,49	0,63	1.	
4	0,50	0,62	0,73	1.

FIG.4 - Indice di Sörensen tra campioni a differente tempo di esposizione in mare.

FACCIA INTERNA	FACCIA ESTERNA 1	2	3	4
1B	0,76	0,51	0,52	0,57
2B	0,53	0,53	0,53	0,58
3B	0,55	0,58	0,73	0,80
4B	0,47	0,54	0,69	0,78

FIG.5 - Indice di Sörensen tra la faccia interna e la faccia esterna delle foglie artificiali.

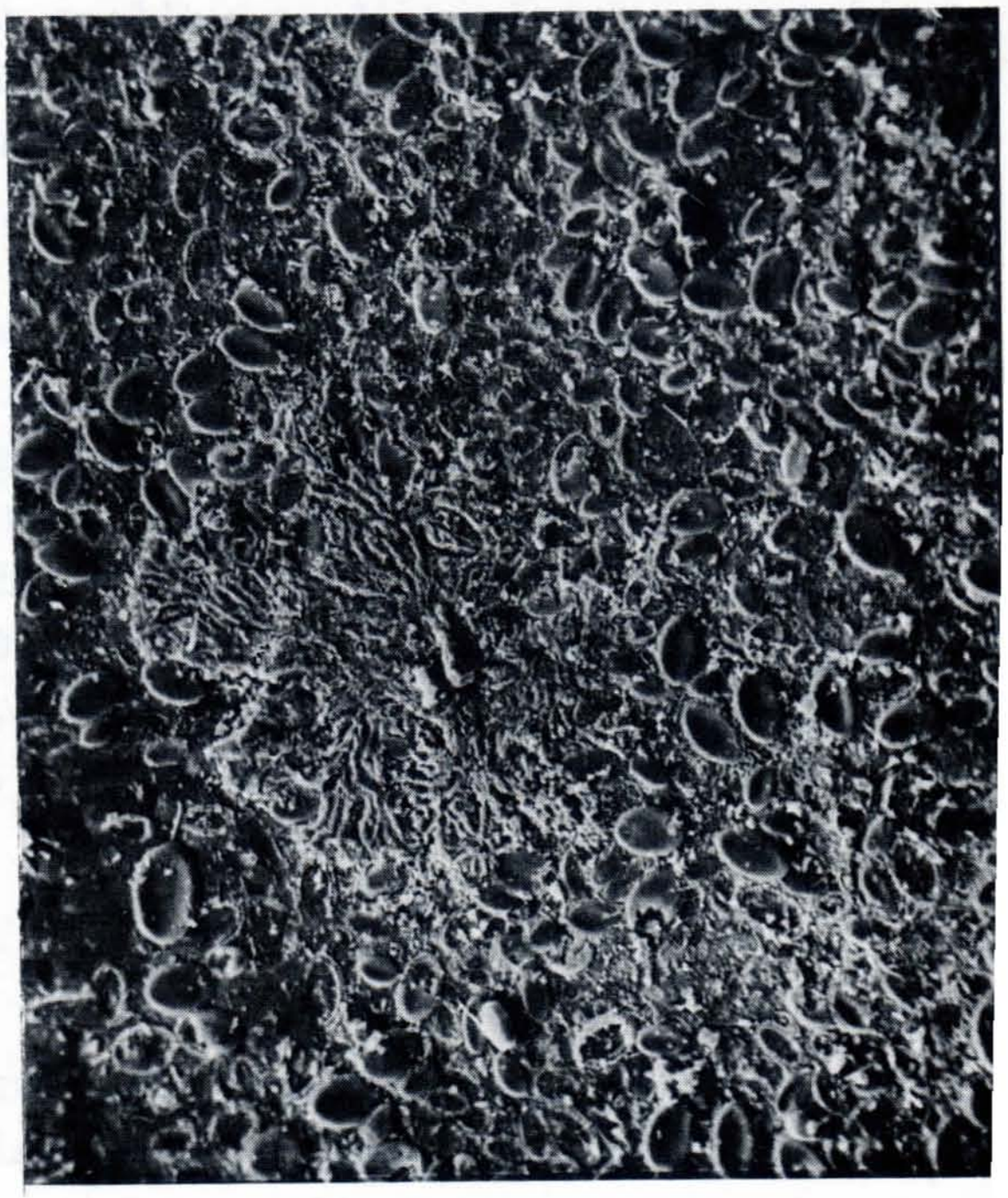


FIG.6, 7, 8 - Distribuzione di *Cocconeis scutellum* su foglia di *Posidonia oceanica*. (Foto scatta ta al MES).

nizzazione di substrati naturali che la colonizzazione di substrati artificiali, dai quali risulta che il primo stadio,stadio preliminare, è costituito prevalentemente da Diatomee (ALEEM,1957; HUVE,1970). Si nota che il popolamento a Diatomee si stabilizza già dopo la prima settimana, ciò risulta evidente sia dal numero di specie abbastanza elevato sia dagli alti valori dell'indice di Sörensen.
E' evidente che si ha un numero delle specie dalla base verso l'apice lungo la foglia artificiale, una simile distribuzione degli epifiti é stata descritta da BEN (cit.) per la foglia di *P.oceanica*. Ciò ci fa pensare che l'incremento di specie lungo la foglia naturale,dalla base verso l'apice, non é dovuto soltanto alla differente età delle due parti della foglia, ma anche alla differente esposizione delle due parti alla luce e all'idrodinamismo. Inoltre, la successione temporale delle Macrofite che si insediano sul substrato artificiale segue lo stesso andamento riscontrato per le foglie di *P.oceanica* (in un primo tempo alghe incrostanti e quindi alghe erette).
Un'altra considerazione da fare riguarda lo scarso numero di specie di Diatomee sulla superficie foliare della *P.oceanica*.Una delle cause potrebbe essere il substrato in crescita o una minor esposizione alla luce delle parti giovani di *P.oceanica* rispetto alle parti basali del substrato artificiale.
Problemi di distribuzione e successione degli epifiti foliari della *P. oceanica* potranno essere meglio approfonditi attraverso un ulteriore sviluppo della nostra ricerca.

BIBLIOGRAFIA

ALEEM A.A., 1970 - Succession of marine fouling organisms on test panels immersed in deep-water at la Jolla, California.*Hydrobiologia,11:40-58.*

AUGIER H. et BOUDOURESQUE,C.F., 1967 - Végetation marine de l'île de Port-Cros (Parc National). I. La baie de la Palu. *Bull.Mus.Hist.nat.Marseille, 27: 93-124.*

BALSAMO F., 1903 - Primo elenco delle Diatomee del Golfo di Napoli. *Boll. Soc.Naturalisti Napoli Ser. I, 17: 228-245.*

BEN D. VAN DER, 1971 - Les épiphytes des feuilles de *Posidonia oceanica* Delile sur les côtes de la Méditerranée. *Mem.Inst.roy.Sci.nat.Belgique, 168: 1-101.*

BOUDOURESQUE C.F. et CINELLI F., 1971 - Le peuplement algal des biotopes sciaphiles superficielles de mode battu de l'île d'Ischia (Golfe de Naples, Italie). *Pubbl.Staz.Zool.Napoli, 39: 1-43.*

CARIELLO L. and ZANETTI L., 1979 - Effect of *Posidonia oceanica* extracts on the growth of *Staphylococcus aureus. Botanica Marina Vol.XXII: 129-131.*

EDSBAGGE H., 1966 - Zur Okologie der marinen angehefteten Diatomeen. *Bot. Gothoburg., 6: 9-139.*

FELDMANN J., 1938- Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères. *Rev. Algal., 10(1-4): 1-340.*

HUVE M.P., 1970- Recherches sur la genese de quelques peuplements algaux marins de la roche littorale dans la region de Marseille. *Thèse CNRS Paris.*

ISSEL 1912- Il bentos animale delle foglie di Posidonia studiato dal punto di vista bionomico. *Zool. Jahrbüchern 33 :379-420.*

MAIN S.P. and Mc INTIRE C.D., 1974- The distribution of Epiphytic Diatoms in Yaquina Estuary, Oregon (USA). *Vol. XVII: 88-89.*

MARANO G. e VACCARELLA R., 1970- Fauna sessile delle foglie di *Posidonia oceanica. Pubbl.Staz.Zool.Napoli, 38 (suppl. 1): 45-50.*

MOLINIER R., 1960- Etude des biocenoses marines du Cap-Corse. *Vegetatio, Den Haag, 9 (3-5): 121-312.*

PERES J.M., 1967- The Mediterranean benthos. *Oceanogr:Mar.Biol.Ann.Rev., 5: 449-532.*

PERES J.M. et PICARD J., 1964- Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec.Trav.Stn.mar. Endoume, 31(47): 1-137.*

REYES-VASQUEZ G., 1970- Studies on the Diatom flora on *Thalassia testudinum* Konig in Biscayne Bay, Florida. *Bull.Mar.Sci., 20(1):105-134.*

SIEBURT J. Mc and THOMAS C.D., 1973- Fouling on eelgrass (*Zostera marina). J. Phycol. 9: 46-50.*

ZANON V., 1947- Diatomee delle isole pontine. Materiali per una florula diatomologica del Mare Tirreno. *Boll.Pesca Piscic.Idrobiol., 123: 36-53.*

RICERCHE SUI POPOLAMENTI BENTONICI DI SUBSTRATO DURO DEL PORTO DI ISCHIA: CIRRIPEDI OPERCOLATI*

C.CHIMENZ°, E. FRESI°°, R. PEPE°, F. CINELLI°°, L. MAZZELLA°°, e M.B. SCIPIONE °°

° Istituto di Zoologia, Università di Roma

°° Stazione Zoologica di Napoli, Reparto di Ecologia Marina, Ischia

SUMMARY

The distribution of Barnacles along a water movement gradient in the port of Ischia has been studied. Variations in species dispersion and frequency with respect to time and depth have been taken into account. Five species have been found along the transects: *Balanus perforatus*, *B. amphitrite*, *B. eburneus*, *B. trigonus* and *Chthamalus stellatus*. The results indicate a water-movement controlled distribution up to a threshold where relative proportions of species abundancies are biologically controlled, mainly through the competition for the substratum. This seems particularly evident when examining the changes in dominance of *Balanus perforatus* with respect to the other species.

RIASSUNTO

Gli AA. hanno studiato la distribuzione dei Cirripedi lungo un gradiente idrodinamico nel porto d'Ischia. Sono state registrate 5 specie: *Balanus perforatus*, *B. amphitrite*, *B. eburneus*, *B. trigonus* e *Chthamalus stellatus*. La ripartizione di queste specie é controllata dall'idrodinamismo; con la diminuzione dell'idrodinamismo prevalgono fenomeni biologici (specialmente di competizione per il substrato).

---

* Ricerca condotta nell'ambito del P.F."Oceanografia" Subprogetto "Risorse biologiche".

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.),493-504.

INTRODUZIONE

Lo studio che da anni abbiamo intrapreso sui popolamenti di substrato duro del porto di Ischia é inteso a ricercare una verifica dell'ipotesi secondo la quale un gradiente idrodinamico é il responsabile principale delle variazioni cenotiche che si osservano lungo un transetto condotto dall'esterno all'interno di un simile biotopo.
E' chiaro che la conferma - o il rigetto - di tale ipotesi si deve ricercare nel comportamento della comunità globalmente intesa. Ciò non toglie che dall'esame di singole frazioni, i cui componenti facciano parte di un medesimo taxon - taxocenosi, appunto - non si possano trarre informazioni che, pur conservando carattere preliminare, valgano a portare argomenti pro o contro l'ipotesi generale e, in seconda istanza, a riorientare o modificare la ricerca nel suo complesso, mano a mano che i dati si rendano disponibili.
Pertanto, come é già avvenuto in altre occasioni, ci occuperemo qui di un singolo gruppo tassonomico, i Cirripedi Opercolati.
Ci sono molte informazioni su questi Crostacei, in particolare per quanto riguarda gli ambienti portuali del Mediterraneo, soprattutto in relazione agli studi sul "fouling", condotti sia su pannelli che su strutture artificiali in posto.
In generale, la fauna a Cirripedi dei porti mediterranei é composta da 4 specie a presenza quasi costante: *Balanus amphitrite*, *B. trigonus*, *B. eburneus* e *B. perforatus*, cui si aggiunge, nel mar Adriatico *B. improvisus*. Inoltre, ma in modo che sembra sporadico, si ritrova *Verruca strömia*. Nel mediolitorale é frequente la presenza di *Chthamalus stellatus* e *C. depressus*.
Nel Porto Vecchio di Marsiglia, LEUNG TACK KIT (1972) osserva *B. amphitrite*, *B. trigonus*, *B. eburneus* e *B. perforatus*, analogamente a RELINI (1964, 1969) nel porto di Genova.
TARAMELLI e CHIMENZ (1965, 1968), TARAMELLI e Coll. (1973) e CHIMENZ e TARAMELLI (1970, 1973), trovano a Civitavecchia *Balanus amphitrite*, *B. trigonus*, *B. perforatus*, oltre a *Verruca strömia*, presente in numero ridotto e limitata alle aree più esterne del bacino portuale.
A Palermo, MAZZOLA e Coll. (in stampa) registrano *Balanus amphitrite*, *B. trigonus* e *B. eburneus*.
A Venezia, RELINI e Coll. (1972) trovano *Balanus amphitrite*, *B. improvisus* e *B. eburneus*; *B. trigonus* e *B. perforatus* compaiono invece solo all'esterno dell'area portuale o nelle imboccature. Queste stesse specie si ritrovano in aree portuali del golfo di Trieste (SPECCHI e Coll., 1976).
GHERARDI e Coll. (1973) trovano a Taranto *B. amphitrite*, *B. perforatus*, *B. trigonus* e *B. eburneus*, mentre a Manfredonia registrano soltanto *B. amphitrite* e *B. eburneus* (1974).
A Bari, VACCARELLA e Coll. (1977) osservano *B. amphitrite*, *B. perforatus*, *B. eburneus*, *B. trigonus*, *B. improvisus* e *Verruca strömia*.

IGIC (1968) infine, registra *B. amphitrite*, *B. eburneus* e *B. tintinnabulum* nel porto settentrionale di Rovigno.

MATERIALI E METODI

Le caratteristiche fisiografiche del porto d'Ischia sono descritte in CINELLI e Coll. (1976). Per quanto riguarda il piano generale di campionamento, rammentiamo che esso consiste (Fig. 1):

1) di un transetto superficiale (dallo "zero biologico" a - 20 cm) condotto dall'esterno all'interno del porto, consistente in 5 stazioni su parete verticale, tutte esposte a Sud, con area di campionamento di 400 cm^2;

2) di 5 transetti verticali (uno per stazione) condotti dalla superficie alla massima profondità esistente nel sito di prelievo, con campioni intervallati di 50 cm fino ad un metro e di 100 cm oltre il metro (da due a 5 livelli); l'area di campionamento é di 400 cm^2;

3) il transetto superficiale é stato ripetuto negli stessi siti per 4 volte (febbraio e luglio degli anni 1975 e 1976); quelli verticali sono stati eseguiti nel febbraio e luglio 1976.

Il materiale é stato prelevato mediante "grattaggio", fissato in formalina e successivamente identificato. Tutti gli individui presenti sono stati enumerati; é stato inoltre determinato il ricoprimento assoluto e il ricoprimento percentuale di ciascuna specie.

RISULTATI

Abbiamo trovato in tutto 5 specie, appartenenti a due famiglie: Chthamalidae (*C. stellatus* (POLI) e Balanidae (*B. perforatus* BRUGUIERE, *B. amphitrite* DARWIN, *B. trigonus* DARWIN, *B. eburneus* GOULD), per un totale di 5315 individui.

La ripartizione cumulativa nel tempo di queste specie e la loro frequenza lungo il transetto superficiale e per livello batimetrico é illustrata dalla Fig. 2, dal cui esame si osserva che:

- *C. stellatus* (23 individui) compare una sola volta nella st. 1, al I livello, nel febbraio 1975;

- *B. perforatus* (1542 individui) é la specie più diffusa, essendo presente in tutte le stazioni e a tutti i livelli, escluso il V; in termini di abbondanza, si nota un aumento procedendo dall'esterno all'interno del porto e - ma limitatamente alle st. 1 e 2 - procedendo in profondità. Nelle altre stazioni si ha invece una diminuzione in senso verticale;

- *B. amphitrite* (2525 individui) compare solo nelle stazioni 3, 4 e 5 (considerando accidentale il ritrovamento di un individuo nella st. 1), dove é presente a tutti i livelli. L'abbondanza di questa spe-

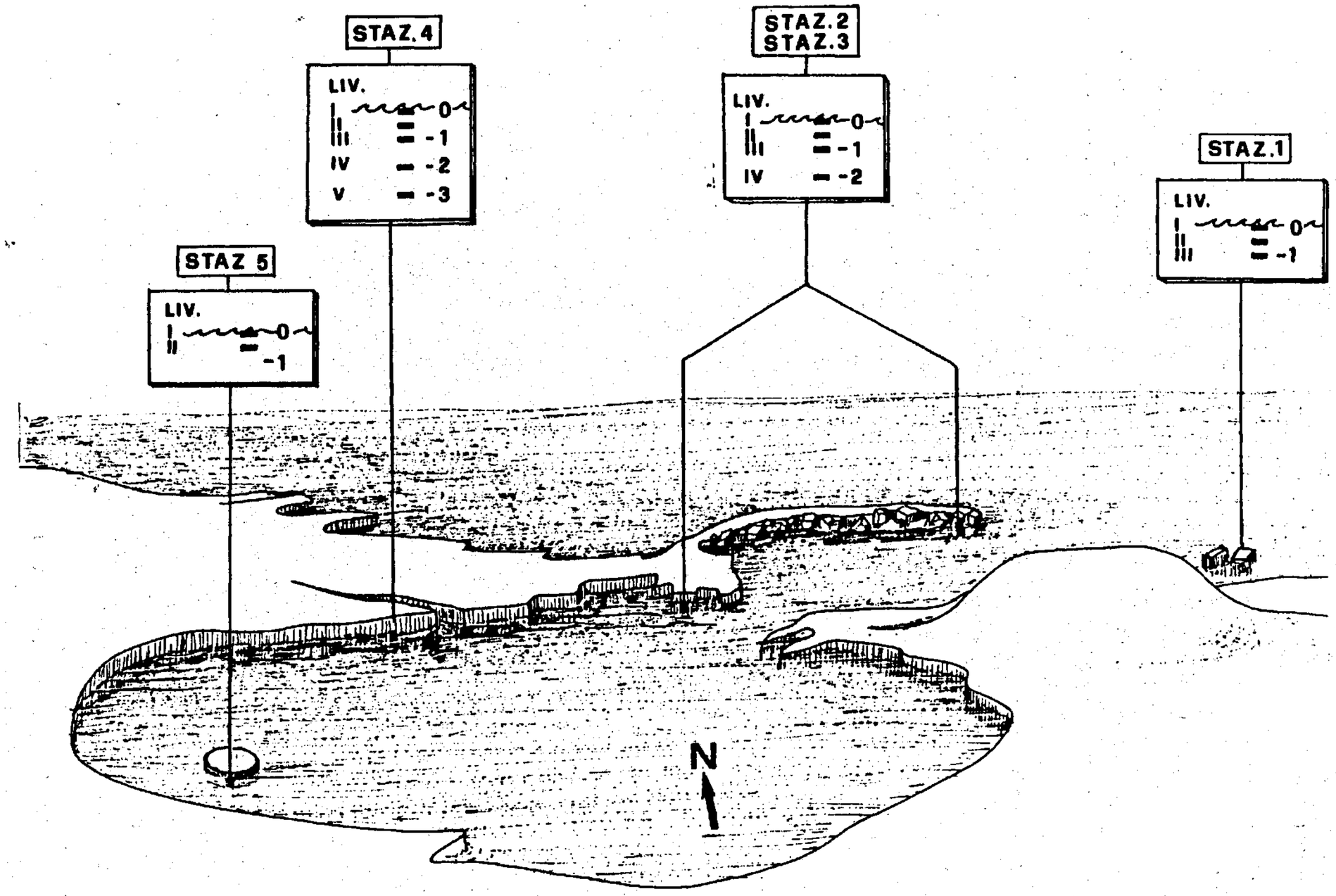


FIG. 1 - Ubicazione delle stazioni nel porto d'Ischia; nei riquadri sono indicati i livelli di campionamento.

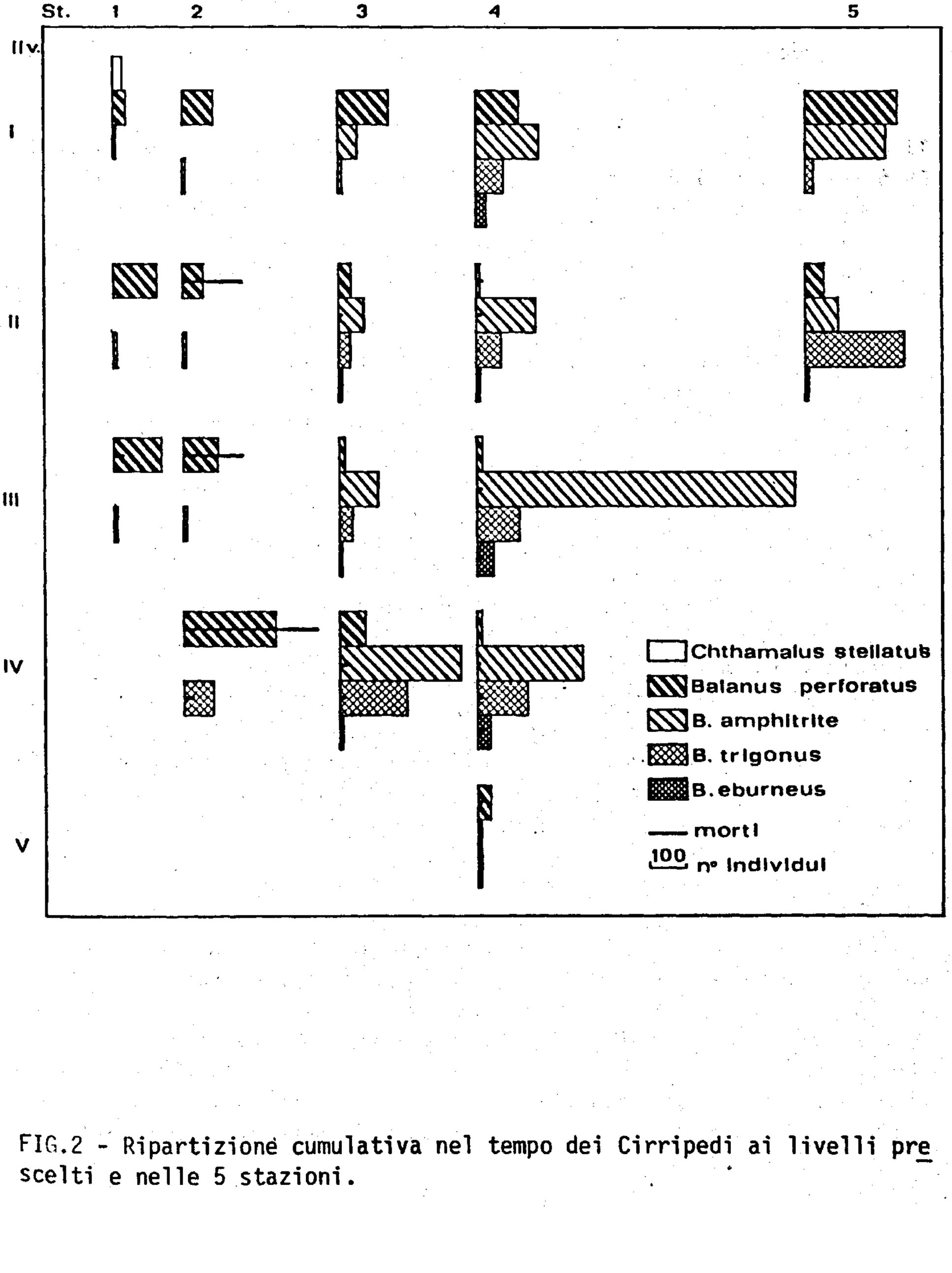


FIG.2 - Ripartizione cumulativa nel tempo dei Cirripedi ai livelli prescelti e nelle 5 stazioni.

cie ha andamento analogo a quello della precedente, dato che aumenta lungo il transetto esterno-interno. In senso verticale, si ha un aumento dal I al IV livello della st. 3, dal I al III della st.4 ed una diminuzione dal I al II nella st. 5;

- *B.trigonus* (1093 individui) compare in tutte le stazioni e in tutti i livelli, ad eccezione del I della st. 1. In generale si osserva che la sua abbondanza aumenta sia in senso verticale che orizzontale;

- *B. eburneus* (132 individui)si osserva a partire dalla st. 3, ma sempre in numero esiguo. E' presente in tutti i livelli, ad eccezione del I nelle st. 3 e 5.

Il confronto delle due serie di campionamenti del febbraio e del luglio 1976 (Figg. 3 e 4) ci offre informazioni più dettagliate sia sulla distribuzione che delle variazioni di dominanza delle singole specie:

a) la ripartizione delle specie in senso orizzontale e verticale non sembra subire alterazioni importanti, a parte il caso della st.4, II livello, che si mostra monospecifica nel febbraio (ciò che riteniamo casuale);

b) le dominanze sembrano mantenersi abbastanza costanti, a parte le seguenti eccezioni:
- nella st. 2, IV livello c'è un'inversione di Dr% di *B. perforatus* in luglio;
- nella st. 3, III livello c'è un'inversione di Dr % tra *B.amphitrite* e *B. trigonus* in luglio;
- nella st. 4 al IV livello c'è un'inversione di Dr% tra *B.eburneus* e *B. amphitrite* in luglio;
- nella st. 5 al II livello c'è un'inversione di Dr% tra *B. perforatus* e *B. trigonus* in luglio. E' opportuno rilevare che questa seconda specie non compare nel campione di febbraio.

c) dal confronto tra ricoprimento e numero di individui, si rileva che in luglio predominano esemplari di taglia piccola e piccolissima (specialmente nel caso di *B. amphitrite*) in rapporto al periodo riproduttivo che, com'è noto, in tutte queste specie presenta un picco estivo.

CONCLUSIONI

Da tutte queste osservazioni, tenuto conto del fatto che il fattore-tempo introduce soltanto degli "aggiustamenti" nelle frequenze relative delle varie specie, emergono i seguenti fatti:
- le stazioni 1 e 2, nei loro primi tre livelli, presentano condizioni ecologiche compatibili con la vita del solo *B.perforatus*.Tali condizioni sembrano migliorare con l'aumento della profondità, come dimostra l'aumento di abbondanza di questa specie (ed anche *B. trigonus* al IV livello della st. 2);

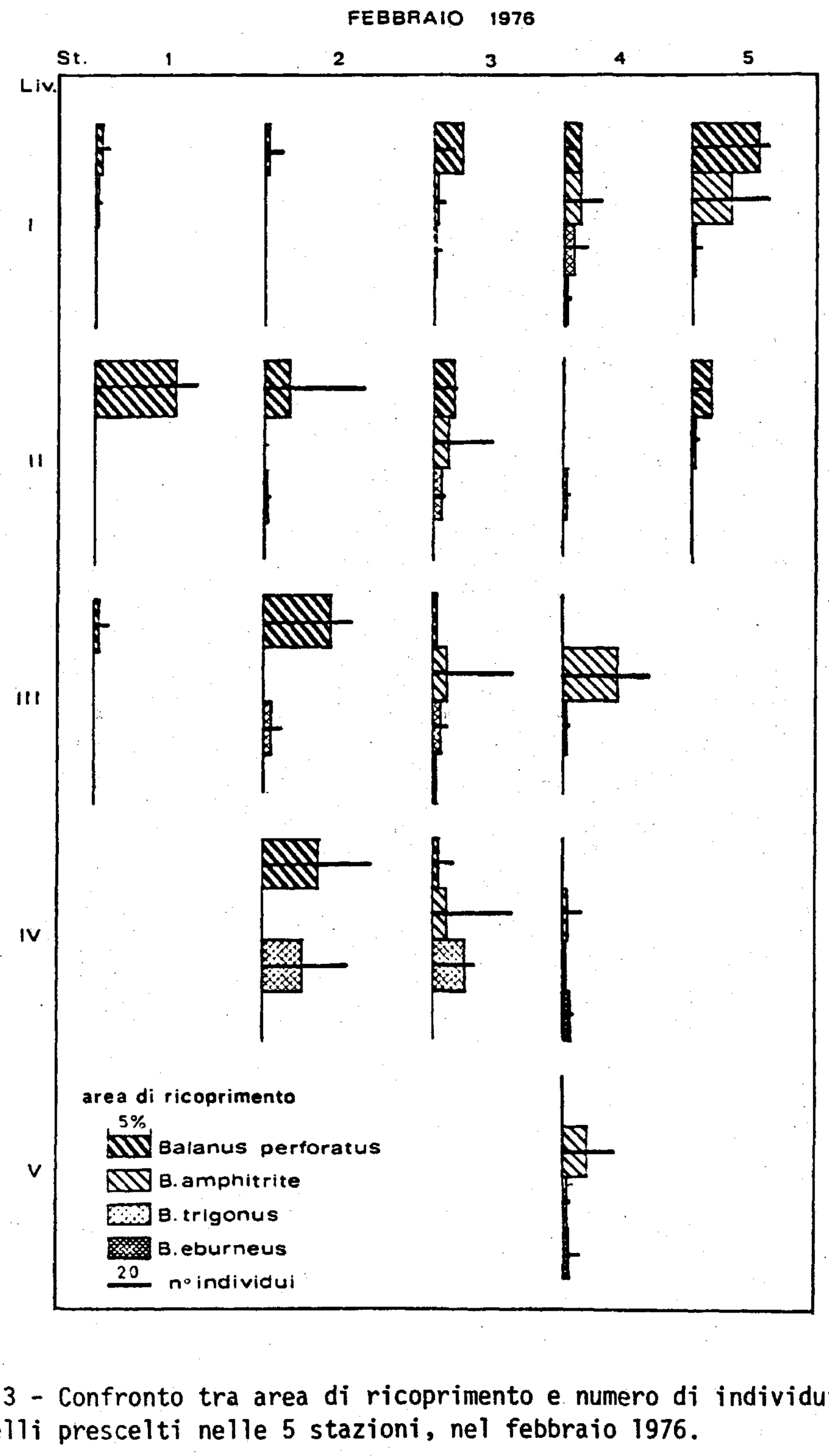


FIG.3 - Confronto tra area di ricoprimento e numero di individui ai livelli prescelti nelle 5 stazioni, nel febbraio 1976.

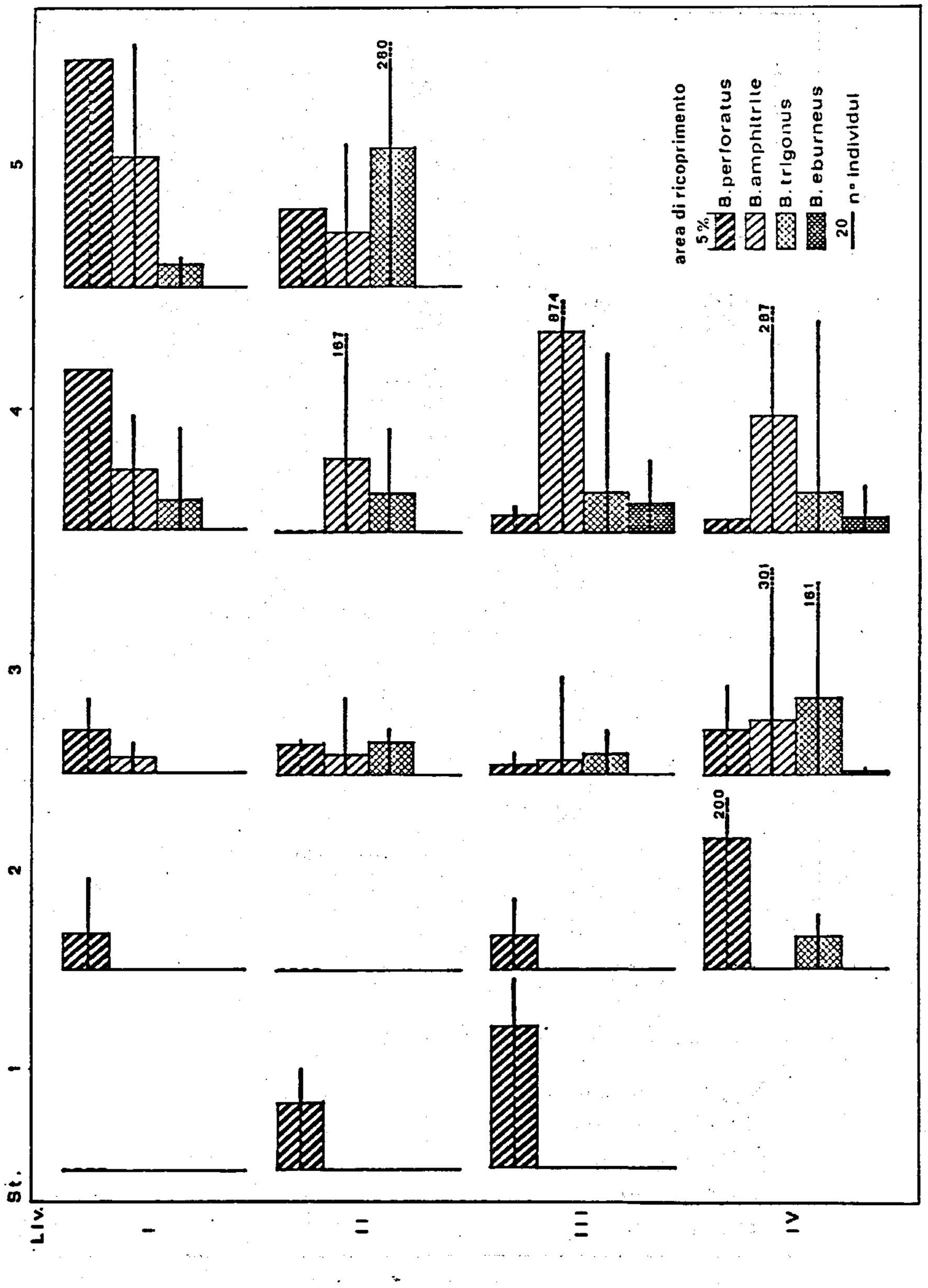


FIG.4 - Confronto tra area di ricoprimento a numero di individui ai livelli prescelti nelle 5 stazioni, nel luglio 1976.

- al I livello delle st. 3, 4 e 5 l'ambiente consente la comparsa di *B. amphitrite* e *B. eburneus; B. perforatus* e *B. amphitrite* mostrano frequenze sempre più simili procedendo verso l'interno;
- ai livelli inferiori delle st. 3, 4 e 5 si ha un drastico aumento di dominanza da parte di *B. amphitrite* (a spese di *B. perforatus)* con un aumento di frequenza di *B. eburneus* e *B. trigonus;*
- al V livello della st. 4 le condizioni ecologiche sembrano tornare assai severe per tutte le specie.

Tenendo presente che, oltre l'ovvio gradiente idrodinamico esistente dall'esterno all'interno del porto, un analogo gradiente esiste procedendo in profondità (cfr. RIEDL, 1966) queste osservazioni si possono interpretare come segue:

- La ripartizione delle specie in esame é controllata direttamente dall'idrodinamismo. In particolare, poco tolleranti a valori elevati di questo fattore appaiono tutte le specie, ad eccezione di *Balanus perforatus;*

- quando questi valori scendono al di sotto di una certa soglia, il territorio diviene abitabile per tutte le specie.

Nel nostro caso, ciò sembra verificarsi tra il IV livello della st.2 ed il I della st. 3. Da questo punto in poi, la taxocenosi é evidentemente sottratta al controllo fisico e le dominanze delle varie specie sono determinate da fattori di ordine biologico, soprattutto, a nostro parere, dalle capacità di competizione per il substrato. Mentre infatti al I livello delle st. 3, 4 e 5 l'agitazione media dell'acqua é tale da mantenere un relativo vantaggio per *Balanus perforatus*, questa specie viene quasi eliminata dalle altre - migliori competitrici per il substrato - quando si passa ai livelli inferiori. Ci sembra particolarmente evidente il caso di *B. amphitrite* che, com'è noto, è specie ad elevata capacità riproduttiva e velocità di accrescimento (RELINI e RELINI ORSI, 1969).
Al IV livello della stazione 4 é probabile che l'idrodinamismo eccessivamente ridotto influenzi di nuovo direttamente l'insediamento dei Balani.
Confrontando quanto sopra con le informazioni esistenti in letteratura, si deve ricordare che é diffusa l'opinione che *B. perforatus* é adatto a vivere in ambienti esposti (FISHER-PIETTE, 1941; CRISP e SOUTHWARD, 1958; BARNES e BARNES, 1966; RELINI, 1968; BELLAN-SANTINI, 1969; RELINI e GIORDANO, 1969; RELINI e RELINI ORSI, 1970; RELINI, 1973); mentre *B. amphitrite* preferirebbe la "moda calma". Tali diversi adattamenti potrebbero essere espressi dalla diversa taglia e soprattutto dal diverso spessore del guscio. RELINI e ROSSI (1975) hanno inoltre dimostrato che *B. amphitrite* non riesce ad insediarsi a velocità di flusso superiori ad 1 m/sec.
In effetti, la ripartizione di queste specie contro gradienti idrodinamici (e, per conseguenza, spesso anche di inquinamento) osservata in

altre località, coincide costantemente con quella rilevata nel porto d'Ischia. Nel porto di Genova, ad esempio, *B. amphitrite* é la specie dominante, in particolare nelle stazioni interne mentre nella baia di Vado Ligure (considerata di "mare aperto") predomina *B. perforatus* (RELINI, 1973). A Civitavecchia, *B. amphitrite* é dominante nelle stazioni interne (5, 6 e 7), mentre *B. perforatus* é molto abbondante nelle stazioni più esterne, specialmente la 1 e la 3 (TARAMELLI e Coll., 1973). Nel porto di Palermo *B. amphitrite* é dominante (MAZZOLA e Coll. in stampa), mentre *B. perforatus* é l'unica specie di Balano presente su manufatti in zone esposte dei dintorni di Palermo (RIGGIO e Coll., in stampa).

BIBLIOGRAFIA

BARNES H. and BARNES M., 1966- Ecological and zoogeographical observations on some of the common intertidal Cirripedes of the coasts of the Western European Mainland in June-September 1963. *Some Contemporary Studies in Marine Science, J. Allen & Unwin Ltd., London: 83-105.*

BELLAN-SANTINI, D., 1969- Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux (Etude qualitative et quantitative de la frange supérieure). *Rec. Trav.Stat.Mar.Endoume, 63(47): 1-294.*

CHIMENZ GUSSO C. e TARAMELLI RIVOSECCHI E., 1970 - Nuove ricerche sul 'fouling' del porto di Civitavecchia. II. Osservazioni sulle comunità incrostanti piastre metalliche verniciate immerse a varia profondità. *Rend. Accad. Naz. XL, 20: 199-216.*

CHIMENZ-GUSSO C. e TARAMELLI RIVOSECCHI E., 1973- Osservazioni sulle biocenosi incrostanti piastre di eternit immerse a diversa profondità nel porto di Civitavecchia. *Boll.Pesca Piscic.Idrobiol., 28 (1): 77-100.*

CINELLI F., FRESI, E. e MAZZELLA L., 1976- Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del porto d'Ischia. I. Infralitorale fotofilo (Macrofite e Isopodi liberi). *Archo.Oceanogr.Limnol. 18 suppl. 3: 169-188.*

CRISP D.J. and SOUTHWARD, A.J., 1958- The distribution of intertidal organisms along the coasts of the English Channel. *J.Mar.Biol.Ass. U.K., 37: 157-208.*

FISHER-PIETTE E., 1941- Croissance, taille et longevité de quelques animaux intercotidaux. *Ann.Inst.Oceanogr.Monaco, 21: 15-22.*

GHERARDI M., 1973- Ricerche sulle comunità fouling del Mar Piccolo di Taranto. *Atti III Simp.Naz.Conservazione della natura, Bari, I: 55-73.*

GHERARDI M., LEPORE E., MUSCIO A., PADALINO C. e VITTORIO F., 1974- Studio sulle comunità fouling del porto di Manfredonia (Foggia). *Mem.Biol.Marina Oceanogr. IV, 4,5,6: 275-287.*

IGIC L., 1968 - Les Balanides composants de la salissure dans l'Adriatique Nord. *Rapp.Comm.Int.mer Méditerranée, 19: 159-161.*

LEUNG TACK KIT, 1972 - Etude du milieu pollué: le Vieux Port de Marseille. Influence des conditions physiques et chimiques sur la physionomie du peuplement de quai. *Téthys, 3(4): 767-826.*

MAZZOLA A., ARDIZZONE G. e RIGGIO S., 1978 - Similitudine e diversità del Fouling portuale di Palermo in relazione al substrato di insediamento. *Atti X Congr.Naz.Soc.It.Biol.Mar. , Ancona (in stampa).*

RELINI G.,1964- I Cirripedi Opercolati del porto di Genova. *Ann.Mus.Civ. St.Nat.Genova, 74; 397-411.*

RELINI G.,1968- Osservazioni preliminari sui Balani della Rada di Vado Ligure. *Boll.Mus.Ist.Biol.Univ.Genova, 36; 247: 185-190.*

RELINI G.,1969- La distribuzione dei Cirripedi Toracici nei mari italiani. *Arch.Bot.Biogeogr.It., 14, 4: 168-186.*

RELINI G., 1973- Aspects of Barnacles ecology in Ligurian Sea. *Rapp. Comm.int.Mer Médit., 21, 9: 617-619.*

RELINI G., FRANCESCON A. e BARBARO A., 1972- Osservazioni sistematico-ecologiche sulla distribuzione dei Cirripedi Toracici nella Laguna Veneta. *Atti Ist.Veneto Scienze, Lettere ed Arti, CXXX, 449, 460.*

RELINI G. e GIORDANO E., 1969- Distribuzione verticale ed insediamento delle quattro specie di Balani presenti nel Porto di Genova. *Natura, 60, 4: 251-281.*

RELINI G. e RELINI ORSI L., 1969- Alcuni aspetti dell'accrescimento dei Balani nel Porto di Genova. *Pubbl.Staz.Zool.Napoli, 37, suppl. 2: 327-337.*

RELINI G. e RELINI ORSI L., 1970- Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel Porto di Genova. I Cirripedi. *Pubbl.Staz.Zool.Napoli 38 suppl.: 125-144.*

RELINI G. e ROSSI G.G., 1975- Selezione operata dal flusso dell'acqua di mare sull'insediamento del fouling all'interno di tubazioni. *Pubbl.Staz.Zool.Napoli, 39 suppl.: 115-127.*

RIEDL R., 1966- Biologie der Meereshohlen. *Parey, Hamburg.*

RIGGIO S., MAZZOLA A. e ARDIZZONE G. -Eutrofizzazione e comunità bentoniche su substrati artificiali: indagine preliminare sulle coste della Sicilia Nord Occidentale. *Atti X Congr.Naz.Soc.It.Biol. Mar. , Ancona, 1978 (in stampa).*

SPECCHI M., RELINI G. e FAMIANI L., 1976- Osservazioni preliminari sull'insediamento di Balani in acque portuali del golfo di Trieste. *Archo Oceanogr.Limnol., 18 suppl. 3: 153-168.*

TARAMELLI E. e CHIMENZ C., 1965- Studi sperimentali e sistematici sul 'fouling' del porto di Civitavecchia. *Rend.Accad.Naz. XL, 16:151-187.*

TARAMELLI RIVOSECCHI E. e CHIMENZ GUSSO C., 1968- Nuove ricerche sul 'fouling' del porto di Civitavecchia. I. Successione ecologica e progressione stagionale di organismi incrostanti piastre metalliche verniciate immerse. *Rend.Accad.Naz.XL, 18: 133-149.*

TARAMELLI E., BIANCHINI M. e CHIMENZ C., 1973- Osservazioni sui Crostacei Cirripedi del Porto di Civitavecchia e dintorni. *Atti V Congr.Naz.Soc.It.Biol.Mar., Ed. Salentina, Nardò 1973: 51-65.*

VACCARELLA R., MARANO G. e CASAVOLA N. - I Balani del Porto di Bari. *Atti IX Congr.Soc.It.Biol.Mar., Ischia 1977 :451-461.*

RICERCHE SUI POPOLAMENTI BENTONICI DI SUBSTRATO DURO DEL PORTO DI ISCHIA. INFRALITORALE FOTOFILO: III. ANFIPODI. (*)

M.BEATRICE SCIPIONE°,GIOVANNA CARNEVALE°, FRANCESCO CINELLI°,EUGENIO FRESI°, LUCIA MAZZELLA°, M. PIA PONTICELLI° e ESTER TARAMELLI°°

°) Laboratorio di Ecologia marina della Stazione Zoologica di Napoli, Ischia.
°°) Istituto di Zoologia dell'Università, Roma.

SUMMARY

In this work the Amphipod fraction is examined, as part of the program on the evolution of the benthic biocenosis along the hydrodynamic gradient from the outside to the interior of the port of Ischia. 25 species are present. Towards the interior of the Port the number of species decreases notably while the number of individuals in those species present in all five stations increases.
The structural analysis reveals an ordination pattern in which the most external (or reference) station is distinctly separate from the stations in the interior of the Port (St. 4-5). Stations 2 and 3 occupy an intermediate position. The hydrodynamic factor responsible for this separation acts independently of seasonal cycles, due to the fact the ordination pattern remains constant in time.

RIASSUNTO

Nell'ambito del programma sull'evoluzione delle biocenosi bentoniche lungo il gradiente idrodinamico che si evidenzia dall'esterno all'interno del porto di Ischia, viene esaminata in questo lavoro la frazione ad Anfipodi. In totale risultano presenti 25 specie. Procedendo verso l'interno del Porto si osserva una notevole diminuzione del numero di specie con un aumento del numero di individui, per le specie presenti in tutte le 5 stazioni considerate.
L'analisi strutturale evidenzia un modello di ordinamento nel quale la stazione di riferimento (St. 1) si oppone nettamente al gruppo di quelle interne (St. 4-5), mentre fanno da "cerniera" le stazioni 2 e 3. Tale iato persiste nel tempo, indicando come il fattore discriminante

---

(*) Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R.

(idrodinamismo e fattori correlati) si mantenga attivo indipendentemente dai cicli stagionali.

o o o o o o o o
o o o o

INTRODUZIONE

Il presente lavoro si inquadra in una serie di ricerche sull'evoluzione di biocenosi di substrato duro lungo gradienti di fattori ambientali, nell'ambito del Programma Finalizzato C.N.R."Oceanografia e Fondi marini", Sub-Progetto "Risorse biologiche".
Nel corso di indagini precedenti (CINELLI, FRESI & MAZZELLA, 1975, 1976; MAZZELLA, CINELLI, FRESI & PONTICELLI, 1978) sui popolamenti infralitorali del porto di Ischia, abbiamo cercato di verificare l'ipotesi, secondo cui la maggiore causa di variazione biocenotica é rappresentata dallo spiccato gradiente idrodinamico che si stabilisce dall'esterno all'interno di un simile biotopo. Riteniamo opportuno specificare che, parlando di idrodinamismo, ci riferiamo non soltanto all'intensità, frequenza e qualità dei movimenti dell'acqua, ma anche a tutti quei fattori che ad essi sono correlati (es. diluizione, trasporto, sedimentazione, etc.).
Con questa ricerca sull'analisi spazio-temporale della taxocenosi ad Anfipodi, si cerca di dare un ulteriore apporto di evidenza alla nostra ipotesi di lavoro, ciò entro i limiti del "livello di integrazione" che una singola frazione rappresenta nei confronti dell'intera comunità in esame.

MATERIALI E METODI

Della fisiografia e di alcuni aspetti spazio-temporali della mesologia del porto di Ischia abbiamo riferito in altri lavori (CINELLI et al., cit.). Ricordiamo che per il campionamento sono state scelte 5 stazioni, consistenti in quadrati di 20 x 20 cm, con il lato superiore in coincidenza con lo "zero biologico" (BOUDOURESQUE & CINELLI, 1977), disposte dall'esterno all'interno del Porto; i prelievi sono stati effettuati nel febbraio e nel luglio del 1975 e del 1976 (F'75, L'75, F'76, L'76).
Sui dati ottenuti abbiamo operato due tipi di analisi: uno descrittivo ed uno strutturale. Per l'analisi descrittiva ci siamo serviti dei seguenti indici:
- indice di diversità di Shannon-Weaver (misura dell'informazione) corredato dal calcolo di H_{max} e H_{min} teorici ottenuti sulla base dei dati osservati (MC INTIRE & OVERTON, 1971)
- H_{max} e H_{min} sono stati usati per la misura dell'indice di ridondanza (MC INTIRE & OVERTON, cit.) che si rivela un efficace strumento per studiare il grado di dominanza relativa nei singoli campioni

- indice di "ampiezza di nicchia" (LEVINS, 1968), che costituisce una utile misura dell'uniformità di distribuzione di una specie nell'insieme dei rilevamenti.
- indice di similitudine di SØRENSEN (1948).

L'analisi strutturale del popolamento é stata eseguita mediante l'Analisi Fattoriale delle Corrispondenze (BENZECRI et al.,1973),corredata da un test di significatività degli assi ottenuto per simulazione(LAURO & MONGELLUZZO, 1976). I calcoli sono stati eseguiti sul computer UNIVAC 1106 del centro di calcolo, Interfacoltà dell'Università di Napoli, sulla base del programma STACOR scritto da Lauro e Ponticelli.

ANALISI DESCRITTIVA

Sono state riscontrate, in totale, 25 specie (°) appartenenti a 17 famiglie e 17 generi, per complessivi 33.000 individui.
Nel transetto del F'75 si sono riscontrate un massimo di 5 specie (St.3) ed un minimo di 2 (St. 5) (il campione degli Anfipodi della St. 1 é andato perso) con una media di 2,8 specie per stazione. Nel transetto del L'75 i valori erano rispettivamente di 22 nella St. 1 e di 2 nella St.5 (media: 7,4), in quello del F'76, 11 nella St. 1 e 2 nella St. 5 (media: 5,2) ed in quello del L'76, 20 nella St. 1 e 2 nella St. 3 (media: 7).
Risulta quindi chiara una notevole riduzione della ricchezza specifica, a partire dalla St. 2, che si verifica in tutti i transetti. Inoltre il numero medio di specie é maggiore nei campionamenti estivi che non in quelli invernali, in particolare nella St. 1.
Per quanto riguarda le singole specie, esiste un gruppo composto da *Amphilocus neapolitanus*, *Amphithoe ramondi*, *A. helleri*, *Lembos* sp., *Caprella achantifera*, *C. hirsuta*, *C. hirsuta* f. *longimana*, *C. liparotensis*, *Eusiroides dellavallei*, *Elasmopus pocillimanus*, *Gammaropsis maculatus*, *Leucothoe spinicarpa*, *Orchomene humilis*, *Pereionotus testudo*, *Podocerus variegatus* e *Stenothoe* sp., che compare solo nella St. 1.
Alcuni elementi di questo gruppo (es. *C. hirsuta* e *O. humilis)* compaiono stabilmente nel popolamento e con Di% relativamente uniformi, come mostra la loro ampiezza di nicchia temporale, che può essere vista anche in termini di fedeltà alla stazione. A questo gruppo si devono aggiungere specie che si riscontrano anche nella St. 2 (pur se sporadicamente): *Dexamine spiniventris*, *Stenothoe monoculoides*, *Hyale schmidti*, da considerarsi elementi stabili del popolamento in St. 1.
Non esiste invece alcuna specie esclusiva delle stazioni interne, il cui

(°) In realtà é ancora dubbio se *C. hirsuta f. longimana* debba considerarsi un taxon separato da *C. hirsuta* (RUFFO, com.pers.).

TAB.1 - Valori dell'indice di "ampiezza di nicchia" *, temporali, spaziali e spazio-temporali.

SPECIE	F '75	L '75	F '76	L '76	1	2	3	4	5	SPAZIALE E TEMPORALE
1. AMPHILOCUS NEAPOLITANUS	---	1	---	1	1,95	---	---	---	---	1,95
2. AMPHITHOE RAMONDI	---	1	---	1	1,89	---	---	---	---	1,89
3. AMPHITHOE HELLERI	---	1	---	1	1,99	---	---	---	---	1,99
4. LEMBOS SP.	---	1	---	1	1,51	---	---	---	---	1,51
5. CAPRELLA ACANTHIFERA	---	---	---	1	1	---	---	---	---	1
6. CAPRELLA HIRSUTA	---	1	1	1	2,98	---	---	---	---	2,98
7. CAPRELLA HIRSUTA F. LONGIMANA	---	1	---	1	2	---	---	---	---	1,99
8. CAPRELLA LIPAROTENSIS	---	1	---	1	1,97	---	---	---	---	1,97
9. COLOMASTIX PUSILLA	1	1	---	---	1	---	1,42	---	---	1,42
10. COROPHIUM ACHERUSICUM	1,65	3,51	2,58	1,81	1,57	2,52	1,66	2,93	2,76	8,34
11. COROPHIUM ACUTUM	2,77	3,61	3,27	3	1,57	2,33	1,99	3,08	2,55	9,72
12. DEXAMINE SPINIVENTRIS	---	1	1	1,75	2,87	1	---	---	---	3,75
13. EUSIROIDES DELLAVALLEI	---	1	---	---	1	---	---	---	---	1
14. ELASMOPUS POCILLIMANUS	---	1	1	1	2,06	---	---	---	---	2,06
15. ELASMOPUS RAPAX	2,14	3,30	2,69	1,20	1,68	2,18	1,09	1,99	1	6,30
16. GAMMAROPSIS MACULATUS	---	1	---	---	1	---	---	---	---	1
17. JASSA FALCATA	1	1,42	2,05	1,68	2,32	1,18	---	1,33	1	2,85
18. LEUCOTHOE SPINICARPA	---	1	---	---	1	---	---	---	---	1
19. ORCHOMENE HUMILIS	---	1	1	1	2,35	---	---	---	---	2,35
20. PEREIONOTUS TESTUDO	---	1	---	1	1,75	---	---	---	---	1,75
21. PODOCERUS VARIEGATUS	---	1	1	1	1,74	---	---	---	---	1,74
22. STENOTHOE MONOCULOIDES	---	1,06	1	1	2,90	1	---	---	---	2,97
23. STENOTHOE SP.	---	1	1	1	2,08	---	---	---	---	2,08
24. HYALE SCHMIDTI	---	1	1,08	1	2,46	1	---	---	---	2,56
25. HYALE SP.	1,99	1	1,99	---	1	1,75	1	1	---	4,33

* Indice di ampiezza di nicchia (LEVINS,1968) $B_i = \exp\left[-\sum_{r=1}^{Q}\left(\frac{n_{ir}}{N_i}\right)\log_e\left(\frac{n_{ir}}{N_i}\right)\right]$ in cui n_{ir} è il numero di individui dell'i esima specie presente nell'r esimo campione, N_i è la somma degli individui dell'i esima specie (trovata in tutti i Q campioni) e Q è il numero dei campioni. Varia tra 1 e Q.

popolamento é costituito da elementi ripartiti lungo l'intero transetto come *Corophium acutum, C. acherusicum, Elasmopus rapax* e *Jassa falcata*. Anche se con valori variabili a seconda delle stagioni, alcune di queste specie mostrano un netto incremento di Di% procedendo verso l'interno del Porto. Questo fenomeno é particolarmente evidente per *C.acherusicum,* il quale, a differenza del congenere *C. acutum*, compare nella St. 1 con Di% generalmente basso. Ciò é rilevabile anche dall'indice di ampiezza di nicchia che mostra, generalmente,una maggiore uniformità di dispersione del *C. acutum*. Andamento analogo, ma più irregolare nel tempo, si riscontra a carico di *E.rapax*. Per quanto riguarda *J.falcata*, l'incremento di Di% interessa solo le St. 2 e 3, essendo la sua ampiezza di nicchia inferiore a quella delle altre tre specie. Per quanto concerne l'andamento temporale dell'indice di ampiezza di nicchia, si rileva una ripartizione media uguale per *C. acutum* e *C. acherusicum,* con valori più modesti per *E. rapax* e *J. falcata* (Tab. 1). Il popolamento, nel suo complesso, mostra valori molto ineguali di maturità informatica lungo i vari transetti. La tendenza generale é una forte diminuzione passando dalla St. 1 alla 2 ed un successivo lieve aumento, con andamento irregolare (Fig. 1a). Nel corso del tempo, la diversità delle singole stazioni mostra due tipi di evoluzione: una variazione regolare legata al ciclo stagionale (St. 1 e 2) oppure una diminuzione a partire dal L'75 (St. 3 e 5) (Fig. 1b). La ridondanza nei quattro transetti presenta andamenti quasi speculari con quelli della diversità, dato che quasi tutte le curve hanno i loro massimi in St. 2 e 3 (dovuti a variazioni di dominanza) (Fig. 2a). Dal punto di vista temporale, R si comporta ciclicamente per la St. 2, mentre tende all'aumento soprattutto per le St. 4 e 5 (Fig. 2b).

Dal punto di vista della similitudine interstazionale, i transetti studiati mettono in evidenza l'isolamento della St. 1 rispetto ad un complesso costituito dalle St. 2, 3 e 4, con la St. 2 che occupa una posizione variabile, per quanto più affine al gruppo interno. Lo studio della similitudine delle stazioni con se stesse in tempi diversi mostra una generale omogeneità del popolamento, più forte per stagioni uguali, con l'eccezione della St. 3 nel campionamento del L'76.

ANALISI STRUTTURALE

L'Analisi Fattoriale delle Corrispondenze é stata eseguita sia sulla matrice delle frequenze (dopo trasformazione dei dati in $x_i=\log(x_i+1)$) sia sulla matrice delle presenze-assenze. I modelli di ordinamento ottenuti sono perfettamente sovrapponibili. Tuttavia la dinamica temporale del popolamento nelle singole stazioni é meglio evidenziata a partire dai dati di frequenza, mentre sembra migliore la caratterizzazione cenotica ottenuta dalla matrice logica. Pur se l'AFC consente di proiettare contemporaneamente nello spazio dei fattori i punti-variabile(specie) ed i punti-osservazione (stazioni) senza distorsioni, per comodità di esposi-

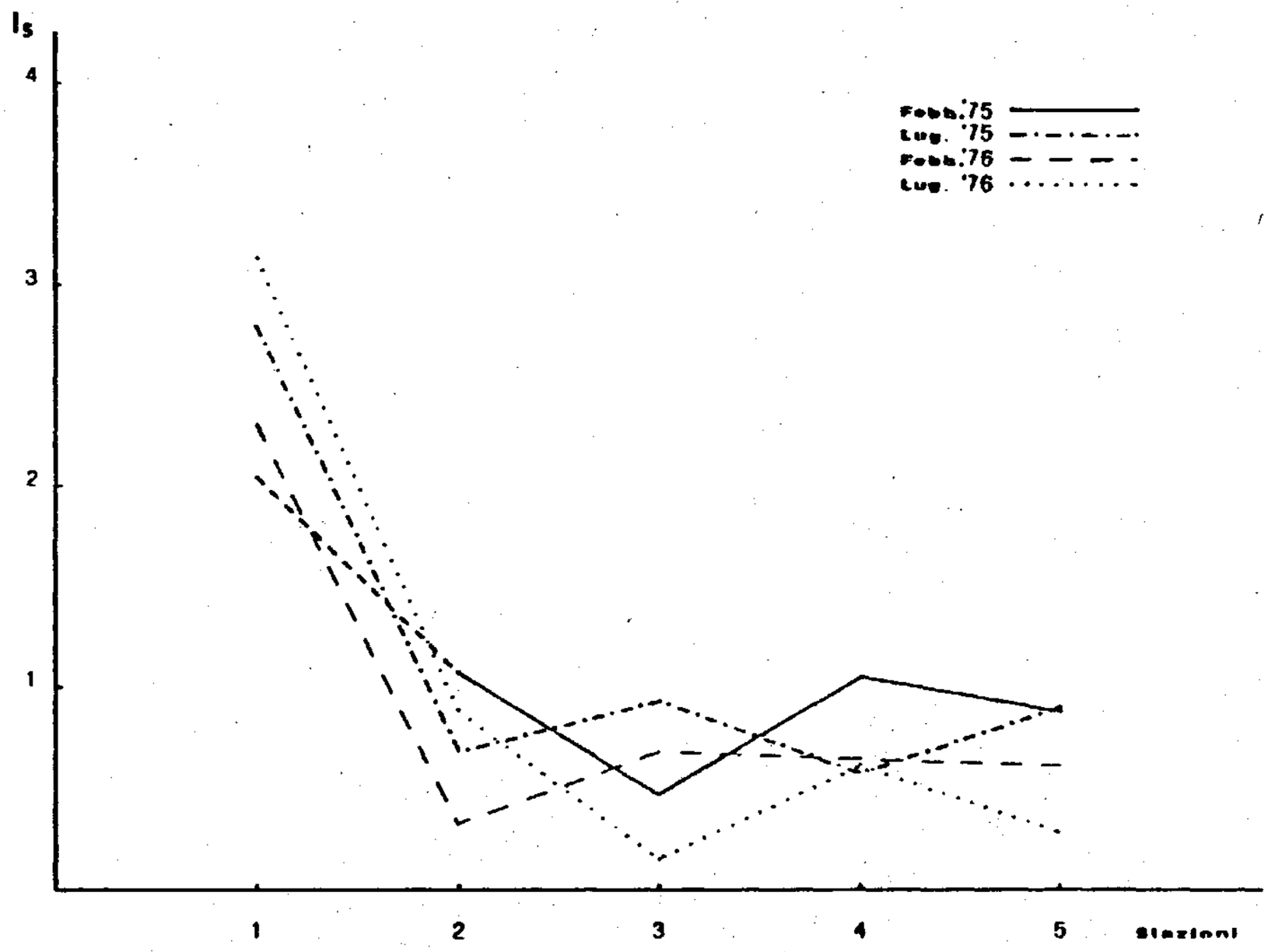


FIG.1a - Andamenti stagionali della Diversità lungo il transetto esterno-interno.

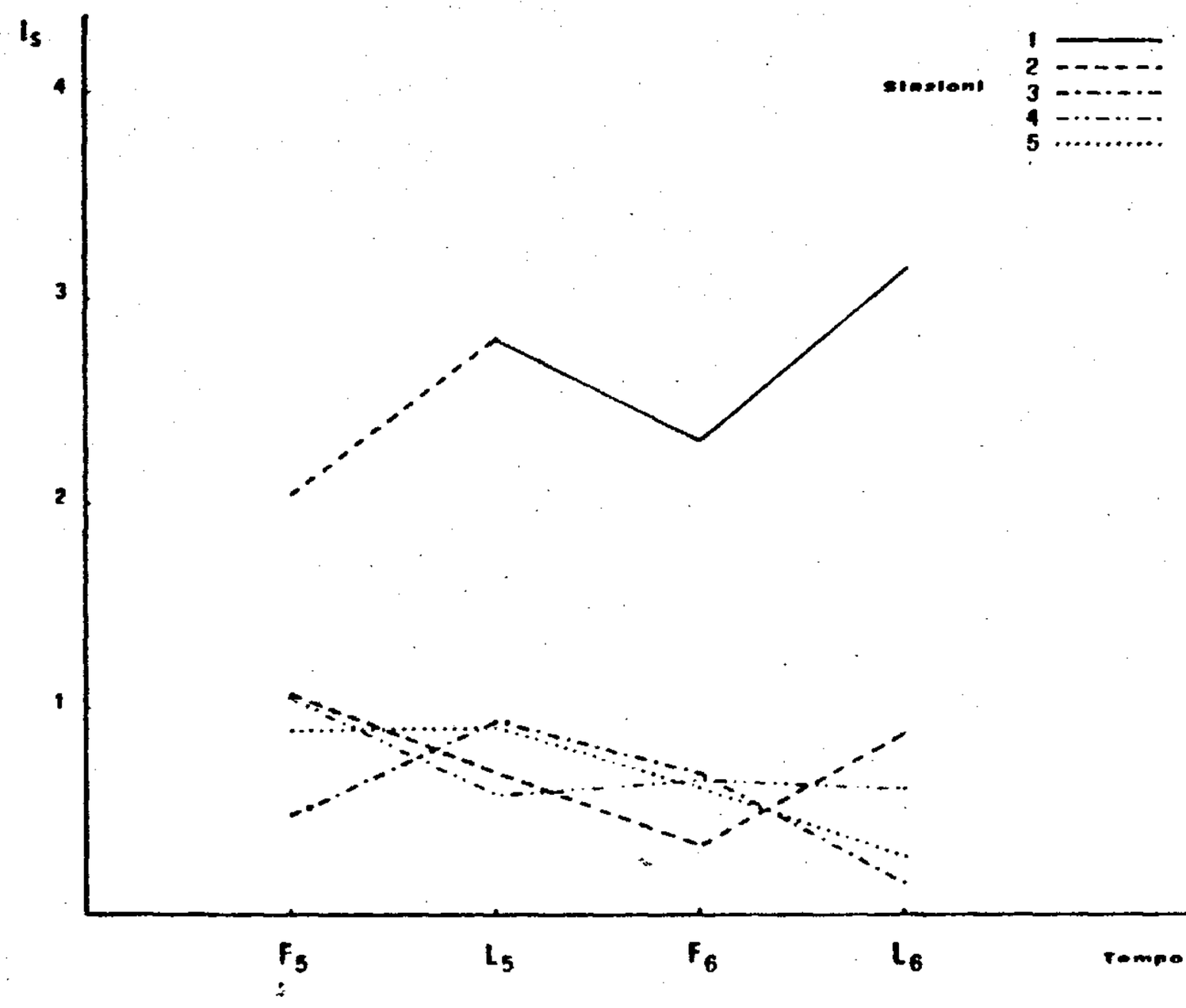


FIG. 1b - Evoluzione nel tempo della Diversità per le singole stazioni.

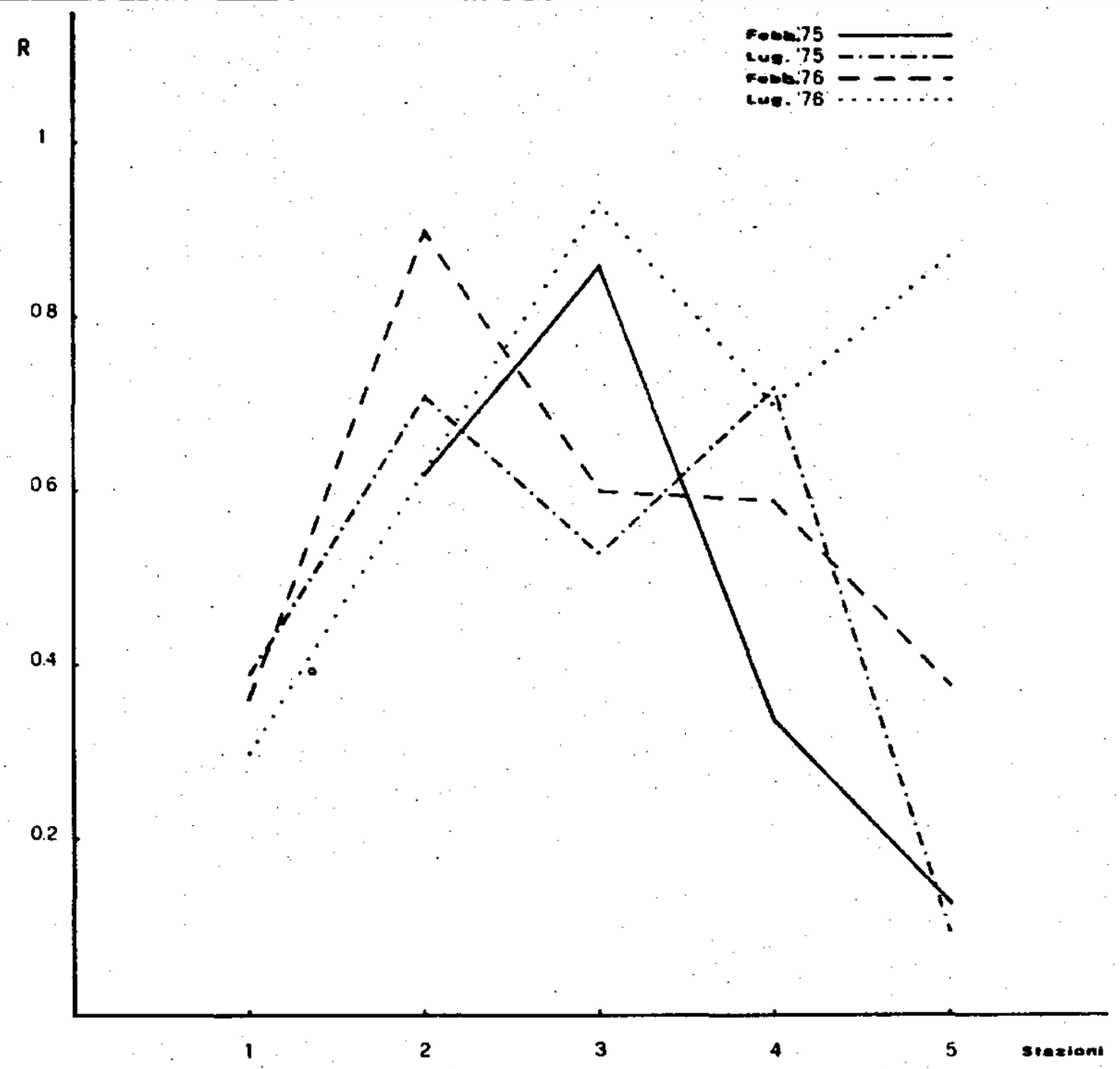


FIG.2a - Andamenti stagionali della Ridondanza lungo il transetto esterno-interno.

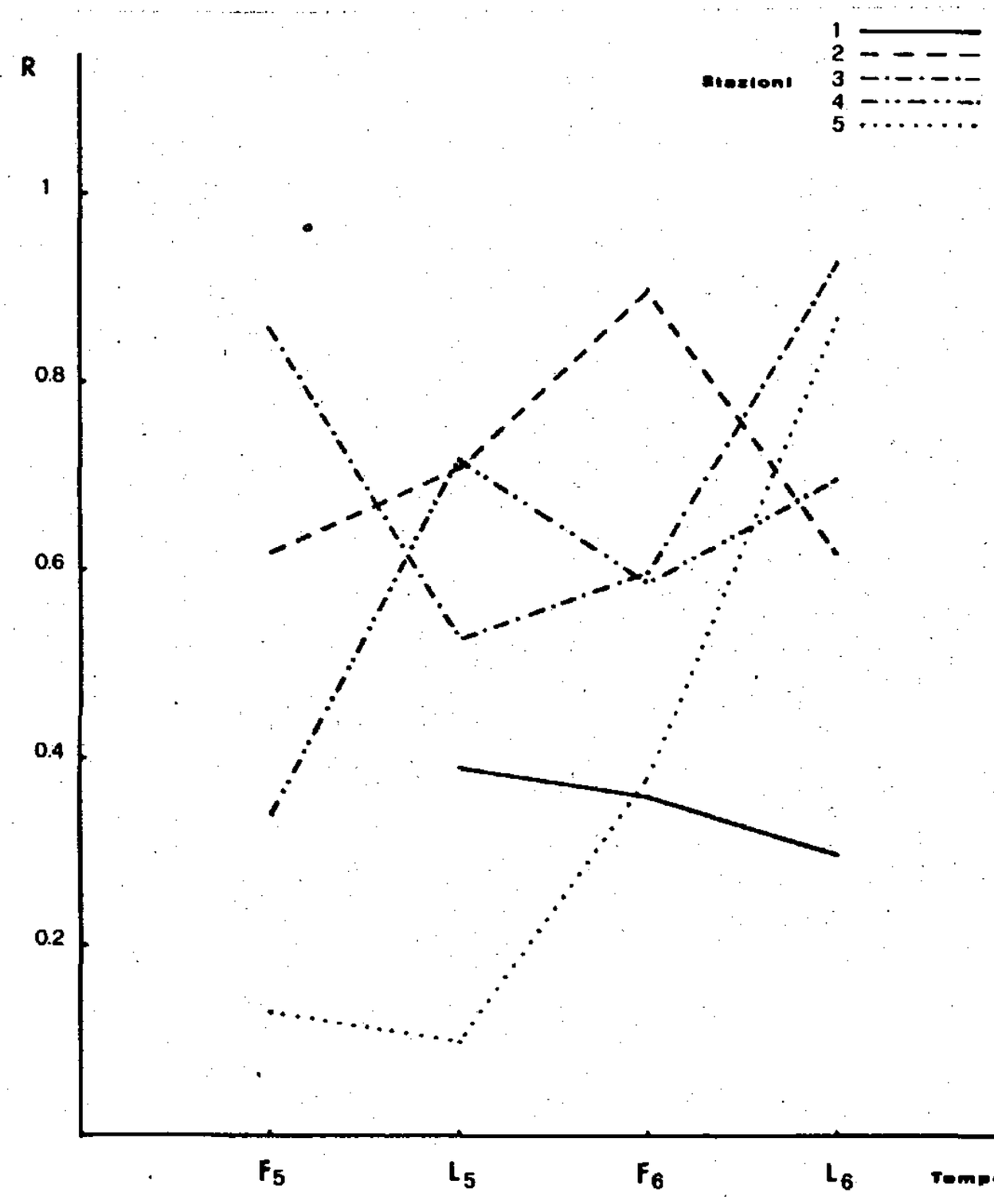


FIG.2b - Evoluzione nel tempo della Ridondanza per le singole stazioni.

zione abbiamo rappresentato separatamente l'ordinamento delle specie e quello delle stazioni.

Ordinamento delle stazioni

I primi tre assi estratti spiegano in totale il 76,5% della varianza complessiva, essendo rispettivamente FI = 50,356%, FII = 14,102%, FIII = 12,006%. Il test per simulazione dà un livello di significatività eccellente per FI ($p<0,01$) mentre mostra che FII ed FIII non sono significativi. Viene pertanto discusso il solo modello FI/FII.
Il grafico mette in evidenza (Fig. 3) la netta discontinuità che esiste tra la St. 1 ed il complesso costituito dalle St. 3, 4, 5 e pone in risalto il fatto che tale discontinuità persiste nel tempo. Infatti, le escursioni dei punti-stazione avvengono sopratutto nello spazio di FII, mentre sono minime in quello di FI. Le St. 1 e 2 mostrano andamenti nettamente ciclici in relazione alla stagione, cicli che, pur se a livello estremamente modesto, compaiono anche in St. 4 e 5. La St.3 presenta un'evoluzione temporale anomala, in quanto mostra una forte "deriva" lungo FII per portarsi nello spazio degli altri punti solo nel F'76 e L'76.

Ordinamento delle specie

I primi tre fattori spiegano complessivamente il 69,43% della varianza totale essendo rispettivamente FI=40,82%, FII=15,12%, FIII=13,49%. Il solo FI risulta significativo ($p<0,01$). Il modello mostra tre gruppi di punti (Fig. 4), due dei quali (G_1 e G_2) nello spazio positivo di FI ed uno in quello negativo (G_3).
G_1 é formato da tre punti multipli (punti e coordinate coincidenti)cui corrispondono rispettivamente per α specie che compaiono una sola volta nella St. 1 (solo estate) (*L. spinicarpa, G. maculatus, E. dellavallei)*, per ? specie a ricorrenza estiva nella St. 1 (*C. hirsuta* f. *longimana, C. liparotensis, A. helleri, A ramondi, A. neapolitanus, P. testudo, Lembos* sp.) e per γ specie legate alla St. 1 indipendentemente dalla stagione (*C. hirsuta, E. pocillimanus, O. humilis, P. variegatus, Stenothoe* sp.).
G_2 é costituito da specie legate alla St. 1 indipendentemente dalla stagione, ad irregolare comparsa in St. 2 (*H. schmidti, S. monoculoides, D. spiriventris)*.
G_3 comprende le specie "interne" (*C. acutum, C. acherusicum, E. rapax, Hyale* sp.).
Sempre nello spazio negativo di FI, ma in posizione più eccentrica, si riscontrano *J. falcata* e *Colomastix pusilla*.

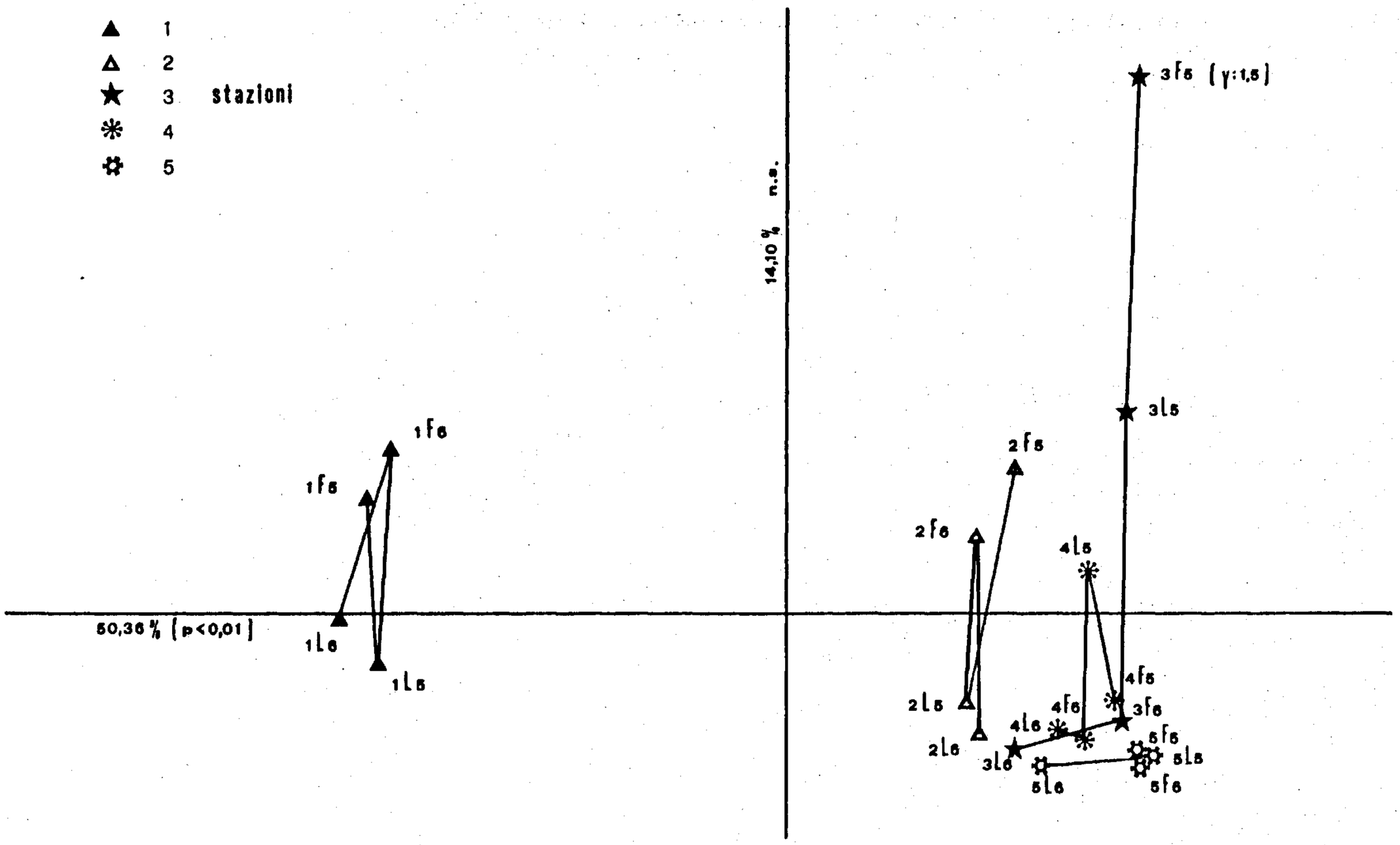


FIG.3 - Modello di ordinamento relativo ai punti-osservazione (stazioni).

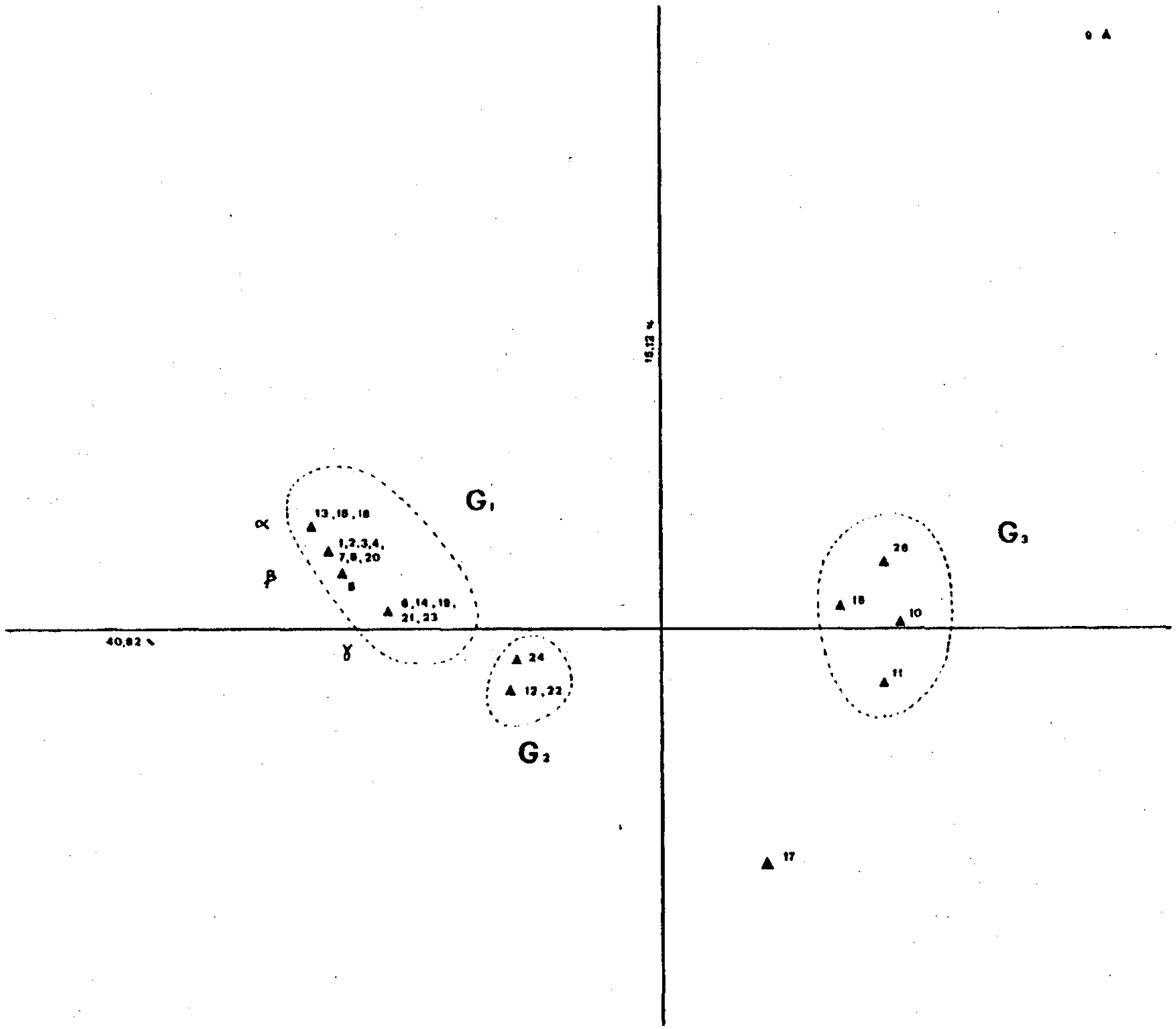


FIG.4 - Modello di ordinamento relativo ai punti-variabile (specie).

CONCLUSIONI

L'analisi strutturale conferma e perfeziona le considerazioni fatte in sede di analisi descrittiva. Per quanto concerne l'ordinamento delle stazioni appare evidente che il fattore di isolamento (FI), che noi interpretiamo come idrodinamismo e fattori correlati,discrimina nettamente la St. 1 dal "complesso interno" e, sopratutto, che tale azione discriminante persiste nel tempo. Si confermano anche i tipi di evoluzione cui vanno incontro le singole stazioni, evoluzioni dovute più a variazioni di frequenze che a veri e propri ricambi stagionali. Solo la St. 3, nella prima parte del ciclo, mostra una netta instabilità. I cicli sono assai meno netti per le St. 4 e 5, e ciò denota una forte coerenza del "popolamento" interno, dovuta probabilmente ad un'insospettata omogeneità temporale dell'ambiente.

Per quanto riguarda gli aspetti cenotici del problema, l'analisi permette di identificare almeno un gruppo importante di specie ad elevata "fedeltà" alle condizioni infralitorali in moda semi-battuta, che sembra poco tollerante in termini idrodinamici, *C. hirsuta, E. pocillimanus, O. humilis* e *P. variegatus*, attorno al quale "ruotano" quelle specie che appaiono legate ad aspetti estivi del popolamento. A questo gruppo si possono aggiungere elementi come *H. schmidti, S. monoculoides*, e *D. spiniventris* che si mostrano meno specializzate per condizioni di idrodinamismo poco intenso. Il popolamento interno é povero di specie, le quali pur se definite a larga ripartizione ecologica,mostrano una predilezione per ambienti di moda ipercalma, dei quali pertanto andrebbero considerate caratteristiche.

Le notizie riscontrabili in letteratura delle specie oggetto di questa analisi sono spesso generiche per cui non é possibile fare confronti dettagliati con i nostri risultati. Per quanto riguarda il gruppo di specie "interne" esiste un buon accordo per *C. acherusicum* ed *E. rapax* che sono state ritrovate frequentemente in ambiente portuale, non solo in Mediterraneo (BARNARD, 1958; BELLAN-SANTINI, 1972; LEUNG TACK,1972; REISH & WINTER, 1954; TARAMELLI & SCIPIONE, 1977). Invece *C. acutum* non viene considerata strettamente legata a questo tipo di ambiente, anche se nel porto di Civitavecchia appare la specie più frequente (TARAMELLI & SCIPIONE, cit.). Le specie costituenti il secondo gruppo, cioé *D. spiniventris, S.monoculoides, H.schmidti,* sono considerate caratteristiche della frangia superiore dell'infralitorale, in particolare delle Alghe Fotofile superficiali (LEDOYER, 1968). Di queste *H. schmidti* sembra legata ad un maggiore idrodinamismo e ad un minore contenuto di detrito tra le alghe (KRAPP-SCHICKEL & KRAPP, 1975). Per quanto riguarda il gruppo di specie che sembra essere legato ad ambienti più esposti, *C. hirsuta, E. pocillimanus, P. variegatus* vengono comunemente considerate come caratteristiche delle Biocenosi ad Alghe Fotofile, mentre *O. humilis* può comparire in associazione con alghe, dove però vi sia anche una certa quantità di sedimento (LEDOYER, cit.).

BIBLIOGRAFIA

BARNARD J.L., 1958- Amphipod crustaceans as fouling organisms in Los Angeles-Long Beach harbours, with reference to the influence of sea water turbidity. *California Fish and Game, 44(2): 161-170.*

BELLAN-SANTINI D., 1972- Amphipodes des milieux portuaires. *Téthys, 3 (2): 255-263.*

BENZECRI J.P. et al., 1973- L'analyse des données. I. La taxinomie. II. L'analyse des Corréspondences. *Dunod, Paris.*

BOUDOURESQUE C.F. et CINELLI F., 1977- Le peuplement algal des biotopes sciaphiles superficiels de mode battu en Méditerranée Occidentale. *Pubbl.Staz.Zool. Napoli, 40(2): 433-459.*

CINELLI F., FRESI E. et MAZZELLA L., 1975- Note préliminaire sur les biocénoses superficielles du Port d'Ischia (Golfe de Naples) avec quelques données chimico-physiques. *Rapp.Comm.Int.Mer Médit., 32 (2): 95-97.*

CINELLI F., FRESI E. e MAZZELLA L., 1976- Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del porto di Ischia. I. Infralitorale fotofilo (Macrofite ed Isopodi liberi). *Archo.Oceanogr.Limnol., 18 (3): 169-188.*

KRAPP-SCHICKEL G. et KRAPP F., 1975- Quelques traits de l'ecologie d'Amphipodes et de Pycnogonides provenant d'un ilot Nord-Adriatique. *Vie et Milieu, 25 (1): 1-32.*

LAURO N.C. e MONGELLUZZO R., 1976- Metodologie statistiche per l'analisi dei sistemi. *Atti Simp. "Ingegneria dei Sistemi", Roma 11-12 Dic., 1975. Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana, 1-18.*

LEDOYER M., 1968- Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessibles en scaphandre autonome. 4. Synthèse de l'étude écologique. *Rec.Trav.Sta.mar. Endoume, 60(44): 125-295.*

LEUNG TACK KIT, 1972- Etude d'un milieu pollué: le Vieux-Port de Marseille. Influence des conditions physico-chimiques sur la physionomie du peuplement de quai. *Téthys, 3(4): 767-826.*

LEVINS R., 1968- Evolution in changing environments. *Monographs in Population Biology, 2, Princeton University Press: Princeton.120 pp.*

MAZZELLA L., CINELLI F. FRESI E. e PONTICELLI M.P., 1978- Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del Porto di Ischia. Infralitorale fotofilo. II. Microflora a Diatomee. *Giorn.Bot.Ital., 112: 13-27.*

MC INTIRE C.D. and OVERTON W.S., 1971- Distributional patterns in assemblages of attached Diatoms from Yaquina Estuary, Oregon. *Ecology, 52(5): 758-777.*

REISH D.J. and WINTER H.A., 1954- The Ecology of Alamitos Bay,California, with special reference to pollution. *California Fish and Game, 40(2): 105-119.*

SØRENSEN T., 1948- A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species. *Cont.Biol.Skr., 5(4): 1-34.*

TARAMELLI E. e SCIPIONE M.B., 1977- Gli Anfipodi del porto di Civitavecchia. *Atti del IX Congresso S.I.B.M., Lacco Ameno d'Ischia,427-438.*

RICERCHE SUI POPOLAMENTI BENTONICI DI SUBSTRATO DURO DEL PORTO DI ISCHIA. INFRALITORALE FOTOFILO: IV MOLLUSCHI.(°)

ENRICA IDATO, FRANCESCO CINELLI, EUGENIO FRESI, LUCIA MAZZELLA, M. PIA PONTICELLI e M.B. SCIPIONE

Laboratorio di Ecologia Marina della Stazione Zoologica di Napoli,Ischia

SUMMARY

The evolution of the population of Molluscs along a horizontal transect from the exterior to the interior of the Port of Ischia has been studied, as well as the relationship between this evolution and hydrodinamic forces. After a two-year cycle of sampling at 5 sites, the presence of 31 species, almost always represented by a low number of individuals, has been determined. Structural analysis reveals an ordination pattern in which the external stations (1 and 2), characterized by a notable number of species, are in opposition to the remaining internal stations. Unlike other taxonomic groups the Molluscs do not show a significant increase in the number of the individuals going from the exterior to the interior of the Port. This situation, directly dependent on hydrodinamic factor, remains costant in time.

RIASSUNTO

E' stato studiato il complesso di variazioni che si riscontrano in un popolamento a Molluschi su un transetto orizzontale dall'esterno all'interno del Porto di Ischia in relazione all'idrodinamismo. Dai campionamenti effettuati in 5 stazioni disposte lungo tale gradiente, per un ciclo di due anni, sono risultate presenti 31 specie quasi sempre rappresentate da un numero ridotto di individui. L'analisi strutturale ha messo in evidenza un modello di ordinamento nel quale le stazioni esterne (1 e 2), caratterizzate da un notevole numero di specie, si contrappongono al restante gruppo di stazioni interne. Inoltre i Molluschi, a differenza di altri gruppi, non mostrano un aumento considerevole nel numero di individui procedendo dall'esterno all'interno

---

(°) Lavoro eseguito con il contributo del CNR, Programma Finalizzato "Oceanografia e Fondi Marini", Sub-Progetto "Risorse biologiche".

del Porto. Tale situazione, strettamente collegata al fattore idrodinamico é rimasto costante nel tempo.

o o o o o o o o
o o o o

INTRODUZIONE

Il presente lavoro si inserisce nel quadro delle indagini sull'evoluzione delle biocenosi bentoniche di substrato duro lungo gradienti di parametri ambientali. Esso é inteso a ricercare per la frazione a Molluschi una conferma dell'ipotesi formulata in precedenti ricerche sui popolamenti bentonici infralittorali di substrato duro del Porto di Ischia (CINELLI, FRESI & MAZZELLA, 1975, 1976; MAZZELLA, CINELLI, FRESI & PONTICELLI, 1978), secondo la quale uno dei parametri ambientali maggiormente responsabile della variazione biocenotica é rappresentato dal gradiente idrodinamico con i fattori ad esso strettamente correlati, che si stabilisce lungo il transetto in esame.
Per quanto riguarda i Molluschi si hanno notizie su questo tipo di popolamento in alcuni lavori sulle zone portuali (LEFEVERE, LELOUP & VAN MEEL, 1956; LEUNG TACK KIT, 1972; TARAMELLI et al., 1977) e per quel che riguarda l'infralittorale roccioso nei lavori di BELLAN SANTINI (1969) e PERES & PICARD (1964). A questa serie di notizie si possono aggiungere quelle emerse dagli studi condotti sulla distribuzione degli organismi del fouling in relazione all'inquinamento urbano, con particolare riferimento all'ecologia dei Molluschi presenti nel fouling ligure (RELINI, 1975). Generalmente, comunque, sono scarsi in letteratura i dati per il Mediterraneo riguardanti la comunità in toto e le alterazioni che su di essa possono causare variazioni di parametri ambientali, essendo più numerose le osservazioni condotte su singole specie. Questo studio poi investe soprattutto la biologia dei Lamellibranchi Anisomiari, anche in vista dell'interesse economico di alcune di queste specie.

MATERIALI E METODI

Dell'aspetto fisiografico del Porto di Ischia nonché delle tecniche di campionamento adoperate e di osservazione del materiale raccolto si é ampiamente riferito in altri lavori (CINELLI et al., cit.). Per la frazione a Molluschi sono stati operati due tipi di analisi dei dati ottenuti: uno descrittivo ed uno strutturale. Per il primo ci si é serviti dell'indice di similitudine secondo SØRENSEN (1948), dell'indice di diversità di Shannon-Weaver, corredato dal calcolo degli indici massimo e minimo teorici ottenuti sulla base dei dati osservati e dell'indice di ridondanza (MCINTIRE & OVERTON, 1971). L'analisi strutturale é stata eseguita mediante

l'analisi fattoriale delle corrispondenze (CORDIER, 1965; BENZECRI et al., 1973), sulla base del programma STACOR scritto da Lauro e Ponticelli.

RISULTATI

Analisi Descrittiva

Sono state ritrovate, in totale, 31 specie, appartenenti a 16 famiglie e 24 generi. Sono rappresentate le classi dei Gasteropodi, dei Bivalvi e dei Poliplacofori (Tab.1). E' da notare che alcune specie quali Mytilidae ind., *Patella* sp. e *Cingula* sp., a causa dell'immaturità degli individui trovati, risultavano di difficile identificazione. Esse sono state considerate come specie a parte anche se potrebbero rappresentare lo stadio giovanile di altre specie ritrovate. Di ogni specie é stato calcolato il numero di individui presenti in ciascun rilevamento.
Per quanto riguarda la distribuzione delle specie lungo i transetti, é stato calcolato il numero di specie presenti nelle cinque stazioni e la media di tali valori durante l'intero ciclo. E' stato osservato che il numero maggiore di specie spetta alla staz. 1, mentre il numero minore di specie alla staz. 4. Inoltre, si é osservato un numero decrescente di specie procedendo dalle stazioni esterne a quelle interne. Questa situazione é rimasta costante durante l'intero ciclo di campionamento.
Risulta evidente, quindi, che esiste una diminuzione della ricchezza specifica del popolamento a partire dalla staz. 2, valida per tutti i transetti.
Delle specie presenti nella staz. 1, per un totale di 27 specie, vi é un gruppo formato da *Amphitalamus punctulum*, *Cingula* sp.,*Putilla soluta*, *Tubiola* sp., *Patella aspera*, *Diodora greca*, *Musculus marmoratus*, *Lasaea rubra*, *Ostrea edulis*, *Anomia ephippium*, *Turboella* sp., *Striarca lactea*, *Lepidochitona cinereus*, *Patella* sp., *Menestho exavata* e *Gibbula divaricata* presente solo in tale stazione, un altro gruppo formato da *Acanthochitona fascicularis*, *Patella coerulea*, *Cingulopsis micrometrica*, *C.fulgida*, *Ammonicera fisheriana* e *Chiton* sp. presente anche nella staz. 2. *Mytilus galloprovincialis* é l'unica specie presente in tutte le stazioni. Le altre specie non sembrano collocarsi in maniera preferenziale nelle diverse stazioni.

Indice di diversità spaziale

Analizzando l'andamento dell'indice di diversità dello spazio (Fig. 1a) per i quattro transetti presi in esame, si può osservare che i valori diminuiscono costantemente a partire dalla staz. 1 con l'unica eccezione del Luglio 75 in cui si nota un lieve aumento nella staz. 3 e una susseguente diminuzione.

SPECIE	1F5	1L5	1F6	1L6	2F5	2L5	2F6	2L6	3F5	3L5	3F6	3L6	4F5	4L5	4F6	4L6	5F5	5L5	5F6	5L6
1. Acanthochitona fascicularis	+	+	+	+	+	+	+	+												
2. Patella coerulea	+		+				+													
3. Patella aspera	+																			
4. Diodora greca	+																			
5. Mytilus galloprovincialis	+		+		+	+	+	+		+	+	+		+		+	+	+	+	+
6. Musculus marmoratus	+	+																		
7. Lasaea rubra	+																			
8. Mytilaster minimus	+		+	+		+	+	+										+	+	+
9. Amphitalamus punctulum		+	+	+																
10. Cingulopsis micrometrica		+	+	+	+		+	+												
11. Cingulopsis fulgida		+	+	+			+													
12. Ammonicera fisheriana		+	+	+			+	+												
13. Mytilidae ind.		+	+	+		+	+	+		+		+		+						
14. Chiton sp.		+	+	+	+	+		+												
15. Ostreola stentina		+								+										
16. Ostreola edulis		+																		
17. Anomia ephippium		+																		
18. Cingula sp.		+	+	+																
19. Putilla soluta		+	+	+																
20. Turboella sp.		+																		
21. Tubiola sp.		+	+	+																
22. Striarca lactea			+																	
23. Fissurella nubecula			+		+															
24. Lepidochitona cinereus			+																	
25. Patella sp.			+																	
26. Vermiculariidae ind.			+										+	+						
27. Menestho excavata			+																	
28. Gibbula divaricata				+																
29. Arca noae								+												
30. Middendorfia caprearum								+												
31. Bivonia triquetra																				

Tabella 1 - Distribuzione delle specie nelle stazioni durante l'intero ciclo.

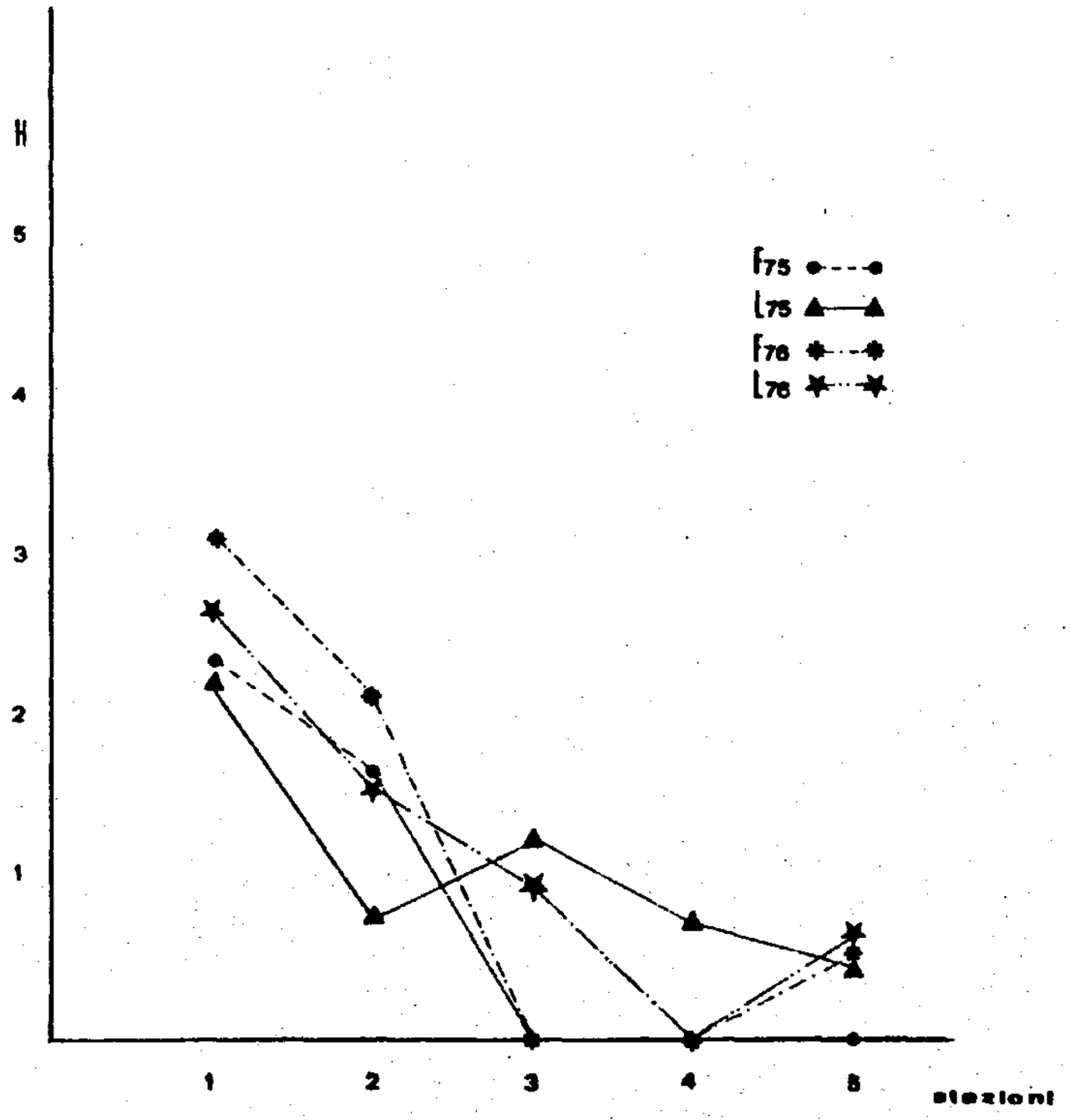


FIG.1a - Andamento della diversità nelle stazioni dall'esterno all'interno del porto.

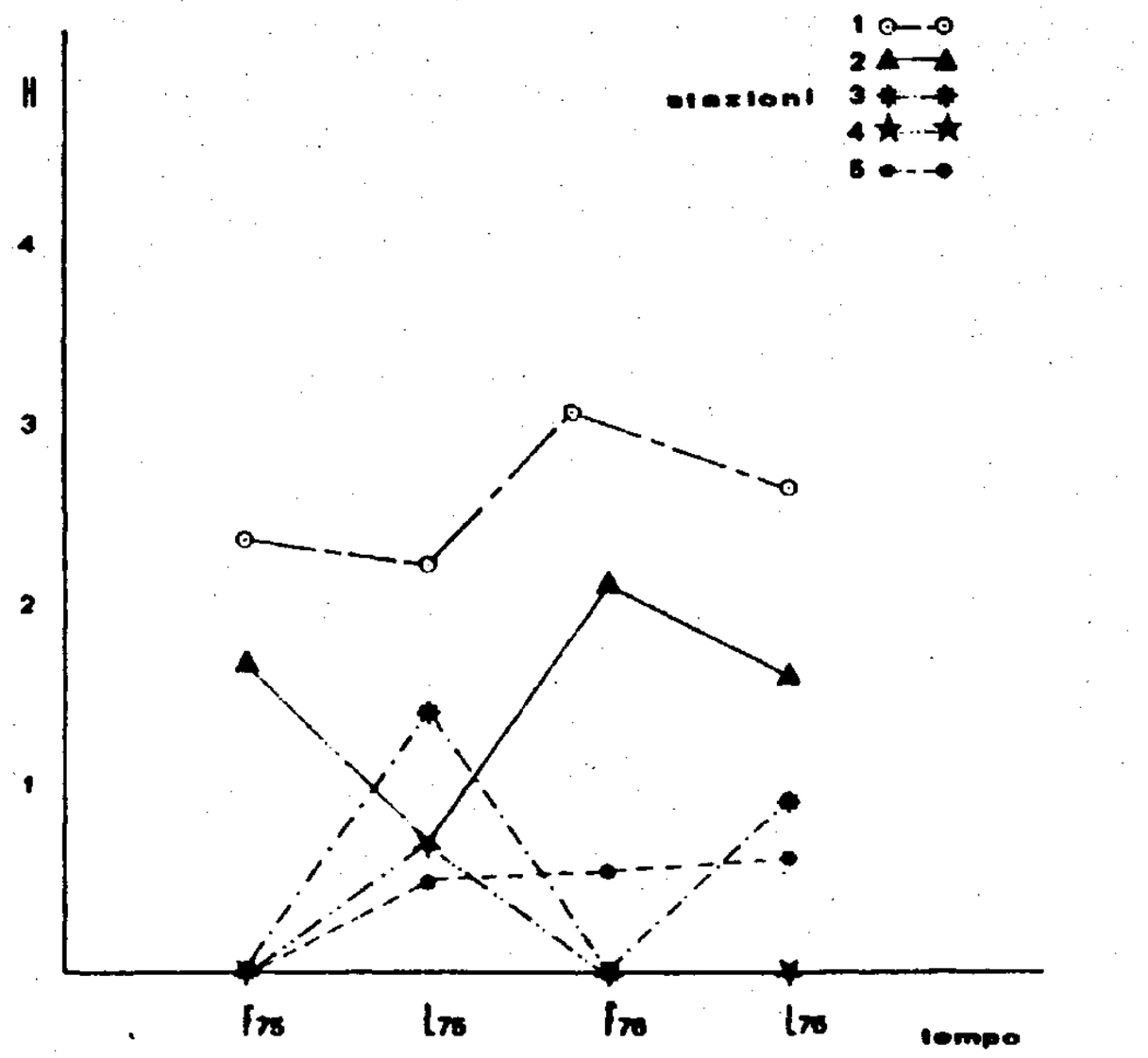


FIG.1b - Andamento stagionale della diversità nelle singole stazioni.

Indice di diversità temporale

Per quanto riguarda l'andamento stagionale dell'indice di diversità nelle singole stazioni (Fig. 1b), si vede che per le staz. 1 e 2 esiste un ciclo che comporta una diminuzione in estate ed un aumento invernale.
Una situazione contraria si verifica per la staz. 3,mentre per la staz. 4 si ha una diminuzione a partire dal Luglio 75, per la staz. 5 si osserva un lieve aumento a partire dallo stesso periodo.

Indice di ridondanza spaziale

Per quanto riguarda l'andamento dell'indice di ridondanza nello spazio (Fig. 2a), si osserva per i transetti di luglio '75 e '76 un picco a livello della staz. 2, che mette in evidenza il cambiamento nella proporzione delle varie specie, con netti aumenti di dominanza di cui sono responsabili soprattutto i Mytilidae. Si osserva poi una più uniforme ripartizione dell'informazione a livello delle altre stazioni con eccezione della staz. 4 del Luglio 76 che presenta un alto indice di ridondanza dovuto alla presenza di una sola specie.
Il transetto del Febbraio 75 e 76 mostra invece forti dominanze in corrispondenza delle staz. 3 e 5.

Indice di ridondanza temporale

In termini temporali (Fig. 2b), le curve, ad eccezione di quelle delle staz. 3 e 5, presentano un picco nel Luglio 75, causato dalla scomparsa di specie estive con relative variazioni nella distribuzione della informazione. La staz. 1 poi si mostra tendente all'uniformità nel Febbraio 76 e nel Luglio 76, mentre le staz. 2 e 4 mostrano un andamento ciclico. Le staz. 3 e 5 presentano lo stesso andamento, con i picchi più alti nel transetto di Febbraio.

Dall'analisi di questi indici discende che:
1) Ci troviamo di fronte ad un popolamento relativamente strutturato solo nella staz. 1 e, in misura più modesta nella staz. 2; queste stazioni mostrano, di conseguenza, oscillazioni modeste e cicliche, legate ad un ritmo stagionale;
2) nelle restanti stazioni il popolamento paucispecifico va incontro ad "aggiustamenti" derivanti da piccole variazioni di dominanza che sembrano, in tempi lunghi, relativamente svincolate dal ciclo stagionale.

Similitudine interstazionale

Per quanto riguarda l'analisi della similitudine interstazionale, si osserva che: nel Febbraio 75 (Fig. 3) i livelli di similitudine sono estremamente bassi lungo tutto il transetto;
-nel Luglio 75 (Fig. 4) la staz. 1 occupa una posizione isolata, in rap-

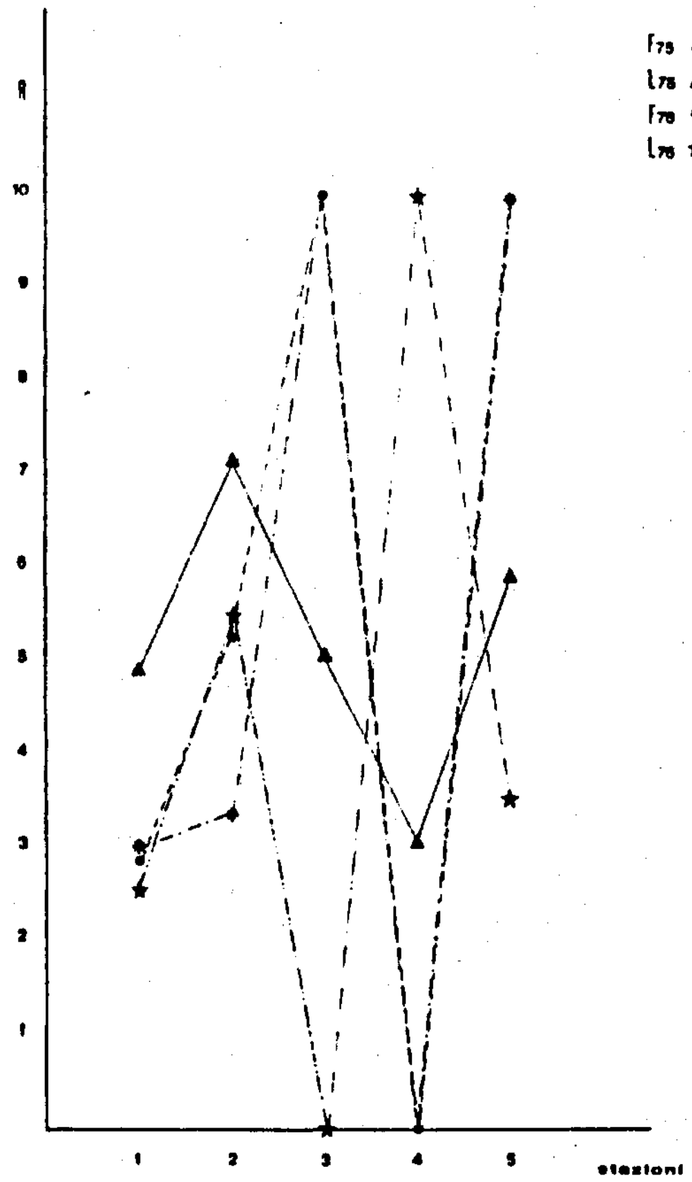


FIG.2a - Andamento della ridondanza nelle stazioni dall'esterno all'interno del porto.

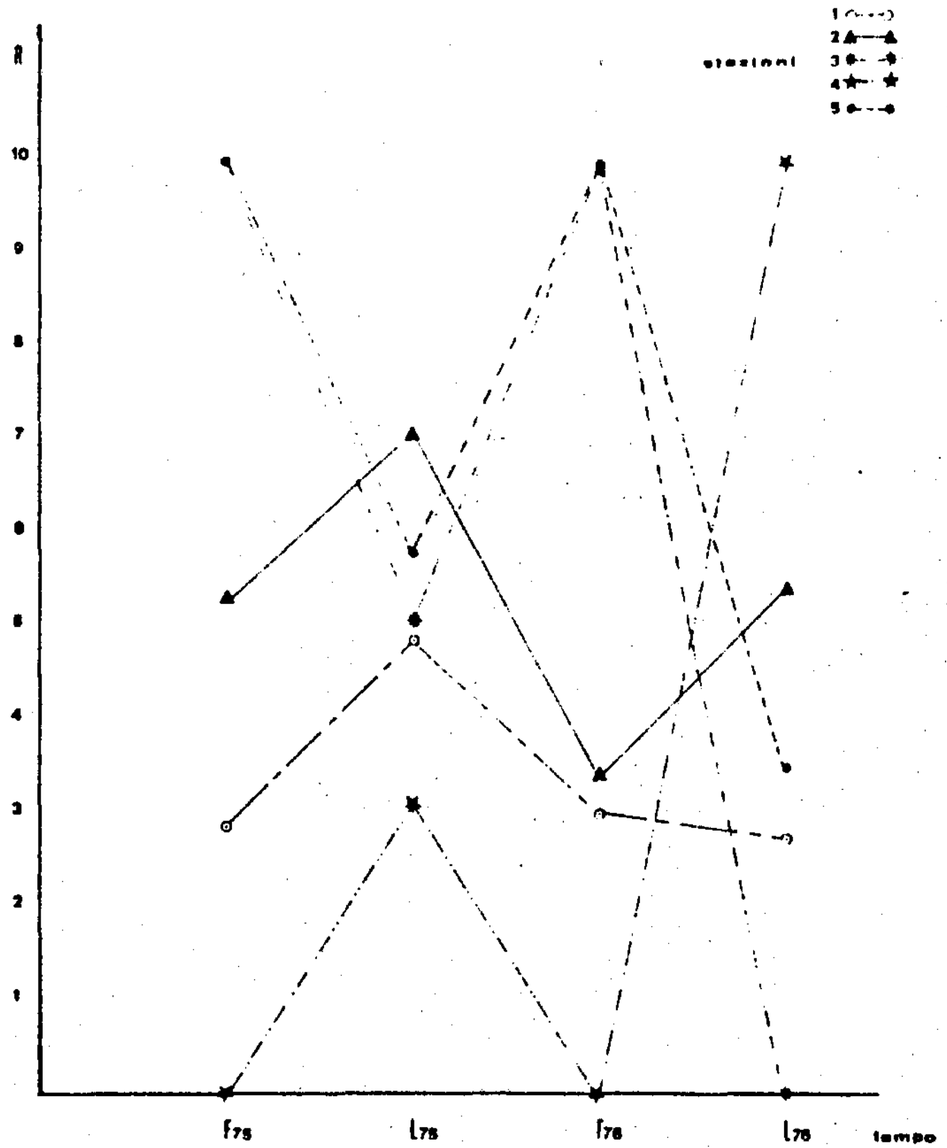


Fig.2b - Variazione della ridondanza nelle singole stazioni durante l'intero ciclo di campionamento.

	STAZIONE 1	2	3	4	5
1	1.				
2	0,30	1.			
3	0	0	1.		
4	0	0	0	1.	
5	0,22	0,33	0	0	1.

FIG.3 - Matrice di intersimilitudine tra le stazioni nel Febbraio 1975.

	STAZIONE 1	2	3	4	5
1	1.				
2	0,30	1.			
3	0,20	0,40	1.		
4	0,11	0,57	0,57	1.	
5	0	0,57	0,28	0,50	1.

FIG.4 - Matrice di intersimilitudine tra le stazioni nel Luglio 1975.

	STAZIONE 1	2	3	4	5
1	1.				
2	0,41	1.			
3	0,10	0,22	1.		
4	0	0	0	1.	
5	0,19	0,40	0,66	0	1.

FIG.5 - Matrice di intersimilitudine tra le stazioni nel Febbraio 1976.

	STAZIONE 1	2	3	4	5
1	1.				
2	0,57	1.			
3	0,14	0,36	1.		
4	0	0,20	0,66	1.	
5	0,14	0,36	0,50	0,66	1.

FIG.6 - Matrice di intersimilitudine tra le stazioni nel Luglio 1976.

porto al complesso delle staz. 2, 3, 4 e 5, con la sola eccezione delle staz. 3 e 5 nelle quali tale indice ha un valore molto basso;
- nel Febbraio 76 (Fig. 5) si presenta una situazione analoga, con la differenza che la staz. 4 risulta vuota;
- nel Luglio 76 (Fig. 6) si osserva il gruppo delle staz. 1 e 2 al quale si oppone il complesso delle staz. 3, 4 e 5.

Similitudine temporale

Per quanto concerne l'omotonia temporale del popolamento a Molluschi nelle singole stazioni, abbiamo che:
- nella staz. 1 (Fig. 7) vi é una scarsa affinità del Febbraio 75 con i restanti prelievi, mentre, per le altre stazioni, il popolamento non mostra grandi cambiamenti;
- la staz. 2 (Fig. 8) mostra una elevata omotonia temporale, con massimo nelle due estati;
- nella staz. 3 (Fig. 9) si nota una scarsa affinità, ad eccezione del Febbraio 76 e del Luglio 76;
- nella staz. 4 (Fig. 10) l'intersimilitudine é nulla, ad eccezione dei prelievi estivi (a causa dei mancati ritrovamenti nei prelievi invernali);
- nella staz. 5 (Fig. 11) si nota un'elevata omotonia generale.

In conclusione si può dire che la staz. 1 occupa una posizione isolata rispetto alle altre stazioni, con la staz. 2 che presenta oscillazioni in un senso e nell'altro. Nel tempo si osserva una certa variabilità, minore per prelievi eseguiti in eguale periodo. L'andamento ciclico é evidente soprattutto nella staz. 1 e in minor misura nella staz. 2. La staz. 5 si mostra assai poco variabile.

Analisi Strutturale

L'AFC fornisce tre fattori significativi ($p<0,01$) che spiegano rispettivamente FI = 18,79%, FII = 18,05% e FIII = 15,41% della varianza complessiva, per un totale di 52,25%. Questo valore é relativamente basso, ma nulla toglie all'interesse dei risultati; piuttosto, i valori esplicativi assai vicini delle prime tre componenti, rendono alquanto ardua la lettura del modello. Ciò pone ovviamente il problema della interpretazione ecologica dei fattori estratti.

Ordinamento delle stazioni

Dai modelli di ordinamento risultanti dall'analisi, ottenuti proiettando contemporaneamente i punti-specie e i punti-stazione nello spazio di FI/FII, FI/FIII, FII/FIII, di cui per brevità presentiamo il solo modello relativo a FI/FII (Fig. 12) e FII/FIII (Fig. 13), risulta che:

	F_{75}	L_{75}	F_{76}	L_{76}
F_{75}	1.			
L_{75}	0,17	1.		
F_{76}	0,29	0,58	1.	
L_{76}	0,20	0,74	0,70	1.

FIG.7 - Matrice di intersimilitudine della Stazione 1.

	F_{75}	L_{75}	F_{76}	L_{76}
F_{75}	1.			
L_{75}	0,60	1.		
F_{76}	0,46	0,61	1.	
L_{76}	0,57	0,71	0,70	1.

FIG.8 - Matrice di intersimilitudine della Stazione 2.

	F_{75}	L_{75}	F_{76}	L_{76}
F_{75}	1.			
L_{75}	0,33	1.		
F_{76}	0	0,33	1.	
L_{76}	0	0,57	0	1.

FIG.9 - Matrice di intersimilitudine della Stazione 3.

	F_{75}	L_{75}	F_{76}	L_{76}
F_{75}	1.			
L_{75}	0	1.		
F_{76}	0	0	1.	
L_{76}	0	0,66	0	1.

FIG.10 - Matrice di intersimilitudine della Stazione 4.

	F_{75}	L_{75}	F_{76}	L_{76}
F_{75}	1.			
L_{75}	0,66	1.		
F_{76}	0,66	1.	1.	
L_{76}	0,66	1.	1.	1.

FIG.11 - Matrice di intersimilitudine della Stazione 4.

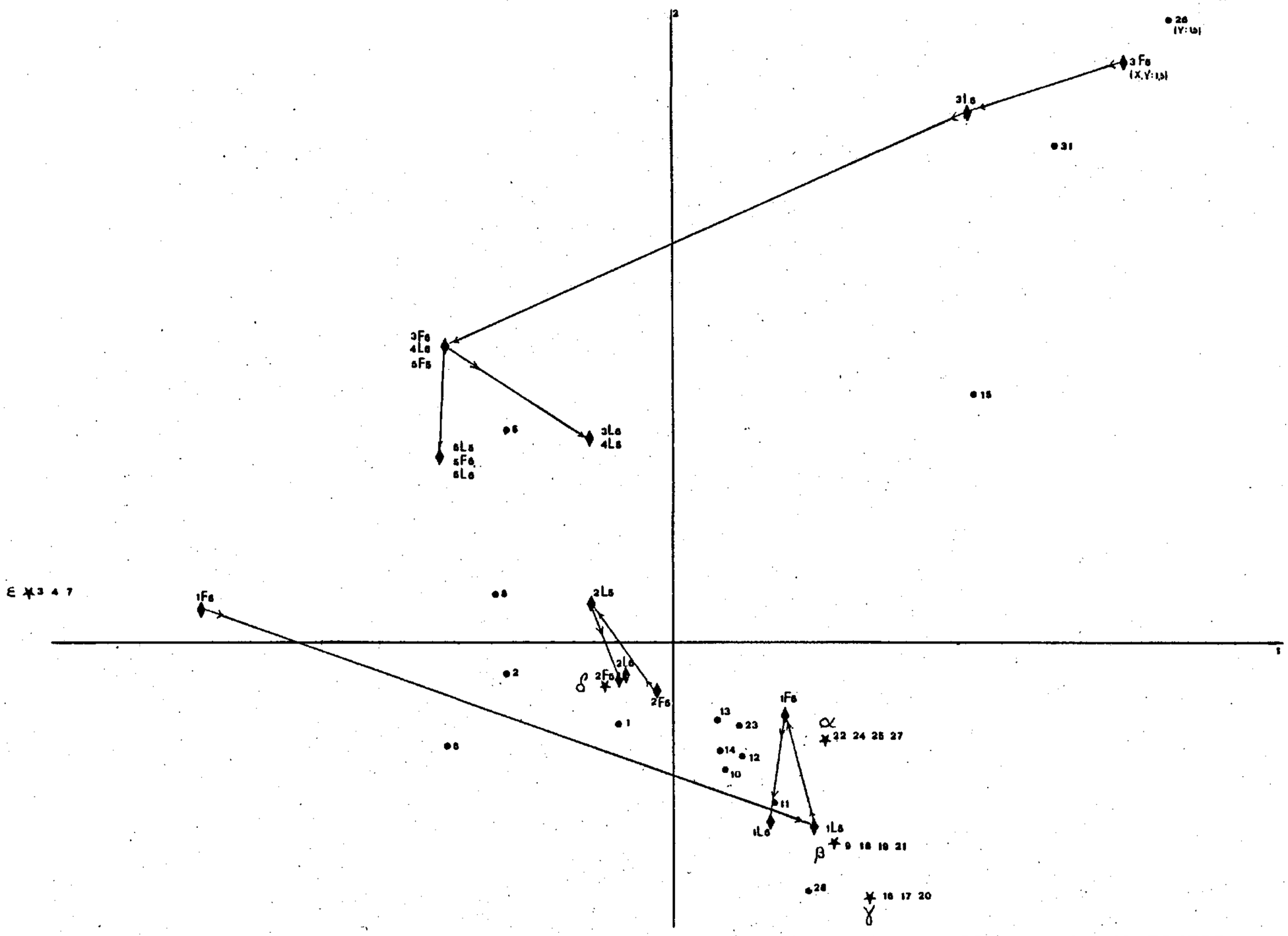


FIG.12 - Modello di ordinamento dei punti-specie e dei punti-stazione nello spazio di FI/FII.

esiste una prossimità delle staz. 1 e 2, che si contrappongono ad un gruppo costituito dalle staz. 3, 4 e 5. Responsabile di questo ordinamento sono FI e FII, si noti infatti il modello quasi simmetrico, ma soprattutto FII, come mette chiaramente in luce il modello FII/FIII; le "derive temporali" dei punti-stazione sono non molto grandi in FII, nette in FI e assai chiare in FIII. La staz. 2 e in minor misura la staz. 1 mostra un ciclo che, nel caso della staz. 2, resta tale anche per il modello FII/FIII, mentre per la staz. 1 si osserva un'evoluzione "aperta". La Staz. 3 mostra un'evoluzione lineare che la porta, a partire dal Febbraio 76, nel complesso sempre molto omogeneo rappresentato dalle staz. 4 e 5.
Passando all'interpretazione degli assi, si deve riconoscere che l'analisi strutturale dà indicazioni abbastanza univoche soltanto per FII e FIII, cui può verosimilmente essere attribuito il ruolo di "gradiente idrodinamico" e "fattore temporale", rispettivamente.
FI risulta di interpretazione assai difficile. A puro titolo di speculazione, si può dire che esso rifletta aspetti di ordine biologico, oppure un'anomalia intrinseca ai campioni.

Ordinamento delle specie

Il modello dei punti specie appare abbastanza chiaro.
Nello spazio positivo di FI si osservano tre punti multipli α, β, γ costituiti rispettivamente da:

α) specie legate alla staz. 1 che compaiono solo in inverno (*Striarca lactea*, *Lepidochitona cinereus*, *Patella* sp., *Menestho excavata*)
β) specie legate alla staz. 1 indipendentemente dalla stagione (*Amphitalamus punctulum*, *Cingula* sp., *Putilla soluta* e *Tubiola* sp.)
γ) specie legate alla staz. 1 che compaiono solo d'estate (*Ostrea edulis*, *Anomia ephippium* e *Turboella* sp.).

Sempre nello spazio positivo di FI esiste un gruppo di elementi della staz. 1 astagionali, con comparse occasionali nella staz. 2. Le specie appartenenti a tale gruppo sono: *Mytilidae* ind., *Ammonicera fisheriana*, *Cingulopsis micrometrica*, *Chiton* sp. e *Fissurella nubecula*. A questo gruppo é associabile anche l'*Acanthochitona fascicularis*.
Alcune delle specie come *Patella coerulea*, *Mytilaster minimus* e *Musculus marmoratus* sono comuni alle staz. 1 e 2. Le specie *Arca noae* e *Middendorfia caprearum*, appartenenti al punto multiplo , sembrano legate alla staz. 2.
Il modello non mette in mostra, come era da attendersi, alcun complesso cenotico interno, il solo *Mytilus galloprovincialis* appare nettamente legato al complesso delle staz. 4 e 5.

CONCLUSIONI

La taxocenosi a Molluschi si comporta lungo il gradiente idrodinamico (che in questo caso non sembra essere la principale sorgente cenoclinica), secondo un tipico modello "riduttivo" che, tuttavia, a differenza di quello classico, non presenta un aumento significativo di ridondanza.

Per ragioni che per ora restano ignote, l'ambiente interno del porto di Ischia é altamente selettivo per i Molluschi, specialmente per i Gasteropodi, e lo é anche per quelle specie che, generalmente, si mostrano più tolleranti nei confronti dell'ambiente portuale. Comunque noi siamo dell'avviso che questa particolare taxocenosi può essere meglio compresa nel contesto di un'analisi globale sull'intero popolamento.

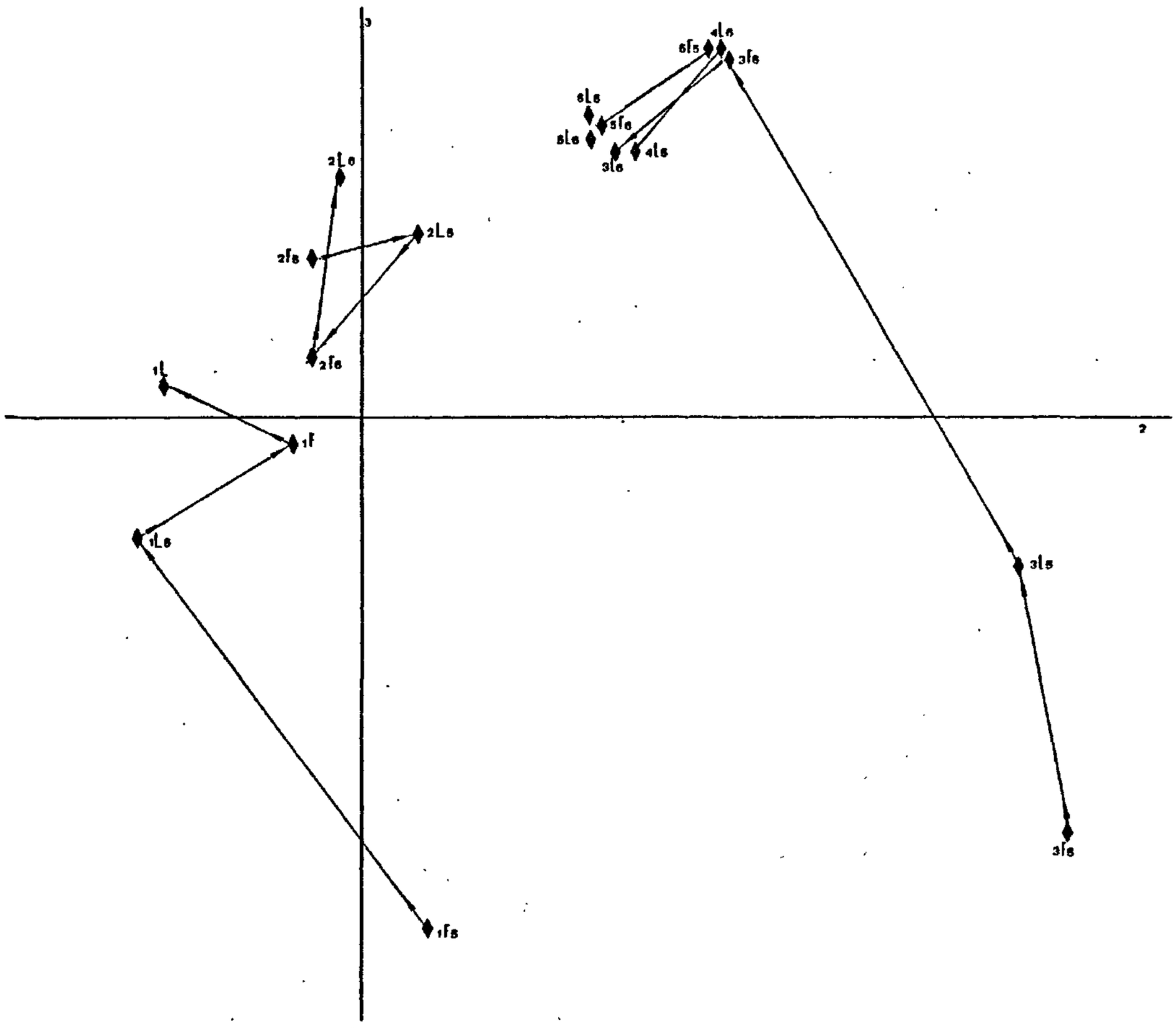


FIG.13 - Modello di ordinamento dei punti-specie e dei punti-stazione nello spazio di FII/FIII.

BIBLIOGRAFIA

BELLAN SANTINI D., 1969- Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux. (Etude qualitative et quantitative de la frange supérieure). *Rec.Trav.Stn.mar.Endoume, 63 (47),1-294.*

BENZECRI J.P. et al., 1973- L'analyse des données. I. Taxinomie. II L'analyse des correspondences. *Dunod, Paris.*

CINELLI F., FRESI, E. et MAZZELLA L., 1975- Note préliminaire sur les biocénoses superficielles du Port d'Ischia (Golfe de Naples) avec quelques données chimico-physiques. *Rapp.Comm.Int.Mer Médit., 32 (2), 95-97.*

CINELLI, F., FRESI, E. e MAZZELLA L., 1976- Ricerche su popolamenti bentonici di substrato duro del Porto di Ischia. I. Infralitorale fotofilo (Macrofite e Isopodi liberi). *Archo.Oceanog.Limnol., 18 (3), 169-188.*

CORDIER E., 1965- L'analyse des Correspondences. *Thèses Fac.Sci.Rennes.*

LAURO N.C. e MONGELLUZZO R., 1976- Metodologie statistiche per l'analisi dei sistemi. *Atti Simp. "Ingegneria dei Sistemi", Roma 11-12 dic. 1975. Associazione Elettrotecnica Italiana, 1-18.*

LEFEVERE S., LELOUP E. et MEEL L.V., 1956- Observations biologiques dans le Port d'Ostende. *Mem.Inst.r.Sci.Nat.Belg., 133, 1-157.*

LEUNG TACK KIT D., 1972- Etude d'un milieu pollué: le vieux-port de Marseille. Influence des conditions physico-chimiques sur la phisionomie du peuplement de quai. *Téthys, 3 (4), 767-826.*

MAZZELLA L., CINELLI F., FRESI E. e PONTICELLI M.P., 1978- Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del Porto di Ischia. Infralitorale fotofilo. II. Microflora a Diatomee. *Giorn.Bot.Ital., 112 (1-2), 13-27.*

MC INTIRE C.D. and OVERTON W.S., 1971- Distributional patterns in assemblages of attached Diatoms from Yaquina Estuary, Oregon. *Ecology, 52 (5), 758-767.*

PERES J.M. et PICARD J., 1964- Noveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec.Trav.Stat.mar.Endoume Bull. 31(47), 1-137.*

RELINI G. e RAVANO D., 1971- Alcuni aspetti dell'ecologia dei Molluschi presenti nel fouling ligure. *Atti Soc.It.Sc.Nat. e Museo Civ. St.Nat.Milano, 112/3, 301-315.*

SØRENSEN T., 1948- A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology. *Cont.Biol.Skr., 5(4): 1-34.*

TARAMELLI E., CHIMENZ C., MUSSINO A., BATTAGLINI G. e BIANCHI F., 1977- I Molluschi del Porto di Civitavecchia (Roma). *Atti Soc.Ital.Sci. Nat. Museo Civ.Nat. Milano, 118 (2), 299-314.*

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLE ZOOCENOSI DI TORVALDALIGA

ESTER TARAMELLI, CARLA CHIMENZ e LUIGI BLUNDO
Istituto di Zoologia dell'Università di Roma-

SUMMARY

From a tract of coast, north of Civitavecchia, in the province of Rome, the Authors collected a series of samples during different months of the year, along a depth gradient (meters 0,5;1,7;2,5; 2,8; 4,3). The samples were obtained from 15 stations (3 samples from each depth) by completely removing from a sampling area of 25x25 cm the total vegetable cover (for the most part Photophilic Algae and *Posidonia oceanica)*.

The vagile fauna percent distribution values varied among the different samples. Stations characterized by a dense covering of photophilic Algae yielded the greatest amount of vagile fauna while those stations dominated by *Posidonia* yielded an abundant epiphyte fauna and a scarce vagile fauna. The population of sample 4 (characterized by *Halopteris* and *Posidonia)* appeared to be the richest, yielding the greatest number of Amphipod specie (13) and Mollusc specie (27, of which 11 are exclusive for this station).

Analysis of the sample data using the Sørensen index of affinity relative to the Amphipods, yielded the highest values for the samples 1 thru 5, regarding the shallow stations, while in the remaining samples (in particular in those dominated by *Posidonia)* the values are relatively low.

RIASSUNTO

Gli AA. esaminano i popolamenti animali associati a 15 campioni di Alghe (soprattutto *Halopteris* e *Corallina)* e *Posidonia* raccolti in un tratto di costa del litorale laziale.

Le zoocenosi di Torvaldaliga sono state oggetto di ricerche da parte di una di noi sin dal 1969; in particolare, vennero analizzate la composizione qualitativa e quantitativa del mesobenthos vagile associato alle Alghe delle pozze di scogliera (TARAMELLI RIVOSECCHI e HERZEL 1969). Le osservazioni erano state compiute essenzialmente nel piano

Quad.Lab.Tecnol.Pesca,3 (1 suppl.), 535-550

mesolitorale; abbiamo pertanto ritenuto opportuno estendere le nostre ricerche all'infralitorale, il quale é caratterizzato, al di là dell'isobata dei 5 m, dalla presenza di una prateria di *Posidonia oceanica*. In particolare, ci proponevamo di fare un inventario della fauna di diverse biocenosi, in diversi periodi periodi dell'anno, onde definire i raggruppamenti faunistici capaci d'interferire nella prateria di *Posidonia*, e mettere in evidenza eventuali legami tra le varie biocenosi.

Località.

Torvaldaliga é una località costiera sita circa 4 km a nord di Civitavecchia, che deve il suo nome alla presenza di un'antica torre di vedetta e di lamine spiaggiate di *Posidonia* (impropriamente chiamate "alighe") che si depositano in ammassi considerevoli sulla riva.
Il substrato é roccioso: la scogliera, costituita da arenaria grossolana a cemento calcareo, si protende nel mare con una piattaforma suborizzontale più o meno regolare, nel piano mesolitorale, scavata qua e là da pozze diverse per profondità, comunicazione col mare, copertura algale (TARAMELLI RIVOSECCHI e HERZEL,l.c.).
Questa banchina degrada più o meno regolarmente verso il largo.
In corrispondenza delle isobate di 0,5;1,7;2,5;2,8;4,3 m (fig.1) sono state fissate 15 stazioni, tre per ogni livello di profondità. Le prime tre stazioni (profondità 0,5m) presentano un fondo abbastanza regolare, ricoperto da *Corallina mediterranea* su tutta la sua estensione, ad eccezione dell'estremità sud, dove in seguito all'erosione si sono formate delle cavità ricche di detrito, dove si insediano *Halopteris scoparia* e *Cladostephus verticillatus*.
Le stazioni da 4 a 12 (profondità 1,7;2,5;2,8 m) presentano il fondo ricoperto da rizomi morti di *Posidonia*, sui quali si sono insediate *Halopteris* e *Cladostephus*, mentre qua e là, in "catini" scavati sul fondo, si trovano ciuffi di *Posidonia* viva.
Nelle stazioni 13,14 e 15, infine, oltre i 4 m di profondità,*Posidonia* forma una copertura più o meno continua.

Materiali e metodi

Dall'ottobre 1971 al giugno 1972 sono stati eseguiti 15 campionamenti in 15 stazioni, in corrispondenza delle profondità prescelte sono stati effettuati - nei limiti del possibile-campionamenti in stagioni diverse, e precisamente: il 23/X/71 i campioni 4 e 8; il 21/1/72 i campioni 3, 5 e 11; il 20/III/72 i campioni 2, 9, 12 e 15; infine il 20/VI/72 i campioni 1, 6, 7, 10, 13 e 14.
Il lavoro veniva eseguito in immersione con autorespiratore, poggiando sul fondo una cornice quadrata di PVC di cm 25 di lato, ed asportando la copertura per mezzo di raschietto e scalpello, fino alla

messa a nudo del substrato. Il materiale veniva conservato in formalina al 7% ed in seguito smistato, suddiviso nei gruppi principali (che venivano pesati separatamente, dopo sgocciolamento su carta bibula), ed infine determinato. Tra i vegetali, sono state prese in considerazione solo le specie dominanti ed escluse le specie epifite; tra gli animali, sono stati contati solo gli individui delle specie vagili.

Analisi dei risultati e conclusioni

Nei 15 campioni esaminati (Tab.2) la componente vegetale era ponderalmente di gran lunga dominante e costituita essenzialmente da alghe fotofile: in particolare, il campione 1 era costituito da *Halopteris scoparia*, con *Cladostephus verticillatus*, *Laurencia papillosa*, *Dictyota dichotoma*, ecc., i campioni 2 e 3 erano costituiti da *Corallina mediterranea* accompagnata da *Jania rubens*, *Corallina granifera*, ecc; il campione 4 da *Halopteris* e rari ciuffi di *Posidonia*; i campioni da 5 a 10 e il 12 da *Halopteris* e i campioni 11, 13, 14 e 15 solo da *Posidonia*. I relativi pesi umidi (Tab.1) variavano da g.453 (campione n.5) a g.22 circa (campione n.11).
Nei campioni costituiti da *Posidonia* è risultata abbondante la fauna epifita, rappresentata soprattutto da Idroidi (*Sertularia perpusilla Monotheca posidoniae)* e Briozoi *(Electra posidoniae, Collarina balzaci, Fenestrulina malusii)* mentre la fauna vagile era generalmente scarsa; al contrario, negli altri campioni la fauna sessile era poco rappresentata, mentre era molto abbondante quella vagile.
Pur notandosi una certa omogeneità nelle componenti essenziali della fauna vagile (sono sempre presenti Policheti, Molluschi, Crostacei;soprattutto Anfipodi; ed Echinodermi), la composizione percentuale dei vari popolamenti presenta alcune differenze (Fig.1): ad esempio, i Policheti sono particolarmente numerosi nei campioni 1, 2, 3 e 9; le specie più abbondanti sono *Platynereis dumerilii*, *Nereis zonata*, *Polyophthalmus pictus*.
Notevole per numero di specie è il popolamento a Molluschi ;soprattutto Gasteropodi: ne sono state infatti registrate 45 specie, tra le quali le più diffuse sono *Barleeia rubra*, *Alvania cimex* e vari Rissoidae. Nel campione 4 erano presenti 27 specie, delle quali 12 esclusive del campione stesso; i Molluschi inoltre risultavano dominanti numericamente nei campioni 3, 5, 11 e 12.
I Pantopodi, già descritti in un lavoro da uno di noi (CHIMENZ e Coll. a, in stampa) erano rappresentati da 6 specie (*Anoplodactylus angulatus*, *Achelia echinata*, *Achelia langi*, *Ammothella hispida*, *A. appendiculata* e *A. uniunguiculata)*, che risultano tipiche sia del popolamento delle Alghe fotofile che di *Posidonia* (DE HARO, 1966 e 1967; KRAPP,

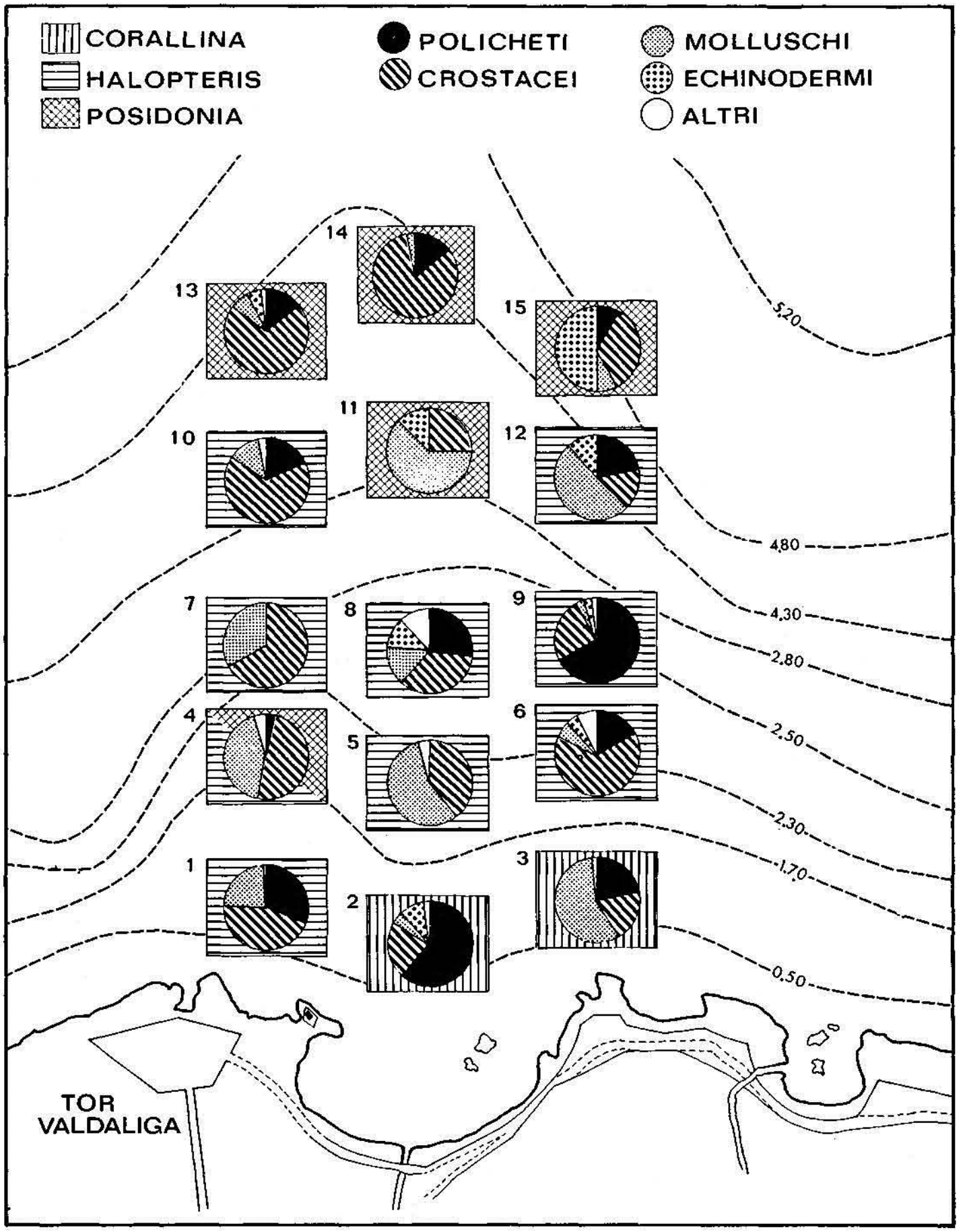


FIG.1 - Composizione percentuale della componente animale nei 15 campioni, calcolata in base al N° di individui presenti nei campioni stessi.

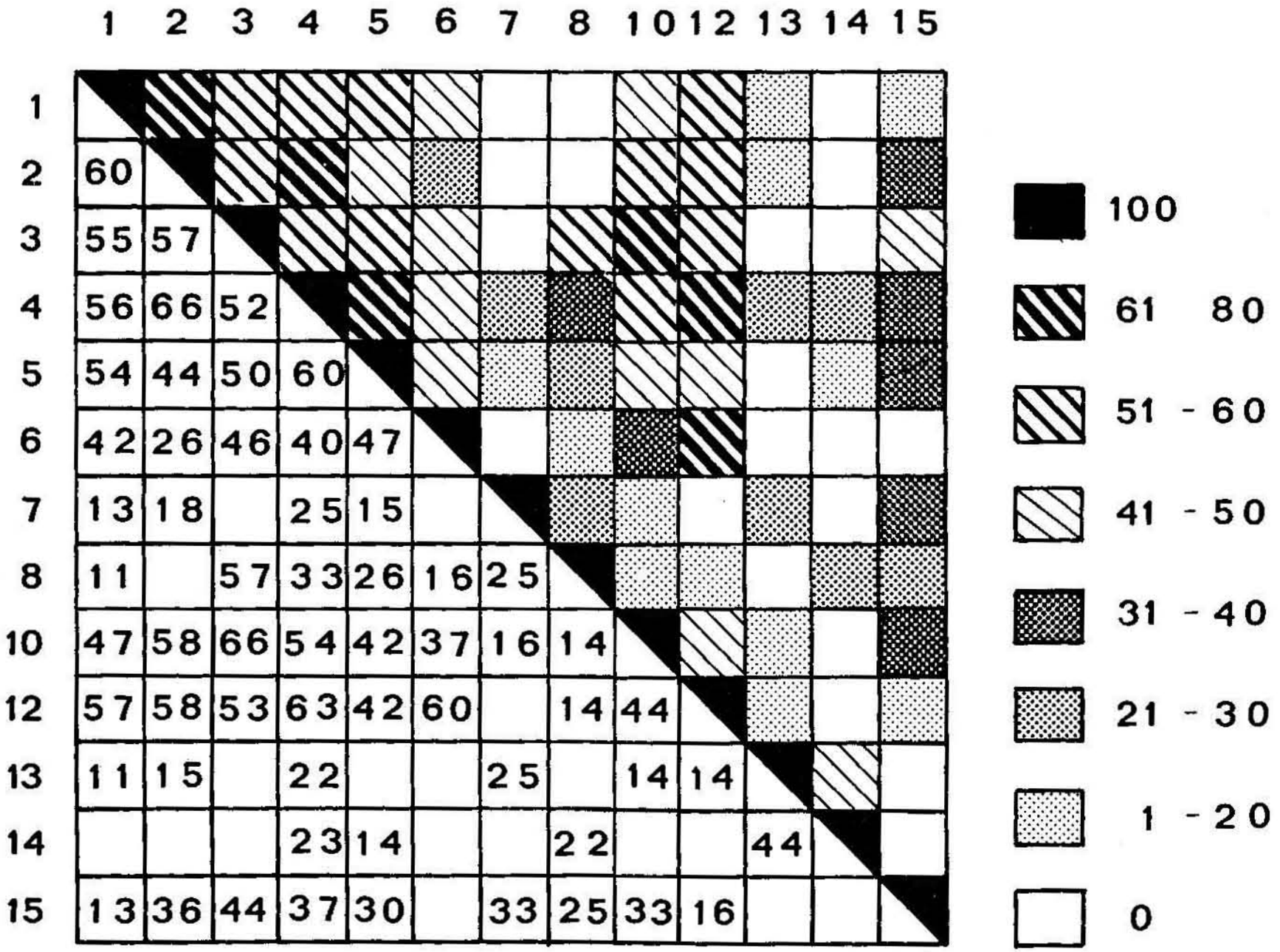


FIG.2 - indici di affinità (secondo Sørensen) relativi agli Anfipodi (nel campione 11 non sono stati trovati Anfipodi; nel campione 9 la frazione ad Anfipodi è stata perduta).

TAB. 1 - Peso umido dei principali raggruppamenti sistematici (gr.)

STAZIONE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PROFONDITA (m)	0.5	0.5	0.5	1.7	2.0	1.7	2.5	2.5	2.5	2.8	3.0	2.8	4.3	4.3	3.5
C.V.D.	H	C	C	P	H	H	H	H	H	H	P	H	P	P	P
MESE PRELIEVO	VI	III	I	X	I	VI	VI	X	III	VI	I	III	VI	VI	III
VEGETALI	166,80	421,65	92,60	187,20	453,19	333,60	375,80	256,71	60,00	443,80	22,84	285,00	182,00	134,70	135,50
POLICHETI	0,60	1,36	0,73	0,10	-	0,30	-	0,32	1,17	0,45	0,11	2,09	0,17	0,38	0,48
CROSTACEI	1,52	0,47	0,15	0,09	0,12	0,80	-	0,23	0,86	0,29	1,20	0,19	0,14	0,10	1,46
MOLLUSCHI	2,22	0,79	12,30	2,76	2,99	0,06	0,50	2,27	0,90	0,83	0,76	0,08	0,10	1,34	3,70
ECHINODERMI	-	0,10	1,43	0,01	0,50	23,03	-	27,30	0,02	-	0,16	8,87	5,16	-	7,90
ALTRI	0,15	0,72	13,40	-	-	-	-	0,60	0,02	0,09	2,83	0,04	0,13	0,50	0,38
Totale	171,29	425,09	120,61	190,16	456,80	357,80	376,30	287,43	62,97	445,46	32,00	296,27	187,70	136,92	149,42

TAB.2 - elenco delle specie ritrovate nei 15 campioni.

STAZIONE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PROFONDITA' in mt.	0.5	0.5	0.5	1.7	2.0	1.7	2.5	2.5	2.5	2.8	3.0	2.8	4.3	4.3	3.5
C.V.D.	H.	C.	C.	P.	H.	H.	H.	H.	H.	H.	P.	H.	P.	P.	P.
MESE PRELIEVO	giu.	mar.	gen	ott.	gen.	giu.	giu.	ott.	mar.	giu.	gen.	mar.	giu.	giu.	mar.
CHLOROPHYTA															
Cladophora sp.	+							+							
Acetabularia mediterranea Lamour.	+														
Udotea petiolata (Turra)							+	+				+			
Halimeda tuna (Ellis et Sol.)	+	+													
Codium bursa (L.)				+											
PHAEOPHYTA															
Ectocarpus sp.													+	+	
Sphacelaria cirrhosa (Roth)		+													
Halopteris scoparia (L.)Sauvag.	+	+		+	+	+	+	+	+	+		+		+	+
Cladostephus verticillatus Lyngb.	+						+					+			
Dictyota dichotoma (Huds) Lam.						+		+							
Dictyota dichotoma f. implexa j.Ag.	+														
Dictyotales ind.	+														
Padina pavonica (L.)Thivy.	+						+								
Colpomenia sinuosa(Mert)Derb.etSol.	+	+				+				+					
Cystoseira stricta (Mont.)Sauv.		+													
RHODOPHYTA															
Peyssonnelia rubra (Grev.)J.Ag.								+							
Peyssonnelia squamaria(Gmel.)Decne.										+			+	+	
Peyssonnelia sp.		+													
Lithophyllum sp.								+							
Fosliella lejolisii (Rosan)Howe								+							
Corallina mediterranea Aresch	+	+	+	+	+			+	+		+	+	+	+	+
Corallina granifera Ell.et Sol.		+													
Jania rubens (L.)Lamour	+	+				+		+				+			+
Amphiroa beauvoisii Lamour.		+													

Segue TAB.2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Sphaerococcus coronopifolius (Good.Wood)												+			
Hypnea musciformis (Wulf) Lam.	+	+													
Laurencia papillosa (Wulf) Lamour.	+														
ANGIOSPERMAE															
Posidonia oceanica (L.)				+	+			+		+	+	+	+	+	+
Cymodocea nodosa (Ucr.) Asch.										+					
PROTOZOA															
Foraminifera ind.														+	
PORIFERA															
Sycon elegans (Bowerbank)		3													
Chondrilla nucula Schmidt								1							1
Chondrosia reniformis Nardo				1				1							2
CNIDARIA															
Obelia sp.				1											
Laomedea sp.															+
Sertularia perpusilla (Neppi)				+									+	+	+
Monotecha posidoniae Picard													+	+	
Aglophenia pluma (L.)								+					+	+	+
Anemonia sulcata (Pennant)			2												
POLYCHAETA															
Lepidonotus clava (Montagu)										2					
Aphrodytidae ind.		1						2	2	1			1		
Pholoe minuta Fabricius												2			
Paleonotus debilis Grube		2							1						
Euphrosyne myrtosa Savigny														1	
Phyllodoce sp.		3							1				1		
Eulalia sp.		1		1					1			2	1		
Glycera sp.				1				1							
Eunice vittata (Delle Chiaje)									2				1		

Segue TAB.2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Lumbrinereis paradoxa Saint-Joseph		1													
Lumbrinereis gracilis (O.F.Muller)		1											1		
Lumbrinereis sp.		2								2			1		
Syllis variegata Grube													1		
Syllis gracilis Grube								2							
Odontosyllis sp.									1						
Syllis sp.		15				6			1						
Syllinae ind.	29	55								3			1	2	
Nereis falsa Quatrefages								1							
Nereis zonata Malmgren	2	17				3				3		1			
Nereis sp.	41	14	60	1				2	4	1		4	6	1	
Perinereis cultrifera (Grube)	2								1						
Platynereis dumerilii (Audouin-M.Edw.	23	26		1		7		2	10	6		2	1		1
Nematonereis unicornis (Grube)		2													
Arabella sp.										3					
Spionidae ind.													1		
Polyophthalmus pictus (Dujardin)		30										2			
Cirratulidae ind.			+			1		3							
Polycirrus sp.						1									
Eupolymnia nebulosa (Montagu)						1								1	
Terebellidae ind.	8	1		1					1			1	1		1
Serpula vermicularis L.				1											
Vermiliopsis striaticeps Grube	1	1						1							
Spirorbis corrugatus Montagu				+											
Spirorbis militaris (Claparède)				+											
Spirorbinae ind.								+				+			
Amphiglena mediterranea (Leyding)		1													
Sabellidae ind.	3	1											2	1	
Sabellaria spinulosa (Leuckart)													1		
Cirratulidae ind.				3		1									
SIPUNCULIDAE															
Physcosoma granulatum (F.S.Leuckart)		3										1			
Sipunculidae ind.				2				2							
TURBELLARIA	1	8				1		2		4			2		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
MOLLUSCA															
Chiton olivaceus Spengler					1			1	1		1				
Fissurella nubecula (L.)				1											
Patella coerulea (L.)				1				1							1
Patella aspera Lam.				1											
Trochide ind.				1	1		1				1				
Gibbula spp.				4				1		3					
Clanculus jussieui				1											
Clanculus cruciatus (L.)										1					
Clanculus sp.															1
Astraea rugosa (L.)														1	
Tricolia pullus (L.)				1									3		
Alvania montagui (Payr.)										1					
Alvania lineata (Risso)				1											
Alvania sp.										10					
Alvania cimex (L.)		1		2	2		2			1	4	1			
Turboella sp.		1													
Rissoa spp.	74		7	18	54	2		3	1	3	1	29			
Barleeia rubra (A.Adams)		7	149	2	2					1					
Bivonia triquetra (Bivona)			2	1	2										
Lemintina arenaria (L.)			3		+										
Bittium reticulatum (Da Costa)				3						2		1			
Gourmya vulgata (Brug.)		3						1							
Gourmya rupestre (Risso)		2													
Gourmya ind.				1			1								
Odostomia plicata (Montagu)				1											
Truncullariopsis trunculus (L.)				1											
Ocinebrina edwardsii (Payr.)				1											
Columbella rustica (L.)			3	3											
Nassarius incrassatus (Strom)				1											
Mitra cornicula var.*cornea* Lam.				1											
Mitrella sp.				1											

Segue TAB.2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Raphitoma purpurea (Montagui)				1											
Conus mediterraneus Bruguiére								1							
Retusa sp.							1	1							
Acar pulchella (Reeve)		1		3											
Striarca lactea (L.)				1			1	1						1	2
Modiolus barbatus (L.)								1							
Modiolus sp.												1			
Musculus costulatus Risso				2	2										
Lithophaga lithophaga (L.)	1														
Mytilus galloprovincialis Lam.		5		+											
Anomia ephippium L.				2											
Chama gryphoides L.									1						
Sepia officinalis L.															1
Ctena decussata (O.G. Costa)		1													
BRYOZOA															
Amathia lendigera L.													1		
Electra posidoniae Gautier				+									+	+	
Fenestrulina malusii (Aud.)															1
Watersipora subovoidea (D'orbigny)				+											
ECHINODERMATA															
Holoturia tubulosa Gmelin						2								+	
Genocidaris maculatus A.Agassiz								1							
Arbacia lixula (L.)					1									+	3
Paracentrotus lividus Lam.			1	1				3			1	1	2		+
Marthasteria glacialis L.															1
Coscinasterias tenuispina (Lam.)						1						1			
Ophiothrix fragilis (Abild)						+						2			
Amphipholis squamata (Delle Chiaje)		19	1	+				3	1			2	5		
Ophioderma longicauda Linck				2		+		1				1			
Ophiura texturata (Pennant)					1										+

segue TAB.2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CRUSTACEA															
Balanus perforatus Brug.	+			+	+				+	+	+				+
Alpheus dentipes Guerin						1			2						
Paguridae ind.	1			2											
Porcellana platycheles (Penn.)											1				
Porcellana longicornis (Penn.)								1	1						
Ebalia sp.								1							
Acheus cranchi Leach		2													
Acanthonyx lunulatus Risso								1							
Corystes cassicavelaunus (Penn.)				2											
Pirimela denticulata (Mont.)								6							
Pilumnus hirtellus (L.)		1				2						1			
Brachyura ind.	1					1			2	2					
Tanais cavolinii (Milne-Edw.)								1							
Anturidae ind.				1		1		1							
Cymodoce truncata (Mont.)	3					2			1	3					
Dynamene torelliae Holdich						2									
Dynamene sp.	8	1		1					1	1	1	8			1
Aega sp.						6									
Synisoma capito (Rathks)			5			11		1		3					
Flabellifera ind.			3					+							
Ampelisca sp.				1								1	1		
Amphilochus neapolitanus (Della Valle)		1										1			
Amphitoe ramondi Audouin	30	1	1	1		1				1		1			
Amphitoe helleri Karaman													6	2	1
Lembos sp.				1		1						1			
Lembos websteri (Bate)										2					
Microdeutopus sp.								3							
Apherusa bispinosa (Bate)	1	2		1											

Segue TAB.2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Caprella acantifera (Leach)	1	1													
Phtisica marina Slabber					1										
Erichtonius sp.						1									
Erichtonius brasiliensis (Dana)													37	20	
Dexamine spiniventris (A. Costa)	1	2	2	2	1	11				1		1			
Dexamine spinosa (Montagu)										4					
Tritaeta gibbosa (Bate)													3		
Elasmopus sp.												1			
Elasmopus pocillimanus (Bate)		43	5	5	1					3					1
Elasmopus brasiliensis (Dana)	19	12	18	2	1	8				7		6			
Gammarella fucicola (Leach)										1					
Melita hergensis Reid	1				1	1									
Maera hirondellei Chevreux								3							
Maera inaequipes (A.Costa)	15	1		1						13			20		
Eusiroides dellavallei Chevreux							1								
Lysianassa bispinosa (Della Valle)						2									
Gammaropsis sp.				1	1										
Leptocheirus guttatus (Grube)				1				1						2	
Podocerus variegatus Leach	23														
Stenothoe tergestina (Nebeski)	2				1							1			
Hyale schmidti (Heller)	11	19		12	1										
Hyale camptonyx (Heller)			7	1	15	15	2	1		25		1			
Pythia carinata (Bate)	1				2		1								
PANTOPODA															
Anoplodactylus angulatus (Dohrn)	1	1													
Ammothella hispida (Hodge)								3	1						
Achelia echinata (Hodge)				4									2		
Achelia langi (Dohrn)								1							
Ammothella uniunguiculata (Dohrn)		1			1			1							
Ammothella appendiculata (Dohrn)			1												

segue TAB.2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
TUNICATA															
Botryllus schlosseri (Pallas)														1	
Didemnum canum Hartmeyer	2	1				2									1
Ascidia mentula (Muller)				1											
Microcosmus claudicans (Savigny)											1				

1973; CHIMENZ e Coll., in stampa). Il maggior numero di individui e di specie si registra nel campione 8.
I Crostacei sono rappresentati da Decapodi Brachiuri, Isopodi (particolarmente diffusi nei campioni costituiti da *Halopteris*) e da Anfipodi, rappresentati da 31 specie.
Tra queste, dominanti e frequenti sono risultate *Elasmopus brasiliensis*, *E. pocillimanus*, *Dexamine spiniventris*, *Hyale camptonix*, *Amphitoe ramondi*. I campioni più ricchi di specie sono l'1, il 4 e il 5 (rispettivamente 11, 12 e 10 specie); il campione 1 è anche il più ricco di individui (105); nel campione 11 non sono stati trovati Anfipodi, mentre nel 9 la frazione ad Anfipodi è stata smarrita.
Gli Echinodermi sono presenti con 10 specie; di queste *Amphipholis squamata* è risultata diffusa ed abbondante, specialmente nei campioni 2 e 13.
Gli indici di affinità tra stazioni relativi agli Anfipodi (fig.2) assumono i maggiori valori (superiori a 50) nel gruppo di stazioni poste a minore profondità. Nelle altre stazioni i valori sono piuttosto bassi (infatti, le specie comuni si rarefanno; è da segnalare inoltre che vi sono tre specie esclusive dei campioni di *Posidonia* 13, 14 e 15, e cioé *Tritaeta gibbosa*, *Erichtonius brasiliensis* e *Amphitoe helleri*).
Si potrebbe supporre l'esistenza di due popolamenti ad Anfipodi: uno delle Alghe fotofile, in cui, come era stato dimostrato dalle ricerche precedenti (LEDOYER, 1966), non esistono differenze in rapporto alle diverse componenti algali; l'altro della *Posidonia*, più povero, legato ad un diverso substrato.
Riteniamo comunque che tali risultati abbiano un valore preliminare ed esigano ulteriori conferme con prelievi più numerosi, che si estendano per più mesi anche al di là della zona esplorata.

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo vivamente il Prof. S. Ruffo per la determinazione degli Anfipodi e i Dott.E. Fresi e M.P. Ponticelli per il calcolo degli indici di affinità per gli Anfipodi.

BIBLIOGRAFIA

CHIMENZ C., BRIGNOLI P. e BASCIANO G., 1979 - Pantopodi del porto di Civitavecchia e dintorni (Italia centrale). *Cah.Biol.Mar.*, *20(4):471-497*.

CHIMENZ C., FRESI E., MAZZELLA L., CINELLI F. - Pantopodi della grotta del Mago (Ischia) (in stampa).

DE HARO A.,1966 - Picnogònidos de la fauna espanola mediterrànea. Picnogònidos del alga parda *Halopteris scoparia* (L.) de las islas Medas (Gerona). *Boln.R.Soc.esp.Hist.nat.biol., 64:5-14.*

DE HARO A.,1967 - Picnogònidos de la fauna espanola. Picnogònidos de las Posidonias de Blanes (Gerona). *Publ.nes Inst.Biol. apl.Barcelona, 43:103-124.*

KRAPP F., 1973 - Pycnogonida from Pantelleria and Catania, sicilv. *Beauf., 277-(21):55-74.*

LEDOYER M., 1966 - Ecologie de la faune vagile des biotopes méditer ranéens accessibles en scaphandre autonome. I. Introduction. Données analytiques sur les biotopes de substrat dur. *Rec.Trav.Sta.mar.Endoume,40(56):103-149.*

TARAMELLI RIVOSECCHI E., 1969 - Ricerche sulle zoocenosi delle alghe fotofile e in particolare di *Halopteris scoparia* (L.) Sauv. a Tor Valdaliga (Civitavecchia). *Pubbl.Staz.Zool.Napoli,37 (2^suppl.): 349-358.*

TARAMELLI RIVOSECCHI E. e HERZEL A., 1969 - Analisi qualitativa e sta tistica del mesobenthos vagile associato alle alghe delle pozze di scogliera di Tor Valdaliga (Civitavecchia). *Arch.Zool.It..54:59-108.*

DATI PRELIMINARI SULLE BIOCENOSI DEI FONDI MOBILI DRAGABILI DI FRONTE AL FIUME OMBRONE

LUCIO CASTAGNOLO, LUCIA FALCIAI, SILVANO FOCARDI, M.CRISTINA GAMBI, VALERIANO SPADINI

Istituto di Anatomia Comparata, Università degli Studi di Siena

SUMMARY

Out of forty-two marine stations, sampled at the mouth of the Ombrone River, twenty were studied in detail.

Granulometric analysis shows the existence of two bands parallel to the coast (one sandy, the other muddy) separated by a third band of sand mixed with mud.

Among the animal populations, two tipical biocoenoses dominate: that of fine-grained sand (SFBC) and that of terrigenous coastal mud (VTC).

The data obtained are compared with data obtained by other authors who have employed the same method in different areas of the west Basin of the Mediterranean.

RIASSUNTO

Sono state esaminate venti stazioni (dieci su sedimento sabbioso e dieci su sedimento fangoso) in un areale marino antistante la foce del fiume Ombrone.

E' stata rilevata la presenza della biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC) e della biocenosi del Fango Terrigeno Costiero (VTC).

I valori relativi ai popolamenti sono stati confrontati con quelli di altri Autori che hanno impiegato la stessa metodica in aree diverse del bacino occidentale del Mediterraneo.

Scopo del presente lavoro é quello di contribuire ad ampliare il quadro delle conoscenze sulla bionomia bentonica del Mediterraneo riportando dati relativi ad un'area della regione centrale del suo bacino occidentale, fino ad ora poco studiata. Attualmente, infatti, le uniche notizie biblio-

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.), 551-561

grafiche relative a tale regione sono quelle di DELLA SETA e coll. (1977), riferite alla zona antistante la foce del fiume Tevere.
L'area ove sono stati effettuati prelievi di materiale di fondo, é quella compresa tra la foce del fiume Ombrone ed il porto di Talamone; il periodo delle raccolte va da giugno a settembre 1977.
Nell'area considerata (circa 200 km^2 di estensione) sono stati effettuati 42 campionamenti, corrispondenti ad altrettante stazioni (Fig.1), utilizzando una draga "Charcot" per la raccolta del benthos ed una benna "Shipek" per l'indagine granulometrica. Il materiale dragato (50 dm^3 per ogni stazione) é stato vagliato su setacci di acciaio con maglia di $1mm^2$.

RISULTATI

a) Sedimenti.

Per l'analisi granulometrica sono state considerate significative solo due frazioni: la prima con diametro delle particelle superiore a 63µ(sabbia), la seconda con diametro inferiore a tale dimensione (fango).
Sulla base della distribuzione di queste frazioni, nell'area di studio sono state individuate tre fasce continue parallele alla costa (Fig.1). Una fascia sabbiosa, compresa all'incirca fra 5 e 10 m di profondità é costituita da una sabbia molto fine, di dimensioni sempre inferiori a 125µ. Una fangosa, più a largo, oltre i 20 m di profondità. Un'ultima fascia infine, di estensione limitata e costituita da un sedimento misto di sabbia e fango.

b) Popolamenti.

Lo studio dei popolamenti é stato approfondito, in questa prima fase della ricerca, su venti delle quarantadue stazioni campionate, dieci situate fra 5 e 10 m di profondità, le altre oltre i 20 m.
Nelle dieci stazioni della zona prevalentemente sabbiosa (St.12,13,18,23, 24,25,26,27,28 e 29) sono stati ritrovati organismi animali per un totale di 160 specie.
Alcune delle specie rinvenute, dopo l'attribuzione del significato ecologico secondo la definizione di J. Picard, sono risultate caratteristiche esclusive e preferenziali di varie biocenosi (SFBC,SFHN,DC,SGCF,VTC), con una prevalenza di quelle delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC) e del Fango Terrigeno Costiero (VTC).
E' stato effettuato, in queste dieci stazioni, un confronto dell'affinità per queste due biocenosi (Tab.1) utilizzando la formula messa a punto da ZAVODNIK (1971); é risultata dominante la biocenosi SFBC, con un'affinità variabile da un minimo del 65,6% (St.13) ad un massimo del 100% (St.12,23, 25 e 26) (Fig.2).

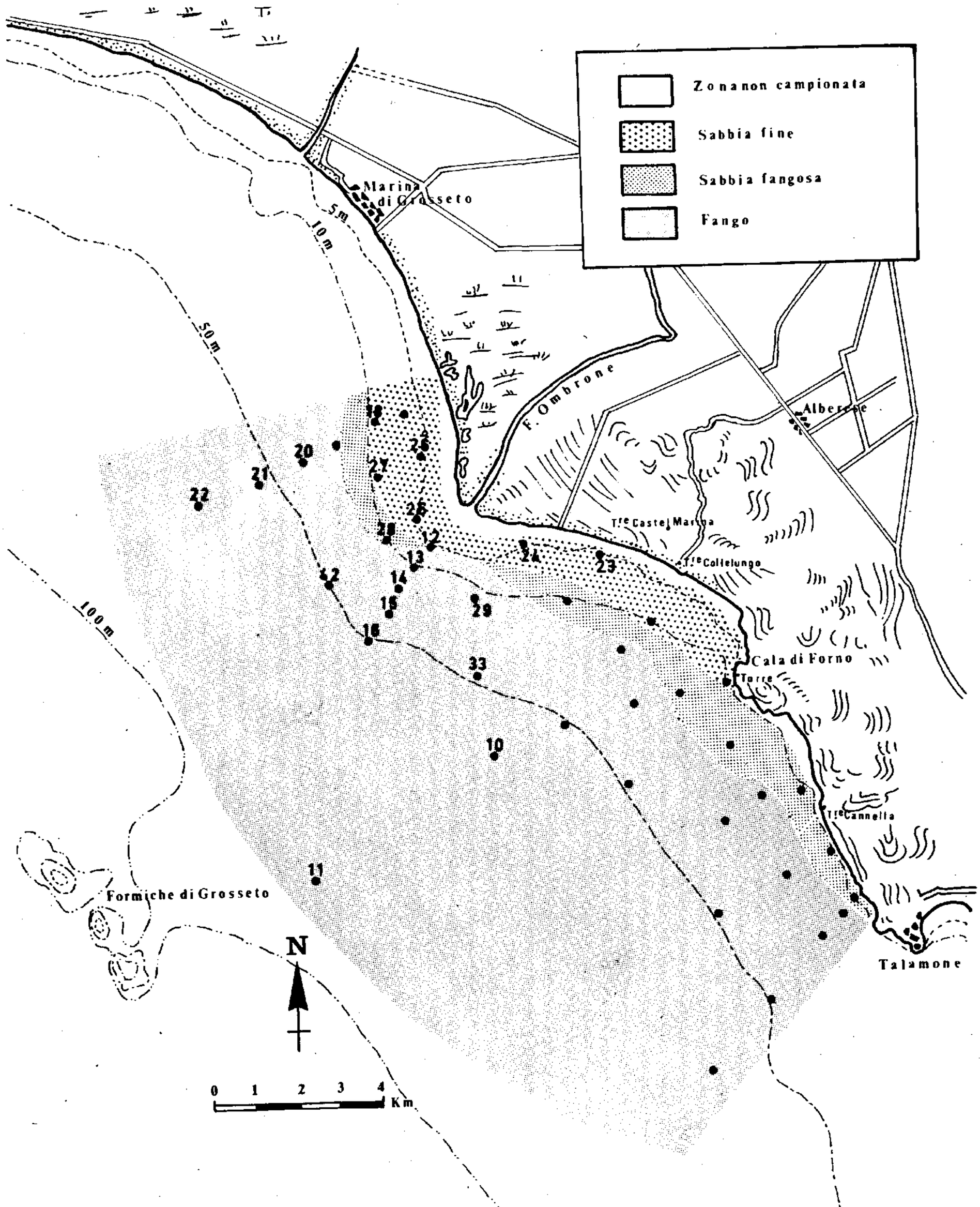


FIG.1 - Area di studio: stazioni di prelievo del sedimento (per l'analisi granulometrica) e del materiale bentonico; la valutazione delle biocenosi è stata condotta solo nelle stazioni numerate.

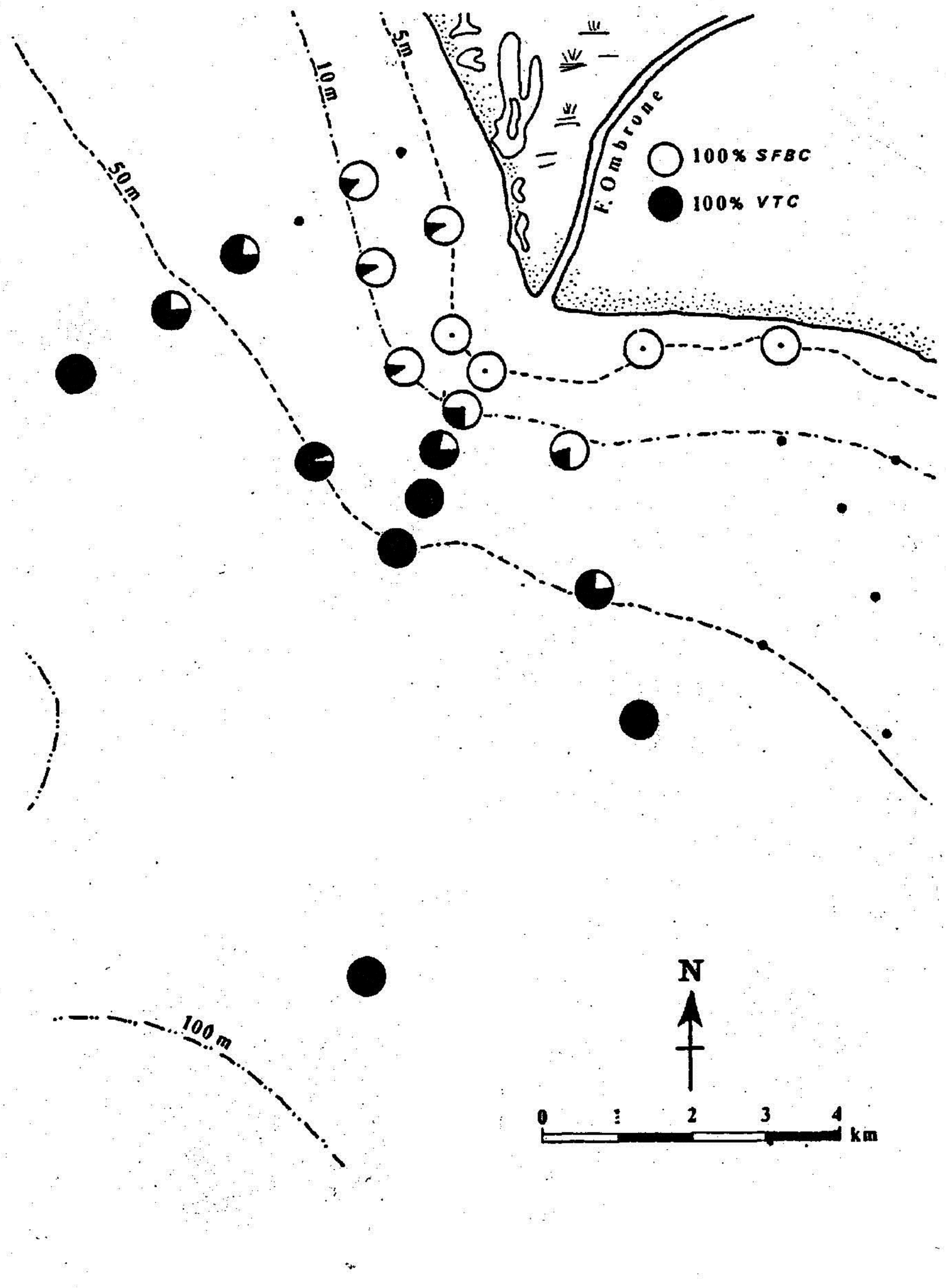


FIG.2 - Affinità per le biocenosi SFBC e VTC nelle stazioni esaminate.

TAB.1 - Stazioni con sedimento prevalentemente sabbioso; affinità per le Biocenosi SFBC e VTC.

SPECIE \ STAZIONI	12		18		23		24		25		26		27		28		29		13				
ESCL. SFBC	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	Am	Dm	P
Onuphis eremita	--	--	--	--	--	--	--	--	1	0,2	--	--	--	--	2	0,4	1	0,1	--	--	0,4	0,08	3
Sigalion mathildae	--	--	2	0,2	--	--	2	0,9	5	1,2	--	--	9	2,5	--	--	--	--	--	--	1,8	0,41	4
Spiophanes bombyx	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8	1,6	8	1,3	--	--	1,8	0,37	2
Spisula subtruncata	80	12,8	186	17,2	--	--	1	0,4	127	30,9	38	12,5	49	13,9	76	15,5	22	3,7	20	21,9	59,9	13,9	9
Actaeon tornatilis	7	1,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	0,2	--	--	--	--	--	--	0,8	0,1	2
Neverita josephina	1	0,1	--	--	3	1,7	2	0,9	2	0,4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,8	0,1	4
Sphaeronassa mutabilis	16	2,5	8	0,7	2	1,1	4	1,8	12	2,9	7	2,3	9	2,5	18	3,6	--	--	--	--	7,6	1,7	8
Pandora inaequivalvis	1	0,1	2	0,1	2	1,1	--	--	3	0,7	3	0,9	--	--	6	1,2	--	--	--	--	1,1	0,2	6
Tellinella pulchella	--	--	9	0,8	--	--	1	0,4	2	0,4	2	0,6	1	0,2	8	1,6	77	13,2	--	--	9,8	2,2	7
Montacuta ferruginosa	--	--	2	0,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2	0,04	1
Bela nebula	--	--	--	--	--	--	3	1,4	--	--	6	1,9	25	7,1	45	9,1	2	0,3	--	--	8,1	1,8	5
Mactra corallina	--	--	--	--	--	--	--	--	1	0,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,1	0,02	1
Urothoe pulchella	--	--	--	--	11	6,3	35	16,5	9	2,1	2	0,6	2	0,5	--	--	--	--	--	--	2,2	0,5	5
Perioculodes longimanus	--	--	--	--	2	1,1	--	--	4	0,9	2	0,6	--	--	--	--	--	--	--	--	0,8	0,1	3
Echinocardium cordatum	1	0,1	3	0,2	--	--	--	--	1	0,2	--	--	1	0,2	4	0,8	--	--	1	1,1	1,1	0,2	6
PREF. SFBC																							
Owenia fusiformis	--	--	--	--	--	--	--	--	4	0,9	3	0,9	9	2,5	--	--	--	--	--	--	1,6	0,3	3
Chamelea gallina	--	--	--	--	36	20,9	18	8,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5,4	1,2	2
Diogenes pugilator	63	10,1	--	--	9	5,2	26	12,3	4	0,9	11	3,6	22	6,2	39	7,9	--	--	--	--	17,4	4,03	7
ESCL. VTC																							
Nephthys hystricis	--	--	1	0,1	--	--	--	--	--	--	2	0,6	--	--	--	--	8	1,3	--	--	1,1	0,2	3
Sternaspis scutata	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	0,3	--	--	13	2,6	12	2,1	--	--	2,6	0,6	3
Goniada maculata	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	0,2	--	--	--	--	0,1	0,02	1
Goneplax rhomboides	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	0,3	--	--	--	--	--	--	1	1,1	0,2	0,04	2
Caecula imberbis	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	0,2	--	--	--	--	0,1	0,02	1
PREF. VTC																							
Ampharete grubei	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3	0,5	--	--	0,3	0,06	1
Turritella communis	--	--	27	2,5	--	--	--	--	--	--	1	0,3	1	0,2	5	1	14	2,4	10	10,9	5,8	1,3	6
AFFINITA' SFBC	100		88,3		100		100		100		93,7		99,2		91,1		74,8		65,6				
AFFINITA' VTC	--		11,7		--		--		--		6,3		0,8		8,9		25,2		34,4				

TAB.2 - Stazioni con sedimento prevalentemente fangoso; affinità per le Biocenosi VTC e SFBC.

SPECIE \ STAZIONI	10		11		14		15		16		20		21		22		33		42				
ESCL. VTC	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	Am	Dm	P
Nephthys hystricis	10	33,3	1	2,2	--	--	--	--	--	--	1	0,6	2	2,2	5	11,6	--	--	3	2,1	12,2	3,1	6
Sternaspis scutata	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	4,6	13	17,8	24	16,6	3,9	5,5	3
Goniada maculata	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	2,2	--	--	--	--	--	--	0,2	0,3	1
Goneplax rhomboides	--	--	--	--	1	5	1	1,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2	0,3	2
Labidoplax digitata	--	--	--	--	--	--	14	21,2	6	40	34	19,5	39	44,8	--	--	23	31,5	15	10,4	13,0	18,7	6
Lesuerigobius sueri	1	3,3	--	--	--	--	--	--	--	--	1	0,5	1	1,1	--	--	--	--	--	--	0,3	0,4	3
PREF. VTC																							
Turritella communis	--	--	--	--	9	45	3	4,5	--	--	66	37,9	2	2,3	1	2,3	3	4,1	--	--	8,4	12,0	6
Trachythyone tergestina	--	--	2	4,4	1	5	1	1,5	--	--	--	--	--	--	1	2,3	--	--	--	--	0,5	0,7	4
ESCL. SFBC																							
Spisula subtruncata	--	--	--	--	2	10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2	0,3	1
Montacuta ferruginosa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	30	17,2	17	19,5	--	--	9	12.3	3	2,1	5,9	8,4	4
PREF. SFBC																							
Diogenes pugilator	--	--	--	--	1	5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,1	0,1	1
AFFINITA' VTC	100		100		78,6		100		100		77,3		73		100		75		93,3				
AFFINITA' SFBC	--		--		21,4		--		--		22,7		27		--		25		6,7				

Il gruppo faunistico più rappresentato é costituito dai Molluschi (Dominanza media del 52,6%); seguono Crostacei (30,5%), Policheti (11,1%), Echinodermi (5%) e, con Dm inferiore all'1%, Pesci e Picnogonidi (TAB.3).
E' stata altresì valutata l'influenza della frazione granulometrica sulla composizione del popolamento; le specie legate alla tessitura del sedimento (caratteristiche esclusive e preferenziali SFBC, sabbiofile strette e tolleranti) sono risultate il 15% del totale, mentre il numero di individui delle stesse é risultato il 32,9% (Fig.3).
Nelle dieci stazioni della zona prevalentemente fangosa (St.10,11,14,15, 16,20,21,22,33 e 42) sono stati ritrovati organismi animali per un totale di 75 specie.
In questo popolamento sono presenti specie caratteristiche di varie biocenosi (VTC,DE,VP,DC,SFBC), le più numerose delle quali sono quelle della VTC e SFBC,con un'affinità, nei confronti della VTC, che va da un minimo del 73% (St.21) ad un massimo del 100% (St.10,11,25,16 e 22) (Tab.2; Fig.2).
Il popolamento animale é composto da Molluschi (Dm 34,3%),Crostacei (25,7%), Echinodermi (21%),Policheti (18,4%) e, con Dominanza media inferiore all'1%, da Pesci ed Enteropneusti (Tab.3).
Le specie legate alla tessitura del sedimento (caratteristiche esclusive e preferenziali VTC, fangofile strette e tolleranti) sono risultate il 25,3% del totale, mentre il numero di individui delle stesse il 53,2% (Fig.3).

CONCLUSIONI

Nelle venti stazioni da noi prese in esame si é potuto rilevare una dominanza delle biocenosi SFBC e VTC, variabile in relazione alla granulometria del sedimento. Dal confronto dell'affinità per queste due biocenosi si rileva il passaggio dal 100% di SFBC nelle stazioni 12,23,25 e 26 il cui sedimento é costituito da sabbia pura, al 100% di VTC nelle stazioni 10,11,15,16 e 22 in cui predomina la componente fangosa.
Da un esame comparativo dei dati relativi al popolamento presente alla foce dell'Ombrone con quelli di altre aree del bacino occidentale del Mediterraneo (Golfo di Marsiglia, Golfo di Fos e foce del Tevere) è risultato che i valori ottenuti alla foce dell'Ombrone sono molto più vicini a quelli rilevati nel golfo di Marsiglia che non a quelli delle altre due aree. E ciò potrebbe almeno in parte dipendere dalla influenza dei fiumi Tevere e Rodano che, grazie ad un apporto di acque dolci superiore a quello del fiume Ombrone, determina in queste aree condizioni ambientali diverse.
Un'analisi approfondita delle percentuali relative al numero di specie ed al numero di individui legati alla tessitura del sedimento presenti nelle stesse aree, permette di rilevare che sia per i popolamenti dei fondi sabbiosi che per quelli fangosi, le biocenosi della regione di Marsiglia presentano un grado di purezza superiore alle biocenosi delle altre

TAB.3 - Confronto tra le biocenosi SFBC e VTC di diverse regioni del Mediterraneo.
(Dominanza media dei principali gruppi sistematici).

	Foce Ombrone (1977)	Foce Tevere (76/77)	Golfo Marsiglia (1965)	Golfo di Fos (1969)		
	SFBC > VTC	SFBC > SFHN	SFBC pura	SFBC > SFHN		
POLICHETI	11,1	5,3	18	4		
MOLLUSCHI	52,6	79,5	53	72		
CROSTACEI	30,5	10,8	24	7		
ECHINODERMI	5	3,2	<1	16		
PESCI	<1	<1	<1	1		
PICNOGONIDI	<1	<1	<1	-		
CNIDARI	-	<1	4	-		
	VTC > SFBC	VTC > SFBC	VTC pura	VTC pura	VTC int.	VTC > DE
POLICHETI	18,4	38,3	61	64	12	20
MOLLUSCHI	34,3	49	22	21	31	35
CROSTACEI	25,7	10,2	5	3	28	12
ECHINODERMI	21	1,4	9	4	25	31
PESCI	1	1	1	-	-	-
CNIDARI	-	1	1	3	2	1

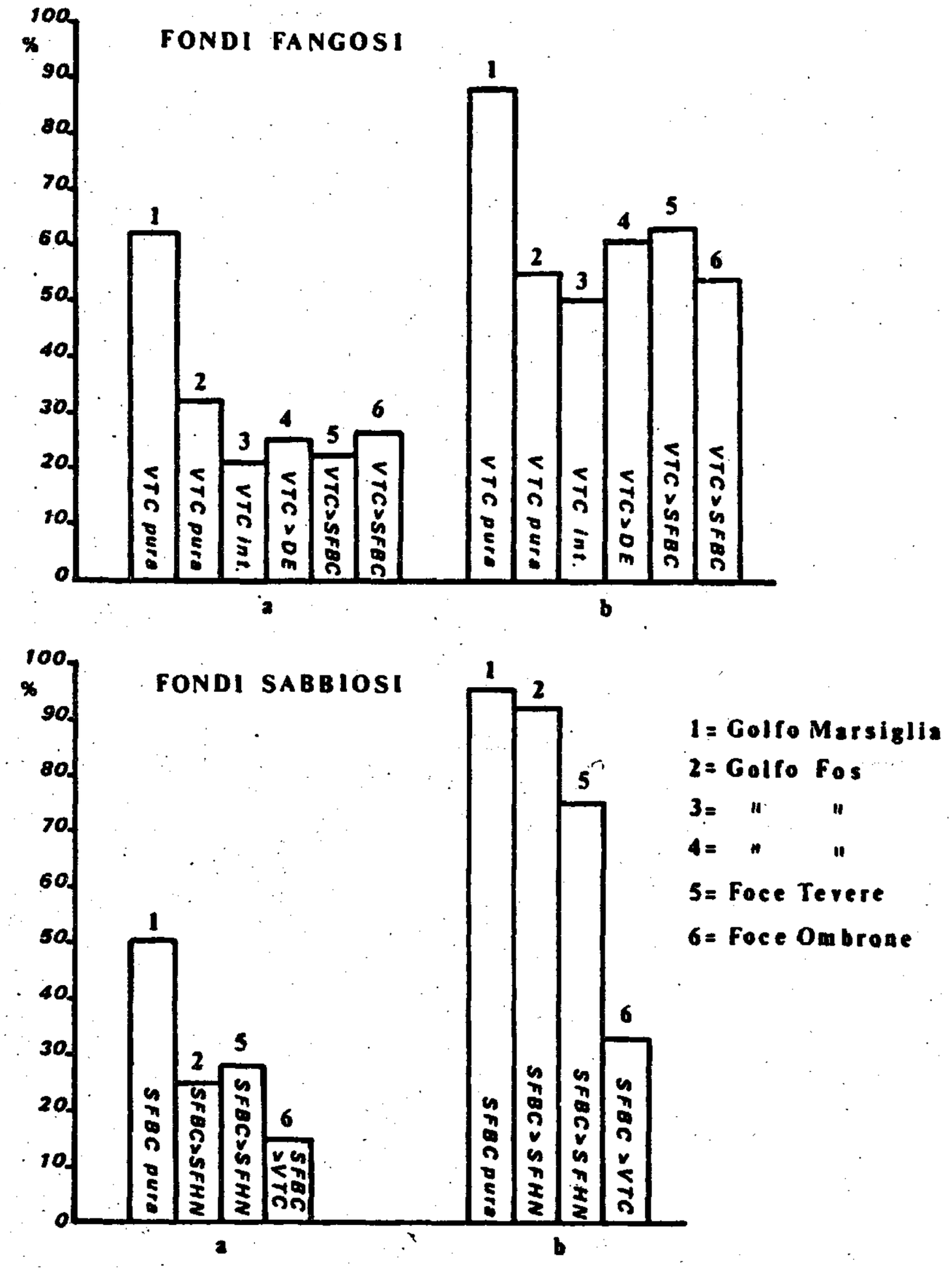


FIG.3 - Analisi comparativa fra la nostra area e quelle di altre zone del Mediterraneo. Numero di specie (a) e numero di individui (b) legati alla tessitura del sedimento.

zone sopramenzionate, studiate da noi (DELLA SETA e coll. 1977) e da altri autori (PICARD, 1965; FEBVRE-CHEVALIER, 1969).
Molteplici fattori possono aver determinato tali disparità di comportamento; tuttavia, ed almeno per quanto riguarda la foce dell'Ombrone, la ragione potrebbe essere ricercata nel fatto che nell'area da noi presa in considerazione sono state ritrovate numerose specie non presenti nella fauna della regione marsigliese ed alle quali PICARD non ha attribuito alcun significato ecologico.
In conseguenza di ciò le ulteriori fasi della ricerca tenderanno ad analizzare ed interpretare i popolamenti bentonici e le possibili biocenosi indipendentemente dagli schemi e dalle attribuzioni della scuola di J.Picard.
I successivi risultati potranno così indicarci in quale misura le esperienze di J. Picard possano essere utilmente applicate nello studio di questi litorali o se debba essere da noi intrapreso, per il futuro, un nuovo metodo di indagine.

BIBLIOGRAFIA

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 Congr.Soc.It.Biol.Mar.,Ischia: 215-227.*

FEBVRE-CHEVALIER C.,1969 - Etude bionomique des substrats meubles dragables du Golfe de Fos. *Tethys, 1(2):421-476.*

FEDRA K.,OLSCHER E.M.,SCHERUBEL C.,STACHOWITSCH M.,WURZIAN R.S.,1976 - On the Ecology of a North Adriatic Benthic Community: Distribution, Standing crop and Composition of the Macrobenthos.*Mar. Biol.,38:129-145.*

GAMULIN-BRIDA H., 1967 - The benthic fauna of the Adriatic sea. *Oceanogr.Mar.Biol.,Ann.Rev.,5:535-568.*

GAUTIER Y.V., 1957 - Recherches sur les Biocenoses benthiques des côtes de Camargue et du Golfe de Fos. *Rec.Trav.St.Mar.Endoume, 22 (13):55-64.*

OREL G. e MENNEA B., 1969 - I popolamenti bentonici di alcuni tipi di fondo mobile del Golfo di Trieste. *Pubbl.Staz.Zool.Napoli, 37 suppl.:261-276.*

PERES J.M. e PICARD J., 1964 - Nouveau manuel de Bionomie Bentique de la mer Mediterranéé.*Rec.Trav.St.Mar.Endoume,47(31):1-137.*

PERES J.M.,1967 - The Mediterranean Benthos. *Oceanogr.Mar.Biol.,Ann. Rev.,5:449-553.*

REYS J.P.,1976 - Les peuplements benthiques (zoobenthos) de la region de Marseille (France): aspects méthodologiques de la delimitation des peuplements pour les methodes mathématiques. *Mar.Biol.,36:123-134.*

SCACCINI A.,1968 - Dati preliminari sulle zoocenosi bentiche e sulla biomassa in una zona dell'Alto e Medio Adriatico. *Note Lab. Biol.Mar.Pesca Fano,2(3):25-56.*

SPECCHI M. e OREL G.,1968 - I popolamenti dei fondi e delle rive del Vallone di Muggia presso Trieste. *Boll.Soc.Adriat.Sc.,56 (11):137-161.*

VATOVA A.,1949 - La fauna bentonica dell'Alto e Medio Adriatico. *Nova Thalassia, 1(3):1-100.*

VATOVA A.,1975 - Ricerche qualitative sulla fauna bentonica del Golfo di Taranto. *Boll.Pesca e Piscic.Idrobiol.,30(1):5-38.*

ZAVODNIK D.,1971 - Contribution to the dynamic of benthic communities in the region of Roviny (Northern Adriatic). *Thalassia Jugosl.,7(2):447-514.*

BIOCENOSI DEL MAR GRANDE DI TARANTO

TURSI ANGELO, MATARRESE ALFONSO, PISCITELLI GAETANO, GHERARDI MIRIAM

Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata dell'Università - Bari -

SUMMARY

In this paper we refer the first results of a biocoenotic investigation, carried out in Mar Grande of Taranto, in comparison with what previously reported in litterature. Such data, although preliminary, show that several modifications have been happening in the biocoenotic composition of the examined area, mainly following the building up of the industrial harbour as well as the expansion of the city of Taranto that goes on to pour out its wastewater directly in Mar Grande. Among the most important modifications we report the disappearing of the coralline biocoenosis, which now appears as a mere organogenous concrection, as well as of the meadows of *P. oceanica* which has been replaced by detritus of the same phanerogam. In a few cases this is completely covered by muds. Furtherly it must be noticed the great extension of muddy wasted grounds in the surroundings of the city.

RIASSUNTO

Nel presente lavoro vengono riferiti i primi risultati di un'indagine biocenotica condotta nel Mar Grande di Taranto, confrontandoli con quanto era conosciuto in letteratura. Da tali dati, sebbene preliminari, si evince che numerose modificazioni si sono verificate nella composizione biocenotica del bacino in esame, soprattutto in seguito alla costruzione del porto industriale nonché all'espandersi della città di Taranto che continua a versare i suoi scarichi fognanti direttamente nel Mar Grande.

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.), 563-576

INTRODUZIONE

L'individuazione delle comunità bentoniche esistenti nelle aree marine prossime a centri urbani, riveste un'enorme importanza in quanto, se giustamente valutata, fornisce di per sé stessa una misura del grado di pressione dell'uomo sull'ambiente. Nel caso specifico poi di aree prossime a centri così altamente antropizzati, come la città di Taranto, tale dato diventa uno strumento utilissimo anche ai fini di una pianificazione territoriale che tenga conto di tutte le varie esigenze locali. Soltanto con una esatta conoscenza della situazione biocenotica del bacino del Mar Grande di Taranto, sarà possibile individuare tanto le aree ancora non degradate che quelle che necessitano di opportune operazioni di recupero prima di pensare ad una loro utilizzazione a scopi produttivi.
In un precedente lavoro (TURSI, PISCITELLI, GHERARDI e MATARRESE,1977) sono state studiate tanto le condizioni chimico fisiche che biocenotiche del settore Nord del Mar Grande, laddove é stato localizzato il porto industriale di Taranto. Nel presente lavoro verranno fornite indicazioni su quelle che sono le attuali condizioni biocenotiche dello intero bacino cercando di individuare e valutare le variazioni che si sono prodotte negli ultimi decenni.Ciò é possibile grazie ai dati già esistenti del CERRUTI e del PARENZAN, i cui lavori sono citati in bibliografia.

MATERIALI E METODI

La situazione biocenotica del Mar Grande di Taranto é stata studiata utilizzando la tecnica del dragaggio. Più di 50 stazioni sono state esaminate nell'intero bacino secondo traiettorie radiali e concentriche alla costa, così come risulta dalla Fig.1. I dati che vengono qui analizzati si riferiscono a due campagne di dragaggi della durata di 4 giorni ciascuna, effettuate la prima all'inizio della primavera del 1976 e l'altra all'inizio dell'estate del 1977. Sono attualmente in corso campagne trimestrali al fine di valutare le modificazioni stagionali nelle composizioni biocenotiche. I dragaggi sono stati effettuati mediante l'utilizzo di diversi tipi di draghe, scelte a seconda del tipo di fondo: in ogni stazione si é usata la draga triangolare (60 cm di lato) facendo ricorso, per i fondi rocciosi, anche a draghe pesanti per coralligeno (50 cm di lato); infine draghe a bocca ellissoidale di 2 m di apertura (gangamello o tramoardo)e rettangolari da 1 m sono state utilizzate per fondi mobili per la raccolta dell'epifauna.
Per eseguire tali lavori di dragaggio é stato utilizzato il battello "A. Cerruti" dell'Istituto Sperimentale Talassografico di Taranto gentilmente messoci a disposizione dal direttore, prof. A. STRUSI.
Il materiale dragato, versato sul ponte del battello, veniva innanzitutto fotografato dopodiché, operando una scelta casuale nel materiale, si procedeva alla raccolta di un subcampione significativo da analizzare in laboratorio. Dopo, si procedeva al lavaggio ed ad una sommaria cernita

raccogliendo soprattutto gli esemplari vivi macroscopici. Di ogni stazione pertanto si avevano un subcampione costituito da organismi e substrato ed un altro solo da animali e vegetali raccolti durante la cernita del dragato.

DESCRIZIONE TOPOGRAFICA DEL MAR GRANDE

Il Mar Grande di Taranto, (Fig.1) é una larga ansa a forma quasi ellissoidale i cui assi misurano rispettivamente m.5.300 (NS) e m 7.800 (EO). Esso comunica nel versante di NE con il Mar Piccolo mediante due canali il canale di Porta Napoli e quello, detto Navigabile,più profondo, per permettere l'ingresso delle navi nel Mar Piccolo. A separare il Mar Grande dal mare aperto, vale a dire dal Golfo di Taranto, ci sono due isole e tre dighe artificiali costruite come sbarramento. Partendo da Punta Rondinella, situata nello angolo NO del bacino, incontriamo una lunga scogliera che si porta sino a ridosso della isola di San Pietro lasciando aperto uno stretto passaggio transitabile unicamente dalle barche da pesca. L'isola di San Pietro é collegata a sua volta dall'isolotto di San Paolo mediante una scogliera ininterrotta. Infine, dall'isolotto di San Paolo fino a Capo San Vito che rappresenta l'estrema propaggine nell'angolo Sud del bacino, si estende la terza scogliera interrotta a livello del cosiddetto Canalone (largo circa 1300 m), laddove le isobate si approfondano fino a 40 m; attraverso il quale é possibile l'ingresso nel bacino di navi a più grosso tonnellaggio. L'area del bacino si aggira su 36.494.600mq ed un volume di circa 540.683.400 mc. La profondità massima riportata dalle carte nautiche (Carta 148 "Porto di Taranto e Mar Grande" dell'Istituto Idrografico della Marina,1973), é di 42 m nella zona del Canalone, vale a dire nell'area compresa fra la Secca di San Vito e l'Isolotto di San Paolo. La stessa carta nautica riporta altresì una depressione imbutiforme che scende a 40-42m di profondità sul versante NE del bacino, subito a ridosso del vecchio porto mercantile di San Cataldo, laddove esiste una sorgente sottomarina, localmente chiamata "Citro di San Cataldo" (sgorga a 59 m; diametro 40-45 m) che da alcuni anni ha smesso di versare acqua con regolarità. Infine é interessante notare che l'isolotto di S. Nicolicchio presentá nelle Carte Nautiche precedenti, situato a Nord del bacino,é stato collegato alla terra ferma mediante gettate di cemento, al fine di inglobarlo in un nuovo sporgente attualmente in costruzione. Così pure la Secca della Sirena, situata quasi al centro del bacino, é stata in parte distrutta da lavori di escavazione, mentre quasi intatta é rimasta l'altra secca presente sul versante orientale del bacino, quella detta della Tarantola.

SITUAZIONE BIOCENOTICA DEL MAR GRANDE

Nel Mar Grande di Taranto rinveniamo diversi tipi di fondali, alcuni dei quali sono ormai ridotti a vere e proprie chiazze, probabilmente in via di estinzione. Uno dei tipi di fondali che domina nel Mar Grande é quello fangoso. Sotto il nome di fondo fangoso includiamo qui diversi tipi di fondi.
Il primo facente parte della biocenosi "vases tèrrigenes còtieres" e facies a fanghi molli, é caratterizzato dalla presenza del gasteropode *Turritella communis*, ed é localizzato nel cosiddetto canalone, vale a dire in tutta la porzione centrale del Mar Grande in cui la profondità varia dai 20 ai 40 m. Come caratteristica tipica di questa zona notiamo la presenza di acque più fredde che entrano nel Mar Grande dall'imboccatura di S. Vito in occasione delle alte maree. La fauna é scarsa sia còme numero di specie che di individui.
In genere sono presenti oltre alla *Turritella communis*, i Molluschi: *Dentalium inaequicostatum*, *Nuculana pella*, *Philine quadripartita*; i Crostacei: *Goneplax rhomboides*, *Paguristes oculatus*, *Anapagurus curvidactylus*, *Macropodia rostrata*; gli Echinodermi: *Holoturia tubulosa* e *Cucumaria planci*.
Interessante in questa zona é il Crostaceo *Goneplax rhomboides*, che é specie più profonda (oltre i 30 m) e che si rinviene non troppo frequentemente nel Mar Grande.
La *Turritella communis* è maggiormente rappresentata nel primo tratto del canalone vale a dire dall'imboccatura di S.Vito sino al centro del bacino. La rimanente parte del canalone, cioé il versante orientale, risente maggiormente l'influenza della città (soprattutto degli scarichi cloacali), nonché delle acque reflue dal Mar Piccolo durante la bassa marea. In tale zona, a 20 m di profondità, le *Turritelle* diminuiscono notevolmente di numero e le altre specie presenti sono gli Anellidi: *Sternaspis scutata*, *Eunice vittata*, *Nephthys incisa*; i Molluschi: *Dentalium inequicostatum*, *Truncullariopsis trunculus*, *Hinia varicosa*, *Philine quadripartita*, *Corbula gibba*; gli Anfipodi: *Corophium acutum*, *Pherusa fucicola*, *Ampelisca diadema* ed i Decapodi: *Paguristes oculatus*, *Galathea intermedia*, *Ebalia deshyesi* e *Inachus communissimus*.
I fondi argillosi sono tipici del settore Nord del Mar Grande in cui sono state effettuate operazioni di abbassamento del fondale in tempi successivi al fine di permettere il passaggio di navi a grosso tonnellaggio. Mediante tali operazioni sono stati asportati i sedimenti superficiali ed é stato pertanto messo a nudo il substrato argilloso compatto sottostante. La specie tipica di questa zona é il Lamellibranco *Corbula gibba* che spesso si rinviene, in grandissimo numero, in veri e propri cordoni. Fra gli altri animali rinveniamo l'Opistobranco *Philine quadripartita*, e l'Oloturoide *Holoturia tubulosa*, qualche Ascidiaceo come ad es. *Ascidia mentula* e *Microcosmus savigny*.

Infine i fondi fangosi inquinati caratterizzano la fascia periferica del bacino a contatto con la città. Questo fondo, facente parte della Biocenosi a sedimento molto inquinato (STP) di Perès-Picard, con melme putride, nerastre e maleodoranti, rappresenta l'aspetto più degradato del bacino e la sua formazione si deve ai numerosi sbocchi cloacali che si versano nel Mar Grande. Le specie che vivono in tale tipo di fondale,nel cui sedimento rinveniamo tanatocenosi di Lamellibranchi e detrito vario, sono soprattutto *Truncolariopsis trunculus, Murex brandaris, Mytilus galloprovincialis, Hinia varicosa, Corbula gibba, Paracentrosus lividus, Psammechinus microtuberculatus, Amphiura chiajei, Holoturia tubulosa, Ascidiella aspersa, Glycera unicornis, Amage adspersa, Marphisa belli, Hermonia hystrix, Eunice vittata, Parthenope angulifrons* e *Macropodia rostrata.*
In tale zona, si alternano a chiazze, fondi algali nei quali domina soprattutto la *Ulva lactuca* e la *Dychtyota dichotoma*. Tali fondi algali, che spesso sono delle vere e proprie frangie intorno ai fondi fangosi, sono caratterizzati da una ricchezza maggiore di specie soprattutto fitofaghe.
Una biocenosi interessante nel Mar Grande, soprattutto perché occupa vaste estensioni del bacino, é quella detritica. Di questa rinveniamo la facies a detrito di *Posidonia oceanica*. Tale fondo é caratterizzato da una vera e propria zolla di detrito di foglie, rizomi e fusti di colore nerastro di tale fanerogama. All'interno di questa zolla, alberga una fauna rappresentata soprattutto da piccoli Crostacei Decapodi, quali la *Pisidia longimana, Alpheus dentipes* e da numerosissimi anfipodi: *Phtisica marina, Microdeutopus gryllotalpa, Ampelisca diadema, Corophium acutum*. Al di sotto del substrato, rinveniamo numerose specie tra cui citiamo soprattutto gli Echinodermi:*Holoturia tubulosa, H. polii, H.impatiens, Cucumaria planci, Ophioderma longicauda, Amphiura chiajei, Paracentrotus lividus, Psammechinus microtuberculatus, Echinaster sepositus, Astropecten platiacanthus* i quali sono presenti in grandissimo numero. Fra i Crostacei Decapodi citiamo *Paguristes oculatus,Pagurus anchoretus, Ethusa mascarone, Macropodia rostrata* e *Maya verrucosa,* mentre tra i Molluschi: *Truncolariopsis trunculus, Murex brandaris, Venericardia antiquata, Naticarius millepunctatus* e *Nassa mutabilis*. Numerosi altri gruppi sistematici sono presenti in questo fondale il cui elenco delle specie é riportato in Tab.1. Qui citiamo ancora gli Ascidiacei: *Microcosmus polymorphus* e *M. exasperatus,Pyura dura, Phallusia mamillata* e *Ascidiella aspersa* che si rinvengono con numerosissimi individui.
Altra facies presente nel Mar Grande é quella detritica organogena. Tale tipo di fondale é caratterizzato soprattutto dalla presenza di valve di Lamellibranchi e di gusci di Gasteropodi morti. Le specie presenti in tale tipo di fondale sono numerosissime e quelle più rappresentative sono tra i Molluschi:*Truncolariopsis trunculus, Murex brandaris, Modiolus barbatus, Chlamis varia, Venus verrucosa, Venericardia antiquata, Lima*

inflata, Venerupis aurea, Ostrea edulis; tra i Crostacei:*Pagurus prideauxi, Paguristes oculatus, Inachus communissimus, Pisidia longimana, Macropipus depurator;* tra gli Echinodermi:*Holoturia tubulosa, H.polii, Paracentrotus lidivus, Sphaerechinus granularis, Coscinasterias tenuispina, Marthasterias glacialis, Ophioderma longicauda;* tra le Ascidie: *Ascidiella aspersa, Microcosmus exasperatus.*
Tale tipo di fondale é localizzato in numerose aree del Mar Grande ed in particolare a ridosso della scogliera che congiunge Punta Rondinella e San Pietro e da qui a San Vito, di fronte all'imboccatura del Canale Navigabile, nella Secca della Tarantola e nella ex-Secca della Sirena.
Nell'area compresa tra Punta San Vito e la scogliera della Tarantola, vale a dire nella zona Praia a Mare,il tipo di fondo si alterna tra sabbioso nudo ed algale.Nei primi metri di profondità predominano le sabbie nude caratterizzate dalla presenza di Lamellibranchi, mentre a partire dai 4 m sino agli 8-10 m, predominano le alghe. Tra queste ricordiamo soprattutto la *Gracilaria confervoides,* la *Caulerpa prolifera,* la *Cladophora lanosa,*la *Gigartina acicularis* e la *Dichtyota dichothoma* che formano delle vere e proprie isole. La fauna di queste aree é rappresentata soprattutto da Anfipodi *(Dexamine spinosa, Amphithoe ramondi, Pherusa fucicola, Phtisica marina, Corophium acherusicum),* da Molluschi *(Tricolia tenuis, Venerupis aurea, Rissoa ventricosa, Hinia varicosa, Cardium exiguum),* da Crostacei Decapodi *(Pisidia longimana, Macropodia rostrata, Thoralus cranchii, Macropipus arcuatus* e *Macropipus depurator),* da Echinodermi (*Paracentrotus lividus, Psammechinus microtuberculatus, Asterina* sp.).
Un'associazione interessante di cui restano sporadiche tracce nel Mar Grande di Taranto é rappresentata dalla facies rocciosa con concrezioni organogene, la quale si rinviene unicamente nella zona delle Secche site a ridosso dell'isola di S. Pietro. In tale zona é possibile rinvenire dei veri e propri scogli sul fondo, ad una profondità media di circa 6-8 m su cui trovano posto numerosissime specie animali e vegetali: Poriferi *(Chondrilla nucula),* Briozoi, *(Schizoporella unicornis, Cryptosula pallasiana),* numerosissime specie di Anellidi *Ceratonereis costae, Eunice vittata, Mysta picta, Diopatra neapolitana),*Balani *(Balanus perphoratus* e *B. trigonus),* Echinodermi *(Echinaster sepositus, Marthasterias glacialis, Astropecten platiacanthus, Sphaerechinus granularis),* Ascidiacei*(Sidnyum turbinatum, Acidia mentula)* sono i gruppi sistematici che si rinvengono con maggiore frequenza.

CONSIDERAZIONI GENERALI SULLE BIOCENOSI DEL MAR GRANDE DI TARANTO.

Così come é stato detto nell'introduzione, molti dati circa tali biocenosi negli anni addietro sono reperibili grazie ai dati citati in bibliografia. Pertanto é possibile effettuare un'analisi non soltanto della situa-

zione attuale ma altresì delle variazioni che si sono avute nel corso degli anni in seguito a fattori antropici quali la costruzione di un porto industriale, l'accrescersi della città ai margini del Mar Grande con l'incremento degli apporti fognanti nel bacino stesso.
Una delle prime osservazioni da fare é che le praterie di *Posidonia oceanica* si sono ridotte notevolmente in estensione lasciando il posto unicamente a fondi a detrito di *Posidonia*, con una fauna abbastanza particolare in cui dominano specie detritivore.
Solo in pochissime isole questa specie é stata rinvenuta viva alternata anche alla *Cymodocea nodosa*. Gli scarsi rinvenimenti ci fanno pertanto pensare che queste Zosteracee sono destinate a scomparire completamente dal bacino lasciando il posto inizialmente ad un fondo a detrito di *Posidonia*.
Sono scomparsi quasi completamente anche i fondi a *Caulerpa prolifera* che il PARENZAN (1969) aveva rinvenuto a NO del bacino anche a ridosso della scogliera che collega l'isola di S.Pietro a punta Rondinella; al loro posto si é sostituito un fondo a detrito di Lamellibranchi. Del resto, tale tipo di fondale detritico a Lamellibranchi si é esteso nel bacino, essendo presente anche in altri settori quali quelli della Secca della Tarantola (in cui si nota una grande abbondanza di *Lima inflata* nelle tipiche nicchie sostituite da valve di Lamellibranchi morti) e dall'ex secca della Sirena, il cui fondale fu scavato una decina di anni orsono per permettere il passaggio delle navi dirette al porto.
Un elemento caratterizzante le attuali associazioni bentoniche del Mar Grande di Taranto é la presenza di fondi fangosi inquinati i quali hanno invaso gran parte dei fondali immediatamente prospicienti la città. Tali fondali che tendono continuamente ad estendersi a causa di numerosi sbocchi cloacali erano presenti (CERRUTI,1925); PARENZAN, 1969) in aree abbastanza ristrette principalmente a ridosso della città vecchia.
Dai dati bibliografici esistenti si può rilevare che le associazioni presenti nel canalone sono rimaste abbastanza stabili, probabilmente a causa dell'effetto benefico che su di esse operano le acque profonde provenienti dal Mar Ionio.
Infine notiamo come sia quasi scomparso il coralligeno del Mar Grande di Taranto, eccezion fatta per poche aree in cui la presenza di substrati duri favorisce l'attecchimento e lo sviluppo di specie incrostanti. Sono infatti scomparse numerose specie di substrato duro che facevano parte del coralligeno del Mar Grande di Taranto.

TAB.1 - Elenco sistematico delle specie rinvenute nel Mar Grande di Taranto.

PORIFERI

Chondrilla nucula O.S., *Pseudosuberites sulphureus* (Bean), *Erylus discophorus* (Schmidt),*Tethya aurantium* (Pallas), *Tethya citrina* Sarà e Melone, *Cliona celata* (Grant), *Spongia officinalis* L.

CNIDARI

Calliactis parasitica (J.Couch),*Veretillum cynomorium* (Pall.).

BRIOZOI

Schizoporella errata (Waters),*Schizoporella unicornis* (Johnston), *Cryptosula pallasiana* (Moll))

ANELLIDI

Hermonia hystrix (Savigny),*Anaitides madeirensis* (Langerhans), *Keferssteinia cirrata* (Keferstein), *Ceratonereis costae* (Grube),*Platynereis dumerilii* (Audouin e Milne Edwards),*Nephthys incisa* Malmgren, *Glycera rouxii* Audouin e Milne Edwards, *Glycera unicornis* Savigny,*Glycera sp.*, *Goniada emerita* Audouin e Milne Edwards, *Eunice harassii* Audouin e Milne Edwards, *Eunice vittata* (Delle Chiaje), *Marphysa bellii* (Audouin e Milne Edwards), *Diopatra neapolitana* delle Chiaje, *Hyalinoecia bilineata* Baird, *Lumbrineris latreilli* (Audouin e Milne Edwards), *Cirriformia tentaculata* (Montagu), *Pherusa eruca* (Claparède), *Polyophthalmus pictus* (Dujardin), *Euclymene lumbricoides* (Quatrefages), *Sternaspis scutata* (Renier), *Amphictene auricoma* (Muller), *Lagis Koreni* (Malmgren), *Amage adspersa* (Grube), *Amphicteis gunneri* (Sars), *Amphitrite rubra* (Risso), *Nicolea venustula* (Montagu), *Pista cristata* (Müller), *Pista cretacea* Grube, *Sabella penicillus* L., *Spirographis spallanzanii* Viviani, *Branchiomma lucullana* (Delle Chiaje), *Megalomma vesiculosum* (Montagu), *Jasmineira elegans* Saint Joseph, *Dialychone acustica* Claparède, *Hydroides dianthus* (Verrill), *Hydroides elegans* (Haswell), *Hydroides pseudouncinata* Zibrowius, *Pomatoceros triqueter* (L.),*Vermiliopsis infundibulum* (Philippi), *Spionidae*, *Capitellidae*.

MOLLUSCHI

Chiton olivaceus Spg., *Gibbula magus* (L.) *Gibbula adamsoni* (Pay), *Gibbula fanulum* (Gmel.), *Gibbula ardens*(Von Salis), *Jujubinus exasperatus*

(Penn),*Clanculus jussieui* (Pay), *Tricolia tenuis* (Mich?),*Turboella pulchella* (Phil.), *Rissoa ventricosa Desm., Rissoa bruguierei* (Pay), *Turritella communis* Risso,*Bittium reticulatum*(Da Costa), *Cerithium vulgatum* (Brug.), *Eulima incurva* (Ren.),*Calyptraea chinensis* (L.), *Crepidula unguiformis* Lam., *Aporrhais pespelecani* (L.), *Neverita josephina* Risso, *Lunatia alderi* (Fbs), *Lunatia macilenta rizzoae* (Phil.), *Naticarius millepunctatus* (Lam;), *Naticarius hebraeus* (Mart.), *Truncullariopsis trunculus* (L.) *Murex brandaris* L., *Ocinebrina aciculata* (Lam.), *Buccinulum corneum* (L.)*Amyclina corniculum* (Olivi), *Hinia reticulata* (L.) *Hinia costulata* (Ren.), *Hinia incrassata* (Strom), *Hinia varicosa* (Turt.), *Cythara rugulosa* (Phil.), *Cytara attenuata* (Mtg),*Bela brachystoma* (Phil.) *Bela costulata* (Blainv.), *Haminaea navicula* (Da Costa), *Philine quadripartita* Asc., *Aplysia punctata* (Cuv.),*Aglaja depicta* (Ren.),*Bursatella leachi* (De Balinv.), *Odostomia conoidaa* (Br.), *Dentalium inaequicostatum* (Dautz.), *Nucula nucleus* L., *Nuculana pella* (L.),*Arca noae* (L.), *Arca lactea* (L.),*Modiolus barbatus* (L.), *Musculus marmoratus* (Fbs), *Lithophaga lithophaga* (L.), *Mytilus galloprovincialis* (Lam.), *Chlamis varia* (L.), *Proteopecten glaber* (L.), *Lima inflata* (Chem.), *Anomia ephippium* (L.), *Ostrea edulis* L., *Venericardia antiquata* (L.), *Cardita trapezia* (L.), *Diplodonta rotundata* (Mtg), *Loripes lacteus* (L.), *Mysella bidentata* (Mtg.),*Cardium exiguum* Gmel., *Cardium papillosum* (Poli),*Cardium paucicostatum* Sow., *Cerastoderma glaucum* (Brug), *Gouldia minima* Mtg., *Callista chione* (L.), *Pitar rudis* (Poli), *Dosinia exoleta* (L.), *Dosinia eupinus* (Poli), *Venus verrucosa* L., *Venerupis aurea* (Gmel.), *Tellina donacina* (L.), *Tellina distorta* Poli, *Abra alba* (Wood), *Azorinus chamasolen* (Da Costa), *Spisula subtruncata* (Da Costa), *Hiatella arctica* (L.), *Corbula gibba* (Olivi), *Gastrochaena dubia* (Penn.).

BALANI

Balanus trigonus (Darwin), *Balanus perforatus* Brug.

CROSTACEI ANFIPODI

Phtisica marina Slabber,*Lysianassa bispinosa*(Della Valle), *Lysianassa ceratina* (Costa), *Orchomene humilis* (Costa), *Ampelisca diadema* (Costa), *Metaphoxus pectinatus* (Walker), *Metaphoxus fultoni* (Scott),*Amphilocus neapolitanus* Della Valle, *Leucothoe pachycera* della Valle, *Leucothoe spinicarpa* (Abildgaard), *Leucothoe incisa* Robertson, *Stenothoe spinimana* Chevreux, *Pereionotus testudo* Montagu, *Perioculodes longimanus* (Bate & Westwood), *Monoculodes subnudus* (Norman), *Monoculodes carinatus* (Bate), *Apherusa bispinosa* (Bate), *Cheirocratus sundevalli* (Rathke), *Pherusa fucicola* Leach.,*Gammarus insensibilis* Stock,*Dexamine spinosa* (Montagu),

Microdeutopus gryllotalpa Costa, *Aora typica* Kroyer, *Lembos websteri* Bate, *Eurystheus maculatus* (Johnston), *Amphithoe ramondi* (Oudouin), *Grubia crassicornis* Costa, *Erichthonius brasiliensis* (Dana), *Corophium acutum* Chevreux, *Corophium acherusicum* Costa, *Podocerus variegatus* Leach.,

CROSTACEI DECAPODI

Sicyonia carinata (Brun), *Hippolyte inermis* Leach, *Hippolyte longirostris* (Czern.), *Hippolyte varians* Leach, *Hippolyte holtuisi* Z. Alvarez, *Thoralus cranchii* (Leach.), *Athanas nitescens* (Leach), *Alpheus dentipes* Guerin, *Alpheus glaber* (Olivi), *Palaemon serratus* (Penn.), *Palaemon adspersus* Rathke, *Philocheras sculptus* (Bell), *Philocheras monacantus* (Holth.),*Upogebia typica* (Nardo), *Paguristes oculatus* (Fabr.), *Clibanarius erythropus* (Latr.), *Pagurus sculptimanus* Lucas, *Pagurus cuanensis* Bell, *Pagurus alatus* Fabr.,*Pagurus variabilis* (A.M. Edw.-Bouv.), *Pagurus bernhardus* (L.), *Pagurus anachoretus* Risso, *Pagurus chevreauxi* (Bouvier), *Pagurus prideauxi* Leach., *Anapagurus laevis* (Bell), *Anapagurus braviaculeatus* Fenizia, *Anapagurus curvidactylus* Chev. e Bouv.,*Anapagurus petiti* Dech. e Forest, *Galathea intermedia* Lilljeb, *Pisidia longimana* (Risso), *Ethusa mascarone* (Herbst), *Ilia nucleus* (L.), *Ebalia tuberosa* (Penn.), *Ebalia deshayesi* Lucas, *Ebalia edwardsi* Costa, *Macropipus arcuatus* (Leach),*Macropipus corrugatus* (Penn.), *Macropipus depurator* (L.), *Pilumus spinifer* H.M.Edw., *Pilumus hirtellus* (L.), *Xantho pilipes* A.M.Edw., *Goneplax rhomboides* (L.),*Brachynotus sexdentatus* (Risso), *Parthenope angulifrons* Latr., *Parthenope massena* (Roux), *Maja verrucosa* H.M. Edw., *Inachus communissimus* Rizza, *Inachus dorsettensis* (Penn.), *Achaeus gordonae* Forest e Z.Alv., *Macropodia rostrata* (L.), *Macropodia linaresi* Forest e Z.Alv..

ECHINODERMI

Antedon mediterranea (Lam.), *Holoturia tubulosa* Gm., *Holoturia mammata* Grube, *Holoturia polii* delle Chiaje, *Holoturia impatiens* (Forsk.),*Cucumaria planci* (Brandt), *Trachythyone elongata* (Dub.Kor.), *Astropecten irregularis pentacanthus* (delle Chiaje), *Astropecten bispinosus* (Otto), *Astropecten platyacanthus* (Phil.),*Asterina gibbosa* (Penn.),*Echinaster sepositus* (Retz.), *Coscinasterias tenuispina* (Lam.), *Marthasterias glacialis* (L.), *Amphiura chiajei* Forbes, *Ophiotrix fragilis* (Abildg.), *Ophioderma longicaudum* (Retz.), *Ophiura texturata* Lam., *Sphaerechinus granularis* (Lam.), *Psammechinus microtuberculatus* (Blv.), *Paracentrotus lividus* (Lam.).

ASCIDIE

Clavelina lepadiformis (Muller), *Sidnyum turbinatum* Sav., *Polysincraton bilobatum* Laf., *Trididemmun cereum* (Giard), *Didemmun lahillei* (Hart.), *Didemmun granulosum* (Von Drasche), *Ascidiella aspersa* (Muller),*Ascidia mentula* (Muller, *Phallusia mamillata* (Cuvier), *Phallusia fumigata* (Grube), *Polycarpa fibrosa* (Stimpson), *Polycarpa pomaria* (Sav.),*Botryllus schlosseri* (Pallas), *Microcosmus exasperatus* Heller, *Microcosmus savigny* Monniot,*Microcosmus polymorphus* Heller, *Microcosmus vulgaris* Heller, *Pyura dura* (Heller), *Halocynthia papillosa* (L.), *Molgula occidentalis* Traustedt.

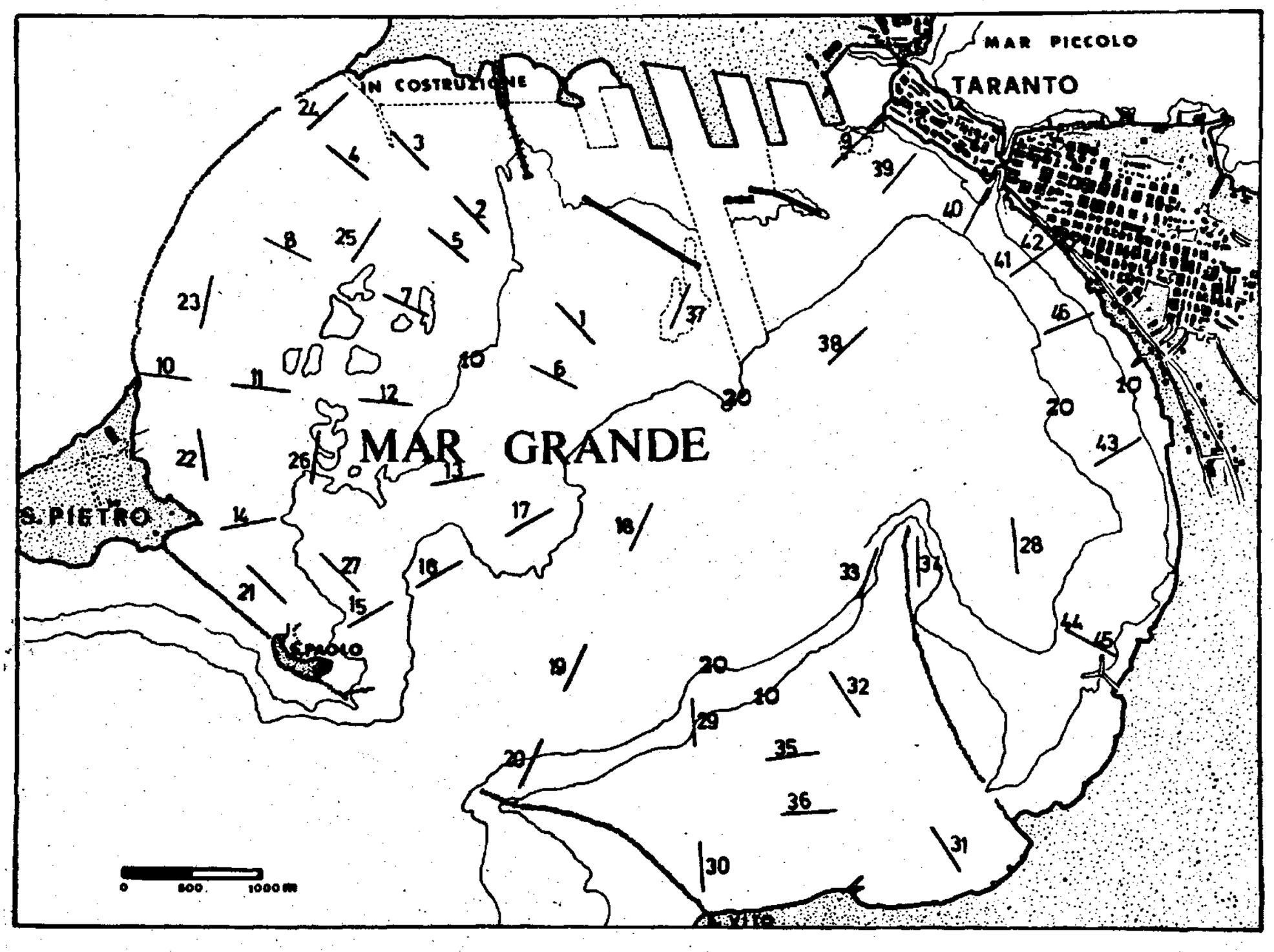


FIG.1 - Mar Grande di Taranto, localizzazione delle stazioni di prelevamento.

CONCLUSIONI

Dall'analisi condotta si è potuto evidenziare come gli avvenimenti che nel giro dell'ultimo ventennio hanno coinvolto il Mar Grande di Taranto, ne hanno modificato in maniera considerevole la fisionomia. In effetti per molte aree del bacino si può parlare di un vero e proprio inquinamento cloacale evidenziabile dall'estensione sempre maggiore di melme nerastre e produzione di H_2S.
Chiaramente tali zone abbisognano per prima cosa dell'intervento umano al fine di un recupero per attività produttive. In secondo luogo invece notiamo come siano rimaste delle aree localizzate nel versante W del bacino a ridosso delle isole Cheradi, che hanno risentito in misura minore della degradazione ambientale probabilmente per la vicinanza delle acque provenienti dallo Ionio.
E' nostra convinzione che gran parte del Mar Grande di Taranto possa essere recuperato per fini produttivi, quali la molluschicultura, solo a condizione che si provveda all'allontanamento di tutti gli scarichi fognanti che sboccano nel bacino e si effettuano opportune operazioni atte a rimuovere le melme attualmente esistenti e a favorire il ripopolamento della zona (barriere artificiali).
Ci ripromettiamo in un prossimo lavoro di ritornare sulle associazioni bentoniche del Mar Grande di Taranto cercando di individuare soprattutto la struttura delle comunità esistenti in funzione delle variazioni stagionali.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano vivamente i dott.M.Pastore, P.Panetta e G.Felicini che hanno gentilmente classificato i Crostacei, i Molluschi e le Alghe.

BIBLIOGRAFIA

BARNARD,J.L.,1969- The families and genera of marine Gammaridean Amphipoda. *Smithsonian Institution Press. U.S. National Mus.Bull.271,535 pp: 173 figg.*

BELLAN G.,1967- Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans la région de Marseille. Première partie. Le secteur de Cortiou.*Revue Int. Océanogr. Med.,6-7:53-87.*

BELLAN G., 1967a-Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans la région de Marseille. Deuxième partie. L'ensemble portuaire marseillais. *Revue Int.Océanogr.Med.,8:51-95.*

BELLAN G. et D. BELLAN-SANTINI,1972-Influence de la pollution sur les peuplements marins de la région de Marseille. *In: Marine pollution and sea life. Fishing News, Surrey:2-7.*

BELLAN-SANTINI D.,1966- Influence des eaux polluées sur la faune et la flore marine benthique dans la région marseillaise.*Techas. Sci. Munic.,61 (7):285-292.*

BELLAN-SANTINI D., 1968- Influence de la pollution sur les peuplements benthiques.*Revue Int.Océanogr.Med.,10:27-53.*

CERRUTI A., 1925- Il Mar Piccolo e il Mar Grande di Taranto.*Prel. Ocean. Min.Ec.Naz.Mem.,303,Roma:1-119.*

CERRUTI A.,1934-Nuovo contributo all'oceanografia dei mari che circondano Taranto. *Atti Soc.It.Progr.Sc.XXII,V.*

CERRUTI A., 1938- Le sorgenti sottomarine (Citri) del Mar Grande e del Mar Piccolo di Taranto. *Ann.R.Ist.Sup.Nav.Napoli,7:171-196.*

CHEVREUX E.,1910- Campagnes de la Melita. Les Amphipodes d'Algérie et de Tunisie. I. Gammarina. *Mém.Soc.Zool.France,23:145-285 & 20 Tavv.*

CHEVREUX E. et L. FAGE,1925-Amphipodes. *Faune de France,9:488 pp.*

COSTA O.G.,1844- Catalogo de' Crostacei raccolti nel Golfo di Taranto nella primavera del 1830. *Atti R.Accad.Sc.,Sez.Soc.Real.Borb., 5(2),:67-74.*

FAUVEL, P., 1923- Polychètes errantes*Faune de France,5: 488 pp.*

FAUVEL, P.,1927- Polychètes sédentaires *Faune de France, 16:494 pp.*

HARTMAN O.,1959- Catalogue of the Polychaetous Annelids of the world. *Allan Hancook Found, Occas. Paper, 23 (1):1-353,(2):354-628.*

KRAPP-SCHICKEL G.,1970- Meeresamphipoden aus Taranto.*Mem.Mus.Civ.St. Nat.Verona, 18:343-367.*

KOELER R.,1969- Echinodermes·*Faune de France, 1:210 pp.*

MONNIOT C. et F. MONNIOT,1972- Clé mondiale des genres d'Ascidies. *Arch.Zool.Exp.Gen., 113 (3): 311-367.*

NORDSIECK F.,1968- Die Europaischen Meeres Gehauseschnecken.

PARENZAN P., 1961- Biocenosi bentoniche del Mar Grande di Taranto (Nota preliminare). *Rapp.P.V. CIESMM,16 (2):455-459.*

PARENZAN P., 1962- Prime notizie sulle biocenosi bentoniche del Mar Grande di Taranto. *Pubbl.Staz.Zool.Napoli,32 Suppl.:123-132.*

PARENZAN P.,1963- Distribuzione quantitativa dello *Psammechinus microtuberculatus* nel Mar Grande di Taranto (Jonio). *Rapp.P.V. CIESMM, 17,(2):277-281.*

PARENZAN P., 1965- Le fond à *Veretillum* du "Mar Grande" de Taranto. *Rapp.P.V.CIESMM,18 (2):129-134.*

PARENZAN P., 1969- Il Mar Piccolo e il Mar Grande di Taranto, Carta biocenotica. *Thalassia Salentina, 3:19-34.*

PIERPAOLI I.,1923- Prima contribuzione allo studio delle alghe nel Golfo di Taranto. *Riv.Biol.5,(6):693-707.*

SEBASTIO C.,1971- Il parco marino delle isole Cheradi.*Quad.Amm.Prov. Taranto: 1-24.*

STEBBING T.T.R., 1906-Amphipoda I Gammaridea *Das Tierreich, Berlin, Friedlander: 806 pp.*

STOCK J.H.,1967- A revision of the European specie of the *Gammarus locusta* -group (Crustacea, Amphipoda).*Zool.Verhandelingen, 90: 1-56.*

TORTONESE E.,1965- Echinoderma.*Fauna d'Italia, Calderini ed.,6:422pp.*

VATOVA A.,1963- Conditions hydrographiques de la Mar Grande et de la Mar Piccolo de Tarente.*Rapp.P.V.CIESMM,17(3):749-751.*

VATOVA A., 1972- Osservazioni fisico-chimiche periodiche nel Mar Grande e nel Mar Piccolo di Taranto (1962-1969). *Boll.Pesca Piscic.Idrob. 27(I):43-79.*

I MOLLUSCHI DEL MAR GRANDE DI TARANTO

(Campagna XI-1977)

PIETRO PANETTA

Istituto Talassografico - TARANTO -

SUMMARY

We report data of 102 species of Molluscs collected in 50 stations, carried out during the first of four dredgings in Mar Grande of Taranto. Aritmetical mean, standard deviation and percent frequency have been calculated for each species in its biotope. The species present in different substrates: detritus, sandy, muddy and hard, have been individuated and their diversity index calculated. Faunistic uniformity have been noticed in different substrates because of the progressive euthrofization of Mar Grande.

RIASSUNTO

Vengono riferiti i dati di 102 specie di Molluschi, raccolti in 50 Stazioni, effettuate durante la prima delle quattro campagne di dragaggi nel Mar Grande di Taranto.Di ogni specie raccolta é stata calcolata la media aritmetica, la deviazione standard e la frequenza percentuale nell'ambito del suo biotopo. Sono state individuate le specie presenti nei vari substrati detritici, sabbiosi,fangosi e duri, calcolando il loro indice di diversità.
E' stata notata uniformità faunistica nei vari substrati per la progressiva eutrofizzazione del Mar Grande.

INTRODUZIONE

In questo lavoro abbiamo cercato di evidenziare le principali caratteristiche ecologiche dei Molluschi del Mar Grande di Taranto. Esso é basato sui risultati ottenuti durante la prima delle quattro campagne di dragaggi, effettuate (dal XI-77 al VII-78) nel Mar Grande di Taranto dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Bari.

MATERIALI E METODI

Circa la posizione geografica del Mar Grande di Taranto, le tecniche

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.), 577-586

di dragaggio e di campionamento ci riferiamo al lavoro di Tursi et alii, precedentemente esposto. Dopo la cernita dei materiali, si procedeva alla classificazione delle specie ed alla numerazione degli individui. Indi si tabulavano i dati,calcolando il numero delle specie presenti nelle 50 Stazioni e la loro percentuale. Si individuavano le specie presenti nei vari substrati: detritico a Posidonia, detritico-organogeno, fangoso, melmoso,sabbioso-algale ed a concrezione organogena. Per ogni specie rinvenuta (Tab.1) si apprezzava il numero delle Stazioni di rinvenimento con la relativa frequenza percentuale, la media aritmetica e la deviazione standard degli individui per unità di volume. Lo spettro faunistico di ciascun substrato era rappresentato graficamente da un istogramma delle frequenze percentuali delle specie le più dense. E' stato anche rappresentato graficamente la distribuzione delle frequenze delle specie dominanti in funzione del substrato. La relazione che sussiste tra il numero di specie ed il numero d'individui per ogni substrato é stato apprezzato dall'indice di Shannon-Weaver's.

Risultati

Sono stati analizzati 3389 individui di Molluschi, di cui sono state identificate 103 specie. La loro appartenenza ai gruppi sistematici studiati é così ripartita:

	N.specie	%	n.individui	%
Poliplacofori	2	1,9	6	0,2
Gasteropodi	51	49,5	584	17,2
Lamellibranchi	47	45,7	2752	81,2
Scafopodi	3	2,9	47	1,4

I Gasteropodi ed i Lamellibranchi occupano un posto preponderante nella popolazione sia per numero di specie che di individui, dovuto principalmente a *Corbula gibba*, specie tipica dei fondi fangosi. Nessuna specie é presente in tutte le Stazioni. Solo 4 sono presenti nel 60% delle Stazioni.

N.Specie	N.Stazioni	N.Specie	N.Stazioni
2	32	1	12
1	30	3	11
1	29	2	9
1	27	1	8
1	25	1	6
3	20	3	5
1	19	5	4
2	18	14	3
3	17	20	2
2	14	33	1
3	13		

TAB.1 - Elenco dei molluschi

	Fango			Detrito Posidonia			Detrito organogeno			Melma			F.Sabbioso algale			Concrezione organogena		
	N	%	$\bar{x}$ ±σ	N	%	$\bar{x}$ ±σ	N	%	$\bar{x}$ ±σ	N	%	$\bar{x}$ ±σ	N	%	$\bar{x}$ ±σ	N	%	$\bar{x}$ ±σ
Chiton olivaceus				3	20	0.67±1.15	2	25	1±1.41				1	11	0	1	50	0
Acanthochitona communis				1	6	1±0							1	11	1±0			
Diodora gibberula																1	50	0
Gibbula magus	1	11	0	2	13	1±1.41	1	12	0				1	11	0			
Gibbula fanulum				3	20	0.67±0.58												
Gibbula ardens				1	6	1±00	1	12	0				1	11	1±0			
Gibbula adansoni				1	6	1±0				1	20	1±0	1	11	5±0			
Clanculus jussieui				2	13	1±0												
Tricolia tenuis	1	11	0				11	12	0				6	67	18.2±21.1			
Alvania geryonia							1	12	0									
Alvania cimex				1	6	1±0												
Turboella pulchella				1	6	0							1	11	0			
Rissoa ventricosa				1	6	1±0	1	25	0									
Rissoa violacea													1	11	2±0			
Rissoa membranacea													1	11	1+0			
Turritella communis	3	33	3.67±5.51										1	11	0			
Turritella mediterranea				1	6	1±0												
Bittium reticulatum	1	11	1±0	7	47	0.29±0.76	3	37	0	1	20	0	6	67	3.83±5.46			
Cerithium vulgatum				8	53	0.13±0.35	1	12	0				3	33	0			
Eulima polita													1	11	0			
Calyptraea chinensis				1	6	1±0	2	25	0.5±0.71									
Neverita josephina				1	6	0	1	12	0				3	33	0.67±1.15			
Lunatia alderi	1	11	1±0	1	6	0				1	20	1±0						
Tectonatica flammulata	1	11	2±0															
Naticarius millepunctatus										2	22	0	2	22	0			
Naticarius hebraeus							1	12	0				2	22	0			
Truncolariopsis trunculus	2	22	1.5±0.71	12	80	5.92±5.66	8	100	8.6±4.75	3	60	2±2	7	78	9.14±14.26			
Murex brandaris	2	22	1.5±2.12	10	67	1.40±1.17	7	88	1.6±1.13	2	40	1.5±2.12	8	89	0.25±0.46			
Muricopsis cristatus				1	6	0										1	50	0
Ceratostoma erinaceum	1	11	0				2	25	1±1.41									
Buccinulum corneum	1	11	0	9	60	1.22±1.64	6	75	0.67±0.82				4	44	0.25±0.5			
Amyclina corniculum										1	20	0						
Hinia reticulata										2	40	0						
Hinia costulata				1	6	1±0												
Hinia incrassata	3	33	0.33±0.58	4	27	0.75±0.96	2	25	1.67±1.15				1	11	2±0	1	50	1±0
Hinia varicosa	7	78	0.14±0.38	7	47	2.14±4.81	6	75	1±1.55	3	60	0.67±1.15	7	78	3.71±5.19			
Fusinus syracusanus				1	6	0							1	11	0			
Gibberula clandestina							1	25	0									
Bela costulata				1	6	0												
Cythara rugulosa				1	6	0												
Cythara paciniana										1	20	0						
Cythara attenuata	1	11	0	1	6	0												
Conus mediterraneus				1	6	0							2	22	0.5±0.71			

	Fango			Detrito Posidonia			Detrito organogeno			Melma			F.sabbioso algale			Concrezione organogena		
	N	%	$\bar{x}$ ±σ	N	%	$\bar{x}$ ±σ	N	%	$\bar{x}$ ±σ	N	%	$\bar{x}$ ±σ	N	%	$\bar{x}$ ±σ	N	%	$\bar{x}$ ±σ
Philine quadripartita	4	44	0.25±0.5	1	6	3±0				4	80	0	2	22	3±4,24			
Bulla striata							2	25	1±0				2	22	0			
Aplysia punctata													1	11	0			
Aplysia fasciata													2	22	0			
Aplysia depilans				1	6	0							1	11	0			
Bursatella leachi	1	11	0	5	33	2.4±2,88	5	62	0,2±0,45	2	40	3±2,83	7	78	3,8±6,4			
Haminaea navicula				1	6	3±0	1	6	3±0									
Aglaja depicta													1	11	0			
Turbonilla rufa				1	6	0												
Dentalium inaequicostatum	4	44	1,7±2.2	6	40	3,17±2,9	3	37	0,67±1,15	3	60	2.3±3,2	4	44	2,5±5			
Dentalium vulgare	1	11	0										1	11	1±0			
Dentalium rubescens				2	13	0.5±0.7												
Nucula nucleus	3	33	0,3±0,58	6	40	2±2,1	4	50	1,7±1,71	1	20	0	3	33	2,67±2,08			
Arca noae							1	12	0									
Barbatia barbata																1	50	0
Striarca lactea																2	100	1'3±1,3
Modiolus barbatus	2	22	0	10	67	6.7±8.4	7	88	12±14.3	2	40	0.5±0.71	9	100	1.56±1.51	2	100	2.5±2.12
Musculus marmoratus	1	11	1±0	1	6	0							2	22	0,5±0,7			
Gregariella barbatella	1	11	0	1	6	0	1	12	0									
Mytilus galloprovincialis	1	11	6±0				3	37	3±3.46	1	20	0						
Chlamys varia	3	33	1±1	3	20	1±0							2	22	0	1	50	1±0
Proteopecten glaber	1	11	0	4	27	1.5±1.9	3	37	2,6±0,58	1	20	0	2	22	0			
Pecten jacobaeus													1	11	0			
Chlamys opercularis							1	12	1±0				1	12	0			
Peplum clavatum													1	11	0			
Mantellum inflatum				8	53	4.38±4.27	6	75	3,33±2,5				5	56	0,6±0,5			
Radula lima				1	6	0	1	12	0									
Mantellum hians													1	50	1±0			
Anomia ephippium	1	11	0	1	6	1±0	4	50	0.5±1				2	22	0	1	50	1±0
Venericardia antiquata	3	33	1.3±2.3	12	80	2±2,1	4	50	3,2±2,3	1	20	2±0	4	44	2,7±4.2	1	50	0
Cardita trapezia				4	50	3,2±3,9	7	47	0,7±0,8				1	11	0	1	50	1±0
Cardita calyculata																1	50	0
Lucina fragilis	1	11	1±0															
Divaricella divaricata													1	11	1±0			
Myrtea spinifera	1	11	0							1	20	0						
Kellya suborbicularis	1	11	0	1	6	1±0												
Chama gryphoides							1	12	0							1	50	1±0
Parvicardium exiguum	1	11	0	3	20	1±0	1	12	0				4	44	2.7±1.7			
Papillicardium papillosum				10	67	0.9±0.9	4	50	2±1.4	2	40	0.5±0.7	1	11	0	1	50	2±0
Sphaerocardium paucicostatum	3	33	1.6±1.5	7	47	1±1	2	25	2±0	2	40	0	2	22	1±1.4			
Gouldia minima				7	47	0.8±0.9	3	37	1±1.7				3	33	1±0			

	Fango			Detrito Posidonia			Detrito organogeno			Melma			F.Sabbioso algale			Concrezione organogena		
	N	%	$\bar{x}$ ±σ	N	%	$\bar{x}$ ±σ	N	%	$\bar{x}$ ±σ	N	%	$\bar{x}$ ±σ	N	%	$\bar{x}$ ±σ	N	%	$\bar{x}$ ±σ
Pitar rudis	1	11	2±0	5	33	1.2±1.1	3	37	1.3±0.6				3	33	1±1	1	50	1±0
Dosinia lupinus	2	22	2.5±3.5										1	11	3±0			
Ostrea edulis	3	33	0.7±1.1	3	20	1.7±2.1	7	88	2.1±1.5	1	20	11±0	3	33	2.3±3.2			
Venus verrucosa				1	6	1±0	3	37	0.3±0.6				1	11	0			
Venerupis aurea	2	22	36±47	6	40	1.7±1	7	88	2.6±1.7	2	40	1±0						
Azorinus chamasolen													1	11	0			
Tellina distorta	1	11	1±0	2	13	0.5±0.7												
Abra alba	1	11	1±0				1	12	0									
Spisula subtruncata	1	11	1±0	1	6	0												
Rocellaria dubia							1	12	0									
Thracia distorta				1	6	0												
Hiatella arctica				1	6	0	1	12	0									
Corbula gibba	9	100	59±102	10	67	50±78	6	75	137±317	5	100	24±25	5	56	9.6±17	2	100	0.5±0.7
Capsella variegata				1	6	1±0												
Oxynöe olivacea													1	11	12±0			
Lobiger serradifalci													1	11	1±0			

L'insieme delle osservazioni mostra che la maggior parte delle specie é poco rappresentata nelle varie Stazioni.
Se dividiamo le seguenti specie con i rispettivi individui in funzione dei diversi substrati, si nota a prima vista un maggior numero di specie e d'individui in quello a detrito a Posidonia ed in quello organogeno, caratterizzato prevalentemente da spoglie di *Venerupis aurea*.

	Fango		Melma		Detrito Posidonia		Detrito organog.		Concrezione Sabbia organogena			
	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
Poliplacofori					2	3	1	2	2	1	1	
Gasteropodi	15	37	11	19	31	141	21	99	30	285	3	1
Lamellibranchi	22	640	11	139	26	720	27	1077	27	118	18	58
Scafopodi	2	7	1	7	1	20	1	2	2	11		

Se si va ad analizzare la distribuzione delle specie entro i vari substrati che caratterizzano le varie biocenosi, otteniamo una lista di specie sul criterio delle più forti densità specifiche.
Infatti ciò viene rappresentato graficamente da un istogramma delle frequenze percentuali (Fig.1-4). Le specie selezionate rappresentano più dello 80% del numero totale degli individui di ciascuna biocenosi. La comparazione di questi istogrammi di frequenze mostra che solo alcune specie a forte densità sono euritope come *Truncullariopsis trunculus*, *Murex brandaris*, *Buccinulum corneum*. Le altre sono tipiche dei fondali detritici e sabbiosi a Posidonia come *Modiolus barbatus*, *Mantellum inflatum*, *Sphaerocardium paucicostatum*, *Venericardia antiquatum* ecc.; detritico-organogeni come *Papillicardium papillosum*, *Cardita trapezia*, *Nucula nucleus*, *Calyptaea chinensis*, *Hinia incrassata*, *Naticarius hebraeus* ecc.; sabbiosi come *Neverita josephina* ecc.; fangosi e melmosi come *Hinia varicosa*, *Dentalium inaequicostatum*, *Corbula gibba*, *Turritella communis* ecc.La maggior parte delle specie é presente in tutti i biotopi, che però controllano selettivamente il numero degli individui. Infatti se rappresentiamo graficamente (Fig. 5) la frequenza delle specie dominanti in funzione dei vari substrati, si nota che la più alta frequenza é caratteristica di quei biotopi dove la specie mostra maggiore adattabilità.
L'indice di diversità, dato dalla formula Shannon-Weaver's, é stato calcolato per ciascun biotopo. E' risultato che il fondo sabbioso é quello maggiormente diversificato (3,01), al secondo posto in ordine di diversità notiamo il fondo a detrito a Posidonia (2,63),seguito da quello fangoso (1,80).In tale fondo infatti le specie pur essendo poone (39) sono quasi uniformemente distribuite. Quello che ha mostrato minore diversità é la melma, perché presenta poche specie (23) con numerosi individui.

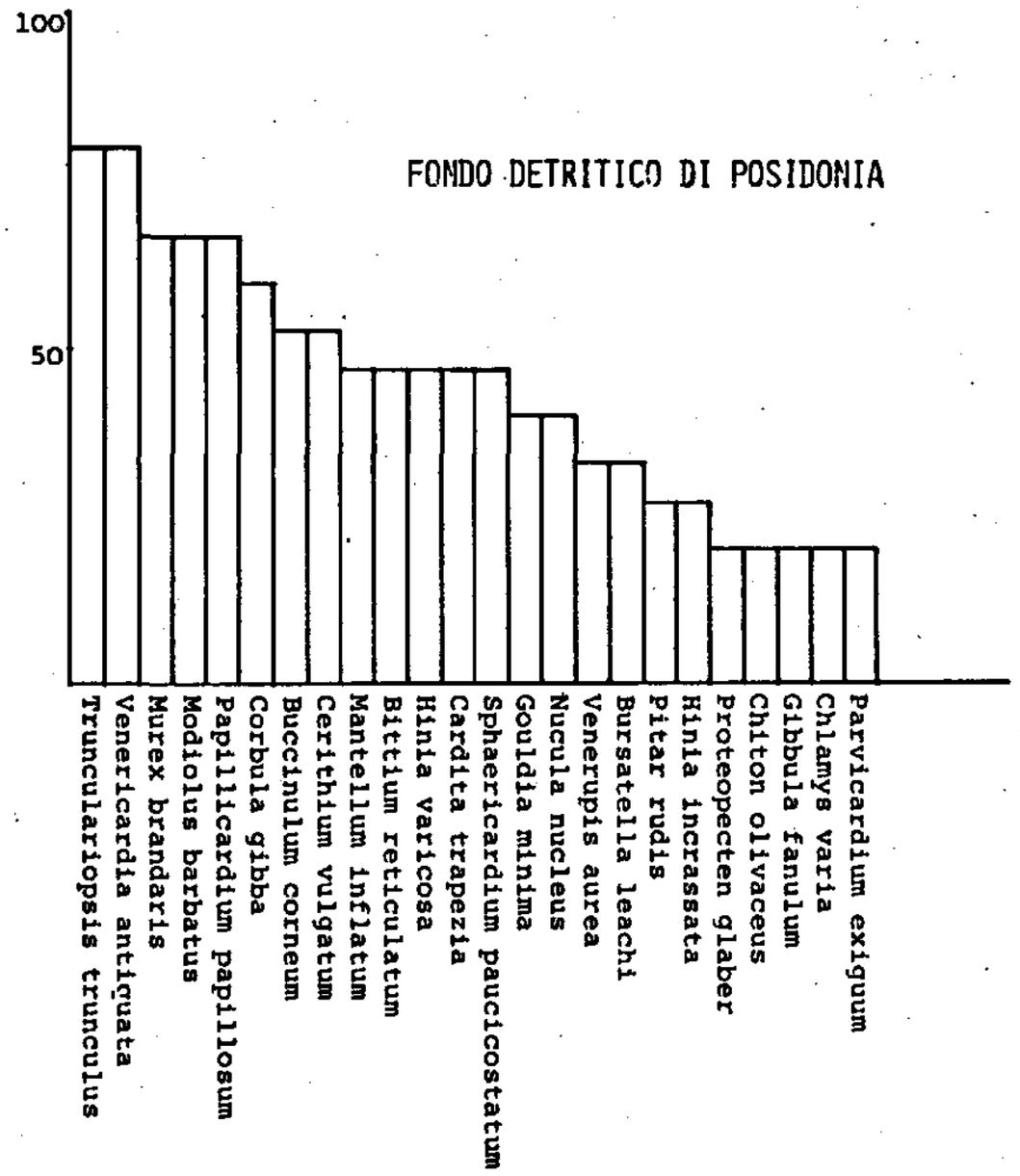


FIG.1 - Istogramma delle frequenze percentuali delle specie del biotopo detritico a Posidonia.

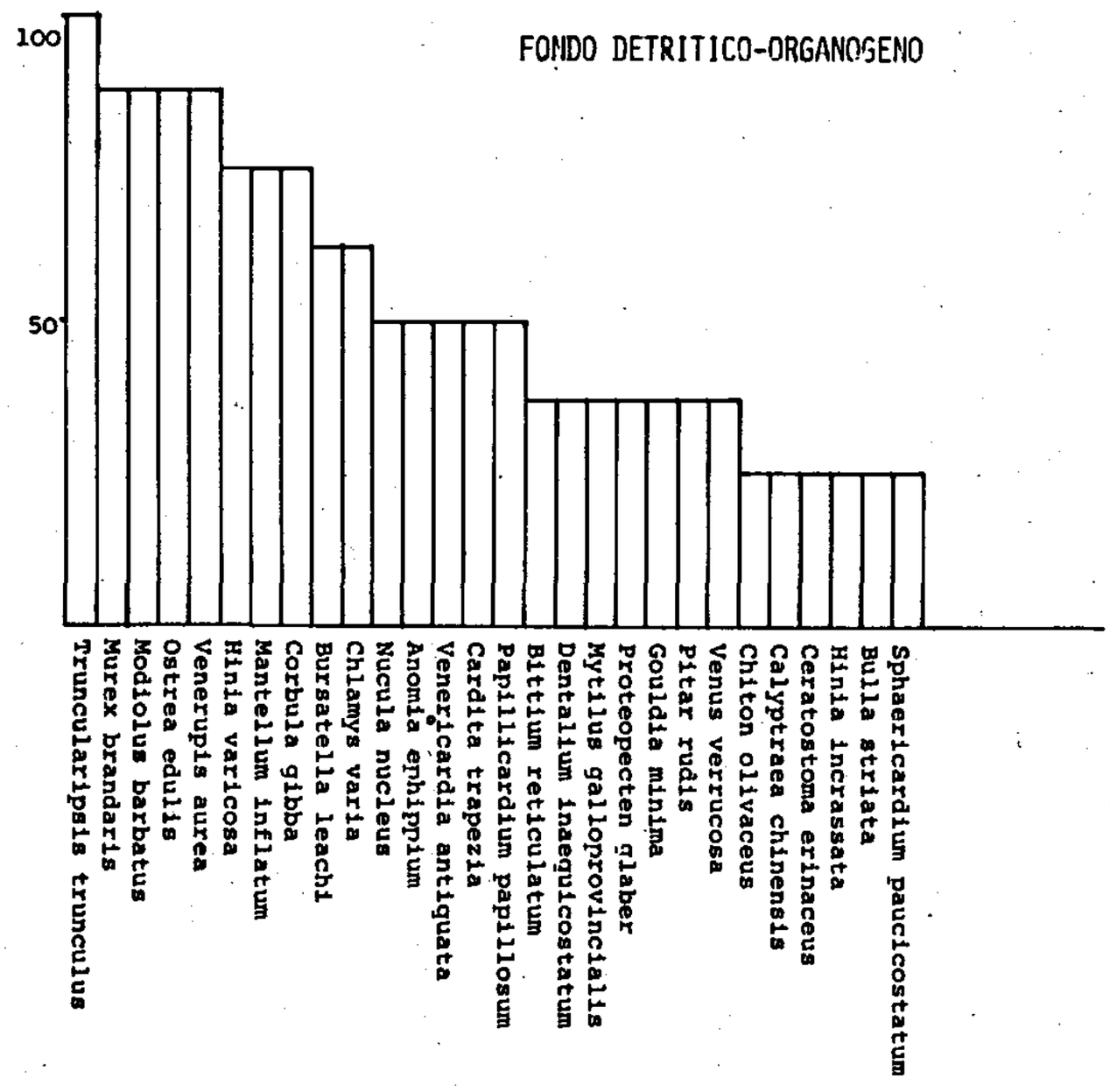


FIG.2 - Istogramma delle frequenze percentuali delle specie del biotopo detritico-organogeno.

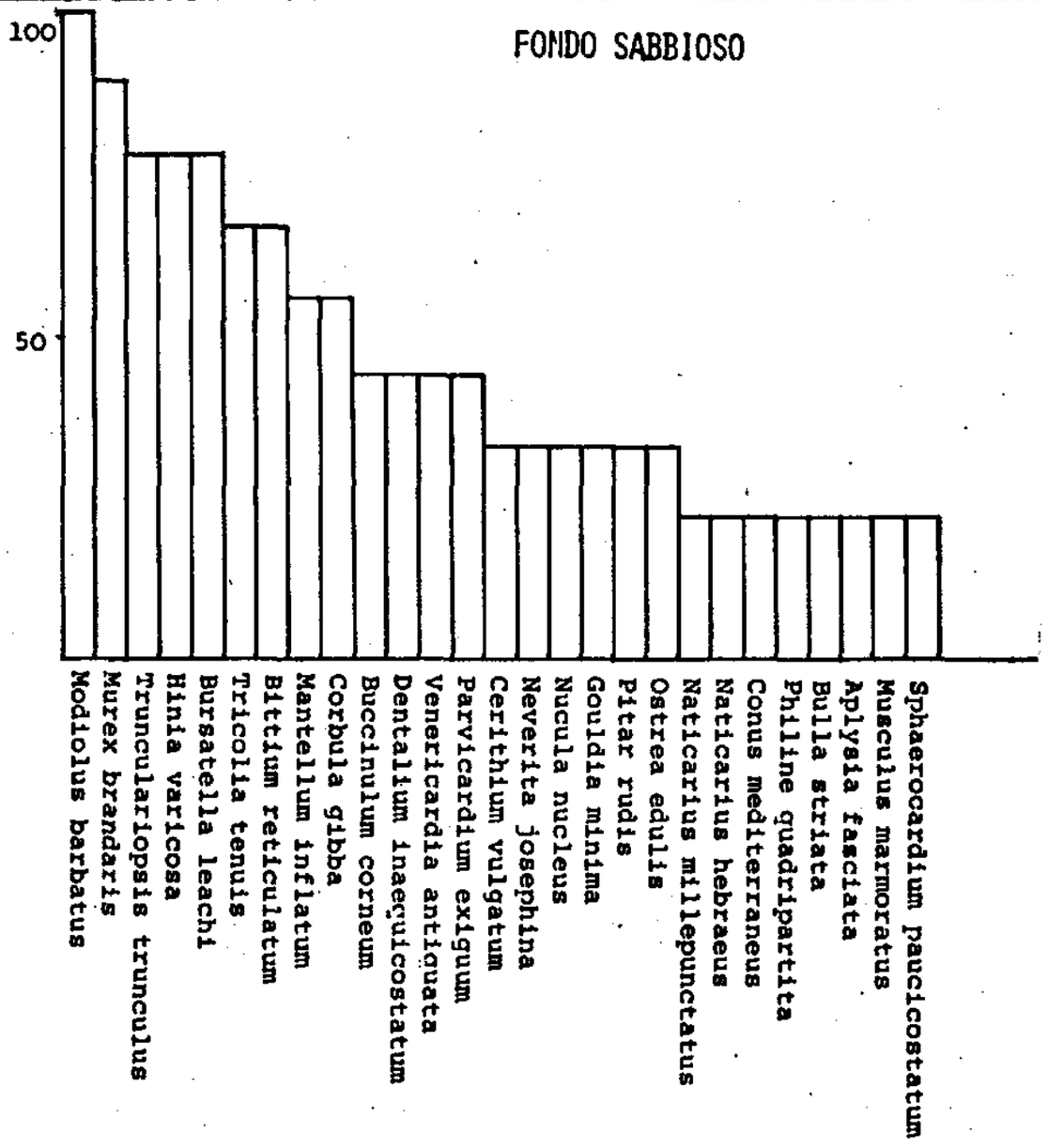


FIG.3 - Istogramma delle frequenze percentuali delle specie del biotopo sabbioso.

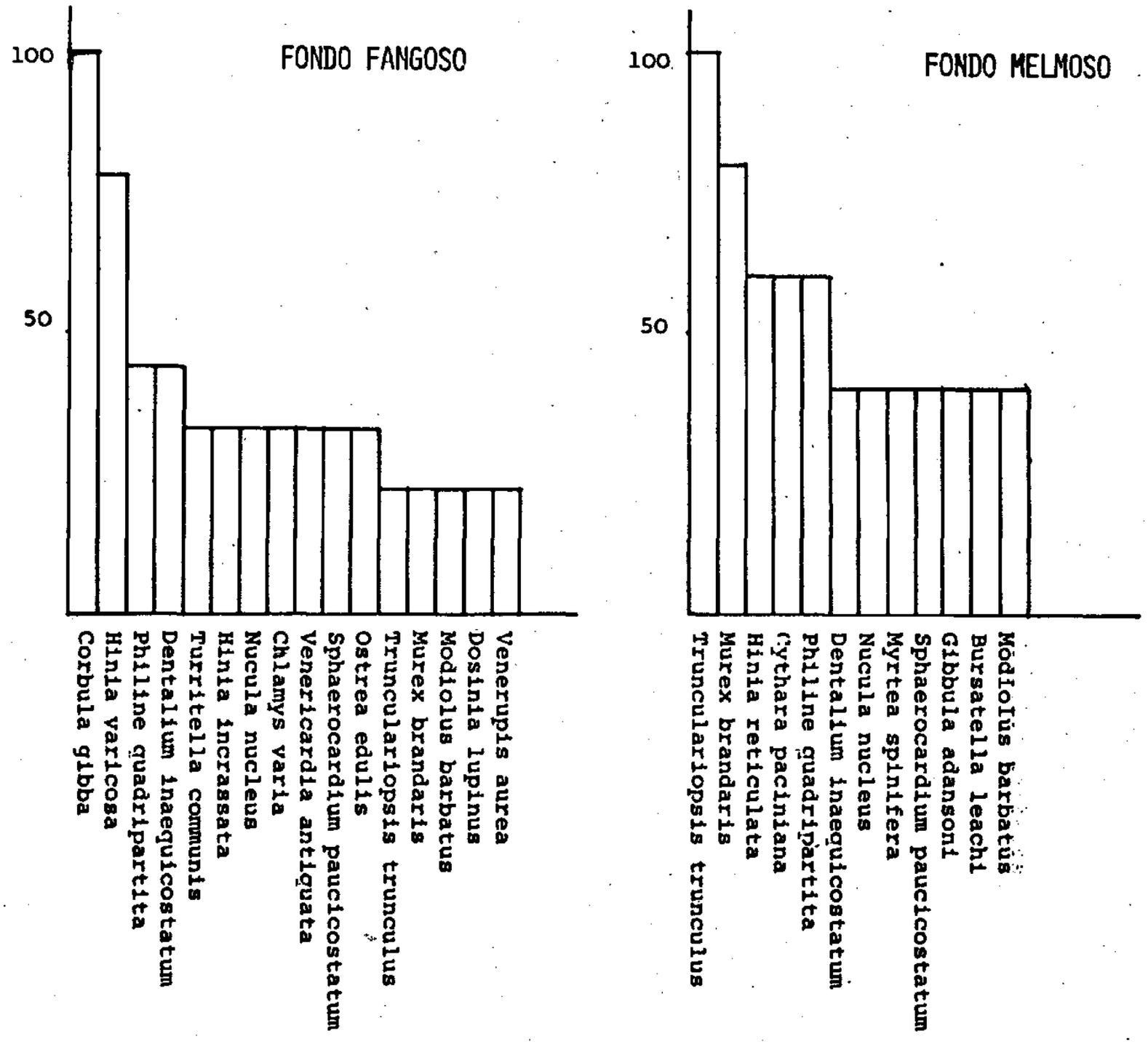


FIG.4 - Istogramma delle frequenze percentuali delle specie dei biotopi fangosi e melmosi.

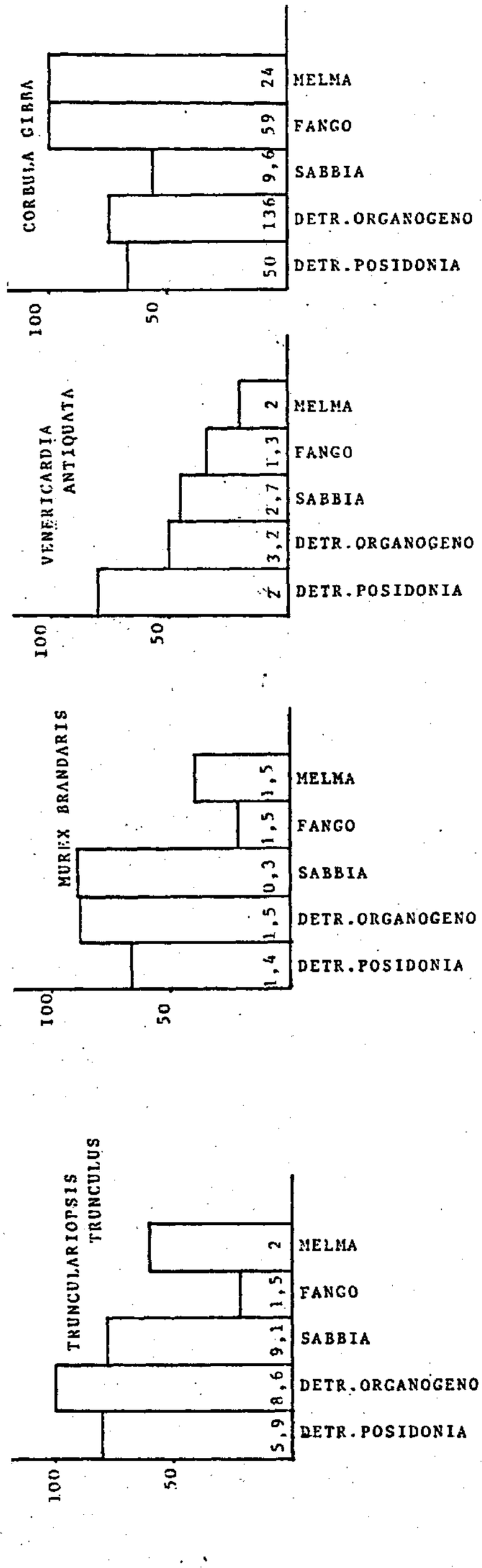


FIG.5 - Istogramma delle frequenze percentuali delle specie dominanti in funzione dei vari substrati (i numeri rappresentano i valori medi).

CONCLUSIONE

La popolazione di Molluschi del Mar Grande di Taranto è costituita da numerose specie che vivono su fondali sabbiosi e detritici in acque più o meno inquinate. Si nota infatti un ugual numero di specie di Gasteropodi e Lamellibranchi, rappresentati questi ultimi da numerosi individui tipici di baie e di lagune euliane.
La presenza di numerose specie ad alta valenza ecologica, comuni a diversi substrati dimostra che essi si vanno uniformando faunisticamente per la progressiva eutrofizzazione del Mar Grande.

BIBLIOGRAFIA

COSTA O.G.,1843 - Catalogo d'Testacei viventi del Piccolo e Grande Mare di Taranto. *Atti R.Acc.Sc.,Napoli:9-62.*

CHARDY P.,1970 - Ecologie des Crustacés Péricarides des fonds rocheux de Banyuls-sur-Mer. Amphipodes, Isopodes, Tanaidacés, Cumacés, infra et circalittoraux. *Vie et Milieu, 21 (3-B), 657-727.*

PANETTA P.,1977 - I Molluschi del Litorale tra Chatona e Punta Rondinella - *Atti Soc.Ital.Sci.Nat.Museo civ.Stor.Nat.Milano, 118(2): :258-264.*

PARENZAN P.,1961 - Malacologia Jonica - *Thalassia jonica, Taranto ,4: :41-73.*

PARENZAN P.,1969 - Il Mar Piccolo e il Mar Grande di Taranto, Carta biocenotica - *Thalassia salentina, 3:19-34.*

VATOVA A.,1972 - Osservazioni fisico-chimiche periodiche nel Mar Piccolo e nel Mar Grande di Taranto (1962-1969).- *Boll.Pesca Pisc.Idrobiol., 27(I):43-79.*

SIMILITUDINE E DIVERSITA'NELLE BIOCENOSI BENTONICHE DEL PORTO DI PALERMO IN RELAZIONE AL SUBSTRATO DI INSEDIAMENTO*

GIANDOMENICO ARDIZZONE° e SILVANO RIGGIO°°

°Istituto di Zoologia dell'Università di Roma
°°Istituto e Museo di Zoologia dell'Università di Palermo

SUMMARY

Existing data on fouling settlements in harbour environments have hitherto been drawn from studies carried out on the biotic communities on the quay-walls or on the surfaces of submerged artificial substrata.
No data, however, exist on the actual degree of correspondence between communities on both substrata in the same or in comparable environmental situations.
In our study a close comparison by means of the statistical analysis was made between the fouling settlements on both kinds of substrata, in the purpose to show a possible selective influence of a panel on the larval settlement and growth.
In order to prevent any chemical reactions, the panels were made of asbestos.
Three stations were chosen at the major docks, which had been investigated since five years by means of submerged test panels.
Community examinations have shown a common degree of complexity and a clear homogeneity in all the populations; a close correspondence has been observed between biotic settlements established on either substrata.

RIASSUNTO

E' stato condotto uno studio comparativo sugli insediamenti bentonici di ambiente portuale sviluppati su pannelli di fibrocemento immersi da due anni, e sul substrato delle banchine retrostanti alle postazioni dei pannelli.
Le indagini sono state condotte in tre stazioni, e sono state effettuate contemporaneamente in periodo estivo, autunnale e primaverile avanzato.
Le osservazioni compiute hanno mostrato un comune grado di strutturazione ed una netta omogeneità in tutti i popolamenti portuali; é evidente inoltre una netta convergenza tipologica fra gli insediamenti su pannelli e banchine.

---

*Ricerca condotta nell'ambito del P.F."Oceanografia e fondi marini", subprogetto "Risorse biologiche" contratto n.77.0105288.

Le tecniche di utilizzazione dei substrati artificiali in ambiente marino si sono limitate nel passato soprattutto all'immersione di pannelli per l'osservazione del fouling portuale (RELINI,1974) e di vetrini da microscopia per lo studio delle microflore in ambienti lagunari (GENOVESE e GANGEMI,1966). Solo recentemente si é passati a considerare tali substrati come importanti strumenti per lo studio dell'evoluzione di popolamenti bentonici, e questo anche in considerazione del fatto che nuovi orientamenti nella gestione delle risorse ambientali costiere hanno evidenziato l'importanza che tali substrati hanno ai fini dell'incremento della produttività bento-nectonica in aree ad alto contenuto di nutrienti (BOMBACE, 1977).

L'uso di simili strutture per i campionamenti di benthos marino e dulciacquicolo ha certamente introdotto un notevole progresso e un fattore di precisione nelle ricerche (ELLIOT,1971), esso infatti permette di disporre di superfici di dimensioni e spessore perfettamente conosciuto, di fornire precise valutazioni delle biomasse insediate, ed inoltre consente quell'esame temporale dello sviluppo degli insediamenti biotici, che costituisce una conditione sine qua non per lo studio delle successioni ecologiche in ambienti sommersi.
Tuttavia l'uso di substrati artificiali, siano essi blocchi di materiali litici o piastre di varia natura, o addirittura pellicole asportabili, come quelle próposte da MARGALEF (1949), ha sempre prestato il fianco a critiche serrate sul potere selettivo delle superfici e dei volumi immersi, che abbasserebbero pesantemente il livello di confrontabilità con le situazioni "naturali".
Una prima obiezione viene posta per quanto riguarda la natura chimica del substrato, che può attirare o respingere in maniera differenziale le larve planctoniche (HYNES,1974).

Ciò in particolare nel caso di materiali reattivi o soggetti a decomposizione, com'é il legno, o a reazione tossica, come sono molti metalli. Tale difficoltà viene ovviata facilmente con l'adozione di materiali chimicamente inerti, come il vetro o il calcestruzzo, o ancora di materiali sintetici, come il fibrocemento, sostanze plastiche ecc.
Anche in questo caso, però sorgono difficoltà legate all'effettiva selettività di materiali estranei al corpo recipiente, o alle dimensioni del substrato. Secondo BROCK (1966) l'assenza di inibitori normalmente presenti su superfici "naturali", favorisce l'aggregazione in maggior numero di colonie batteriche. HYNES (1970) riferisce che alcune specie di alghe non compaiono mai sulla superficie di vetrini da microscopia immersi in acque correnti.
Per quanto riguarda la superficie a disposizione, alcuni AA. (BOUDOURESQUE,1971) si sono spesso posti in atteggiamento critico nei riguardi delle aree scelte. In ogni caso, la tecnica di vetrini per microscopia

é entrata ormai nella pratica corrente, come dimostrano i numerosi lavori di monitoraggio condotti con tali metodiche (ZULLINI et alii, 1970).
Per quanto riguarda l'ambiente marino, solo recentemente sono stati iniziati studi per la messa a punto di metodologie standard mediante la verifica della eventuale seletfività di substrati artificiali in acque libere (GERACI e VALSUANI,1973) e portuali (ARDIZZONE et alii 1978).
E' evidente che la distinzione fra substrati naturali ed artificiali perde tanto più significato nell'ambiente portuale che é per definizione costruito e gestito dall'uomo, e pertanto "non naturale". Non vanno certamente considerati "naturali" le superfici delle banchine, per lo più costruite con materiali litici, di struttura e composizione ben diversa da quella originaria del luogo, o addirittura con colate di calcestruzzo.
Al di là delle distinzioni é tuttavia evidente la possibilità che si stabiliscano differenze nell'evoluzione e nello sviluppo finale di popolamenti su superfici oscillanti e di dimensioni limitate, come sono i pannelli di fibrocemento o i vetrini da microscopia, rispetto al continuum statico rappresentato da una banchina. Ciò tuttavia può essere dovuto più ad una modificazione degli equilibri di una comunità giovane che, come vedremo, alle differenze di substrato.
In questo studio, che rappresenta la conclusione di un ciclo di ricerche iniziate nell'anno scorso e di cui sono già stati forniti i risultati preliminari (ARDIZZONE et alii 1978), si saggiano analiticamente le similitudini e le differenze fra substrati artificiali e substrati in situ in tre stazioni del porto di Palermo.

METODOLOGIA

Le metodologie per il rilevamento dei dati e la loro successiva elaborazione ripetono quelle già descritte in dettaglio precedentemente (ARDIZZONE et alii,1977) ed alle quali si rinvia.
I rilievi, rispettivamente su pannello e sulle retrostanti banchine, compiuti alle stazioni GGF,VVF, e CNN del bacino portuale palermitano (RIGGIO,1979), sono stati in numero complessivo di 18, effettuati nei periodi estivo, autunnale e primaverile degli anni 1977-1978.
I mesi di prelievo sono stati: luglio 1977, terza decade; ottobre 1977, seconda decade; aprile 1977, terza decade. Le piastre prelevate erano state tutte immerse nel luglio 1975.
I taxa rilevati da piastre e grattature sono stati identificati dal punto di vista tassonomico e la loro presenza è stata quantificata.
Sono stati trascurati gli Anfipodi e i Copepodi per difficoltà di campionamento e di determinazione sistematica, e gruppi minori od occasionali come gli Ostracodi e i Foraminiferi, presenti in piccolissimi numeri alla sola stazione VVF, gli Echinodermi, i Gasteropodi Nudibranchi, ecc., non rilevanti ai fini statistici.

Le presenze sono state espresse in valori numerici ed in percentuali di ricoprimento.
I dati ottenuti sono stati elaborati statisticamente. Sono stati calcolati gli indici di diversità alle singole stazioni secondo la formula di SHANNON.
Il calcolo degli indici di diversità è stato effettuato a un doppio livello di sensibilità, con l'inclusione cioé e con l'esclusione delle forme rappresentate per l'1% o valori inferiori rispetto all'intera copertura. I valori di similitudine sono stati calcolati secondo la formula di SØRENSEN, ed espressi mediante una tabella di intersimilitudine riportata alla Fig.2.

RISULTATI-ANALISI DESCRITTIVA

L'analisi qualitativa dei popolamenti ha mostrato la presenza di 126 taxa (Anfipodi,Copepodi e gruppi minori esclusi), distribuiti nei seguenti gruppi tassonomici:
POLICHETI: 55 specie, di cui 31 Sedentari, dei quali 14 Serpulidi; 34 Erranti.
MOLLUSCHI: 23 specie, 17 delle quali Bivalvi; 6 Gasteropodi.
CROSTACEI:14 specie suddivise fra Isopodi (8),Tanaidacei (3),Cirripedi (3).
BRIOZOI: 9 specie.
TUNICATI:11 specie, 5 delle quali coloniali.
ALGHE: 17 specie, 8 delle quali Clorofidee, 3 Rodoficee, 1 Feoficea,1 Cianoficea.
16 specie sono risultate esclusive delle banchine; si é trattato per lo più di Bivalvi e di Policheti. Soltanto quattro specie sono state rinvenute esclusivamente sulle piastre. Fra le prime, quattro sono specie algali: in particolare *Corallina officinalis* L., ed inoltre *Gigartina acicularis* Lamour. e *Fosliella farinosa* (Lamour.) Howe (Tab.1).
Dei taxa animali, i Policheti hanno mostrato la presenza di forme esclusive delle banchine, e fra queste vanno citate specie tipiche di fanghi ridotti, come *Staurocephalus rudolphi* D.Ch.,*Capitella capitata* Fabr. ed *Heteromastus filiformis* Clap.,considerati indicatori classici degli ambienti distrofici (COGNETTI,1972). Ad essi vanno aggiunti *Tharyx multibranchis* Gr.,*Dodecaceria concharum* Oerst.,*Onuphis* cfr.*eremita* Aoud. et M.E. e *Lumbriconereis funchalensis* Kinb., abitatrici delle masse basali concrezionate alla staz.VVF.
Anche i Syllidae fra gli Erranti hanno mostrato una decisa preferenza per le banchine. Sui concrezionamenti basali della VVF e CNN sono stati ritrovati: *Eusyllis blomstrandi* Malm.,*Brania tenuicirrata* Clap.,*Sphaerosyllis ovigera* Lang. e *Syllis krohni* Ehl.
I Sedentari hanno dimostrato una notevole ubiquità, esemplificata dal comportamento di *Mercierella enygmatica* Fauv., che é stata trovata indif-

TAB.1 - Elenco delle specie e valori di densità dei popolamenti.

STAZIONE	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN
RILIEVO	p	p	p	g	g	g	p	p	p	g	g	g	p	p	p	g	g	g
SUPERFICIE RICOPERTA (%)	100	100	70	100	100	100	100	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ESPOSIZIONE	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S
MESI DI ESPOSIZIONE				24					27						32			
MESE ED ANNO DEL PRELIEVO			LUGLIO 1977						OTTOBRE 1977						APRILE 1978			
Lyngbya confervoides C.Agardh			1			1			1			1						
Vaucheria dichotoma (L.)C.Agardh		20			80				1		20			1	1		40	1
Polysyphonia montagnei Zan.		1	1		1	1	1											
Bangia atropurpurea (Dillw.)Lyngb.						1						1		1			20	1
Fosliella farinosa (Lamour.)Howe					1													
Cladophora pellucida (Huds.)Kutz.		20	1	1	1	50		1	20			20	1		1			
Cladophoropsis modenensis (Kutz.)Borg.			20			50												
Bryopsis hypnoides Lamour.	1					1												
Chaetomorpha linum (Mull.)Kutz.	1		1	1		50	1		20	20		1		20			1	20
Pseudochlorodesmis furcellata (Zan.)Borg.	1					1						40						
Dictyota dichotoma (Huds.)Lamour.								1	1		1	1						
Ulothrix sp.		1																
Ulva rigida C.Ag.	1			1					1	1			1			1		
Griffithsia schousboei Mont.	1			1														
Corallina officinalis L.					5												1	
Gigartina acicularis (Wulf.)Lamour.													1		1	1		1
Enteromorpha prolifera (Mull.)J.Ag.	1		1	1		1			1	1		20	1	20	1			1
Diatomee	20	20	1	1	20	50	1	1	20	1	1	1	10	1	20	1	20	40
Sycon ciliatum Fabr.		2				1		1	1		2	3		6	10	5	1	5
Sycon sp.		1				1	1	1						3		2		
Leuconia aspera (O.Schmidt)		1				1		1	7		4			1	5	1		1
Leucosolenia variabilis Haeck.								2	2			4			10			
Clathrina coriacea Mont.						1											1	1
Euphysa aurata Forbes								1	1		1	1						
Clytia sp.												1		1		1		
Bougainvillia ramosa Van beneden									1						1	1		
Tubularia simplex Ald.								1			1						1	
Campanularia johnstoni Ald.	1	1					1											

segue TAB.1

STAZIONE	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN
RILIEVO	p	p	p	g	g	g	p	p	p	g	g	g	p	p	p	g	g	g
SUPERFICIE RICOPERTA (%)	100	100	70	100	100	100	100	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ESPOSIZIONE	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S
MESI DI ESPOSIZIONE				24				27							32			
MESE ED ANNO DEL PRELIEVO	LUGLIO 1977						OTTOBRE 1977						APRILE 1978					
Vermiliopsis infundibulum (Phil.)	1		1	1	1		1		2			1	1		1	5		1
Mercierella enygmatica Fauv.	10		25				50		14	20		25	40			3		10
Pomatoceros triqueter L.					1	1			1		1			2				
Pomatoceros lamarcki			1											45			1	1
Filograna implexa Berk.		47																
Janua pagenstecheri (Quatrefages)		1	1						4					1	1			1
Spirorbis corrugatus (Mont.)		1					1					1	1					
Laeospirorbis sp.					2						7			1			1	1
Dexiospirorbis sp.	1			10		1			8			1					1	1
Lepidonotus squamatus (L.)								2	1	1	1							
Chrysopelatum debile Grube						1												
Eulalia viridis Mull					1													
Eulalia punctifera Grube										1						1		
Syllis prolifera Krohn		2			2	1			2	1					4	2	1	1
Syllis hyalina Grube				22													1	1
Syllis krohni Ehl.						1	1											
Brania limbata Clap.					1													
Brania tenuicirrata Clap.					1	1												
Sohaerosyllis ovigera Lang.					2	2					1	1				2		
Sphaerosyllis hystrix Clap.						1	1		1			3						
Exogone gemmifera (Pagenst.)					20	3						4						2
Brania tenuicirrata Clap.					1	1												
Eusyllis blomstrandi Malm.						1						2						
Nereis caudata D.Ch.	40		12	3			1	3			3		2				2	
Platynereis dumerili (Aud. et M.Edw.)			8			6									2	1	2	2
Perinereis cultrifera (Grube)										1								
Lysidice ninetta (Aud. et M.Edw.)		3	2		2	1		1	1		1	1		1	1		2	2
Onuphis cfr. eremita (Aud.et M.edw.)					2													1

segue TAB.1

STAZIONE	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN
RILIEVO	p	p	p	g	g	g	p	p	p	g	g	g	p	p	p	g	g	g
SUPERFICIE RICOPERTA (%)	100	100	70	100	100	100	100	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ESPOSIZIONE	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S
MESI DI ESPOSIZIONE				24				27							32			
MESE ED ANNO DEL PRELIEVO	LUGLIO 1977						OTTOBRE 1977						APRILE 1978					
Obelia exigua (M.Sars)			1				1			1		1		1	1	1	1	1
Obelia sp.										1						1		1
Anemonia sulcata Penn.							1					1		1		1		
Cirratulus cirratus (O.F.Mull.)	7		3	40		1	7	5		20				60		1		
Cirratulus chrysoderma Clap.	100	9	21	60	12	31	65	6	12	27	10	5	33	6	10	1	4	
Heterocirrus bioculatus Keferst.	1	1				1						1					2	
Chaetozone setosa Malm.																		
Dodecaceria concharum Oerst.						1												
Tharyx multibranchis (Grube)						2												
Audouinia tentaculata Mont.	10			420			6		4		60							
Polydora ciliata (Johnst.)	100			20	1			16		6		3	1	6	12	1		
Notomastus latericius Sars	1			1														
Heteromastus cfr. *filiformis* Clap.					1							2						
Capitella capitata (Fabr.)					2													
Capitellides giardi Mesn.					3												1	
Terebella lapidaria (Kahl.)	1		15				1											
Sabella sp.	1	1										2						
Sabella pavonina Sav.			1									2						
Dasychone bombyx (Dalyell)	1												1			1		
Myxicola aesthetica (Clap.)				1														
Spirographis spallanzanii Viviani			1		1	1		1			1					1		
Dasychone lucullana (D.Ch.)	1	1		1														
Chaetozone setosa Malm.	1			1														
Hydroides elegans Hasw.	50	63	15	4	6	5	50	50	30	30	80	30	10	25	10	20	30	40
Hydroides dirampha Morck.	1		1				1	1	1	1		1	20		1		15	
Hydroides dianthus (Verrill)					1			1				1	4		5			
Serpula vermicularis L.	3	6	2	1		45			1	1				2	1			
Serpula concharum Lang.			10	1				1			1							

segue TAB.1

STAZIONE	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN
RILIEVO	p	p	p	g	g	g	p	p	p	g	g	g	p	p	p	g	g	g
SUPERFICIE RICOPERTA (%)	100	100	70	100	100	100	100	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ESPOSIZIONE	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S
MESI DI ESPOSIZIONE				24				27							32			
MESE ED ANNO DEL PRELIEVO	LUGLIO 1977						OTTOBRE 1977						APRILE 1978					
Lubriconereis funchalensis Kinb.						2												1
Staurocephalus rubrovittatus Grube					1													
Staurocephalus rudolphi D.Ch.	10		8			1	1	8		1		1	70	1		1		
Ophryotrocha labronica La Greca e Bacci					120	1									11			
Balanus amphitrite Darwin	5	26	17	1	80	13	50	5	10	60	20	10	30	40	10	30	10	20
Balanus eburneus Gould.	38	1	22	80	1	1	10	30	10	10	1	30	25	20	20	15	10	30
Balanus trigonus Darwin	1	1	1	1	5	25	15	40	5	1	5	20	20	20	5	5	15	15
Leptochelia savignyi Krø.						1		1				1			1	14		1
Tanais cavolinii M.Edw.	3		20	253	100	271	12		64	124	40	64	65		4			
Anatanais robustus Moore		1			1	7	14		1	38				1			1	
Dynamene edwardsi Lucas	1	1		2		5			6		1	1						1
Jaeropsis brevicornis littoralis Amar			1		40	20		4		1			1					
Jaerópsis sp.	2						3			1		2			1	2		1
Cyathura carinata (Krø.)		1			4						13			6			2	
Synisoma acuminatum Leach																	2	1
Anthura gracilis (Mont.)														1			2	
Gnathia dentata Sars (Monod)			1		1						10		5	2	1	1		
Sphaeroma hookeri Leach	1		1		1		1	1		1				1		1	1	
Alvania montagui (Payrad.)											1	2					3	2
Alvania (Turbona)cimex L.					18	8					4	3					12	8
Alvania lineata (Risso)					14	12					1	1					8	9
Turboella (Apicularia) similis (Scacchi)					3	5						1						5
Ammónicera fischeriana (Monterosato)					15	5					1	12			3		1	
Petaloconchus aff.cristatus (Biondi)									1		1						1	
Vermetus sp.					7						3						12	
Odostomia aff.plicata Montagu					100	10	1				4	38					1	3
Hinia sp.						1												1
Retusa sp.											1		1					

segue TAB.1

STAZIONE	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN
RILIEVO	p	p	p	g	g	g	p	p	p	g	g	g	p	p	p	g	g	g
SUPERFICIE RICOPERTA (%)	100	100	70	100	100	100	100	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ESPOSIZIONE	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S
MESI DI ESPOSIZIONE				24				27							32			
MESE ED ANNO DEL PRELIEVO		LUGLIO 1977						OTTOBRE 1977							APRILE 1978			
Modiolus cfr.adriaticus Lam.	5					2										3	4	3
Modiolaria cfr.costulata Risso						2												5
Lithophaga lithophaga (L.)						10											3	
Hiatella arctica arctica (L.)	1																	
Petricola sp. juv.							2										1	
Mytilus galloprovincialis Lam.				1		10	1				1	1			2		1	
Mytilaster sp.	1					3												1
Anomia ephippium (L.)					2	6		4							3	10		
Ostrea lamellosa (Brocchi)					20	3		1	1		3	20		7			65	7
Ctena decussata (Costa)						2												
Chama grophoides (L.)						2		3				1	3					2
Bugula neritina (L.)		40			8						1				1			
Bugula stolonifera Ryl.	14						2	5					1					
Bugula flabellata (Thompson)				4			4		3					7	10			
Scrupocellaria betrholleti (Aud.)			8						10			20	20		45	20		
Zoobotryon verticillatum D.Ch.		7			80													
Watersipora subovoidea (d'Orb.)		3	1			6		8	2		14	1		1	8		6	
Schizoporella errata (Waters)			2						1	1	20			1			1	4
Schizoporella unicornis (Johnst.)								2				2			3			
Cryptosula pallasiana (Moll.)						1		3		1	5			2		1	1	
Clavelina lepadiformis Mull.								1		1	1				5		1	1
Diplosoma gelatinosum M.Edw.	1		3	4		1	4	7		6		6			20	35		2
Aplidium sp.			1					1		1							1	5
Botryllus schlosseri Pall.								4		1		1			1			
Botrylloides leachi Sav.							1		1						1			4 4
Ascidia mentula (Mull.)							6	1	1	1	1	4						
Ciona intestinalis (L.)		2	2		1	45		2	2		1	2		70				
Styela partita (Stimps.)			1	1		1		1	1		1	1		2	1	1	1	1 1

segue TAB.1

STAZIONE	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN	GGF	VVF	CNN
RILIEVO	p	p	p	g	g	g	p	p	p	g	g	g	p	p	p	g	g	g
SUPERFICIE RICOPERTA (%)	100	100	70	100	100	100	100	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ESPOSIZIONE	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S	N/W	N	S
MESI DI ESPOSIZIONE				24				27							32			
MESE ED ANNO DEL PRELIEVO		LUGLIO 1977						OTTOBRE 1977							APRILE 1978			
Styela plicata Les.				6			2			45						35		2
Pyura microcosmus Sav.				1						1			1				1	1
Molgula occidentalis Traust.			1						1	1		2			1			

N.B.: Le cifre in carattere corsivo indicano valori di copertura in %
Le cifre in carattere tondo indicano il numero degli individui.

ferentemente su l'uno e l'altro substrato. I Serpulidae sono risultati invece più frequenti su piastra, come i Nereidae.
In generale é stata osservata una distribuzione preferenziale sulle banchine delle forme vagili, dimostrata anche dalle notevoli differenze delle densità di popolazione.
Tanais cavolinii M.Edw., ad esempio, in periodo estivo é passata da cifre su piastra di 3, 0 e 20 individui alla staz.GGF,a densità rispettive su banchina di 253, 100 e 271 individui. L'affine *Anatanais robustus* Moore passa in periodo autunnale da 14 esemplari su piastra a 38 su banchina, alla staz.VVF, mentre *Jaeripsis brevicornis* Am. passa da 0 a 40 individui, e da 1 a 20 fra piastra e grattatura nel periodo invernale, ecc..
Variazioni dovute al numero delle diverse specie sono chiaramente legate a fattori competitivi intra-ed interspecifici, a variazioni stagionali, oltre che a modificazioni ambientali. Fra queste ultime é indubbiamente importante il ritmo di sedimentazione, che sulle banchine appare più intenso e continuo che sulle piastre, contribuendo a spessi accumuli detritici con fenomeni di anossia e riduzione. A questi fenomeni può attribuirsi l'abbondanza osservata delle forme tubicole e microaerofile sul concrezionamento basale delle banchine.
Analogamente a quanto rilevato nel ciclo di indagini precedente, i Molluschi appaiono il gruppo con preferenza più decisa per il substrato "naturale" delle banchine.
Sono infatti esclusivi delle banchine tutti i Gasteropodi, che sono, comunque, limitati a pochi generi, di cui *Alvania* é il più comune.
Dei Bivalvi, *Odostomia plicata* Mont., *Petricola lithophaga* Retz.,*Turboella similis* Sca. e *Homalogyra fischeriana* Monts., non compaiono assolutamente negli insediamenti su pannello, né vi sono stati mai registrati.
Gli altri Bivalvi mostrano densità di popolazioni decisamente superiori nelle grattature sulle banchine.
Per quanto riguarda gli altri gruppi, va rilevata una maggior densità sulle piastre dei Poriferi, dei Briozoi frondosi, dei Tunicati, ed in particolare degli Ascidiacei coloniali.

ANALISI PARAMETRICA

Un dato essenziale per la misura del grado di strutturazione biologica di un popolamento è fornito dalle diversità, calcolate mediante l'indice di SHANNON, a due diversi livelli di sensibilità: il primo comprendente le specie rappresentate in percentuali inferiori all'1%, e convenzionalmente ritenute "specie rare"; il secondo escludendo queste ultime.
I risultati illustrati in Tab.2 mostrano come i popolamenti abbiano raggiunto valori di diversità assai simili fra di loro e come non vi siano differenze significative tra popolamenti su banchina e popolamenti su piastra né tra le varie stazioni, né nei diversi periodi dell'anno.

TAB.2 - Valori di diversità.

stazioni*	valori con specie rare (copertura <1%)	valori senza specie rare (copertura >1%)
GGF (P) 1	2.49	1.98
VVF (P) 1	2.40	2.01
CNN (P) 1	2.99	2.26
GGF (G) 1	1.77	1.38
VVF (G) 1	2.41	2.02
CNN (G) 1	2.66	2.07
GGF (P) 2	2.24	1.64
VVF (P) 2	2.56	2.02
CNN (P) 2	2.89	2.36
GGF (G) 2	2.41	1.73
VVF (G) 2	2.37	1.84
CNN (G) 2	2.85	2.30
GGF (G) 3	2.41	2.18
VVF (P) 3	2.68	2.20
CNN (P) 3	2.84	2.32
GGF (G) 3	2.59	1.98
VVF (P) 3	2.50	1.94
CNN (P) 3	2.67	2.20

*1=luglio 1977; 2=ottobre 1977; 3=aprile 1978.
(P) = piastra; (G) = grattatura su banchina.

Questo dimostra, come può osservarsi dalla fig.1, che il tempo di immersione dei vari pannelli é stato sufficiente al raggiungimento di una stabilità comune alle altre biocenosi portuali e che strutturalmente la complessità dell'insediamento su piastra non é inferiore a quello registrato sulle banchine. D'altra parte la relativa omogeneità strutturale dei popolamenti portuali a Palermo era già stata messa in evidenza (ARDIZZONE et alii, 1978).
Inoltre, anche in questa occasione la scarsa oscillazione dei valori massimi di diversità calcolati fa supporre l'esistenza di un "plateau" nella capacità ricettiva dell'ambiente, che raggiunge, dopo un periodo di tempo variabile da uno a due anni, il suo massimo indipendentemente dal tipo di substrato e dalla stazione.
La spiccata omogeneità portuale non appare soltanto a livello strutturale della biocenosi ma anche qualitativamente.
Per le misure di affinità biologica tra banchina e piastra é stato calcolato l'indice di similitudine di SØRENSEN. I valori, illustrati in fig.2 mediante matrice di intersimilitudine, mostrano in maniera inequivocabi-

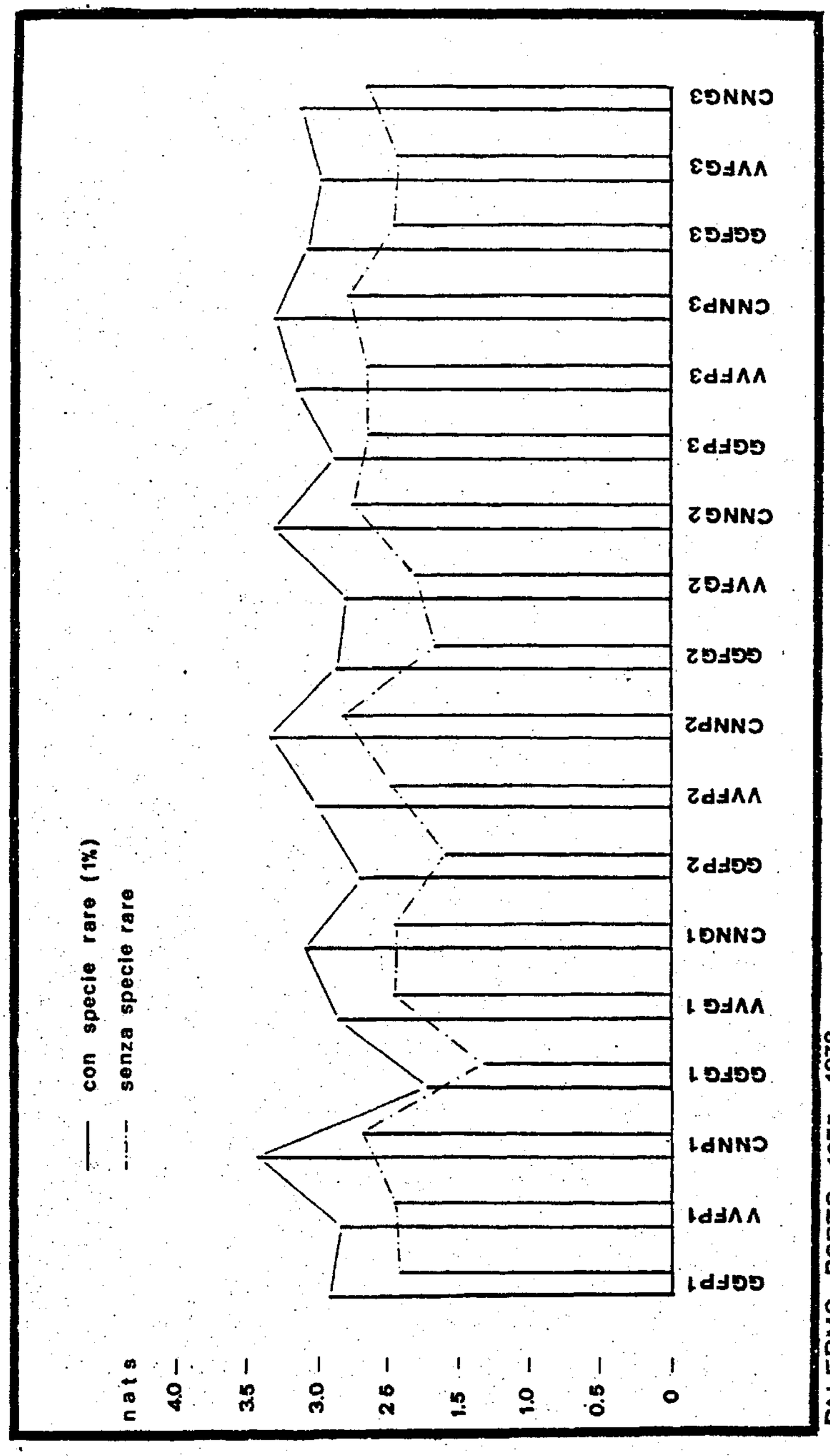


FIG.1 - Indici di diversità per le diverse stazioni.

PORTO di PALERMO

	GGF P1	VVF P1	CNN P1	GGF G1	VVF G1	CNN G1	GGF P2	VVF P2	CNN P2	GGF G2	VVF G2	CNN G2	GGF P3	VVF P3	CNN P3	GGF G3	VVF G3	CNN G3
GGF P1																		
VVF P1	.290																	
CNN P1	.252	.290																
GGF G1	.643	.321	.476															
VVF G1	.250	.472	.329	.303														
CNN G1	.375	.425	.460	.432	.444													
GGF P2	.594	.281	535	.517	.270	.366												
VVF P2	.388	.448	.486	.393	.416	.493	.406											
CNN P2	.444	.444	.506	.484	.268	.561	.378	.364										
GGF G2	.585	.338	.555	.508	.400	.457	.597	.428	.727									
VVF G2	.323	.500	.373	.355	.513	.465	.314	.521	.333	.338								
CNN G2	.432	.351	.500	.412	.286	.543	.500	.506	.524	.390	.325							
GGF P3	.610	.305	.485	.528	.377	.312	.525	.469	.464	.484	.369	.451						
VVF P3	.358	.507	.474	.361	.442	.447	.377	.500	.493	.514	.521	.405	.343					
CNN P3	.343	.457	.493	.469	.425	.432	.272	.533	.525	.466	.395	.585	.447	.453				
GGF G3	.406	.344	.422	.379	.351	.366	.455	.393	.351	.567	.314	.474	.426	.522	.500			
VVF G3	.358	.358	.432	.262	.467	.353	.405	.444	.467	.486	.493	.405	.281	.527	.347	.319		
CNN G3	.363	.424	.493	.366	.283	.476	.382	.394	.553	.441	.389	.538	.318	.479	.541	.323	.535	

FIG.2 - Matrice di intersimilitudine tra le stazioni

le una generale omogeneità tra i vari campioni. Non ci sono raggruppamenti per stazioni né per periodi stagionali, l'unica maggiore affinità è osservabile nel confronto fra piastra e banchina della stessa stazione.

CONCLUSIONE

In accordo con quanto osservato nel porto di Palermo durante un ciclo di lavori iniziato nel 1973, si può confermare l'esistenza, nei rilievi esaminati, di un background di forme comuni, tipicamente portuali ed ascrivibili, secondo le attuali vedute (BELLAN, 1967) ad un sistema in stato giovanile caratterizzato da elevate produttività, presenza di forme ad ampia distribuzione geografica e ad ampi limiti di tolleranza, ecc., a cui possono aggiungersi forme tipiche di sistemi esterni e più maturi (MARGALEF, 1968).
I popolamenti riscontrati sulle piastre sembrano raggiungere un certo grado di maturità strutturale già dopo un anno di immersione, e dopo due anni possono essere considerati relativamente stabiliti nell'accrescimento o nella complessità, alla stregua dei popolamenti di impianto molto più antico sulla banchina.
Il confronto fra i diversi substrati ha dimostrato come non esista in realtà un deciso effetto selettivo, cosicché pannelli di materiale inerte avrebbero una funzione di semplice supporto fisico, come è stato dimostrato in analoghe ricerche condotte in biota diversi- per esempio sul *Posidonietum* (FRESI, comunicazione personale)-e in acque lotiche dello ambiente dulciacquicolo (GLIME e CLEMONS, 1972).
Tale assunto è suffragato dalla stretta affinità evidenziata fra i due tipi di substrato nella stessa stazione e dalla scarsa incidenza dei taxa a bassa frequenza e copertura sulla tipologia generale dei popolamenti.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il Dr. A.Mazzola per la collaborazione prestata nella raccolta e lo smistamento del materiale, e la Dr.ssa M.G. di Palma per la compilazione dei grafici. Il Prof.G.Buccheri dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Palermo ha determinato i Molluschi.

BIBLIOGRAFIA

ARDIZZONE D. et al.,1977- Le comunità bentoniche di fondi duri del porto di Civitavecchia: struttura ed evoluzione in funzione del substrato. *Atti IX Congr.S.I.B.M., Lacco Ameno:139-150.*

ARDIZZONE D. et al.,1977-Modificazioni nelle comunità incrostanti del Porto di Palermo in relazione a diverse condizioni ambientali. *Atti IX Congr.S.I.B.M., Lacco Ameno:151-159.*

BELLAN C. 1967- Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans la région de Marseille. 2éme partie: l'Ensemble Portuaire Marseillais.*Rev.Int.Oceanogr.Med.,8:51-95.*

BOMBACE G.,-1977- Aspetti teorici e sperimentali concernenti le barriere artificiali.
Atti IX Congr.S.I.B.M., Lacco Ameno:29-42.

BOUDOURESQUE C.F., Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos(en particulier du phytobenthos).*Tethys 3(1):79-104.*

BROCK T.D.,1966- Principles of microbial ecology. *Prentice Hall.,Inc., Englewood Cliffs, N.J.:306p.*

COGNETTIIG.,1972- Distribution of Polychaeta in polluted waters. Rev.Int.Oceanogr.Med.,25:23-34.

ELLIOT J.M.,1971- Statistical analysis of Samples of Benthic Invertebrates.*Freshwater Biol.Ass.Sci.Publ.n.25*

GENOVESE S. e GANGEMI G.,1966- Primo contributo allo studio di forme fissate su vetrini immersi in un ambiente salmastro meromittico. *Atti Soc.Pelorittana Sci.Fis.Nat.,12:509-519.*

GERACI S. e VALSUANI G.,1973- Popolamenti di substrati artificiali su fondo a coralligeno e in una prateria di *Posidonia*.II.I Briozoi. *Atti V Congr. S.I.B.M.,Nardò:261-278.*

GLIME J.M. e CLEMONS R.M.,1972- Species diversity of stream insects on *Fontinalis spp*.compared to diversity on artificial substrates. *Ecology,53(3):458-464.*

HYNES H.B.N.,1970- The Ecology of Runnig Waters. *Liverpool Univ.Press.*

HYNES H.B.N.,1974- The Biology of Polluted Waters. *Liverpool Univ.Press.*

MARGALEF R.,1949- A new limnological method for the investigation of thin-layered epilithic communities.*Hydrobiologia,1:215-216.*

MARGALEF R., 1968- Perspectives in Ecological Theory.*Chicago Univ.Press. :111pp.*

RELINI G.,1974- La colonizzazione dei substrati duri in mare.*Mem.Biol. Mar. e Ocean.,4(4,5,6):201-261.*

RELINI G. et al.,1973- Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno ed in una prateria a *Posidonia*.I: Caratteristiche generali.*Atti V Congr.S.I.B.M.,Nardò: 226-260.*

RIGGIO S. 1979- The fouling settlements on artificial substrata in the Harbour of Palermo (Sicily)in the years 1973-1975.*Quad.Lab.Tecnol. pesca, 2(4):207-253.*

TARAMELLI E. et al.,1976- Valore dell'indice di diversità nello studio delle comunità fouling del Porto di Civitavecchia.*Atti VIII Congr. S.I.B.M., Taormina.*

ZULLINI A. et al.,1970-Preliminary data concerning the use of artificial substrata for the ecological study of Periphyton and for the identification of environmental radioactivity in a running-water ecosystem. *Giorn.Fis.San.Radiop., 14(3):124-131.*

EUTROFIZZAZIONE E COMUNITA' BENTONICHE SU SUBSTRATI ARTIFICIALI. INDAGINE PRELIMINARE SULLE COSTE DELLA SICILIA NORD-OCCIDENTALE.+

SILVANO RIGGIO° e GIANDOMENICO ARDIZZONE°°
°Istituto e Museo di Zoologia dell'Università di Palermo
°°Istituto di Zoologia dell'Università di Roma.

SUMMARY

A bionomic survey was carried out both on the breakwaters and diverse natural and artificial substrata submerged at four major sites along the coast of Palermo,Sicily. The research was aimed at a future planning of the setting up of an artificial barrier for sea-restocking purposes.
The examination of 32 biocoenotical samples has revealed the presence of peculiar bionomic facies developed in similar hydrologic as well as space-oriented conditions.
Disposals of small sewers in situations of intense water-renewal have resulted in the improvement of the community-structures, expressed by higher diversity indices than those calculated in clean oligotrophic waters.
Stations situated west of Palermo Bay have exhibited an overall greater biotic diversity and closer intersimilarities, probably also dependent on local species-recruitment.

RIASSUNTO

Vengono riferiti i risultati di uno studio bionomico delle biocenosi bentoniche su substrati artificiali localizzati in quattro stazioni costiere comprese a levante e a ponente del Golfo di Palermo. Le strutture biocenotiche esaminate hanno mostrato una diversa composizione qualitativa e quantitativa a seconda delle condizioni di idrodinamismo, eutrofizzazione ed orientamento spaziale.

+ Ricerca svolta nell'ambito del P.F. "Oceanografia e fondi marini" subprogetto "Risorse biologiche"; contratto CNR n.77.01052.88.

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.), 605-618

Lo studio dell'eutrofizzazione delle acque costiere in Italia e la ricerca di possibili soluzioni ai problemi da essa creati non può prescindere dal prendere concretamente in esame l'ipotesi di uno sfruttamento dell'ingente patrimonio energetico che essa rappresenta (GENOVESE,1974) in alternativa allo sviluppo di complesse tecnologie per la depurazione degli effluenti urbani ed in accordo con l'opportunità di rifornire di nutrienti bacini come quello tirrenico, che ne sono naturalmente carenti.
Come all'origine furono la molluschicoltura (HICKLING,1970) e talune pratiche di ittiocoltura, l'impianto di barriere artificiali in aree eutrofiche si pone oggi come un tentativo di canalizzazione su grande scala dei flussi di nutrienti in eccesso che superano le capacità di equilibrato riciclo da parte degli ecosistemi.
Tali iniziative, che hanno già mostrato la loro validità negli esperimenti realizzati al largo del Conero (BOMBACE,1977) ,si prospettano molto promettenti anche lungo le coste siciliane, dove esse consentirebbero una migliore tutela dei fondali contro lo strascico eccessivo, consentendo altresì l'istituzione di aree di tutela biologica e di zone di ripopolamento, i cui confini sono stati già da tempo individuati da ARENA e BOMBACE (1973), dalla Regione e dall'Amministrazione regionale destinate a tale uso (BOMBACE,1974).
Nella prospettiva di una realizzazione di tali iniziative si colloca il presente lavoro preliminare, che ha avuto lo scopo di saggiare attraverso lo studio di substrati artificiali e naturali immersi in aree sublitorali lungo le coste palermitane la potenzialità produttiva di aree soggette a fenomeni di eutrofizzazione e il ruolo dei substrati naturali nello sviluppo di tali produttività e nella formazione di sistemi stabili.

METODOLOGIA

Sono state rilevate, in immersione con ARA, le superfici di massi e di scogliere naturali ed artificiali e di manufatti litici sommersi in quattro località costiere poste ad est e ad ovest del golfo di Palermo, e caratterizzate da simile esposizione geografica, ma da condizioni diverse di eutrofizzazione di idrodinamismo.
Sono stati asportati fino all'altezza del substrato litico gli insediamenti biotici presenti su superfici quadrate di 20 cm di lato a livello della frangia infralitorale, a profondità comprese fra -0,8 m e -6,0m.
E' stato quindi effettuato il censimento delle componenti animale e vegetale. Sono stati determinati complessivamente 450 taxa appartenenti ai seguenti gruppi tassonomici: Alghe,126 specie; Poriferi,15specie; Celenterati,11 specie; Anellidi Policheti,122 specie; Crostacei Decapodi, 35 specie; Crostacei Tanaidacei,7 specie; Molluschi Gasteropodi e Bivalvi,120 specie;Briozoi,12 specie; Echinodermi,2 specie.

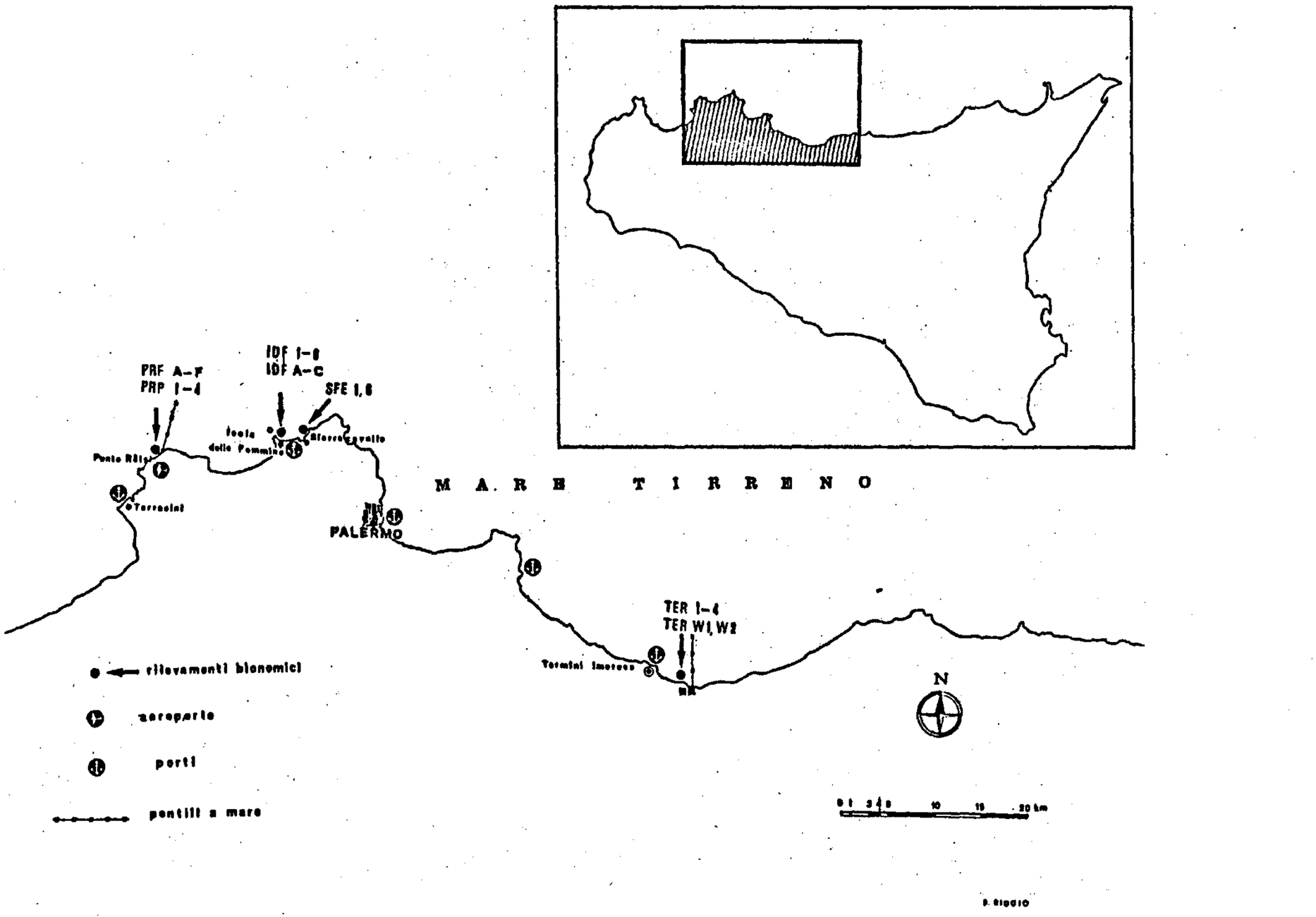


FIG.1 - Distribuzione dei siti di campionamento bionomico scelti lungo la costa fra Termini Imerese e Punta Rāisi.

Non sono stati inclusi gli Anfipodi nonostante il loro alto numero; sono stati tralasciati anche i gruppi minori. Per ognuna delle stazioni esaminate è stato calcolato l'indice di diversità biotica secondo la formula di SHANNON a un duplice livello di sensibilità, vale a dire con l'inclusione e l'esclusione dei taxa rappresentati oltre l'1% della copertura, e convenzionalmente ritenuti "rari".
Gli indici di similitudine sono stati calcolati secondo la formula di SØRENSEN fra stazioni diverse e tra i campioni di ogni singola stazione. I risultati sono stati espressi a mezzo di una matrice di intersimilitudine, riportata alla Tav.1.

LOCALITA' E STAZIONI DEI PRELIEVI

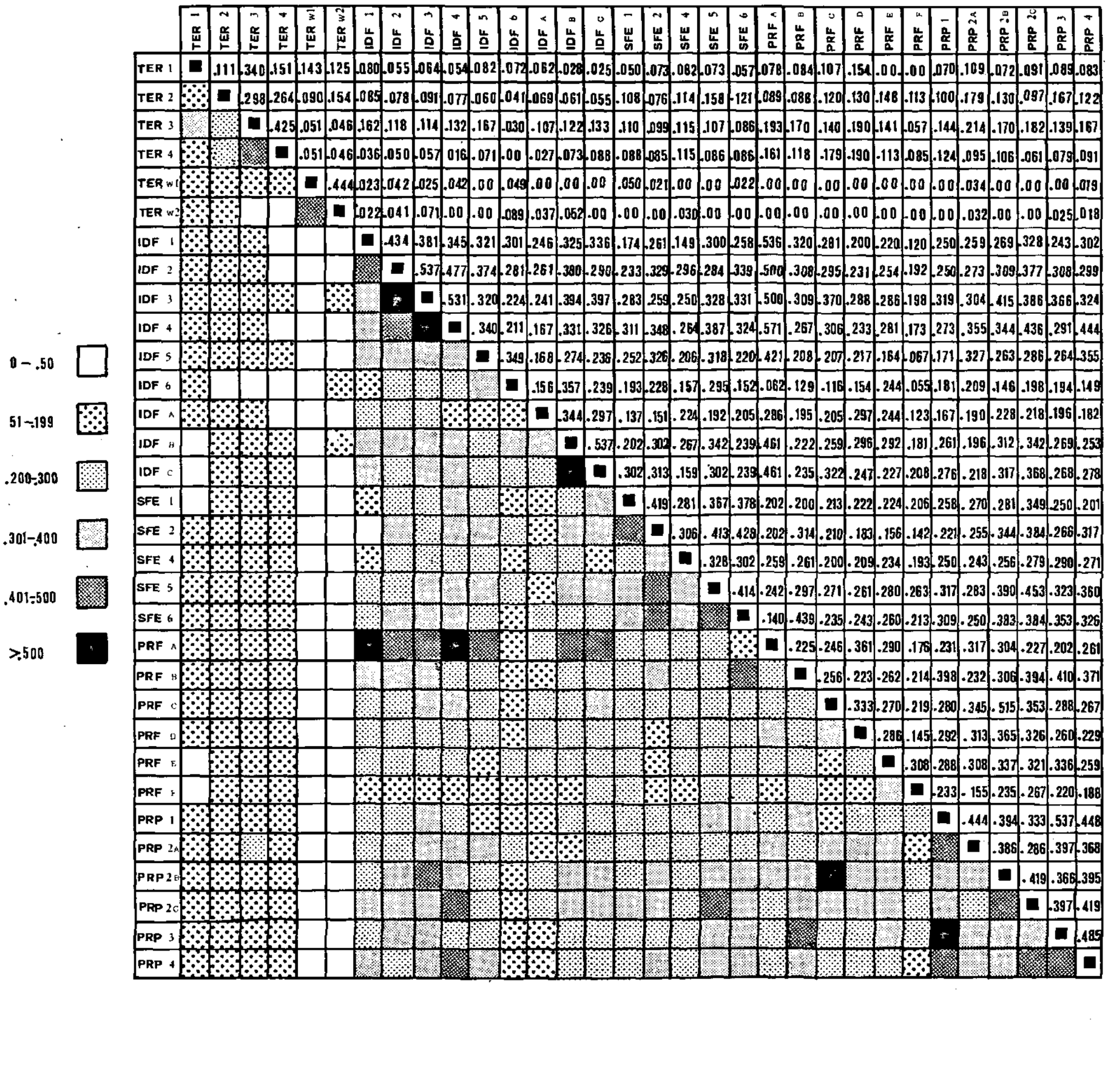
Sono stati effettuati complessivamente 32 rilievi bionomici in quattro località della costa palermitana: TERMINI IMERESE (TER), SFERRACAVALLO (SFE), ISOLA DELLE FEMMINE (IDF), litorale fra Punta RAISI e Punta MOLINAZZO (PR) (Fig.1).
A Termini Imerese sono state esaminate le biocenosi presenti nell'area di sbocco delle acque di raffreddamento della centrale termoelettrica dell'ENEL.
I rilievi sono stati effettuati rispettivamente all'interno (TER 4) e all'esterno (TER 3) del canale di efflusso; a 50 m al largo (TER 2) e sulla superficie esterna del 5° pilone da terra del pontile di attracco delle navi cisterna (TER 1).Ad essi sono stati aggiunti due rilievi effettuati sulle due fasce di un pannello di eternit immerso da 18 mesi in una vasca interna di pompaggio dell'acqua in regime di altissimo idrodinamismo (TER W 1 e 2).
Va osservato che le stazioni TER 4 e 2 sono caratterizzate da temperature dell'acqua molto più elevate della media, da forte idrodinamismo e da ampie fluttuazioni del livello e in genere di tutti i maggiori parametri ambientali. La stazione TER 1, abbastanza lontana dall'effluente, gode di una situazione definibile "normale".
A profondità paragonabili,-0,8m, e su substrato simile a quello di Termini Imerese, sono stati effettuati i rilievi lungo la costa fra Punta Raisi e Punta Molinazzo, a ponente del Golfo di Palermo (PR). In tale località sono state esaminate le biocenosi ricoprenti le facce del 3° pilone da terra- circa 50 m al largo- del pontile di segnalazione luminosa all'atterraggio dei velivoli, nel perimetro aeroportuale, disposto lungo la direttrice Nord/Est-Sud/Ovest (PRP 1-4;PRP 2a-C). Lungo lo stesso pilone sono stati effettuati prelievi al centro delle facce a profondità di -1,5 m, e sulle piattaforme basali a circa -1,8 m . Prelievi di confronto (PRF,A-F) sono stati compiuti ancora in prossimità e al largo degli sbocchi fognanti dell'aerostazione. Nelle località di Sferracavallo e di Isola delle Femmine sono state invece studiate le coperture biotiche dei massi di scogliera artificiali usati per la costruzione di barriere frangiflutti a protezione dei porticcioli locali, costituiti da cubi di cal-

cestruzzo dallo spigolo di circa m 1,5, sovrapposti caoticamente e con periodo di deposizione in mare non superiore ai 4 anni. Sono stati rilevati gli insediamenti biotici presenti sulle sei facce di un masso campione, scelto in modo da mostrare la massima superficie delle facce esposte, e a profondità comprese fra -4,5 m e -6,0 m. Di ogni masso e di ognuna delle facce rilevate furono segnate l'esposizione, l'orientamento e la pendenza in gradi.
La scelta di entrambe le stazioni SFE e IDF, abbastanza vicine e con simili caratteristiche geografiche e geomorfologiche, é stata determinata dalle notevoli differenze nel grado di idrodinamismo e di eutrofizzazione delle acque.
Sferracavallo, situata al fondo di una baia chiusa nella quale si aprono numerosi scarichi cloacali, é soggetta ad elevati tassi di sedimentazione e ad un'intensa eutrofizzazione, che sono molto ridotti o assenti dall'area preportuale di Isola delle Femmine.

RISULTATI

Le biocenosi esaminate nelle stazioni di Termini Imerese sono tutte oligotipiche, ampiamente banalizzate, costituite per lo più da forme termofile e scarsamente caratterizzate per quanto riguarda la distribuzione zonale. Ciò in particolare per le facies presenti all'interno del canale di efflusso (TER 4) - dominate da Cianoficee epilitiche- e sul pilone (TER 1), in condizioni ambientali di "normalità".
La maggior oligotipia si ritrova comunque sui pannelli immersi nella vasca di raccolta interna alla centrale ENEL (TER W, 1 e 2), ricoperti solo da glee batteriche, da alghe filamentose e da filtratori coloniali estremamente reofili, a testimonianza del ruolo rivestito dal fattore idrodinamico nella situazione ambientale particolare (FIG.2).
Molto ben diversificati e spiccatamente politipici sono invece gli insediamenti biotici sulle facce del pilone campionato lungo la costa di Punta Raisi (PRP). In particolare va rilevata l'abbondanza di forme incrostanti ermatipiche (RIEDL.1966) sulle facce PR 1 e PR 4, rivolte rispettivamente a N/W e a W/SW (Fig.3), e capaci di resistere all'impeto delle mareggiate provocate dai venti dominanti del IV quadrante.
Le biocenosi sulle facce con esposizione contraria (PRP 2, PRP 3) sono invece dominate da forme dai tessuti elastici e da "tube-dwellers" (particolarmente Policheti Terebellidi). La biocenosi rilevata alla PRP3 mostra caratteristiche comuni alle due esposizioni ed é rappresentata soprattutto dalla Feoficea *Dictyopteris membranacea* (Stackh.) Batt. insediata su uno strato basale incrostante di Rodoficee epilitiche.
Alle PRP 1 e PRP 4 si contano inoltre numerosissimi Mitilidi, favoriti dagli sversamenti cloacali di Punta Molinazzo.
Le caratteristiche sudescritte si attenuano a profondità inferiori e sulle piattaforme basali- ricoperte interamente da Feoficee e Corallina-

TAV.1 - Matrice generale di intersimilitudine comprensiva di tutti i rilievi effettuati fra Termini Imerese e Punta Rãisi.



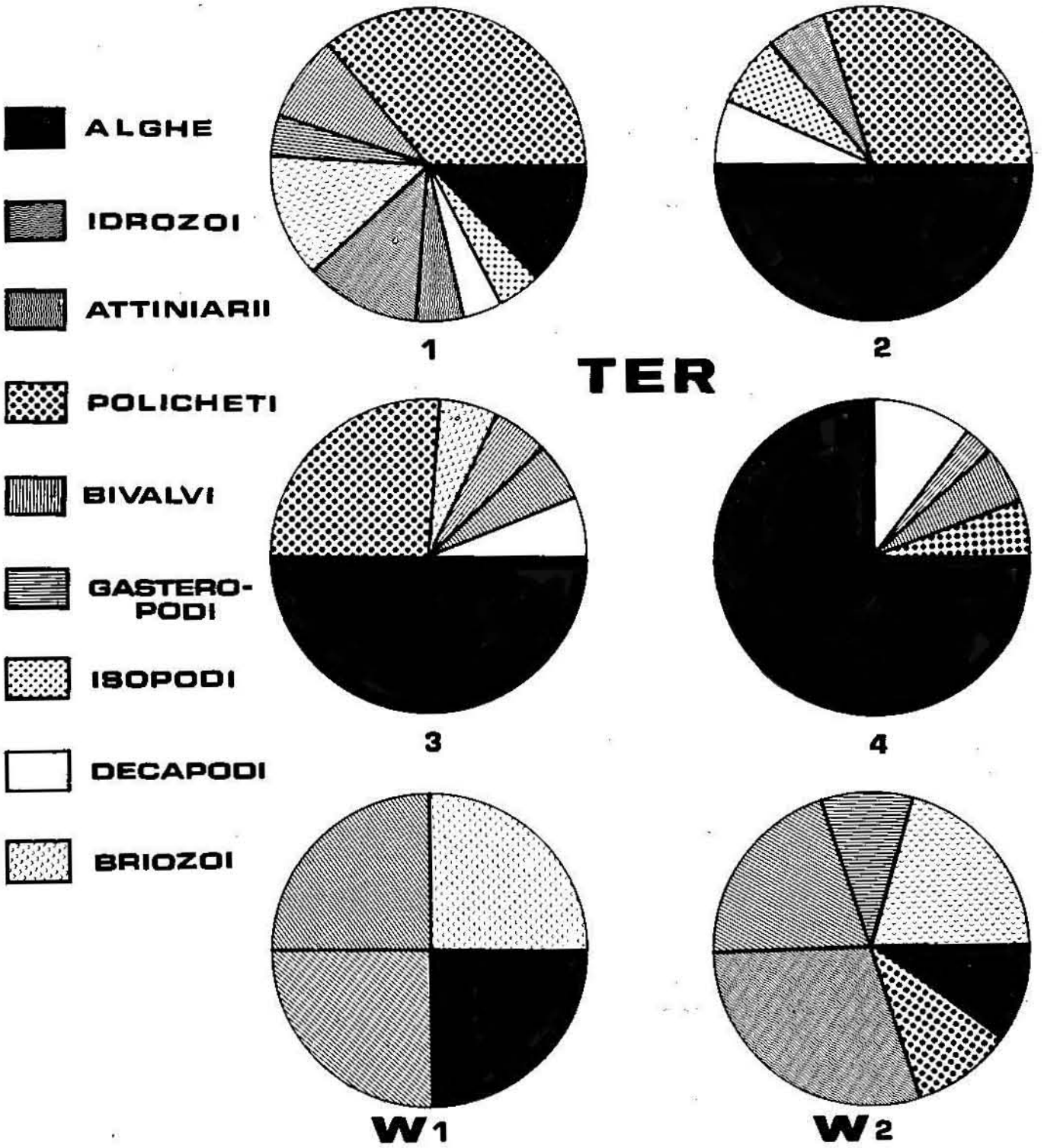


FIG.2 - Ciclogrammi delle frequenze percentuali dei gruppi tassonomici componenti gli insediamenti biotici dei rilievi di Termini Imerese.

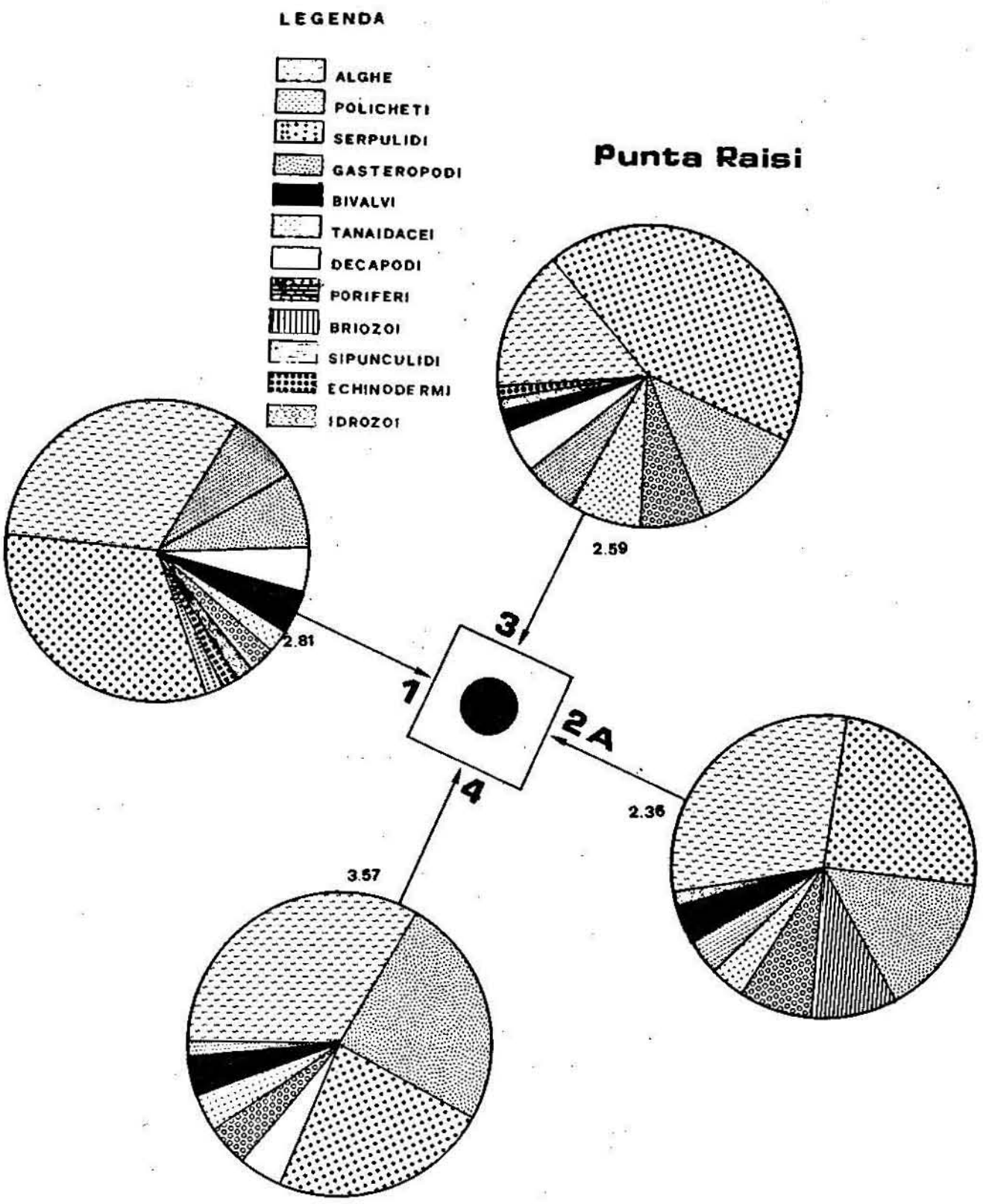
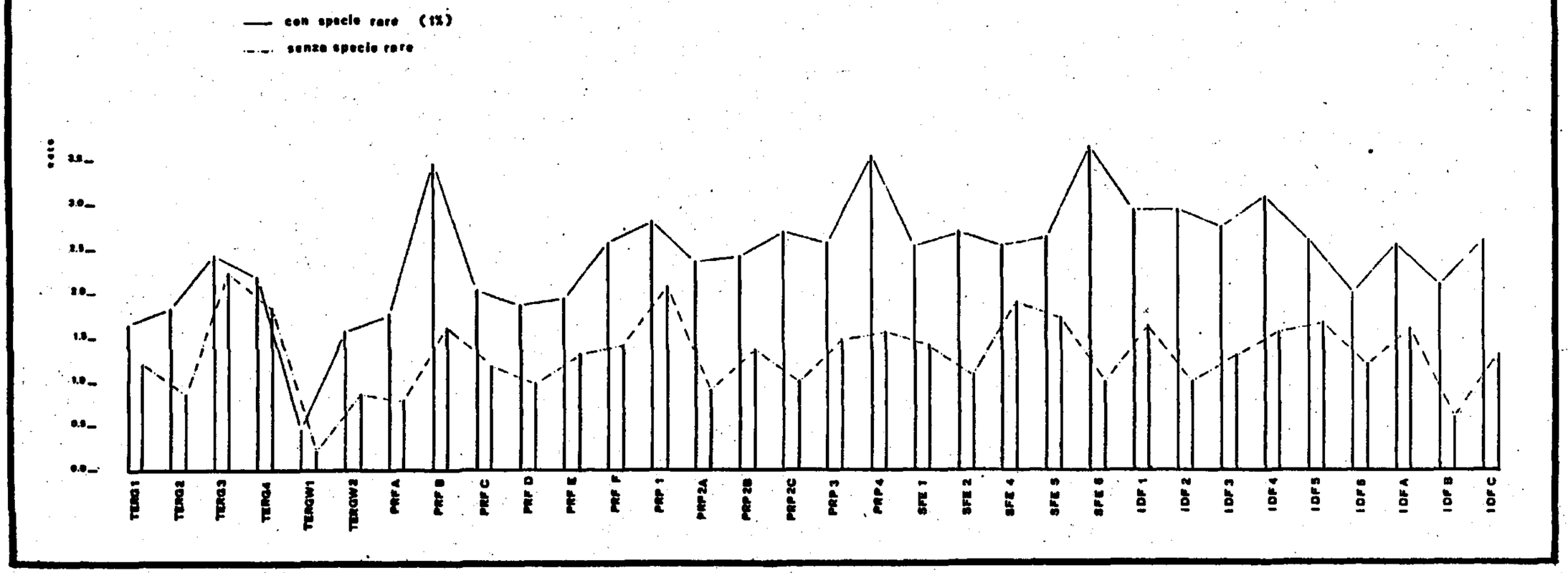


FIG.3 - Ciclogrammi delle frequenze percentuali dei gruppi tassonomici componenti gli insediamenti biotici sulle quattro facce verticali del pilone rilevato a Punta Rãisi. Le cifre corrispondenti ad ogni ciclogramma rappresentano i valori relativi della diversità ($\bar{H}$).

INDICI DI DIVERSITA'



TAV.2 - Andamento degli indici di diversità (H) calcolati a due sensibilità nelle stazioni fra Termini Imerese e Punta Raisi.

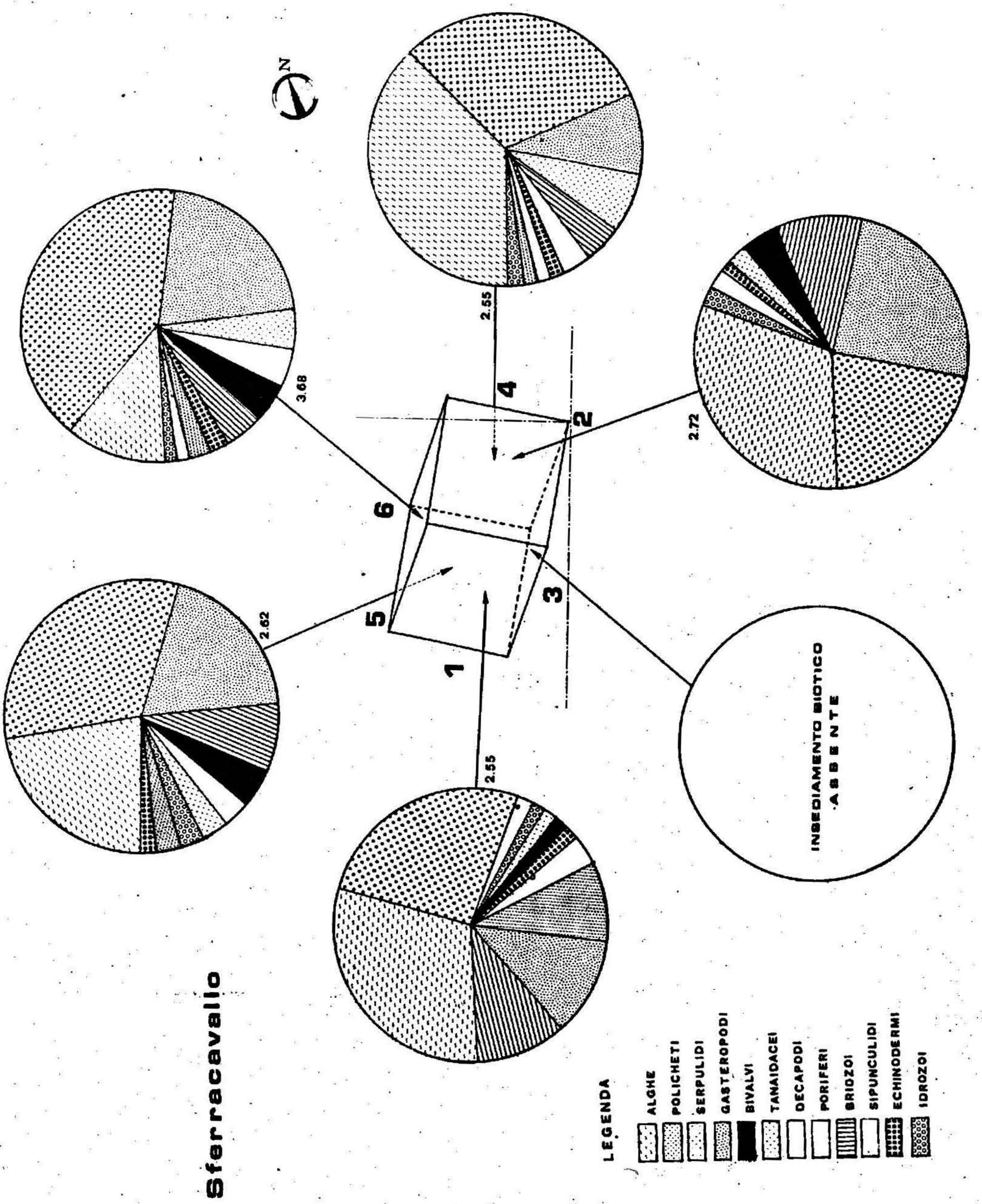


FIG.4 - Ciclogrammi delle frequenze percentuali dei gruppi tassonomici componenti gli insediamenti biotici sulle facce del masso campionato a Sferracavallo.Le cifre corrispondenti ad ogni ciclogramma si riferiscono ai valori di diversità (H) relativi ai singoli rilievi.

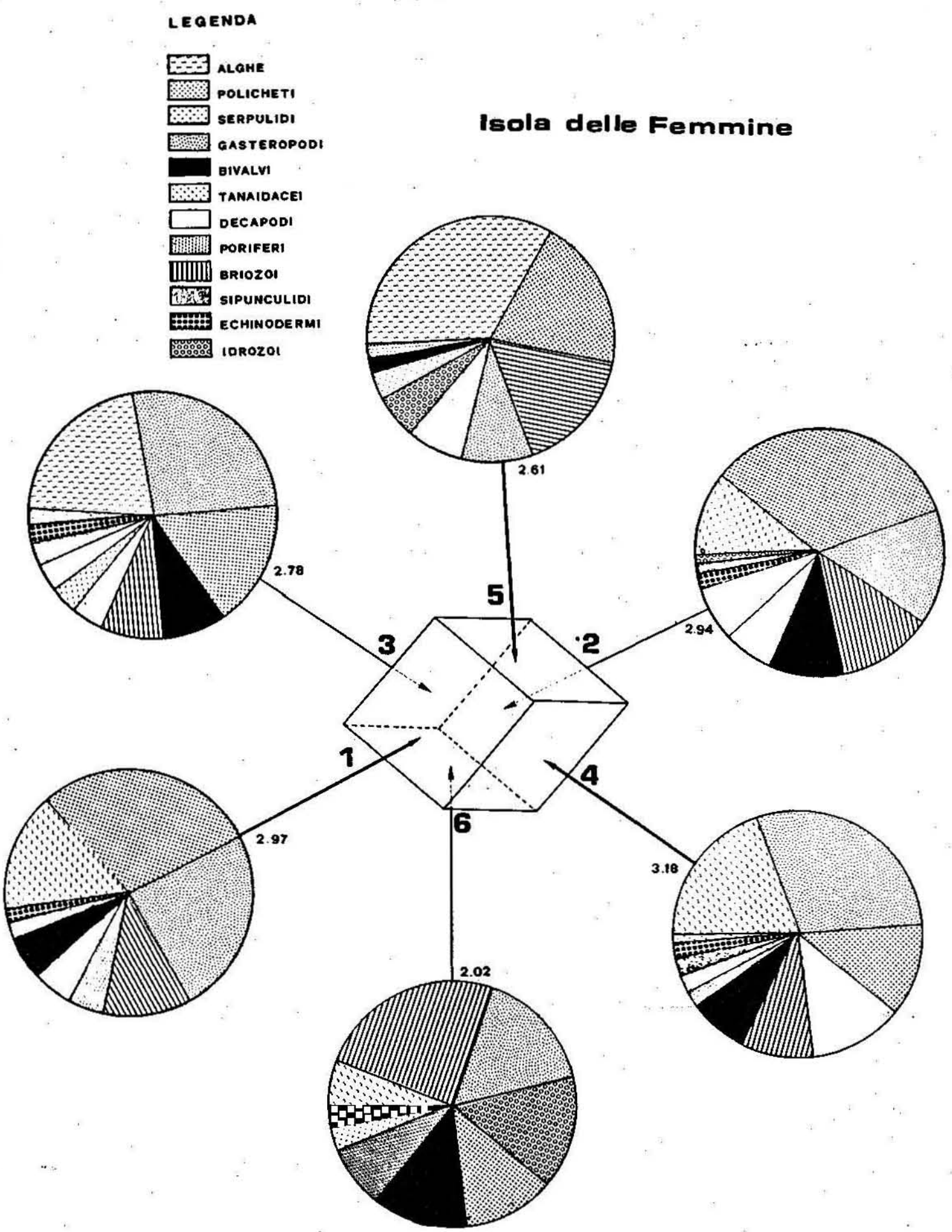


FIG.5 - Ciclogrammi delle frequenze percentuali dei gruppi tassonomici componenti gli insediamenti biotici sulle facce del masso campionato ad Isola delle Femmine. Le cifre corrispondenti ad ogni ciclogramma esprimono i valori di diversità (H) relativi ai singoli rilievi.

cee, su un fondo ricco di detrito.
L'esame infine delle biocenosi sui substrati naturali, stabilitesi in corrispondenza degli sbocchi fognari dell'aerostazione di Punta Raisi (PRF A-E), ha rivelato la presenza di complessi biotici semplificati ad Ulvalves nitrofile, Mitilidi e Policheti Sedentari sapròbi nelle immediate vicinanze degli sbocchi, con bassissimi indici di diversità; comunità ricche e ben diversificate, soprattutto per quanto riguarda la componente eterotrofa, con indici di diversità elevati sono presenti a distanze di circa 50 m dagli effluenti luridi, in zona molto battuta; biocenosi povere, infine, con bassi indici di diversità, si ritrovano ancora sui substrati naturali al largo, in acque limpide oligotrofiche (Tav.2).
L'esame dei massi di scogliera nei porticcioli di Sferracavallo (SFE) (Fig.4) e di Isola delle Femmine (IDF) (Fig.5) ha mostrato sulle facce sommitali la costante presenza di facies ad alghe fotofile, rappresentate da Feoficee con *Cystoseira* spp. e *Dictyopteris membranacea*, e da Rodoficee incrostanti e Corallinacee nel sottostrato. La differenza nel grado di eutrofizzazione, dovuta al diverso apporto fognario, fa sì che a Sferracavallo siano dominanti *Ulva rigida* C.Ag. *Cystoseira fimbriata* C.Ag. e *Sargassum trichocarpum* J.Ag., mentre ad Isola delle Femmine prevalgono *Cystoseira spinosa* var. *squarrosa* (De Not.) Giacc., *Dictyopteris membranacea* (Stackh.) Batt. e *Halopteris scoparia* (L.) Sauv. Le facce verticali, orientate verso il largo, mostrano anch'esse una netta dominanza delle Feoficee, mentre a Sferracavallo le facce interne meno illuminate sono ricoperte da una "hermelle" a *Sabellaria spinulosa* Leuck. su cui si impiantano *Botryocladia botryoides* (Wulf) J. Feld. ed *Udotea petiolata* (Turra) Borg., con densità elevate.
Le facce con corrispondente esposizione nel porticciolo di Isola delle Femmine sono colonizzate da taxa incrostanti fra cui soprattutto Briozoi ed alghe calcaree. Negli anfratti meno illuminati si riscontrano popolamenti monospecifici fittissimi a Calcispongie dei generi *Sycon* e *Leuconia*. Le volte degli ammassi di blocchi di Isola delle Femmine sono infine caratterizzate da concrezionamenti sciafili tipici delle grotte semioscure, dominati da estesi ricoprimenti a *Spirastrella cunctatrix* Schm. ed *Emimycale* sp. Gli stessi biotopi a Sferracavallo appaiono per lo più nudi o colonizzati da facies sciafile impoverite e banali.

CONCLUSIONI.

Dallo studio condotto possono trarsi alcuni dati sui quali si soffermerà l'indagine successiva, e che consentono di prefigurare lo assetto bionomico probabile di una barriera artificiale nel mare di Palermo.
Un primo dato è la convergenza, nelle località poste ad Ovest di Palermo

(SFE,IDF,PR), della tipologia delle facies insediate, con l'esposizione e con la topografia spaziale del rilievo. Le varie presenze e distribuzioni dei taxa, nonché le differenze fra le stazioni, appaiono in rapporto coi fattori illuminazione, eutrofizzazione e ritmo sedimentario.
Alti valori di idrodinamismo e bassi apporti sedimentari favorirebbero lo sviluppo di facies ermatipiche come quelle riscontrate ad Isola delle Femmine (IDF) nelle zone d'ombra, ed alle staz.PRP 1-4.
I fenomeni contrari sarebbero all'origine della formazione delle "hermelles" a *Sabellaria* a Sferracavallo (SFE 3,4) e degli insediamenti a Terebellidi della staz. PRP 3.
Non esistono nei nostri campioni facies a *Mytilus galloprovincialis* Lam., segnalate come formazioni tipiche della fascia litorale mediterranea (BELLAN SANTINI,1969); esse, nelle situazioni di maggior eutrofia, vengono vicariate da fitti popolamenti a *Brachydontes minimus* (Poli).
Gli alti valori degli indici di diversità delle stazioni PRF, situate nell'area di alcuni sversamenti cloacali in zone di moda battuta, in confronto coi bassi valori ritrovati al largo in acque oligotrofiche, mostrano un effetto positivo dell'eutrofizzazione sulla struttura dei popolamenti, in condizioni opportune del corpo recipiente e dell'idrodinamismo locale.
Un esame generale delle diversità nelle stazioni esaminate fornisce valori assai variabili ed una notevole differenza dell'apporto di informazione da parte delle singole specie rare (presenza $\leq$ 1%). La struttura delle biocenosi risulta quindi influenzata da alcuni fattori di controllo operanti alle singole stazioni. Questo fatto é evidente anche per ciò che riguarda la tipologia: dalla matrice di intersimilitudine (TAV.1) appare infatti una netta separazione fra le stazioni TER e le altre, e convergenze più o meno accentuate fra le stazioni SFE,IDF,PR,situate, come già detto, a ponente del Golfo di Palermo.
Va infine rilevata la generale omogeneità delle suddette stazioni, che sono anche le più diversificate, nonostante la relativa giovinezza dei substrati, mentre la stazione TER appare sensibilmente povera, anche tenendo conto del notevole disturbo ambientale.
Un ruolo notevole nella determinazione della struttura dei popolamenti sembra essere rivestito da reclutamento dai substrati in situ: esso infatti potrebbe spiegare la ricchezza degli insediamenti su substrati naturali calcarei e accidentati dal carsismo, come sono quelli delle stazioni di ponente, contrapposta alla povertà di stazioni, come la TER, tributaria di fondali flyschioidi instabili, lisci e pochissimo colonizzati.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i colleghi Proff.G.Buccheri, C.Chimenz-Gusso,C.Froglia, G.Giaccone,V.E.Orlando,M.Pansini e R.Pronzato per le determinazioni sistematiche cortesemente fornite. Il Dr. A. Mazzola ha collaborato allo smistamento del materiale ed alla determinazione sistematica dei Policheti Serpulidi.

BIBLIOGRAFIA

ARENA P. et G. BOMBACE,1973-Bionomie benthique et faune ichthyologique des fonds de l'étage circalittoral et bathyal des golfes de Castellammare (Sicile nord-occidentale) et de Patti (Sicile nord-orientale). *Jour.ichthyol.,CIESM,ROME, 1970:145-156.*

BELLAN SANTINI D., 1969 - Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux, *Rec.Trav.Stat.Mar.Endoume,63(47): :294 pp.*

BOMBACE G., 1974 - Progetto "barriere artificiali". In: Progetti operativi riguardanti talune iniziative nei settori della pesca siciliana, *UNIONCAMERE di COMMERCIO, INDUSTRIA e AGRICOLTURA della REG. SICILIANA, Palermo.*

BOMBACE G., 1978 - Aspetti teorici e sperimentali concernenti le barriere artificiali.*Atti del IX Congr.Soc.Ital Biol.Marina, Lacco Ameno, 19-22 maggio, 1977:29-42.*

GENOVESE S., 1974 - Pollution organique du milieu marin et eutrophisation. *Rev.Intern.Oceanogr.Med., 34:5-21.*

HICKLING C.F., 1970 - Estuarine Fish Farming,*Adv.Mar.Biol.,8:119-213.*

RIEDL R., 1966 - Biologie der Meereshöhlen.*Verl.Paul Parey.*

ALLEVAMENTO DI *Mytilus galloprovincialis* IN LABORATORIO

SEBASTIANO GERACI e VITTORIO ROMAIRONE

Laboratorio per lo Studio della Corrosione Marina dei Metalli -CNR- GENOVA

SUMMARY

Laboratory rearing technique of *Mytilus galloprovincialis* from gametes is reported. Spawning followed slow thermal stimulations. To feed larval and adult stages was used *Monochrysis lutheri* $6x10^5$ cell/ml cultured on Erd-Schreiber. Light was supplied by groups with two 25 watt neon tubes togheter with a "grolux"lamp. Out of about 300000 eggs counted at the beginning of the experience,10000 individuals 700 µ long were found after 46 days. Experience temperature was 19°C± 1. Sea water filtered on "Millipore" 0,22 µ was used and changed every two days trough a screen with openings of about 30µ.The cultures were added with 10 mg/l of Cloramphenicol. Segmentation started 5-6 hours after fecundation.After 22 hours trocophora appeared in the cultures and eight hours later the first veligers were detected.After 12 days from fecondation first pediveligers were present and after 28-30 days the metamorphosis was completed and first bissus could be observed.

Data was recorded during one year.

The largest animal reared, at the end of one year period, was 29 mm long while mean values were about 2 cm. Data on growth rates of larval and post-larval stages is reported. A comparison was also made with growth curves reported by some authors who recently reared Mytilus.

RIASSUNTO

Viene descritta la metodologia di allevamento di *Mytilus galloprovincialis* in laboratorio a partire dai gameti. L'emissione dei prodotti sessuali avveniva a seguito di una leggera stimolazione termica. La segmentazione iniziava 5-6 ore dopo la fecondazione; a 22 ore da essa si osservavano le trocofore e a 30 ore i veliger. A 12 giorni comparivano i primi pediveliger e dopo 28-30 giorni la metamorfosi era completata e contemporaneamente si osservavano i primi filamenti di bisso. L'alimentazione delle larve e degli adulti era costituita da *Monochrysis lutheri* in concentrazione di $6x10^5$ cellule/ml. L'allevamento delle alghe e delle larve veniva eseguito in camera termostatica a 19°C±1. 10 mg/l di Cloramfenicolo venivano aggiunti ad ogni 48 ore al cambio dell'acqua di mare sterilizzata per filtrazione su Millipore 0,22µ. Sono state ef-

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.), 619-629

fettuate misurazioni di larve e di adulti per la durata di un anno al termine del quale gli individui maggiormente sviluppatisi misuravano 29 mm.

Le curve di crescita degli stadi larvali e postlarvali vengono confrontate con quelle di altri autori che recentemente hanno allevato *Mytilus*.

INTRODUZIONE

Nell'ambito di un programma di ricerca del Laboratorio per lo Studio della Corrosione Marina dei Metalli del CNR, sono studiati gli stadi larvali dei principali organismi del fouling (Balani, Mitili, Serpulidi, Cyona ecc.).
In questa prima fase abbiamo studiato in particolare *Mytilus galloprovincialis* molto frequente nel porto di Genova sia sulle opere portuali che su carene di natanti. La conoscenza delle modalità e dei meccanismi d'insediamento insieme ai cicli biologici di questi organismi é di importanza fondamentale per l'eventuale inibizione del fouling, in quanto, come é noto, é importante, nei riguardi di tale problema, operare prima dell'insediamento poichè la larva é, in questa fase, più sensibile all'azione dei tossici di quanto non lo sia l'adulto. In questo contributo intendiamo riferire sull'allevamento in laboratorio, a partire dai gameti di *Mytilus galloprovincialis* , protrattosi per un anno utilizzando come alimentazione una dieta algale a base di *Monochrysis luteri*.

MATERIALI E METODI

Mitili adulti di dimensioni superiori ai 2 cm.venivano prelevati sotto la zattera del Laboratorio situata nell'avamporto di Genova. Gruppi di 10-20 individui, dopo essere stati puliti dagli epibionti, venivano posti in acqua di mare ad una temperatura superiore di 6-7°C a quella del mare da cui provenivano. Il leggero shock termico così causato era sufficiente ad ottenere la emissione dei prodotti sessuali generalmente entro la prima ora di permanenza in laboratorio e per un periodo stagionale compreso tra novembre e giugno.
Le uova e gli spermi provenienti dagli stessi genitori venivano pipettati e fecondati a parte. Dal recipiente ove era avvenuta la fecondazione, dopo una leggera agitazione per distribuire omogeneamente le uova fecondate, venivano prelevate le aliquote da suddividere in diversi recipienti in vetro da 1000 ml (precedentemente sterilizzati in autoclave). Le

Le culture venivano quindi poste in camera termostatata a 19± 1°C al riparo da luce diretta.
Circa il numero di individui da porre nei singoli recipienti, dopo alcune prove preliminari per saggiare gli effetti dell'"over crowding", abbiamo ritenuto soddisfacente il valore iniziale di 300.000 individui (valore approssimato). Dopo 46 gg. sono stati trovati insediati 10.000 individui (circa) di dimensioni medie superiori ai 700µ. L'acqua di mare con salinità da 36 a 37‰, pH 8,2, veniva sterilizzata per filtrazione "millipore" da 0,22 µ.
A giorni alterni essa si ricambiava totalmente nei recipienti di coltura utilizzando per le prime fasi larvali retini con maglie da 30µ. Al momento del cambio dell'acqua si aggiungevano nei recipienti 20 ml di cultura di *Monochrysis lutheri* concentrata per centrifugazione (3.000 g./minuto) a valori di $6x10^5$cellule/ml.
Inoltre in questa fase e per quasi tutta la durata del periodo larvale, si operava l'aggiunta di Cloramfenicolo(prodotto commerciale) in concentrazione di 10 mg/l. Infine, sempre al momento del cambio dell'acqua, si effettuavano le misurazioni degli individui in coltura.Queste erano fatte su 20 organismi casualizzati e sacrificati. I valori riportati si riferiscono alla lunghezza maggiore della larva e della dissoconca ed erano ricavati mediante oculare con vite micrometrica. Con i dati così ottenuti sono state costruite le curve di crescita delle figure 1 e 2 (prove effettuate in doppio). In particolare nel grafico della crescita larvale e post-larvale, oltre ai valori medi sono riportati i limiti fiduciali delle misure con P al 95%. Dopo i primi 2 mesi d'allevamento venivano selezionati 50 individui e posti in recipienti da 4 l con flusso continuo di acqua di mare (1200 ml/24h), nel contempo si raddoppiava il valore di concentrazione di cellule algali per ml.
L'allevamento di *Monochrysis lutheri* si effettuava in camera termostatata a 19°C. L'illuminazione era fornita da gruppi di 2 tubi fluorescenti al neon da 25 watt abbinati a una lampada "grolux". Sia i ceppi che le culture di routine venivano coltivati in terreno di cultura Erd-Schreiber: i primi in provette e i secondi in beute da 750 e 2.000 ml. (La concentrazione di cellule algali per ml di cultura di larve era di $6x10^5$). Le culture di alghe venivano inoculate in terreno 15gg. prima dell'uso.

DESCRIZIONE DELLE FASI LARVALI E SUCCESSIVO SVILUPPO

Dopo circa un'ora dalla fecondazione inizia la prima segmentazione che procede per circa 5-6 ore sin quando le morule iniziano a sollevarsi dal fondo con movimenti rotatori che si fanno via via più efficaci. A 22 ore dalla fecondazione le trocofore presentano ben sviluppate le cilia e nuotano velocemente con movimenti circolari e a scatti per lo più verso la superficie del liquido.

A forti ingrandimenti é possibile notare per trasparenza nel corpo delle larve numerose macchie o sfere oleose più o meno sviluppate. Le trocofore nelle nostre culture metamorfosavano a veliger prima di 30 ore circa dalla fecondazione senza alcuna somministrazione d'alimento. Essi, appena metamorfosati, si adagiavano sul fondo del recipiente per poi sollevarsene alcune ore più tardi. Iniziava da questo momento la crescita delle larve che, nel giro di una dozzina di giorni, cominciavano a presentare una macchia oculare e un piede con il quale si spostavano strisciando sul fondo del recipiente ed a tratti se ne sollevano usando ancora il velum quale mezzo di locomozione. In questa fase di "pediveliger"le larve misuravano intorno ai 160µ. Allo scadere del primo mese i pediveliger perdevano il "velum" e quindi la possibilità a sollevarsi dal fondo, si muovevano solo mediante il piede che nel frattempo si era ben sviluppato e contemporaneamente si osservavano le prime secrezioni di bisso.
Da questo momento in poi la crescita era molto veloce, l'attività filtratoria efficace ed i giovani mitili ben presto apparivano chiaramente visibili sul fondo e sulle pareti del recipiente. Dopo due mesi essi avevano raggiunto nelle nostre colture le dimensioni medie di 1,5 mm, dopo quattro di 7 mm, dopo sei di 13 mm ed allo scadere dell'anno dalla fecondazione il gruppo di mitili che é stato seguito aveva una dimensione media di circa 20mm, mentre gli individui maggiormente sviluppati avevano raggiunto le dimensioni di 29 mm.
Ad intervalli, nel corso della crescita oltre i 2 cm., alcuni dei mitili venivano sottoposti a shock termico (5-6°C in più della temperatura d'allevamento) con intento di stimolare l'emissione dei prodotti sessuali.
In alcuni casi sono stati osservati rari spermi e uova mà in nessun caso é stata ottenuta fecondazione e successivo sviluppo.

DISCUSSIONE

L'allevamento in laboratorio di *Mytilus galloprovincialis* ha trasceso il nostro originario interesse circa le modalità e i meccanismi d'insediamento di questi organismi del fouling.L'allevamento in condizioni controllate ed eventualmente l'ottenimento di generazioni successive, ci può fornire, tra l'altro, elementi di studio e di verifica delle potenzialità di accumulo ed eventuale autodepurazione, sia che si voglia considerare questo problema dal punto di vista della salute pubblica, sia che si voglia considerare questi organismi quali indicatori di inquinamento.
Molti lavori sono stati effettuati su *Mytilus edulis* e *M. galloprovincialis* in passato e recentemente sulla nutrizione, la fisiologia, la composizione, l'utilità come indicatore, ecc. Minore quantità di dati si riscon

trano in letteratura sugli allevamenti di laboratorio. Ci sembra pertanto importante ricercare condizioni d'allevamento ottimali e standardizzarle. Nella Tabella 1 sono riportati i dati e nella fig.1 é rappresentata la nostra curva di crescita. Si noti in particolare l'andamento della curva differenziato in un primo tratto con pendenza relativamente modesta per i primi 30 giorni di fase larvale mentre maggior pendenza si riscontra nel periodo postlarvale per una crescita più accentuata dei giovani mitili. Contemporaneamente aumenta l'ampiezza dell'intervallo fiduciale ad indicare che é iniziato un periodo di rapida e differenziata crescita che continua con la stessa intensità fino al raggiungimento di 15-20mm (vedi fig.2) per poi rallentare sia per fattori fisiologici che colturali.

Nella fig.3 sono riportate le curve di crescita di alcuni autori che si sono occupati di allevamenti di *Mytilus galloprovincialis* e in un caso (KUWABARA 1968) di *Mytilus edulis*. In realtà nel grafico dovrebbero essere riportate anche le curve di LE PENNEC, PRIEUR e CHARDI (1973) sulla crescita larvale di *Mytilus edulis* e quella di MARTIN e VINCENTE (1975) su *Mytilus galloprovincialis*. Non abbiamo ritenuto di riportarle in quanto nel primo caso non é riferito il valore di concentrazione algale per unità di volume della coltura, nel secondo, oltre a mancare lo stesso dato, non é possibile costruire una curva essendo riportati solo i valori a 9 e a 16 giorni. In quest'ultimo lavoro peraltro si afferma che al 28° giorno tutte le larve hanno metamorfosato e che, nel migliore dei casi provati, i pediveliger compaiono al 18° giorno.

Con l'eccezione della nostra, tutte le curve si intrerrompono alla metamorfosi che viene raggiunta a tempi differenti: 28-30 giorni secondo i nostri dati, quelli di SCHULTE (1973)e quelli di MARTIN e VINCENTE (1975); tra 40 e 45 giorni secondo gli altri AA. E' verosimile che la metamorfosi in effetti avvenga quando siano state raggiunte determinate dimensioni che sembrano essere comprese tra i 240 e i 280 µ di lunghezza circa.

Per quanto riguarda l'alimentazione, escludendo KUWABARA (1.c.) che ha usato una specie algale diversa, vi sono i dati di LE PENNEC e MASSON (1976) con una concentrazione algale di $5x10^6$ cell./ml che é la più alta rinvenibile in letteratura. Con tale dieta i suddetti AA. hanno ottenuto la crescita più modesta tra quelle riportate.Uno dei due autori (MASSON 1977) in un lavoro successivo, riduce drasticamente (50 volte in meno) la concentrazione di cellule ottenendo una curva nettamente migliore, almeno per i primi 40 giorni. I nostri valori di concentrazione cellulare: $6x10^5$cell./ml; danno una curva di crescita che si stacca sia dai due lavori più recenti di LE PENNEC e MASSON (1.c.) e MASSON (1.c.) che KUWABARA (1.c.). I no-

TAB.1 - Valori di crescita larvale e postlarvale.

n. giorni	n. mis.	valori espressi in micron			NOTE
		minimi e massimi	media	st.dev.	
0	"	" "	70	"	uova/trocofora
4	10	90 - 105	102	1.52	trocofora/veliger
7	"	110 - 150	131.5	4.65	
9	"	125 - 150	137.5	3.34	
11	20	125 - 175	154.7	3.25	
14	"	130 - 180	161	3.20	veliger/pediveliger
16	"	150 - 200	183.2	3.66	
18	"	175 - 200	186.7	2.64	
21	"	190 - 240	208.7	2.81	pediveliger
23	"	190 - 250	212.5	4.27	
25	"	200 - 260	230.2	3.50	
28	"	210 - 260	233.7	3.09	inizio metamorfosi
30	"	220 - 325	252.2	5.93	
32	"	210 - 380	292.5	12.34	
35	"	230 - 450	330.5	19.73	
37	"	275 - 475	390	15.89	
39	"	380 - 550	452	15.39	
42	"	350 - 650	513	23.25	
44	"	455 - 845	633.7	20.79	
46	"	390 - 910	724.7	31.39	

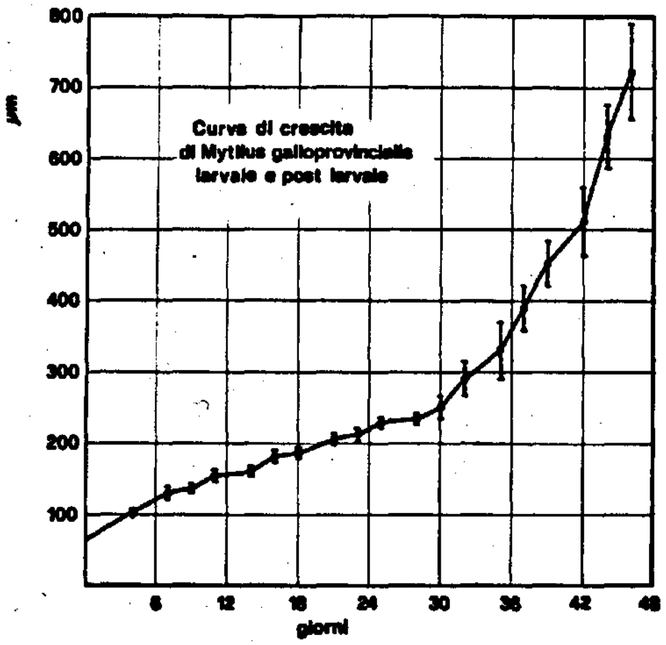


FIG.1 - Curva di crescita larvale e postlarvale.

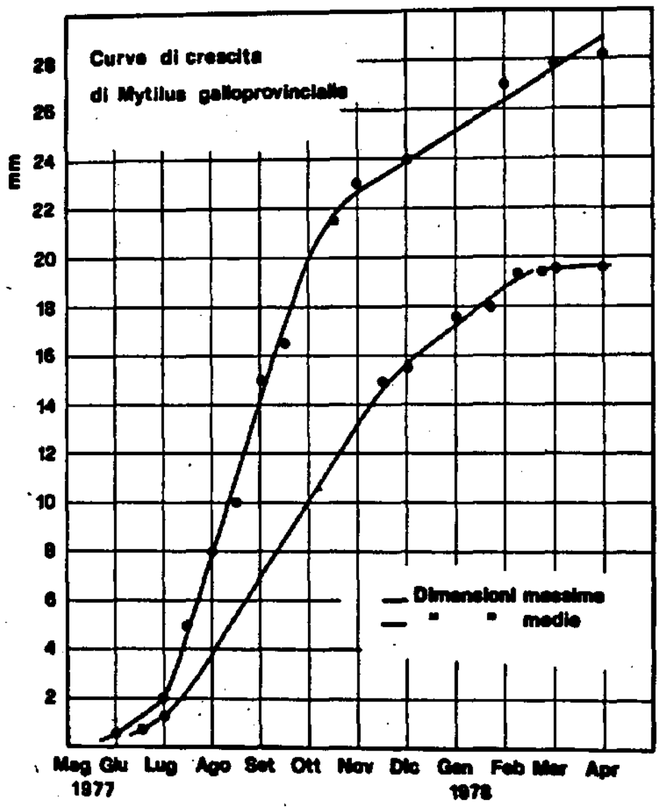


FIG.2 - Curve di crescita postlarvale di *Mytilus galloprovincialis* allevato in laboratorio per un anno.

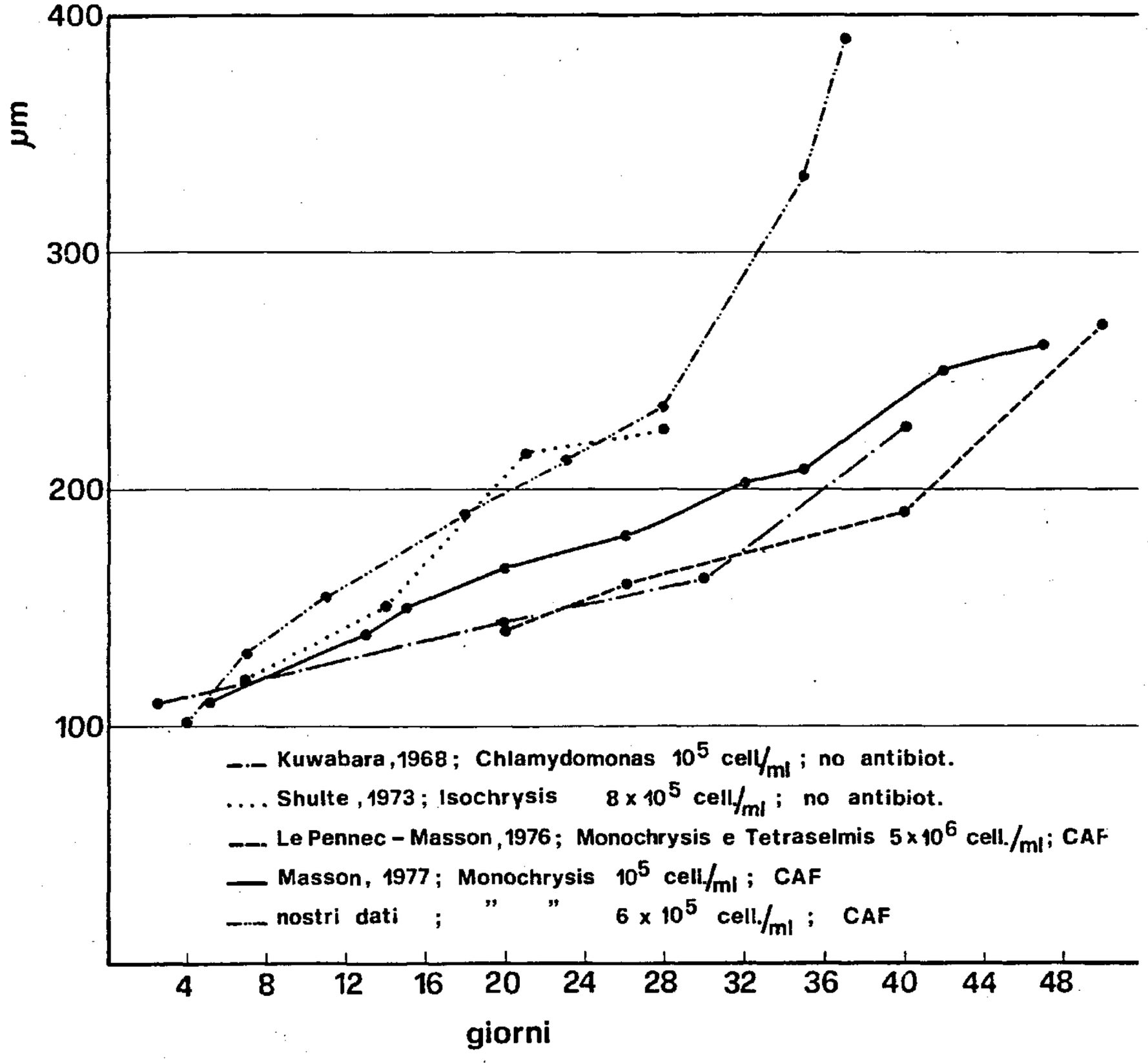


FIG.3 - Confronto tra curve di crescita larvale di AA. che recentemente hanno allevato in laboratorio *Mytilus*.

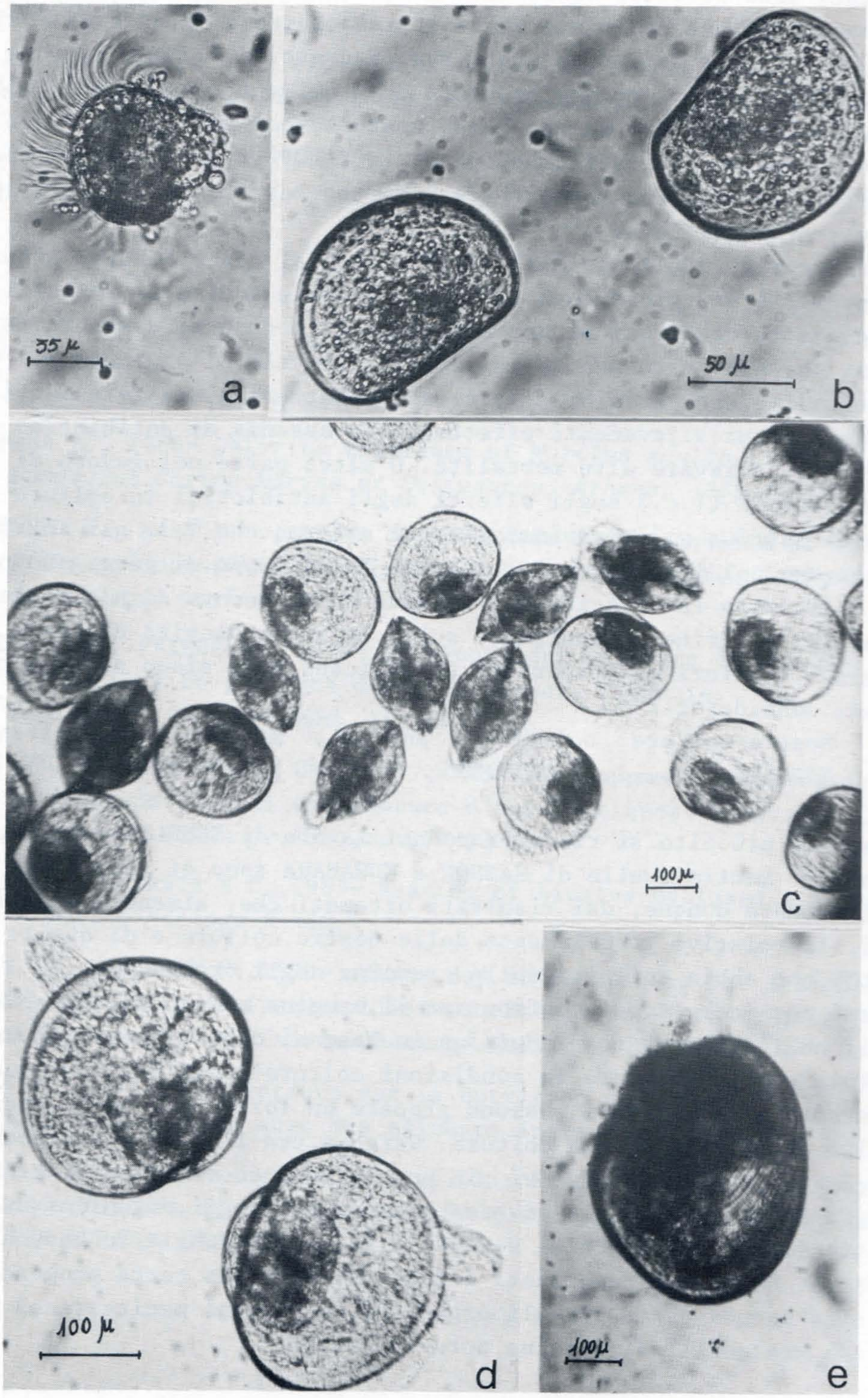


FIG.4 - a) Trocofora a 22 ore dalla fecondazione; b) Prodissoconca a 30 ore; c) Veliger e Pediveliger a 24 giorni; d) Pediveliger a 24 giorni; e) Dissoconca a 44 giorni.

stri dati sono peraltro confortati da quelli di SCHULTE che ha usato una concentrazione cellulare dello stesso ordine di grandezza nostro: $8x10^5$ cellule/ml, ottenendo una curva di crescita larvale analoga alla nostra. Quest'ultimo autore ha usato come alimento *Isochrysis galbana*. Il confronto con altri AA che hanno usato *Monochrysis lutheri* può essere autorizzato dall'affermazione di LOOSANOFF e DAVIS (1963) secondo cui:"*Isochrysis* and *Monochrysis* were the best foods and were approximately of equal value".
Per quanto riguarda l'uso dell'antibiotico dal quale SCHULTE afferma di non aver avuto giovamento (50 UU/ml di sale sodico di Penicillina G), le nostre osservazioni non concordano, in quanto, a nostra esperienza, pur non influendo sulla crescita larvale, l'aggiunta del Cloramfenicolo riesce a inibire la crescita batterica nei reicpienti di coltura: alcuni allevamenti effettuati in assenza di antibiotico ci hanno fatto rilevare alte mortalità. D'altra parte nel lavoro di MARTIN e VINCENTE (l.c.) sugli effetti degli antibiotici in colture di larve di *Mytilus galloprovincialis*, si afferma che "... gli antibiotici agiscono col loro potere di inibire lo sviluppo di germi che possono rallentare la crescita delle larve prima ancora di ucciderle".
E' possibile infine un confronto sulla iniziale densità di larve in coltura. I valori qui riportati ci indicano come siano diversi per gli AA. considerati:

Nostre colture	300000	larve/l;	MASSON ..	10000	larve/l
SCHULTE	750000	" "	KUWABARA..	500	" "

Le densità più alte si riscontrano nel lavoro di SCHULTE e subito dopo nel nostro mentre quelle di MASSON e KUWABARA sono di gran lunga inferiori. Sembra dunque, dai risultati ottenuti che, almeno a questi livelli, il relativo affollamento delle nostre colture e di quelle di SCHULTE non abbia influito sulla crescita degli organismi.
Abbiamo così cercato di confrontare il maggior numero di variabili possibili nell'allevamento di *Mytilus* in base ai dati rinvenibili in letteratura per individuare le condizioni colturali ottimali per questi organismi. Altri fattori possono giocare un loro ruolo nella crescita e nella efficienza di una coltura. Sarebbe tra l'altro interessante verificare in particolare se vi sia una differente velocità di crescita larvale in relazione alla diversa provenienza degli organismi usati per lo ottenimento dei prodotti sessuali, già ipotizzabile in base alla letteratura. Nei lavori esaminati infatti si nota una certa omogeneità di crescita da una parte tra gli organismi di origine mediterranea e dall'altra tra quelli di origine nord-atlantica.

RINGRAZIAMENTI

Gli AA. sono grati alla ripartizione N.U. del Comune di Genova per la collaborazione sollecita nell'approvvigionamento d'acqua di mare.

BIBLIOGRAFIA

KUWABARA R., 1968- Chlorine tolerance of *Mytilus edulis* L.-2éme *Congr.Int.Corros.Marine et Salissures, Athens, 1968:413-423.*

LE PENNEC M., MASSON M., 1976- Morphogènèse de la coquille de *Mytilus galloprovincialis* (Lmk) élévé su laboratoire. *Cahiers de Biologie marine,18:113-118.*

LE PENNEC M., PRIEUR D., 1972- Développement larvaire de *Mytilus edulis* (L.) en présence d'Antibiotiques. I partie. *Rev.Intern.Océanogr.Méd.,28:167-180.*

LE PENNEC M., PRIEUR D., CHARDI P.,1973- Développment larvaire de *Mytilus edulis* (L.) en présence d'antibiotiques. 2^{e}partie *Rev.Intern.Oceanogr.med.,30:115-137.*

LOOSANOFF V.LEDAVIS H C.,1963- Rearing of bivalve molluscs.*Advances in marine biology.2-130.*

MARTIN Y., VINCENTE N.,1975- Action des antibiotiques sur les cultures des larves de mollusques bivalves. Essais sur *Mytilus galloprovincialis* (Lmk). *Rev.Intern.Oceanogr.Med.,39/40:53-69.*

MASSON M., 1977- Observations sur la nutrition des larves de *Mytilus galloprovincialis* avec des aliments inertes.*Mar.Biol.,40:157-164.*

SCHULTE E.H.,1973- Fisheries biology. In: *Studies on the radioactive contamination of the sea. Ed.M.Bernhard. Annual report for 1973, CNEN EURATOM Series.*

STUDIO COMPARATIVO DI POPOLAZIONI DI *Mytilus galloprovincialis* SU SUBSTRATI ARTIFICIALI.

LUISELLA DALLA VENEZIA

Istituto di Biologia del Mare, CNR- VENEZIA

SUMMARY

The study of settlements of *Mytilus galloprovincialis* in the open sea and in deep water has been made possible by the existence of artificial structures, such as some pyramidal structures (Mid-Adriatic, 3 miles from the coast, about 14 m deep) and the oceanographic platform of CNR (North-Adriatic, 8 miles east of Venice, 15 m deep). These structures are similar regarding their depht and the age, at which each of the two samplings was carried out (2 1/2 years after the actual constructing).

For this reason it is, first of all, interesting to compare the lenght frequency distributions of mussels in both stations.

The results point out to a clear-cut difference between the settlements of the pyramid and those of the platform.

As regards the pyramid in Mid-Adriatic, the average lenghts (calculated both by mathematical and graphical analysis) of the mussels of six samples, which correspond to three levels of depht (8-10m; 10-12m; 12-14 m) and to two sides (W-NW and E-SE), vary from 6.4 to 7.2 cm (standard deviations: 0.80 to 1.15). Individuals smaller than 4 cm are almost completely absent.

As for the platform in North-Adriatic, "large" individuals are present in four out of six samples, taken at three levels of depht (9m; 12m; 15m, near to the bottom) and from two sides (about N and S): their average lenghts vary from 6.4 to 7.1 (standard deviations:0.80 to 0.90). "Middle"individuals are present in five out of six samples: their average lenghts vary from 3.5 to 4.9 cm (standard deviations:0.75 to 1.05). Likewise, "small" individuals are present in five out of six samples:their average lenghts vary from 0.8to 1.8 (standard deviations: 0.50 to 1.20).

On the basis of graphical analysis, it seems probable that these lenght-groups correspond to three successive settlements, the oldest of which corresponds exactly to the only group present in the pyramid. However, all three groups coexist only in two samples of the platform.

According to literature data, it seems that the average lenght of the "large" individuals is characteristic of 1 1/2 year old mussels; the lenght of the "middle" ones is that of 1/2 year old mussels, and the lenght

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.), 631-633

of the "small" ones is characteristic of the one month old mussels. This would demonstrate that in both structures, pyramid and platform, the colonization from the mussels occurred at least one year after their construction, and that, moreover, no settlement took place in the pyramid after the first massive one.

RIASSUNTO

L'esistenza di una zona di ripopolamento costituita da piramidi tri-stratificate, poste nell'autunno 1974 a 3 miglia dalla costa marchigiana, su fondali di c.14 metri, ha fornito l'occasione per iniziare uno studio sulle popolazioni di mitili, insediatesi su dette strutture e quindi di età "massima" nota. Questa scelta é giustificata anche dal fatto che in precedenza era stato condotto uno studio consimile su di un'altra struttura artificiale, la piattaforma oceanografica del CNR, situata a 8 miglia ad est del litorale veneziano, su di un fondale di poco più di 15 metri, che al momento del prelievo dei mitili aveva un'età di 2 1/2 anni. I prelievi dalla piramide della zona marchigiana sono stati fatti in realtà 3 anni dopo l'installazione dei massi, cioé nell'autunno del 1977;però questo fatto non può influire sull'età "massima" dei mitili presenti, in quanto gli insediamenti massicci avvengono prevalentemente in primavera, e le piramidi sono state poste in autunno.

Data l'analogia fra le due stazioni per età e profondità dei fondali, si é ritenuto opportuno analizzare in primo luogo la distribuzione per classi di lunghezza dei mitili insediati sulla piramide, e confrontarli poi con quelli della piattaforma, al fine di conoscere almeno alcuni aspetti della variabilità ambientale di questa specie, anche perché i dati sui popolamenti di mitili a notevole profondità sono piuttosto scarsi.

E' utile precisare che, in base alle testimonianze di pescatori del luogo e dei subacquei che hanno eseguito i prelievi, al momento del campionamento lo strato di mitili, sia sulla piramide che sulla piattaforma, appariva assolutamente integro.

Dall'esame dei risultati che si riferiscono alla piramide, si é potuta notare una sorprendente uniformità nei sei campioni, corrispondenti a tre strati (8-10m; 10-12m; 12-14m) e a due esposizioni (W-NW e E-SE). Le medie delle lunghezze dei mitili dei sei campioni (calcolate sia per via matematica che per via grafica), variano da un minimo di 6.4 ad un massimo di 7.2 cm, con una sola eccezione rappresentata dal campione più superficiale di E-SE con una media di 5.6 cm. Le relative deviazioni standard variano da 0.80 ad 1.15. Gli individui inferiori a 4 cm mancano pressoché totalmente.

Confrontando questi risultati, con quelli relativi a sei campioni della piattaforma, corrispondenti a tre livelli (9 m; 12m; 15m, vicino al fondo) ed alle due esposizioni, all'incirca N e S, si nota, ove vi siano individui "grossi" (cioé in quattro campioni su sei), che questi hanno una media che varia da 6.4 a 7.1, con la sola eccezione del campione relativo a 12m-N che ha una media di 8.2cm. Le relative deviazioni standard variano da 0.80 a 0.90. In cinque campioni su sei si hanno individui "medi" con lunghezza media che varia da 3.5 a 4.9 (dev.st.:da 0.75 a 1.05), come anche in cinque campioni su sei si hanno individui "piccoli" con media che va da 0.8 a 1.8 (dev.st.: da 0.50 a 1.20). In base ad analisi grafica, sembra probabile che si tratti di tre successivi insediamenti, di cui il più vecchio corrisponde esattamente a quello trovato sulla piramide. Solo in due campioni della piattaforma tuttavia coesistono i mitili di questi probabili tre insediamenti: negli altri quattro campioni o mancano i "piccoli", o i "medi" o i "grossi". In base ai dati di letteratura sembrerebbe che la misura media dei "grossi" corrispondesse ad individui di 1 1/2 anno di età. I "medi" a 1/2 anno ed i "piccoli" a poco più di un mese.

Questo proverebbe che in entrambe le strutture, piramide e piattaforma, la colonizzazione massiccia da parte dei mitili é avvenuta solo un anno dopo la loro installazione; non solo, ma che sulla piramide, dopo questo primo insediamento massiccio, relativo molto probabilmente alla primavera 1976, non ne sono seguiti altri.

Si discutono le possibili cause responsabili di questo mancato insediamento nella primavera 1977, tenendo conto soprattutto dell'andamento dei parametri idrologici in quel periodo e in quella zona.

ANALISI DI UN POPOLAMENTO BENTONICO DI FALESIA DEL PROMONTORIO DI PORTOFINO: DATI PRELIMINARI.*

MICHELE SARA', ANDREA BALDUZZI, FERDINANDO BOERO, MAURIZIO PANSINI, DANIELA PESSANI, ROBERTO PRONZATO.

Istituto di Zoologia dell'Università di Genova

SUMMARY

The problem of benthos distribution along environmental factors gradients-already investigated in cave environments-has been tackled, in the Ligurian Sea, by considering the population of a submerged cliff in relation to water movement and ligth penetration. The samplings have been made on 400 cm^2 standard surfaces along a vertical transect from 0 to 20 m depth.

The preliminary analysis completed until now comprises the samples from 0 to 9m depth, and the following groups: Porifera, Hydroida, Anthozoa and Crustacea Decapoda. It has been possible to identify 136 species: 74 Porifera, 33 Hydroida, 11 Anthozoa and 18 Crustacea Decapoda.

Remarkable variations of vertical distribution of organisms are observed, and these allow to distinguish- in relation to the different role of environmental factors and expecially water movement-in the first meter depth, a population with not homogeneous features for the various investigated groups. As from the first meter and till 9 m depth, the population of Porifera, Hydroida and Crustacea Decapoda is uniform, while Anthozoa show a marked discontinuity, with species substitution at the level of station 5 and 6 (-1.5 and -2m).

The presence of notoriously schiaphilous specie-mainly for Porifera indicates that the microrelief could have a considerable importance in the environmental conditioning of the population.

RIASSUNTO

Il problema della distribuzione del benthos lungo gradienti di fattori ambientali- già oggetto di ricerche in ambiente di grotta- è stato

---

*Lavoro eseguito nell'ambito del Progetto Finalizzato "Oceanografia e Fondi Marini" del CNR. Pubblicato in "extenso" su *Boll.Mus.Ist.Biol. Univ.Genova, 46:119-137.(1978)*

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.), 635-636

affrontato nell'area ligure prendendo in considerazione il popolamento di una falesia sommersa in rapporto all'idrodinamismo ed alla penetrazione della luce.

I campionamenti sono stati eseguiti su superfici standard di 400 cm^2 lungo un transetto verticale da 0 a 20 m di profondità.

L'esame preliminare finora compiuto si riferisce ai campioni da 0 a 9 m di profondità ed ai seguenti gruppi: Poriferi, Idroidi, Antozoi e Crostacei Decapodi. E' stato possibile identificare complessivamente 136 specie così suddivise: 74 Poriferi,33 Idroidi, 11 Antozoi e 18 Crostacei Decapodi.

Si osservano notevoli variazioni nella distribuzione degli organismi in senso verticale, che permettono di distinguere- in rapporto al diverso ruolo dei fattori ecologici ed in particolare dell'idrodinamismo- un tipo di popolamento presente nel primo metro circa di profondità, con caratteristiche non omogenee per i diversi gruppi investigati. A partire dal primo metro e fino ai nove metri di profondità il popolamento di Poriferi, Idroidi e Crostacei Decapodi si mantiene uniforme, mentre gli Antozoi denotano una mancata discontinuità con sostituzione di specie a livello delle stazioni 5 e 6 (-1,5 e -2m). Il ritrovamento di specie notoriamente sciafile-soprattutto per i Poriferi- fa pensare che il microrilievo abbia una considerevole importanza nel condizionamento ambientale del popolamento.

"BLOOMING" DI ACANTARI *Protozoa-Sarcodina* NELL'ATLANTICO MERIDIONALE.*

ELSA MASSERA BOTTAZZI - MARIA GABRIELLA ANDREOLI

Istituto di Zoologia dell'Università di Parma

SUMMARY

A "blooming" of *Acantharia* in two plankton samples collected in the Southern Atlantic Ocean during the Atlantis II 60 cruise which took place in 1971 is reported.

In one of the samples the *Acantharia* are present with a percentage of 69.00% on the wole zooplankton; even though 18 *Acantharia* species have been classified, there is a clear predominance of one of them, *Dictyaspis solidissima*, the percentage of which is 86.98% on the other species.

In the second sample an extraordinary high percentage of *Acantharia* (92.80%) has been calculated; 22 species were classified among which a certain predominance of *Phyllostaurus siculus* (60.94%) was remarked together with a fairly good prevalence of some species of the highly evolved families "Phyllostauridae" and "Acanthometridae".

These "bloomings" of Acantharia, contrary to those previously reported also by other Authors,were observed by us in plankton samples collected off-shore and in depth.

RIASSUNTO

Viene segnalato un "blooming" di Acantari in due campioni di plancton raccolti nel Sud Atlantico durante la crociera Atlantis II 60 svoltasi nel 1971.

In uno dei campioni gli Acantari sono presenti, sulla totalità del lo zooplancton, con una percentuale del 69,00%; pur essendo state classificate 18 specie di Acantari, si ha la netta dominanza di una specie, *Dictyaspis solidissima*, che si presenta con la percentuale dell'86,98% rispetto alle altre specie.

Nel secondo campione si è calcolata una percentuale di Acantari veramente eccezionale (92,80%) e sono state classificate 22 specie; in questo plancton si è evidenziata una certa dominanza della specie *Phyllostaurus siculus* (60,94%) insieme ad una prevalenza di specie appartenenti alle famiglie molto evolute delle "Phyllostauridae" e "Acanthometridae".

---

* Lavoro pubblicato in "extenso" su: *Ateneo Parmense, Acta Naturalia, 14:465-475.*

DISTRIBUZIONE STAGIONALE DEGLI ACANTARI E DEI RADIOLARI (PROTOZOA, SARCODINA) IN DIVERSE ZONE COSTIERE DEI MARI ITALIANI *

ELSA MASSERA BOTTAZZI - MARIA GABRIELLA ANDREOLI

Istituto di Zoologia dell'Università di PARMA-

SUMMARY

We report data on Acantharia and Radiolaria distribution in several coastal zones of Ligurian, Tyrrhenian (high, middle and low), Ionian (high and low) and middle and low Adriatic Seas and, moreover, correlations with some chemical-physical data.We give also tables and diagrams showing the seasonal quantitative variations relevant to each cruise, in the different seas and at the various depths, with the corresponding hydrographic variations.

The results, exclusively quantitative, give an idea on the distribution per depth of these Protozoa in the different zones and seasons.

As to these last, it has been pointed out that the highest density for Acantharia has been found in the July-August-September period whereas for Radiolaria the highest mean value coincides with the Spring.

It must be remarked that in any case the Acantharia show, from the quantitative point of view, mean values considerably higher than those of Radiolaria.

RIASSUNTO

Vengono forniti dati sulla distribuzione degli Acantari e dei Radiolari in diverse zone costiere dei mari: Ligure, Tirreno (alto, medio e basso), Ionio (alto e basso) e medio e basso Adriatico e anche correlazioni con alcuni dati chimico-fisici. Si danno tabelle e diagrammi in cui sono rappresentate le variazioni quantitative stagionali relative alle singole crociere, nei diversi mari e alle varie profondità parallelamente alle corrispondenti variazioni idrografiche.

I risultati, esclusivamente quantitativi, danno un'idea della distribuzione per profondità di questi Protozoi nelle diverse zone e nelle varie stagioni. Relativamente a queste ultime é emerso che gli Acantari sono più numerosi nel periodo luglio-agosto-settembre mentre il valore

---

* Lavoro pubblicato in "extenso" su: *Ateneo Parmense, Acta Naturalia, 14:477-500.*

medio più alto per i Radiolari coincide con il periodo primaverile.

Da evidenziare che sempre gli Acantari presentano dei valori medi quantitativi notevolmente più alti di quelli dei Radiolari.

Queste fioriture di Acantari, a differenza di altre segnalate precedentemente anche da altri autori, sono state da noi riscontrate in campioni di plancton pescati al largo e in profondità.

GRADO DI AFFOLLAMENTO NEL PERIODO DELL'ACCOPPIAMENTO E PRODUZIONE DI NAUPLII IN *Tisbe holothuriae* E *T. clodiensis*, (COPEPODA, HARPACTICOIDA).

GIANCARLO FAVA ed EUGENIO CROTTI

Istituto di Biologia del Mare - C.N.R.- Venezia -

SUMMARY

Females and males were maintained at different densities, from sexual maturity to the extrusion of the first egg sac, in order to study the effect of crowding on the number of nauplii produced by the first egg sac. The two species *Tisbe clodiensis* and *T. holothuriae* were studied.

They were tested in pure cultures at densities of 1, 2, 4, 6 and 8 couples per 20 ml of sea water, and in mixed cultures (half of the individuals belonging to each of the two species) with 2, 4, 6 and 8 couples per 20 ml, without food limitation. At the highest crowding level, and for *T. holothuriae* only, the effect of daily renewal of the culture water was tested.

The mean number of nauplii per female was found to decrease with increased density. A significant linear regression of number of nauplii on log number of couples was found. The regression slopes appear to be the same for both species, regardless of whether they are cultured singly or together. The daily renewal of water was found to diminish the effect of crowding. The possibility that a complex chemical compound, produced by the animals, which enables the latter to perceive crowding level, is suggested.

RIASSUNTO

Gli esperimenti di cui si riferisce fanno parte di una serie di ricerche tendenti a chiarire il ruolo che talune componenti biotiche dell'ambiente hanno a livello di dinamica e di genetica di popolazioni, ed a valutare se, ed in quale misura, possano concorrere nel controllare la distribuzione delle specie e far parte dei meccanismi che regolano i processi microevolutivi.

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.), 641-642

In particolare si è voluto verificare se il diverso grado di competizione intraspecifica, esercitata tramite differenti livelli di affollamento, operante per un periodo breve ma critico quale quello che intercorre tra la maturità sessuale e la comparsa del primo sacco ovigero nelle femmine, influenzasse significativamente il potenziale riproduttivo delle specie esaminate: *Tisbe holothuriae* e *T. clodiensis*.

Si sono considerati cinque livelli di affollamento: 1, 2, 4, 6 e 8 coppie per ciascuna capsula con 20 ml di acqua. Per ogni femmina diventata ovigera è stato contato il numero di nauplii prodotto dal primo sacco ovigero. Per entrambe le specie la "fecondità" al maggior affollamento è approssimativamente la metà di quella misurata per lo affollamento minore. Una regressione lineare significativa esiste tra il numero di nauplii ed il logaritmo dell'affollamento; si ha cioé una eguale diminuzione della "fecondità" per incrementi proporzionali dell'affollamento.

L'effetto dell'interazione interspecifica è stato saggiato ponendo in una stessa capsula rispettivamente 1+1, 2+2, 3+3 e 4+4 coppie delle due specie. I risultati dell'esperimento sono stati simili a quelli ottenuti in precedenza. E' probabile che in questa fase del ciclo biologico gli animali reagiscano alla densità di popolazione *per se*, venendo ugualmente influenzati da individui della propria specie o di specie affini del medesimo genere, diversamente da quanto si verifica in altri stadi vitali.

La densità di popolazione sembra quindi essere un parametro biologico in grado di esercitare un ruolo rilevante nel controllo del potenziale riproduttivo della specie e costituisce un potente meccanismo a "feed back" che tende ad impedire un aumento eccessivo della popolazione. E' probabile che il fenomeno sia basato sulla produzione di metaboliti specifici il cui grado di concentrazione permette agli individui di percepire il livello di affollamento. Un esperimento effettuato con otto coppie per capsula, con e senza sostituzione quotidiana dell'acqua di coltura, ha dato risultati che concordano con questa ipotesi.

ACCUMULO DI Fe, Mn, Cu, Zn, NEI TESSUTI DI *Donax trunculus* L. (BIVALVIA).

MARINA MAURI e ENZO ORLANDO

Istituto di Zoologia, Università di MODENA

SUMMARY

The study has been carried out on a population of *Donax trunculus*. The specimens of commercial size have been collected in Calambrone, a locality near Leghorn. This locality must be considered polluted as it is placed in an industrial area and near Arno river mouth which is highly polluted. Fe, Mn, Cu, Zn have been determined on the whole soft parts and on various tissues. Mantle and siphons, digestive gland, kidneys, gonad and foot, muscles, gills have been examined. The results show that Zn and Cu are more concentrated in digestive gland while Fe and especially Mn are accumulated in nephridial organs. These organs concentrate almost the total manganese present in a whole animal. Furthermore the levels of manganese show a very large individual variability.

This variability cannot be explained as due only to excretion processes in kidney.

RIASSUNTO

Lo studio é stato effettuato su campioni di una popolazione di *Donax trunculus* prelevati in località Calambrone della costa livornese. Le analisi di ferro, manganese, rame e zinco sono state effettuate sia sui vari organi che sulle parti molli di interi individui. I risultati mostrano che lo zinco ed il rame si ritrovano in concentrazioni maggiori nella ghiandola digestiva mentre il ferro ed in particolare il manganese sono accumulati negli organi nefridiali. Il comportamento del manganese sembra peculiare rispetto a quello degli altri tre metalli. Infatti lo si ritrova quasi esclusivamente nei reni con fortissima variabilità individuale. Tale variabilità non sembra spiegabile esclusivamente in base a processi di escrezione del rene.

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.),643-648

Man mano che i problemi dell'inquinamento divengono sempre più attuali ed importanti, si rende maggiormente necessaria la ricerca e la messa a punto di tecniche atte ad accertare il tipo ed il grado d'inquinamento delle acque. Sotto questo aspetto molta attenzione viene continuamente rivolta verso l'individuazione d'indicatori biologici, cioè di organismi capaci di concentrare nei loro tessuti sostanze inquinanti presenti nelle acque.
Infatti l'analisi chimica nell'acqua di mare di alcune sostanze inquinanti, come ad esempio molti metalli presenti in concentrazioni bassissime, comprende fasi molto laboriose e complesse (procedimenti di concentrazione, chelazione, estrazione ecc.).
Inoltre, posto che il campionamento delle acque venga fatto con il dovuto rigore, l'analisi ci dà soltanto un quadro momentaneo di quella che é la situazione ambientale nell'area marina presa in esame. Un buon indicatore biologico,organismo stanziale che riflette nella concentrazione dei suoi tessuti quella del mezzo circostante, dà invece un quadro molto più preciso ed attendibile, in quanto esprime non tanto l'inquinamento all'atto del prelievo dei campioni, ma quello medio relativo ad un precedente periodo di tempo molto più lungo. Quali organismi filtranti, capaci di concentrare nei loro tessuti forti quantità di alcuni oligoelementi, molti molluschi bivalvi sono stati attentamente studiati.
Una vastissima letteratura esiste a tale riguardo, specie sugli animali di maggiore interesse commerciale. In particolare sono state studiate le famiglie Pectinidae, Ostreidae, Mytilidae. I fattori di concentrazione, intesi come il rapporto tra il contenuto dell'elemento nei tessuti e quello presente nell'acqua di mare, raggiunge talora valori elevatissimi, come ad esempio 2.260.000 per il cadmio in *Pecten*, 110.300 per lo zinco in *Ostrea*,320.000 per il cromo in *Mytilus* (BROOKS e RUMSBY 1965). In relazione poi alle modalità con cui un determinato metallo viene assunto dall'animale ed al tipo di metabolismo a cui é soggetto, un accumulo preferenziale avviene in certi tessuti. Molto spesso la ghiandola digestiva, le branchie o il tessuto nefridiale sono gli organi che maggiormente concentrano i metalli. Così ad esempio il piombo é concentrato maggiormente a livello dei reni in *Mytilus edulis* che si dimostra un buon indicatore biologico per questo metallo (SCHULZ-BALDES 1974),il manganese viene concentrato nei reni di *Pinna nobilis* (GHIRETTI e coll.) e di *Chlamys opercularis* e *Pecten maximus* (BRYAN 1973); lo zinco ed il cadmio nella ghiandola digestiva di *Scrobicularia plana* (BRYAN e coll.,1978), lo zinco nelle branchie e nel mantello di *Ostrea edulis* (ROMERIL 1971), il ferro nell'intestino e nella ghiandola digestiva di *Modiolus modiulus* (SEGAR e coll.1971).
In *Donax*, mollusco infossatore che vive nei litorali sabbiosi, sono stati effettuati alcuni studi sulla concentrazione di ferro, manganese, zinco, rame (MAURI e ORLANDO 1977,1978). Nel secondo studio, che si riferisce ad una popolazione di *Donax trunculus* di una località della costa livornese, vengono analizzati gli istogrammi di frequenza relativi ai quattro metalli in individui di taglia omogenea e di grandezza commerciale. E' stata

messa in evidenza la diversa distribuzione di ferro, zinco e rame, rispetto al manganese. I primi tre metalli infatti presentano una distribuzione di frequenza pressoché normale, mentre il manganese si discosta da tale modello e presenta inoltre una grandissima dispersione. Anche se il campionamento viene eseguito in un'area molto ristretta si trovano sempre individui a bassa concentrazione del metallo (ca. 5 p.p.m.) insieme ad altri con concentrazione estremamente elevata (valori fino a 160 p.p.m. sono stati misurati).Tali differenze di concentrazione non possono essere verosimilmente imputabili ad una non omogeneità della popolazione.
Per conoscere le cause di tali differenze è necessario in primo luogo indagare in quali tessuti di *Donax* avvenga preferenzialmente l'accumulo dei metalli in questione.

MATERIALI E TECNICHE

I campioni di *Donax* sono stati raccolti durante il periodo marzo-aprile 1978 in località Calambrone a pochi chilometri da Livorno. Tale località é da considerare come inquinata, in quanto oltre ad essere ubicata in un'area di densa industrializzazione, risente dell'inquinamento del porto di Livorno. Inoltre, distando solo pochi chilometri dalla foce del fiume Arno, é influenzata dalle acque fortemente inquinate di questo fiume.
Per le analisi sono stati utilizzati solo individui di taglia commerciale. Subito dopo il prelievo i campioni sono stati stabulati per 48 ore in un recipiente di vetro contenente acqua di mare esente da metalli e continuamente ossigenata. Tale operazione é assolutamente necessaria in quanto i contenuti intestinali possono presentare forti quantità di metalli. Nelle *Donax* in particolare il contenuto di ferro si abbassa di ca. il 70% dopo 24 ore di stabulazione (MAURI e ORLANDO, 1977).
I tessuti analizzati sono stati: gonade e piede, ghiandola digestiva, reni, branchie e palpi labiali, muscoli, mantello e sifoni.
Subito dopo la stabulazione, gli animali sono stati aperti ed é stata eliminata l'acqua contenuta tra le valve. Si é quindi proceduto immediatamente alla dissezione utilizzando uno stereomicroscopio. I campioni dei vari organi erano costituiti ciascuno da tessuti prelevati da 5 individui. Per la stima della variabilità sono state effettuate da 5 a 10 repliche per ciascun tipo di tessuto. Inoltre sono stati allestiti anche 10 campioni, costituiti ciascuno dalle intere parti molli di 5 individui.
Tutti i campioni sono stati poi immediatamente pesati e sottoposti ad un processo di digestione ad umido. Sono stati lasciati prima a freddo per una notte in miscela nitrico-perclorica 3:1 e successivamente ripresi a caldo fino a completa chiarificazione delle soluzioni. Le soluzioni acide sono state analizzate mediante spettrofotometro ad assorbimento atomico (Varian-Techtron mod.1100). Le concentrazioni di ferro, manganese, rame e zinco sono state espresse in µg/g di peso umido.

RISULTATI

I risultati delle varie analisi sono compendiati nella Tav.1.
In tale tavola vengono riportate le concentrazioni dei metalli nei vari organi e quelle relative ai campioni analizzati in toto. Vengono riportati inoltre i valori delle rispettive deviazioni standard.
Per quanto riguarda lo zinco ed il rame, si osserva che questi due metalli vengono concentrati maggiormente nella ghiandola digestiva. In questo organo la concentrazione di zinco (41,6p.p.m.)

TAV.1 - Concentrazioni* di Fe, Mn, Cu, Zn in *Donax trunculus*.

	FERRO		MANGANESE		RAME		ZINCO	
	$\bar{x}$	d.s	$\bar{x}$	d.s.	$\bar{x}$	d.s.	$\bar{x}$	d.s.
Branchie	39,5	17,4	2,30	0,42	2,65	0,71	16,9	3,21
Gonade e Piede	12,8	2,25	0,82	0,20	2,10	0,51	7,35	0,15
Ghiandola digestiva	46,5	18,1	1,40	0,32	23,2	8,21	41,6	16,3
Mantello e Sifoni	20,5	5,20	0,75	0,21	1,25	0,31	7,25	1,02
Muscoli	20,1	3,04	1,12	0,15	1,60	0,31	7,40	1,54
Reni	72,4	35,0	710	506	1,40	0,40	24,6	6,12
Interi Individui	19,6	9,10	30,6	18,5	3,20	1,00	11,2	2,18

* concentrazioni in µg/g peso umido
$\bar{x}$: media dei valori
d.s.: deviazione standard.

é circa 4 volte più grande che nelle parti molli di individui interi (11,2 p.p.m.), per il rame la concentrazione nella ghiandola digestiva (23,2 p.p.m.) é di circa 7 volte superiore. Mantello e sifoni, gonade e piede, muscoli presentano invece concentrazioni più basse rispetto agli altri organi. Il rene mostra solo tracce di rame mentre concentra debolmente lo zinco. Quest'ultimo elemento si ritrova apprezzabilmente anche nelle branchie.
Il ferro viene concentrato maggiormente nei reni, ma in misura notevole anche nella ghiandola digestiva e nelle branchie.
Il manganese presenta un comportamento peculiare rispetto agli altri metalli in quanto, mentre é assente o in debolissima concentrazione in tutti gli altri tessuti, si ritrova in quantità notevole solo negli organi nefridiali. In tali organi si registra una concentrazione media del metallo di 710 p.p.m.,ca.25 volte superiore a quella relativa allo intero corpo.
Nel valutare i valori delle concentrazioni dei metalli nei vari organi é necessario considerare tuttavia che le deviazioni standard sono generalmente elevate. La loro grandezza oscilla infatti approssimativamente dal 20 al 50% del valore della media dei campioni. La massima dispersione si verifica per il manganese nei reni, dove la deviazione standard é circa il 70% del valore della media (d.s.:506; $\bar{x}$:710). Tale dispersione risulta dello stesso ordine di grandezza rispetto alla media di quella ottenuta per lo stesso metallo nei campioni di individui interi.(d.s.: 18,5; $\bar{x}$:30,6).Ciò si accorda col fatto che, come abbiamo detto sopra, il manganese si ritrova quasi esclusivamente nei reni.

CONCLUSIONI

Dai risultati ottenuti emerge che in *Donax* la ghiandola digestiva e gli organi nefridiali sono i tessuti in cui avviene un accumulo preferenziale dei metalli da noi esaminati. In particolare le concentrazioni di zinco e rame sono maggiori nella ghinadola digestiva mentre quelle di ferro ed in specie di manganese sono maggiori nei reni.

Tali risultati si accordano in alcuni punti con quelli ottenuti da precedenti Autori in altri molluschi bivalvi marini. Se ad esempio si confrontano i dati da noi ottenuti in *Donax* con quelli di BRYAN (1973) su *Chlamys opercularis* e *Pecten maximus*, si ritrovano risultati simili per quanto riguarda il forte accumulo di manganese nei reni.
Tuttavia questi organi nelle *Donax* non concentrano così fortemente lo zinco nei due molluschi citati. Anzi quest'elemento si ritrova nei reni di *Donax* in concentrazioni molto più basse rispetto al manganese.
In conclusione quindi i reni sembrano funzionare come organi di accumulo per il manganese. Le differenze individuali, talora cospicue,che si riscontrano nella quantità del metallo, potrebbero essere messe in relazio-

ne a cicli di escrezione del rene. Tuttavia ciò non appare probabile. In un precedente esperimento infatti, abbiamo tenuto campioni di *Donax* a stabulare per parecchie settimane in acqua di mare priva di metalli e frequentemente ricambiata: mentre si è notato un calo generale del livello di ferro e di altri metalli, si sono ritrovati sempre alcuni individui con quantità molto forti di manganese. Dopo parecchie settimane la variabilità del contenuto del metallo appariva circa la stessa di quella relativa alla popolazione di partenza.
Ciò potrebbe indicare che almeno parte del manganese accumulato nei reni non è facilmente scambiabile.

BIBLIOGRAFIA

BROOKS R.R.,RUMSBY M.G.,1965 - The biogeochemistry of trace element uptake by some New Zealand bivalves. *Limnol.Oceanogr.,10:521--527.*

BRYAN G.W.,1973 - The occurrence and seasonal variation of trace metals in the scallops *Pecten maximus* and *Chlamys opercularis* L. *J. mar.biol.Ass.U.K.,53:145-166.*

BRYAN G.W.,HUMMERSTONE L.G.,1978 - Heavy metals in the burrowing bivalve *Scrobicularia plana* from contamined and uncontaminated estuaries. *J.mar.biol.Ass.U.K.,58:401-419.*

GHIRETTI F.,SALVATO B.,CARLUCCI S., DE PIERI R.,1972 - Manganese in *Pinna nobilis. Experientia, 28:232-233.*

MAURI M.,ORLANDO E.,FALCONE M.,1977 - Dati preliminari sull'accumulo di metalli pesanti in *Donax trunculus* L. (Bivalvia).*Boll.Zool.,* (in stampa).

MAURI M.,ORLANDO E.,1978 - Occurrence of trace metals Fe,Mn,Zn,Cu, in *Donax trunculus* L. (Bivalvia).*Boll.Zool.,* (in stampa).

ROMERIL M.G.,1971 - The uptake and distribution of ^{65}Zn in oysters. *Mar.Biol.,9:347-354.*

SCHULZ-BALDES M.,1974 - Lead uptake from sea water and food, and lead loss in the common mussel *Mytilus edulis.Mar.Biol.,25:177-193.*

SEGAR D.A.,COLLINS J.D.,RILEY J.P.,1971 - The distribution of the maior and some minor elements in marine animals.II Molluscs. *J.mar. biol.Ass.U.K., 51:131-136.*

CONCENTRAZIONE DI METALLI IN TRACCE IN ORGANISMI DEL MAR TIRRENO*

ARISTEO RENZONI, EROS BACCI, e CLAUDIO LEONZIO

Istituto di Anatomia Comparata, Università di SIENA

SUMMARY

The results of analyses of Hg,Cd,Pb,Cu, and Zn in the mussel *Mytilus galloprovincialis* (soft parts), red mullet, *Mullus barbatus* (muscle) and nephrops, *Nephrops norvegicus* (muscle) and of Hg, Cd, Pb in the anchovy,*Engraulis encrasicolus* (muscle) and sword fish, *Xiphias gladius* (muscle) are reported. The animals were collected in various zones of the sea around the Tuscan Archipelago (Tyrrhenian Sea)over the period from Dec.1976 to Dec.1977. All the values are expressed as $\mu g.Kg^{-1}$ and on a wet-weight basis.

Mercury: the body burden of mercury was found to be very high in the sword fishes, mullets and nephrops and, at a single station, the mussels. It was somewhat less high in the anchovy. Except in the case of the mussels, the mercury concentration increased with the body weight.

In the nephrop, which gave remarkably uniform results throughout the area studied, there was a clear difference between the two sexes in individuals with the same body weight.

Cadmium: concentrations in the mussel were consistently between 100 and 150. All the other specie yelded values below 5.

Lead: in the mussels,the lead concentrations varied from <100 to 450 in two stations and went up to about 1000-3000 in the other two. In all the other species the concentrations was under 100.

Copper and Zinc: the results for each species are remarkably uniform from one zone to another. In the mussels the concentrations of Cu and Zn are 1000-3000 and about 30,000 respectively. In the nephrops, the Cu concentration was about 6000 and that of Zn was about 15.000. In the mullet Cu was about 400 and Zn about 4000.

---

*Le ricerche di cui al presente lavoro rientrano nel quadro del Programma Finalizzato del C.N.R."Oceanografia e Fondi Marini",Sottoprogetto "Inquinamento Marino", e del "Joint F.A.O.(G.F.C.M.)/U.N.E.P.Coordinated Project on Pollution in the Mediterranean, MED.II".
Contratti C.N.R.76.00837 e 77.01050.

RIASSUNTO

E' stata valutata la concentrazione di metalli in tracce in *Mytilus galloprovincialis*, *Nephrops norvegicus*, *Mullus barbatus*, *Engraulis encrasicolus* e *Xiphias gladius* raccolti in varie zone dell'Arcipelago Toscano.

Eccettuato per il mercurio, in concentrazioni anomale pressoché in tutte le specie e stazioni di prelievo, e per il piombo, in concentrazioni anomale in due stazioni in *Mytilus galloprovincialis*, tutti gli altri metalli sono presenti in concentrazioni intorno a quelle di background.

Mentre per il mercurio le elevate concentrazioni sono da attribuire, almeno in gran parte, alle anomalie da cinabro di una vasta area tirrenica, marina e continentale, per il piombo nelle due stazioni si impongono ulteriori approfondite ricerche.

La conoscenza della concentrazione di oligoelementi, ed in particolare di metalli pesanti, negli organismi marini è di estremo interesse, sia per la valutazione di eventuali contaminazioni ambientali (quando il materiale scelto lo permetta, PHILLIPS, 1977), sia per la valutazione, nel caso di specie di valore commerciale, dell'apporto di oligoelementi alla dieta umana. L'importanza di un corretto bilancio degli elementi in tracce nella dieta dei mammiferi è stata recentemente sottolineata da SCHWARZ (1977): un numero crescente di elementi dimostra possedere, oltre che proprietà tossiche (al di sopra di certe dosi), anche proprietà essenziali, essendo una quantità minima di essi indispensabile nella dieta.

Nel presente lavoro vengono riportati i primi risultati di uno studio, ancora in corso, tendente a valutare la presenza di mercurio, cadmio, piombo, rame e zinco in: mitili (*Mytilus galloprovincialis* Lamk.), scampi (*Nephrops norvegicus* L.), triglie di fango (*Mullus barbatus* L.) e di mercurio, cadmio e piombo in: alici (*Engraulis encrasicolus* L.) e pesci spada (*Xiphias gladius* L.). Esemplari appartenenti alle specie sopra menzionate sono stati catturati nel Mar Tirreno, nell'area dell'Arcipelago Toscano. In Fig.1 sono rappresentate le stazioni di raccolta delle triglie (T_1, T_2 e T_3), degli scampi (S_1, S_2, S_3) e dei mitili (M_1 .....M_4). Il campionamento è stato effettuato, con scadenze pressoché regolari, trimestralmente, a partire dal dicembre 1976, fino al dicembre 1977 compreso.

METODI DI INDAGINE

Per la raccolta dei campioni venivano affittati dei motopescherecci (con l'equipaggio), oppure, nel caso dei mitili, si provvedeva manualmente. Questi ultimi, in particolare, erano tutti della zona intercoti-

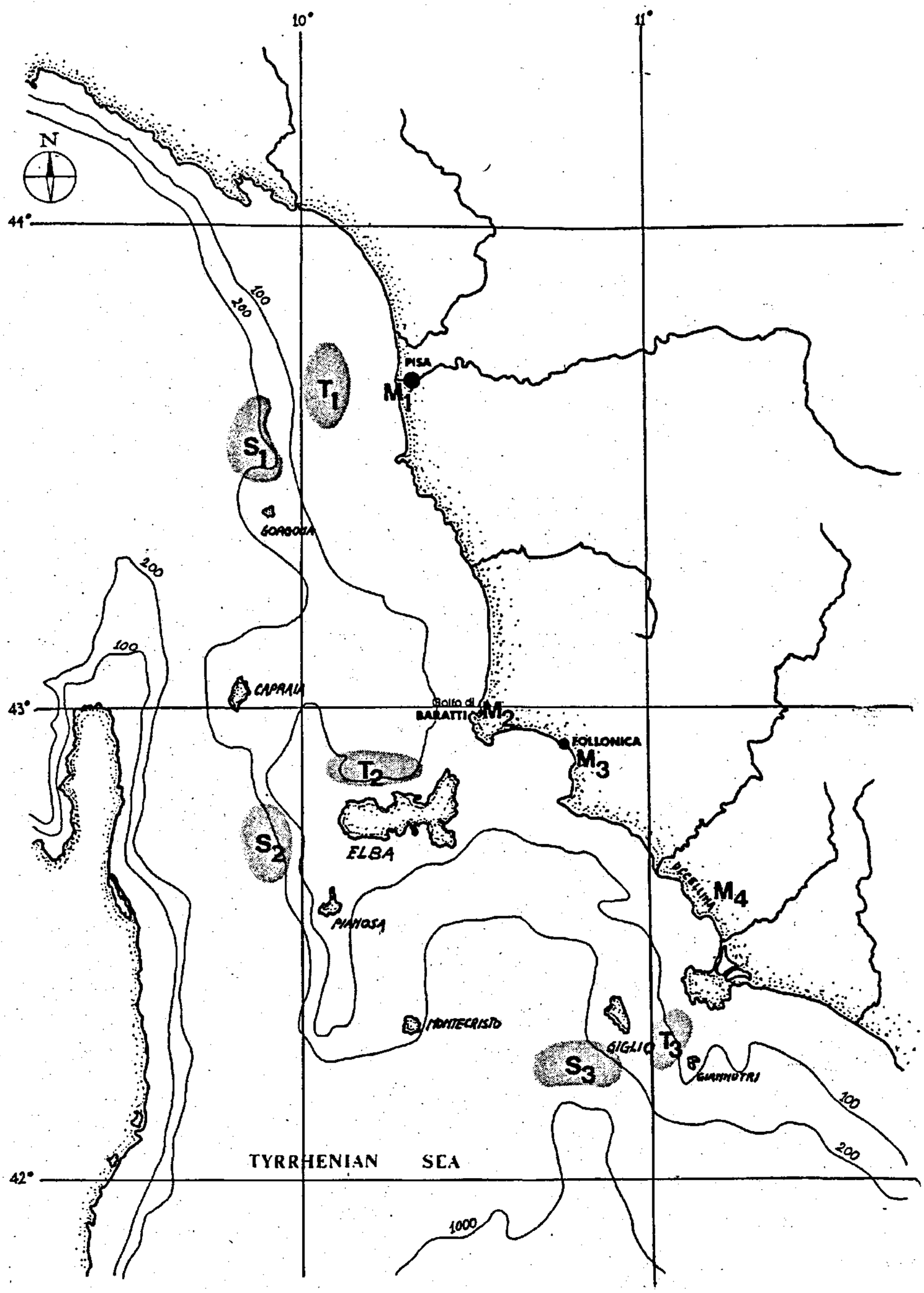


FIG.1 - Area di studio e stazioni di campionamento.

dale e sufficientemente lontani da sbocchi di fiumi o di acque usate, in modo da riflettere, almeno in via ipotetica, la situazione di un areale abbastanza ampio.
Dopo la raccolta, i mitili, venivano stabulati per circa 36 h in acqua di mare incontaminata, quindi erano congelati (-20°C) fino al momento del sottocampionamento e dell'analisi. Pesci e crostacei erano mantenuti a circa 4°C in appositi contenitori refrigerati ed, entro 36 h, congelati fino al momento del sottocampionamento e dell'analisi.
Dei mitili venivano esaminate le parti molli in pools di 5-20 animali, mentre dei pesci e crostacei si analizzava il tessuto muscolare di ciascun individuo.
Prima di procedere al sottocampionamento, venivano effettuate alcune misure concernenti la biometria degli animali: lunghezza alla forca e peso corporeo nei pesci, lunghezza totale e peso corporeo negli scampi, lunghezza totale nei mitili. Nel caso degli scampi veniva inoltre annotato il sesso, mediante l'osservazione del I paio di pleopodi.
Al momento del pretrattamento per l'analisi dei metalli, sottocampioni venivano utilizzati per la determinazione del rapporto peso umido/peso secco (e quindi del contenuto in acqua del materiale fresco), mediante essiccamento a 105-110°C per 24 h.
Nel caso dei mitili, essendo necessario procedere ad una omogeneizzazione delle parti molli di più animali, veniva aggiunta acqua deionizzata in porzioni variabili. Pertanto, dopo aver determinato il rapporto peso umido/peso secco del materiale in analisi, i risultati venivano normalizzati ad un contenuto in acqua standard pari all'80% del peso umido (che corrisponde ad un rapporto peso umido/peso secco di 5), in modo da renderne possibile il confronto diretto.
Il pretrattamento per il dosaggio dei metalli in tracce consisteva in una digestione per via umida, sotto pressione, in crogiuoli di teflon da 35 ml, con coperchio, immessi in un apposito contenitore in acciaio inossidabile (bomba di teflon), usando HNO_3 conc. in misura di 1,5-3 ml con 1-2 g di materiale umido da disgregare, alla temperatura massima di 160°C (STOEPPLER e BACKHAUS,1978). In alternativa, solo per il dosaggio del mercurio, veniva utilizzato anche il metodo ufficiale italiano (Gazz.Uff.,1971) che consiste in un attacco a caldo con miscela solfo-nitrica 1/1 (v/v), sotto refrigerante a ricadere. Tale metodo presenta recuperi inferiori alla "bomba di teflon", ma é molto più veloce.
Si procedeva quindi alle misure di concentrazione dei metalli mediante spettrofotometria di assorbimento atomico: per mercurio si usava la tecnica del vapore freddo, per zinco (e talvolta rame) atomizzando in fiamma aria-acetilene e per i rimanenti si procedeva ad una atomizzazione

elettrotermica (forno di grafite). In alternativa al forno di grafite veniva utilizzato il metodo di estrazione in metilisobutilchetone (MIBK) dopo chelazione con sodio dietilditiocarbammato(NaDDC) proposto da JULSHAMN e BRAEKKAN (1975).
Le interferenze sulla sensibilità dovute alla presenza di residui della matrice biologica nel campione da analizzare, particolarmente evidenti nell'uso dell'atomizzazione elettrotermica, erano compensate mediante l'addizione di quantità note degli elementi da determinare ai campioni prima del pretrattamento.
Le interferenze sulla specificità del segnale, dovute ad assorbimenti di luce non causati dagli atomi degli elementi in analisi, se presenti (particolarmente nell'atomizzazione elettrotermica), erano soppresse mediante un "compensatore del fondo" al deuterio.
L'accuratezza del metodo impiegato è stata controllata mediante due esercizi di intercalibrazione promossi dal Laboratorio di Monaco (Principato di Monaco) della I.A.E.A. nel 1976 e nel 1977. Il numero di codice del nostro laboratorio era 68 nell'esercizio del 1976 e 55 in quello del 1977, i dati sono pubblicati in Progress Report n.13 (1976) e 16(1978) per il primo esercizio ed in Progress Report n.15 (1977) e 19(1978) per il secondo, a cura del Laboratorio I.A.E.A. sopra menzionato, nella serie: "*Intercalibration of Analytical Methods on Marine Environmental Samples*".

DESCRIZIONE DEI RISULTATI

1) Mitili.
Da una prima analisi dei dati ad oggi disponibili non appare evidenziabile, nell'ambito di ciascuna stazione di campionamento, né una differenza tra i risultati delle diverse stagioni, nè una tendenza all'aumento o alla diminuzione delle concentrazioni di alcuno degli elementi studiati, in rapporto al variare delle dimensioni degli animali. Pertanto in Tab.1 vengono riportati i dati cumulativi di ciascuna delle 4 stazioni.
Osservando la serie delle stazioni si può vedere come la M_4 (davanti ai Monti dell'Uccellina) sia riportata suddivisa in 2 sottostazioni (a e b). Ciò è dovuto al fatto che la sottostazione M_4a, fissata inizialmente come stazione M_4, presenta una marcata anomalia nella concentrazione di mercurio, che scompare completamente nella sottostazione M_4b, poche centinaia di metri a Sud-Ovest. Analisi condotte su singoli individui, separatamente, confermano tale reperto. Uno studio è in fase di avvio al fine di valutare l'estensione dell'anomalia e,possibilmente, le cause della medesima.
Per quanto concerne le stazioni del Golfo di Baratti (M_2) e Follonica (M_3), le concentrazioni di mercurio appaiono piuttosto contenute, mentre nella M_1 (Marina di Pisa) raddoppiano.

TAB.1 - *Mytilus galloprovincialis:* concentrazioni di elementi in tracce espresse in µg di metallo per Kg di parti molli umide con contenuto in acqua normalizzato all'80% del peso umido. Dati cumulativi di ciascuna delle 4 stazioni.
($\bar{x}$ = concentrazione media di n pool esaminati; t.ES=t di Student al 95% moltiplicato l'errore standard della media).

Staz.	n.	Hg $\bar{x}$	Hg t·ES	Cd $\bar{x}$	Cd t.ES	Pb $\bar{x}$	Pb t.ES	Cu $\bar{x}$	Cu t.ES	Zn $\bar{x}$	Zn t·ES
M_1	19	260	56	110	27	<100-300(r)		2150	640	27800	6900
M_2	13	130	33	150	27	1050	150	1400	370	31600	5100
M_3	17	140	37	130	26	3400	660	3000	1000	32800	7000
M_4b	3	130	--	90	--	<100-250(r)		1050	--	31300	--
M_4a	20	780	205	100	22*	<100-450(r)		1300	360*	24900	5500*

(r) = intervallo di variazione;

*) = per Cd, Pb, Cu e Zn n=19.

Per cadmio e zinco si nota una buona omogeneità dei risultati, anche confrontando stazioni differenti.
Il rame presenta un massimo, poco marcato, in corrispondenza della stazione M_3, dove il piombo presenta anche esso un massimo, piuttosto marcato e regolare. Valori elevati della concentrazione di piombo si osservano anche nella M_2, mentre i valori nelle altre 2 stazioni appaiono più contenuti.

2) Triglie.
I risultati riguardanti la concentrazione di mercurio nelle triglie hanno suggerito di trascurare eventuali differenze stagionali, per il momento non evidenziabili in maniera statisticamente significativa.
Si é invece potuto mettere in luce una tendenza all'aumento della concentrazione di mercurio con l'aumentare del peso corporeo. Questo fenomeno ha imposto, nella sintesi dei risultati, una divisione dei reperti per classi di peso corporeo (tab.2). Il fenomeno appare più regolare in corrispondenza della staz.T_2 (Isola d'Elba), mentre nelle altre si osservano andamenti anomali, che dimostrano l'esistenza di differenze delle biodisponibilità di questo elemento anche in ambienti relativamente vicini. I reperti della staz. T_1 confrontati con quelli della S_1 (dove eccezionalmente sono state catturate delle triglie con la "cala" per gli scampi, tra 250 e 350 m di profondità) e con quelli della zona intermedia (Tab.2) fanno supporre che ad aumenti della profondità di cattura si realizzi un aumento della concentrazione del mercurio in questi animali. Tale ipotesi potrebbe essere avvalorata dal fatto che la stazione con i reperti più regolari, la T_2 (Tab.2) é anche quella che presenta la minore ripidità del fondo (Fig.1).
Per gli altri 4 elementi studiati i risultati si presentano piuttosto omogenei, tanto che si é proceduto ad una sintesi generale dei reperti (Tab.3): cadmio e piombo si mantengono sempre al di sotto,

TAB.3 - *Mullus barbatus:* concentrazione di elementi in tracce in µg di metallo per kg di tessuto muscolare fresco +). Dati cumulativi delle 3 stazioni. n, $\bar{x}$ e t: ES come in Tab.2.

elemento	n	$\bar{x}$	t·ES
Cd	203	< 5	---
Pb	203	< 100	---
Cu	189	380	17
Zn	203	4180	145

+) Vedi nota in Tab.2.

TAB.2 - *Mullus barbatus:* concentrazione di Hg totale nel tessuto muscolare espressa in µg di metallo per kg di tessuto fresco*. (n= numero individui analizzati; $\bar{x}$ = concentrazione media; t·ES = t di Student al 95% moltiplicato l'errore standard della media).

		classi di peso corporeo (g)										
		6-15	16-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66-75	76-85	86-95	106-115	> 116
St.T_1	n	-	19	21	9	7	4	1	2	3	1	-
	$\bar{x}$	-	160	220	390	430	200	450	1000	730	1550	-
	t·ES	-	41	96	265	424	-	-	-	-	-	-
:::St.T_1	n	1	7	22	6	1	-	-	-	1	-	-
	$\bar{x}$	250	720	740	700	650	-	-	-	3850	-	-
	t·ES	-	355	140	404	-	-	-	-	-	-	-
St.S_1	n	-	-	-	4	3	-	-	-	-	1	2
	$\bar{x}$	-	-	-	1000	3900	-	-	-	-	800	6500
	range	-	-	-	1750 400	7900 1850	-	-	-	-	-	6650 6400
St.T_2	n	-	17	36	19	17	5	7	1	-	-	-
	$\bar{x}$	-	700	1130	1280	1900	2210	1840	3700	-	-	-
	t·ES	-	119	145	384	452	1436	750	-	-	-	-
St.T_3	n	2	18	14	18	16	11	8	6	1	2	4
	$\bar{x}$	400	390	360	800	1230	1270	1040	570	1650	2120	5300
	t·ES	-	84	141	335	457	667	567	613	-	-	-

*) peso fresco/peso secco= 4,287 (media di 273 osservazioni, deviazione stand.=0,3814

::: Area di campionamento compresa tra le staz. T_1 ed S_1

TAB.4 - *Nephrops norvegicus:* concentrazione di Hg totale nel tessuto muscolare espressa in µg di metallo per Kg di tessuto fresco[+]. Dati cumulativi delle 3 stazioni. n, $\bar{x}$ e t. ES come in Tab.2.

	classi di peso corporeo (g)											
	6-15	16-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66-75	76-85	86-95	96-105	106-115	>116
♀♀												
n	8	22	43	32	20	2	3	2	-	-	-	-
$\bar{x}$	450	710	790	1000	1230	1200	1500	2250	-	-	-	-
t. ES	156	154	78	111	257	-	-	-	-	-	-	-
♂♂												
n	2	15	18	25	21	8	4	6	2	1	4	4
$\bar{x}$	420	620	520	800	820	840	940	970	950	950	1040	1510
t. ES	-	158	79	154	118	116	-	190	-	-	-	-

+) peso fresco/peso secco = 4,459 (media di 213 osservazioni, dev. standard = 0,4064)

rispettivamente di 5 e 100 µg·kg^{-1}(peso umido), mentre rame e zinco presentano valori medi di 380 e 4180 µg·Kg^{-1}(peso umido), con contenuti indici di dispersione.

3) Scampi.
In questi animali si sono osservate variazioni della concentrazione di mercurio in funzione, più che delle stazioni di campionamento, del sesso e delle dimensioni corporee (Tab.4, Fig.2). L'omogeneità dei reperti di stazioni anche notevolmente distanti, fa supporre, nella nostra area, l'esistenza di simili biodisponibilità di mercurio nella parte iniziale della zona batiale (200-400 m) per questa specie.
La maggiore concentrazione di questo metallo osservata,a parità di peso corporeo, negli individui di sesso femminile, rispetto a quelli di sesso maschile, può trovare, in parte, una spiegazione nella più lenta crescita delle femmine rispetto ai maschi (VIVES e SUAU, 1963).
Come per la triglia, si é proceduto ad una rappresentazione cumulativa dei dati concernenti gli altri 4 elementi (Tab.5): cadmio e piombo si presentano sempre inferiori rispettivamente a 5 e 100 µg. kg^{-1} di peso umido, mentre rame e zinco mostrano valori medi di 5750 e 15540 µg.kg^{-1}(peso umido).

TAB.5 - *Nephrops norvegicus:* concentrazione di elementi in tracce in µg di metallo per kg di tessuto muscolare fresco*) . Dati cumulativi delle 3 stazioni. (n. $\bar{x}$ e t· ES come in Tab.2).

ELEMENTO	n	$\bar{x}$	t·ES
Cd	200	< 5	--
Pb	200	<100	--
Cu	200	5750	359
Zn	209	15540	617

*) Vedi nota in Tab.4.

4) Alici.
Date le abitudini migratorie di questi animali e la conseguente difficoltà di attribuirli ad una stazione abbastanza ristretta, si é proceduto ad una rappresentazione cumulativa di tutti i reperti.
Per il mercurio si osserva un incremento della concentrazione in

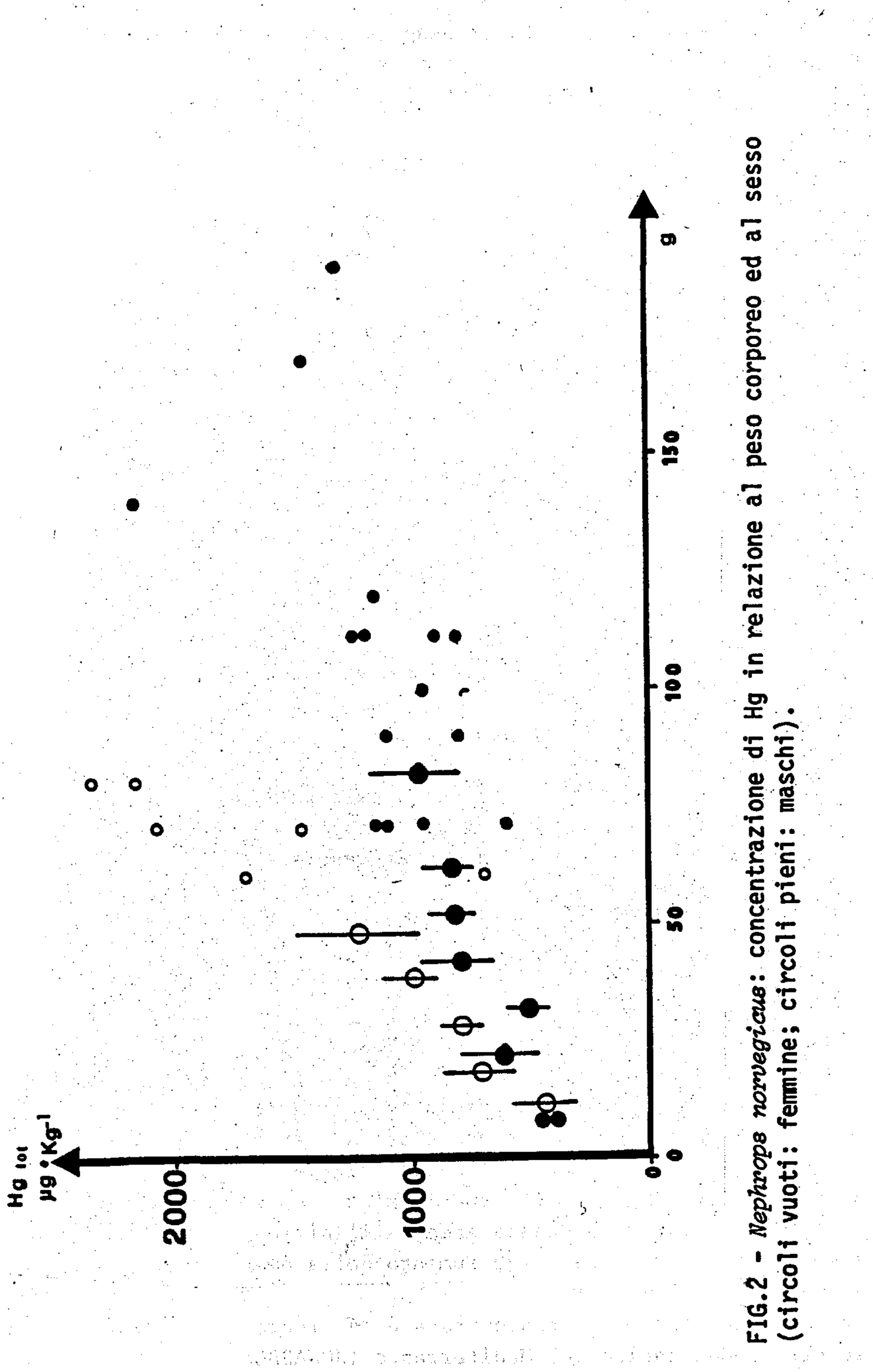


FIG.2 - *Nephrops norvegicus*: concentrazione di Hg in relazione al peso corporeo e
(circoli vuoti: femmine; circoli pieni: maschi).

concomitanza di incrementi di peso corporeo (Tab.6), anche se i livelli osservati appaiono piuttosto contenuti. Cadmio e piombo non superano, rispettivamente 5 e 100 $\mu g.kg^{-1}$.

TAB.6 - *Engraulis encrasicolus:* concentrazione di Hg totale nel tessuto muscolare espressa in µg di metallo per kg di tessuto fresco*. (n, $\bar{x}$ e t·ES come in Tab.2).

	classi di peso corporeo (g)				
	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30
n	26	23	17	14	5
$\bar{x}$	130	160	150	180	240
t·ES	23	33	25	22	92

* peso fresco/peso secco=4,051 (media di 70 osservazioni, deviazione standard = 0,4042).

5) Pesci spada.

Di questa specie abbiamo potuto raccogliere solo 4 esemplari: cadmio e piombo appaiono ancora minori di 5 e 100 $\mu g.kg^{-1}$ di peso umido, mentre il mercurio presenta valori notevolmente elevati e crescenti col peso corporeo di questi animali. Dal confronto dei valori della concentrazione di mercurio osservati nel pesce spada, rispetto a quelli dell'alice, si può evidenziare la possibilità di un accumulo di questo elemento anche attraverso la catena alimentare.

DISCUSSIONE

a) Mercurio.

In accordo con reperti precedenti (RENZONI e BALDI,1975),l'area di mare studiata appare notevolmente anomala. Tale anomalia, presente anche nel resto del Tirreno, seppure con intensità diversa, si manifesta nell'Arcipelago Toscano e sulla costa toscana, come un fenomeno a "isole" nei mitili e nelle triglie, più costante negli scampi (ed ovviamente nelle specie migratorie). Dai reperti degli scampi, che vivono in questa area, all'inizio della zona batiale (200-400m) sembra esservi un aumento della omogeneità della biodisponibilità del mercurio.

La causa dell'anomalia riscontrata é da ricercare senza dubbio nella natura del bacino del Mediterraneo (JONASSON e BOYLE,1971) e del Tirreno settentrionale in particolare, nel quale sboccano fiumi come l'Albegna ed il Fiora che hanno parte del loro bacino imbrifero

nella regione amiatina (notoriamente ricca di cinabro). Concentrazioni anomale di cinabro e di mercurio sono state osservate nei sedimenti marini nell'area prospiciente la costa della Toscana meridionale (BALDI e BARGAGLI comunicazione personale). L'unico apporto di origine esclusivamente industriale esistente nella zona (gli impianti di arrostimento del cinabro che scaricavano gli effluenti delle "condense" nel bacino del Fiora sono da anni inattivi), di un certo interesse dal punto di vista quantitativo, é costituito dall'effluente della Solvay & C. di Rosignano (Livorno). Tale apporto, assai notevole fino al 1973 (RENZONI e coll., 1973) ed in seguito marcatamente ridotto grazie all'installazione di appositi impianti di depurazione (RENZONI,1976), interessava essenzialmente la parte nord-occidentale delle Secche di Vada. La presenza, infine di "isole" anomale in assenza di vicini apporti artificiali di mercurio (triglie, mitili dell'Uccellina) e l'uniformità dei reperti degli scampi permettono di concludere che la componente dominante dell'anomalia a mercurio descritta sia quella naturale.

Indipendentemente dall'origine, naturale o artificiale, la presenza di mercurio in concentrazioni elevate in organismi marini destinati all'alimentazione umana pone un problema di carattere igienico-sanitario: quali rischi di intossicazione da mercurio esistono per chi consuma con continuità tali animali? Mancando ad oggi sufficienti conoscenze sugli effetti a lungo termine di relativamente basse assunzioni di mercurio da parte di animali o di esseri umani e non essendo sufficientemente noti i meccanismi di sinergismo ed antagonismo tra questo metallo ed altri componenti la dieta, si può cercare di dare un contributo alla discussione del problema. Assumendo, per eccesso, che il contenuto medio di mercurio del pescato del Tirreno settentrionale sia pari a 1 mg di metallo per kg di parte edibile umida, la dose settimanale provvisoriamente ammissibile indicata dalla Commissione mista FAO/WHO degli Esperti sugli additivi alimentari (1972) verrebbe raggiunta con soli 300 g di pesce (o altro prodotto della pesca).Si deve però tenere presente un elemento di notevole importanza: il mercurio in questione é, con tutta probabilità, per la maggior parte di origine naturale ed é possibile che in natura esistano meccanismi di protezione, sia a livello degli organismi marini che a livello dell'uomo. Uno studio per la valutazione dell'assunzione di mercurio nei gruppi a maggior rischio (pescatori e relative famiglie) e degli eventuali effetti é in programmazione.

Uno dei possibili meccanismi di difesa potrebbe essere rappresentato da una assunzione di selenio correlata a quella del mercurio e tale da permettere al selenio di esercitare un'azione protettiva nei confronti del mercurio:GANTHER e coll.(1972) mostrarono come, nel tonno,

il selenio sia naturalmente accumulato, quando il mercurio raggiunge un certo livello, con un incremento 1/1 rispetto al mercurio (tenendo conto dei diversi pesi atomici). Analogo andamento si realizza nel fegato di mammiferi marini, catturati in varie parti del mondo (KOEMAN e coll.., 1975).
Un approfondimento di questi studi che tenga conto dell'eventuale presenza del selenio nel pescato proveniente dalla zona in questione sembra necessario, e ciò al fine di valutare se il potenziale tossico del mercurio di origine prevalentemente naturale, presente nei prodotti della pesca, debba o no essere stimato con criteri diversi da quelli applicabili a zone artificialmente contaminate.

b) Cadmio.

Tutti i reperti concernenti la concentrazione di cadmio nel tessuto muscolare di Pesci e Crostacei, si mantengono al sotto di 5 $\mu g.kg^{-1}$ (riferito al peso umido), mentre nelle parti molli dei mitili si osservano valori intorno a 100 $\mu g.kg^{-1}$, peso umido, normalizzato ad un contenuto in acqua pari all'80% del peso umido, senza evidenti variazioni stagionali, né tra le diverse stazioni di campionamento, né tra animali di diverse dimensioni.
I nostri reperti nei Pesci sono simili a quelli riscontrati da TOPPING (1973 a) in Pesci delle acque scozzesi (<30 $\mu g.kg^{-1}$ p.u. nell'80-95% dei casi, a seconda delle specie), mentre nella stessa area ed anche nelle stesse specie (tra cui *Gadus morhua* e *Pleuronectes platessa)* HALCROW e coll. (1973) rinvengono, sia in zone contaminate, che in zone intatte, concentrazioni tra 600 e 1000 µg di Cd per kg di muscolo secco. Tuttavia HARMS (1975), sempre in *Gadus morhua* e *Pleuronectes platessa*, catturate nel Mar del Nord, osservò concentrazioni sempre minori di 20$\mu g.kg^{-1}$ di muscolo umido, con oltre il 50% dei reperti tra 3 e 8 $\mu g.kg^{-1}$.
Ancora TOPPING (1973b) riscontrò valori assai simili ai nostri in *Nephrops norvegicus*.
Nei mitili concentrazioni di cadmio leggermente superiori a quelle da noi ottenute sono riportate da PHILLIPS (1976) in *Mytilus edulis* di acque incontaminate della Western Port Bay (Victoria, Australia): 200-400 µg di Cd per kg di peso umido. In *Mytilus galloprovincialis* del Mar Mediterraneo nord-occidentale FOWLER e OREGIONI (1976) osservarono nelle parti molli, una concentrazione media di cadmio di 1900 $\mu g.kg^{-1}$ di peso secco, con un intervallo di variazione tra 400 e 5900 $\mu g.kg^{-1}$.
Dai reperti dei mitili, più che da quelli di Pesci e Crostacei, si può escludere una contaminazione da cadmio dell'area studiata, essendo tali animali validi indicatori di una eventuale contaminazione dell'ambiente marino (PHILLIPS, 1977). I risultati ottenuti permettono anche di affermare che non esiste rischio di intossicazione da cadmio, per l'uomo, attribuibile al consumo delle specie esaminate, essendo la dose settima-

nale provvisoria indicata dalla commissione di esperti FAO/WHO (1972) pari a 400-500µg di cadmio a persona.

c) Piombo.

I reperti nel muscolo di Pesci e Crostacei si mantengono sempre al di sotto di 100 µg di piombo per kg di peso umido. Tali risultati sono notevolmente inferiori a quelli riportati da HALCROW e coll.(1973) e da ROTH e HORNUNG (1977), mentre sono in ottimo accordo con i reperti di HARMS (1975)e di TOPPING (1973 a, 1973b).
Per i mitili si osserva un notevole accordo con i dati di PHILLIPS (1976) concernenti il *Mytilus edulis*.
Rispetto ai reperti di FOWLER e OREGIONI (1976), in esemplari della stessa specie, catturati sulle coste del Mediterraneo nord-occidentale, i nostri valori si collocano nella zona inferiore dell'intervallo di variazione nelle stazioni meno ricche di piombo, avvicinandosi al valore medio con la stazione M_3 (Follonica), che presenta i tenori più elevati. FAVRETTO e TUNIS (1974) riportano livelli tipici di piombo in mitili del Golfo di Trieste pari a 4200 $\mu g.kg^{-1}$ (peso secco).
Da quanto sopra esposto appare avidente che l'anomalia riscontrata nei reperti delle stazioni M_2 (Golfo di Baratti) e soprattutto M_3 (Follonica) sia piuttosto modesta. Un eventuale rischio di intossicazione umana dovuto al consumo di questi molluschi é altresì da escludere, considerando che la dose settimanale provvisoriamente ammissibile indicata dalla Commissione mista FAO/WHO di esperti sugli additivi alimentari (1972) é pari a 3 mg di piombo a persona.
Uno studio é in corso allo scopo di cercare di individuare le cause delle differenze osservate, nelle 4 stazioni.

d) Rame.

Questo é sicuramente uno degli elementi che creano maggiori problemi per il monitoraggio biologico dello stato di contaminazione di un ambiente acquatico: non solo il muscolo di pesce non risponde con aumenti della concentrazione di questo elemento, agli eventuali aumenti dell'ambiente, ma gli stessi mitili, per molti altri elementi validissimi indicatori di contaminazinne, nel caso dell'assunzione di rame presentano un comportamento molto discusso (PHILLIPS,1977).
I valori ottenuti in questa ricerca, pertanto, anche se notevolmente contenuti ed in accordo con la letteratura (TOPPING,1973a;TOPPING,1973b; HARMS,1975;FOWLER e OREGIONI,1976; HALCROW e coll.,1973), non permettono a rigore di escludere una eventuale contaminazione da rame della zona studiata, anche se ciò appare assai poco probabile.

e) Zinco.
La regolarità dei reperti, dipendenti dalle specie campionate, ma non dalle stazioni di campionamento, l'accordo con i dati della letteratura sopra citati ottenuti in specie affini o identiche in zone incontaminate, e soprattutto la validità del mitilo come indicatore di una eventuale contaminazione da zinco (PHILLIPS, 1977), consentono di escludere l'esistenza di una contaminazione da questo elemento.

BIBLIOGRAFIA

BALDI F., e BARGAGLI R.,1978 - Analisi sedimentologica e distribuzione di metalli in tracce nei sedimenti marini recenti davanti al Parco della Maremma (Tirreno set.) (In stampa).

F.A.O.1972 - *Nutrition Meetings, Report Series,n.51,* (pubblicato anche in: W.H.O. *Technical Report Series, n.505).*

FAVRETTO L. TUNIS F.,1974 - Typical Level of Lead in *Mytilus galloprovincialis* LMK from the Gulf of Trieste. *Rev.Intern.Océanogr. Méd.,33:67-73.*

FOWLER S.W. e OREGIONI B.,1976 - Trace Metals in Mussels from the N.W. Mediterranean. *Mar.Pollut.Bull.,7 (2):26-29.*

GANTHER H?E. et al., 1972 - Selenium:Relation to Decrease Toxicity of Methylmercury Added to Diets Containing Tuna.*Science, 175: 1122-1124.*

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA, n.328 del 28-12-1974 pp.8263-8265.

HALCROW W., MACKAY D.W. e THORNTON I.,1973 - The distribution of Trace Metals and Fauna in the Firth of the Clyde in Relation to the Disposal of Sewage Sludge.
J.Mar.Biol.Ass.U.K.,53(3):721-729.

HARMS U., 1975 - The Levels of Heavy Metals (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb, Hg) in Fish from Onshore and Offshore Waters of the German Bight.*Z.Lebensm.Unters-Forsch.,157:125-132.*

JONASSON I.R. e BOYLE R.W.,1971 - Geochemistry of Mercury, in: *Proc.Spec. Symp.on Mercury in Man's Environment.*The Royal Society of Canada, Ottawa, 15 and 16 February 1971, *pp.5-21.*

JULSHAMN K. e BRAEKKAN O.R.,1975 - Determination of Trace Elements in Fish Tissues by the Standard Addition Method. *At.Abs.Newsletter, 14(3):49-52.*

KOEMAN J.H. et all.,1975 - Mercury and Selenium in marine Mammals and Birds. *The Science of the Total Environment, 3:279-287.*

PHILLIPS D.J.H., 1976 - The Common Mussel *Mytilus edulis* as an Indicator of Pollution by Zinc, Cadmium, Lead and Copper. II. Relationship of Metals in the Mussel to those Discharged by Industry.*Mar.Biol.,38(1):71-80.*

PHILLIPS D.J.H.,1977 - The Use of Biological Indicator Organisms to Monitor Trace Metal Pollution in Marine and Estuarine Environments. A Review.*Environ.Pollut.,13(4):281-317.*

RENZONI A.,1976 - A case of mercury abatement along the Tuscan coast. *IIIer Journées Etude Pollutions, 95-97 CIESM,Split.*

RENZONI A., BACCI E. e FALCIAI L.,1973 - Mercury concentration in the water, sediments and fauna of an area of the Tyrrhenian coast. *Rev.Intern.Océanogr.Méd.,31-32:17-45.*

RENZONI A. e BALDI F.,1975 - Osservazioni sulla distribuzione di mercurio nella fauna del Mar Ligure e del Mar Tirreno.*Acqua & Aria, 8:597-602.*

ROTH I. e HORNUNG H.,1977 - Heavy Metal Concentration in Water, Sediments, and Fish from Mediterranean Coastal Area, Israel. *Environm.Sci. & Technol., 11(3):265-269.*

SCHWARZ K.,1977 - Essentiality versus Toxicity of Metals. In: *Clinical Chemistry and Chemical Toxicology of Metals.* Ed.: Stanley S.Brown, Elsevier/North Holland,1:3-32.

STOEPPLER M. e BACKAUS F.,1978 - Pretreatment studies with biological and environmental materials. I. Systems for pressurized multisample decomposition. Fresenius *Z.Anal.Chem.,291:116-120.*

TOPPING G.,1973a - Heavy metals in fish from Scottish waters. *Aquaculture,1:373-377.*

TOPPING G., 1973b - Heavy metals in shellfish from Scottish waters. *Aquaculture,1:379-384.*

VIVES F. e SUAU P.,1963 - Note on the biology of *Nephrops norvegicus* (L) var.*Meridionalis* Zar.of the coasts of Vinaroz (West Mediterranean). *Proc.Gen.Fish.Coun.Medit.,7:329-335.*

ASPETTI DI SISTEMATICA E DI ECOLOGIA DEI PARASSITI DEI BLENNIDI DI TOR VALDALIGA (CIVITAVECCHIA-ROMA).

LIA PAGGI,° PAOLA ORECCHIA,° ESTER TARAMELLI RIVOSECCHI °°

°Istituto di Parassitologia dell'Università di Roma
°°Istituto di Zoologia dell'Università di Roma

SUMMARY

Studies on the helminth parasites of *Blennius pavo* Risso, *Blennius gattorugine* Brunn., *Blennius sanguinolentus* Pall. e *Blennius zvonimiri* Kal., were carried out. The host population came from Tor Valdaliga, a reef pool area north of Civitavecchia.

Seven species of digenetic trematodes: *Prosorhynchus crucibulum* (metacercariae), *Deretrema* sp., *Monorchis monorchis*, *Plagioporus (Caudotestis) tyrrhenicus*, *Lecithaster blennii*, *Tyrrhenia blennii* and two species of nematodes: *Capillaria microspicula* and *Cucullanus parvus* were recorded and figured.

Blennius gattorugine was recorded as a new host for *Deretrema* sp. and *Capillaria microspicula*; *Blennius sanguinolentus* for metacercariae of *Prosorhynchus crucibulum* and for *Cucullanus parvus*; *Blennius pavo*, *Blennius gattorugine*, *Blennius sanguinolentus* and *Blennius zvonimiri* were recorded as hosts of unidentified metacercariae.

RIASSUNTO

Sono riportati i risultati di uno studio sulla elmintofauna di alcune specie di blennidi (*Blennius pavo* Risso, *Blennius gattorugine* Brünn., *Blennius sanguinolentus* Pall., e *Blennius zvonimiri* Kal.) pescati nella zona di Tor Valdaliga (Civitavecchia-Roma).

000000000

Nel quadro di un programma di ricerche sulla morfologia e sistematica dell'elmintofauna di alcune specie della famiglia *Blennidae* erano stati esaminati esemplari pescati nelle acque antistanti diverse località della costa laziale (Gaeta, Lavinio, Santa Marinella, Civitavecchia). Le osservazioni svolte avevano portato alla segnalazione di nuovi reperti parassitologici e alla descrizione di alcune specie nuove (ORECCHIA

Quad. Lab. Tecnol. Pesca, 3 (1 suppl.), 667-674

e PAGGI,1975; PAGGI e ORECCHIA,1972,73,75,76).
Un'ulteriore ricerca, i cui risultati formano l'oggetto della presente nota, é stata effettuata sulle seguenti specie di blennidi: *Blennius pavo* Risso, *Blennius gattorugine* Brünn.,*Blennius sanguinolentus* Pall. e *Blennius zvonimiri* Kal. Le specie ittiche sono state catturate, in numero diverso di esemplari a seconda della specie, nella zona di scogliera denominata Tor Valdaliga, situata 4 Km a Nord di Civitavecchia.

RISULTATI

Trematodi digenei

Famiglia *Bucephalidae* Poche, 1907

Prosorhynchus crucibulum (Rudolphi, 1819) Odhner, 1905; Fig.1

Habitat: muscolatura branchiale e parete esterna del fegato e dello intestino.
Ospite: *Blennius sanguinolentus*
La specie allo stadio di metacercaria è stata rinvenuta in 21 dei 94 *B. sanguinolentus* esaminati, in numero di 1-5 esemplari per ciascun ospite.
Il reperto costituisce la prima segnalazione di metacercarie di *Prosorhynchus crucibulum* in *Blennius sanguinolentus* e indica che questo pesce ha la funzione di un secondo ospite intermedio. Infatti dalla letteratura (MATTHEWS, 1973) risulta che la specie *P. crucibulum* ha come ospite definitivo *Conger conger*,come primo ospite intermedio *Mytilus edulis* e come secondi ospiti intermedi, in cui si ritrovano le metacercarie, alcune specie di gobioesocidi (REBECQ e LELAY, 1961) e sperimentalmente (MATTHEWS, 1973) *Scaphthalmus maximus*.

Famiglia *Steganodermatidae* Dollfus, 1952

Deretrema sp.; Fig. 2

Habitat: intestino
Ospite: *Blennius gattorugine*
Un trematode riferibile al genere *Deretrema* Linton, 1910 di cui non è stato possibile precisare l'attribuzione specifica, in quanto avevamo a disposizione un solo esemplare, è stato reperito in un *Blennius gattorugine*.Questo ritrovamento costituisce la prima segnalazione per l'ospite. Un analogo reperto era stato da noi segnalato in *Blennius pavo*, pescato lungo il litorale fra Santa Marinella e Civitavecchia (PAGGI e ORECCHIA, 1976).
In letteratura non viene riportata alcuna notizia circa il ciclo biologico delle specie appartenenti al genere *Deretrema*.

Famiglia *Monorchidae* Odhner, 1911

Monorchis monorchis (Stossich, 1890) Lühe, 1902; Fig. 3

Habitat: intestino
Ospite: *Blennius gattorugine*
La specie, già segnalata in letteratura in questo ospite, è stata reperita in 12 dei 21 *Blennius gattorugine* esaminati, in numero variabile da 1 a 17 esemplari per ciascun ospite.
L'unica notizia riportata in letteratura circa il ciclo biologico della specie riguarda il ritrovamento della metacercaria in *Antedon mediterranea* nel Golfo di Marsiglia e delle corrispondenti forme adulte in *Blennius gattorugine* della stessa zona (PREVOT, 1967).

Famiglia *Opecoelidae* Ozaki, 1925

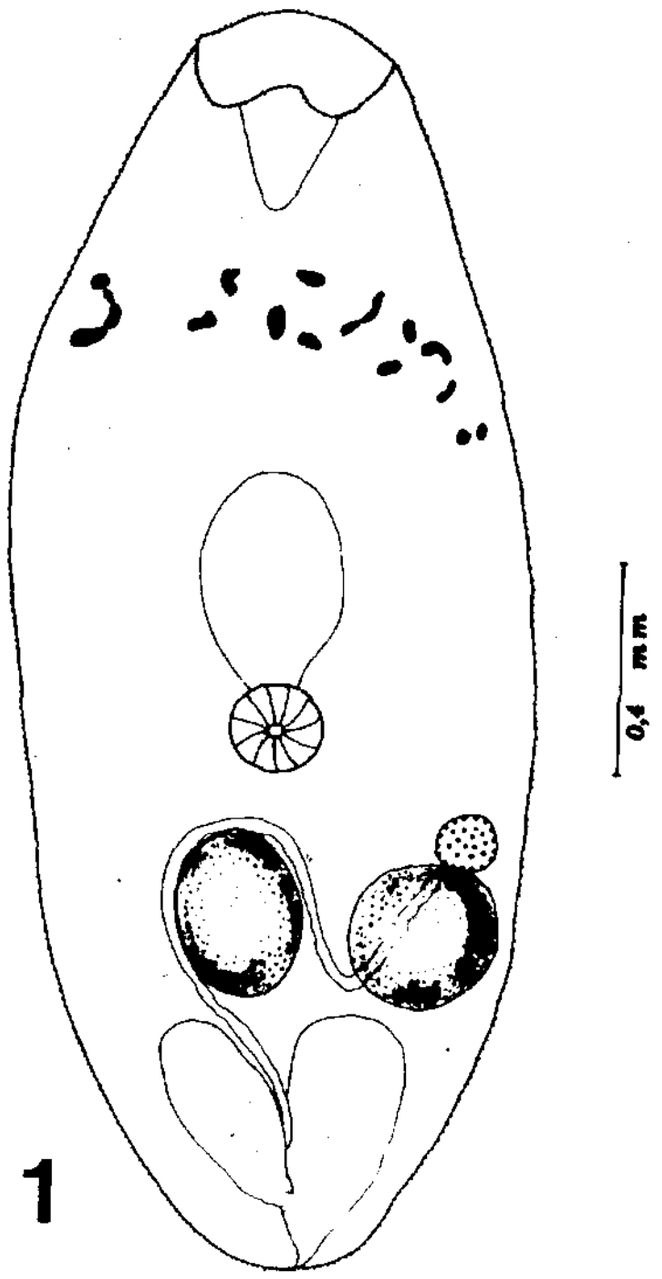
Plagioporus (Caudotestis) tyrrhenicus Paggi e Orecchia, 1976; Fig. 4

Habitat: intestino
Ospite: *Blennius pavo*
La specie è stata trovata in 3 degli 8 *Blennius pavo* pescati a Tor Valdaliga e reperita in numero di 1-2 esemplari per ospite.
Questo parassita era stato trovato per la prima volta in esemplari di *B. pavo* pescati nel tratto di costa fra Santa Marinella e Civitavecchia e descritto come specie nuova (PAGGI e ORECCHIA, 1976).
Le uniche notizie sui cicli biologici delle specie appartenenti al genere *Plagioporus* si riferiscono a parassiti di pesci d'acqua dolce.

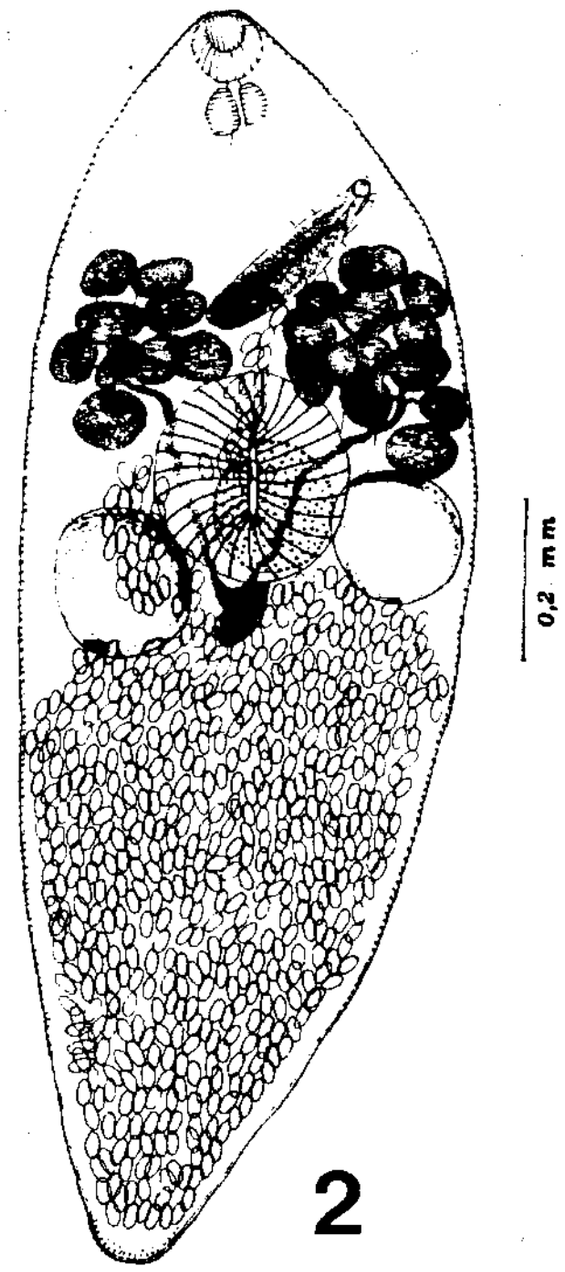
Famiglia *Lecithasteridae* Skrjabin e Guschanskaja, 1954

Lecithaster blennii Paggi e Orecchia, 1973; Fig. 5

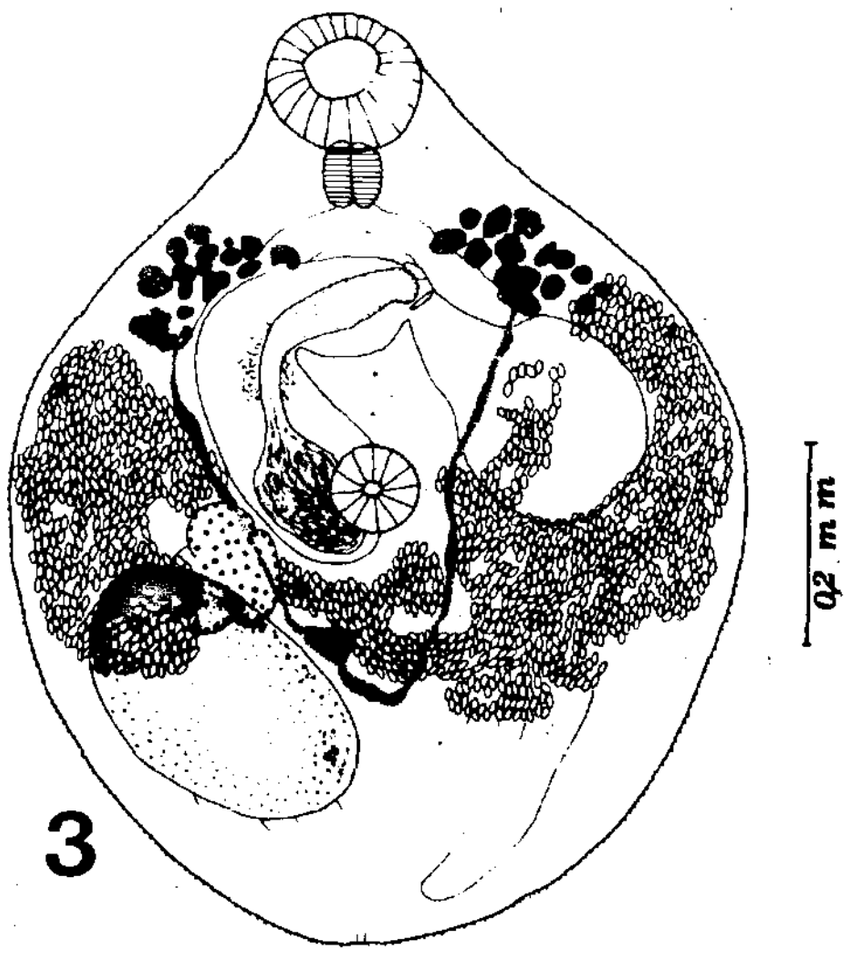
Habitat: intestino
Ospite: *Blennius sanguinolentus*
La specie è stata reperita in 48 dei 94 *Blennius sanguinolentus* catturati a Tor Valdaliga, in numero di parassiti variabile da 1 a 21 esemplari per ospite.
Il parassita era stato ritrovato e descritto per la prima volta in esemplari di *B. sanguinolentus* pescati nel Golfo di Gaeta (PAGGI e ORECCHIA, 1973).
Il ciclo biologico di questa specie, come d'altra parte quello di quasi tutte le specie appartenenti a questo genere è sconosciuto. Le uniche notizie (HUNNINEN e CABLE, 1943) sono quelle riguardanti il ciclo biologico di *Lecithaster confusus* Odhner, 1905 in cui il primo ospite intermedio è rappresentato da *Odostomia trifida* ed il secondo ospite intermedio da un copepode del genere *Acartia*.



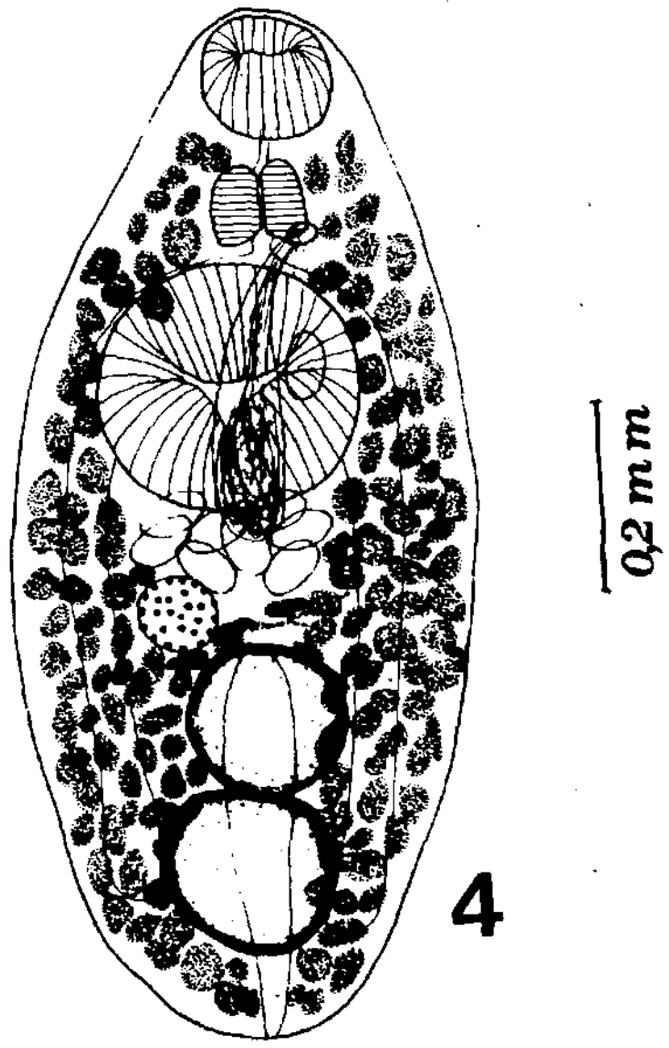
1



2

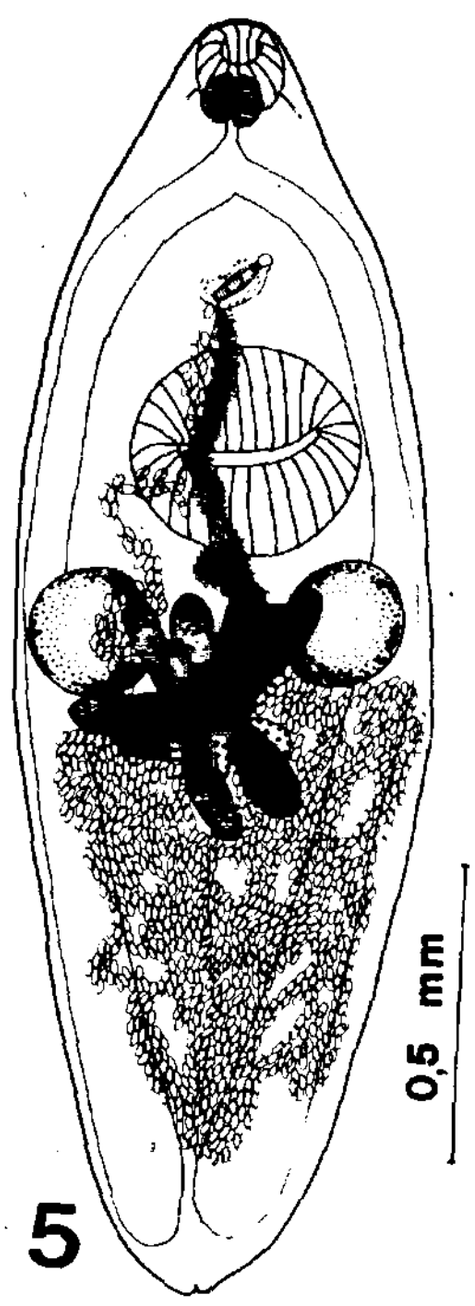


3

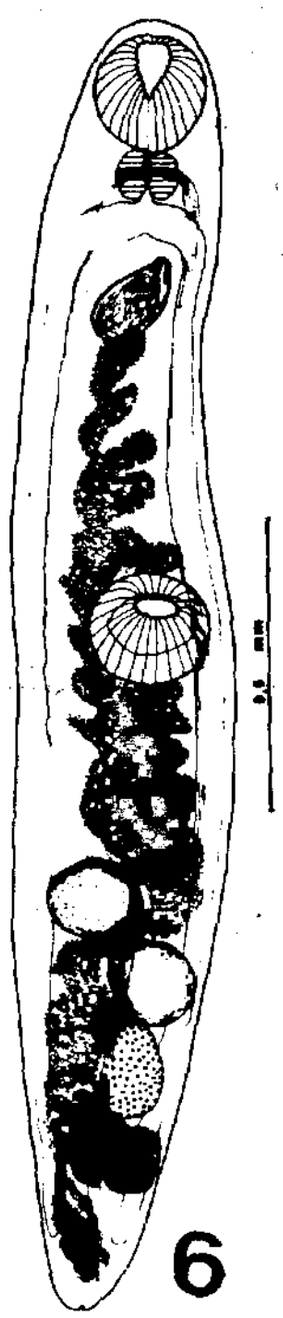


4

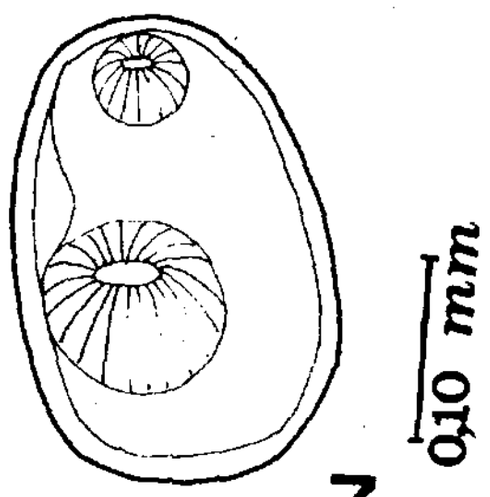
FIG.1 - *Prosorhynchus crucibulum* (Rudolphi, 1819) Odhner, 1905 (metacercaria).
FIG.2 - *Deretrema* sp.
FIG.3 - *Monorchis monorchis* (Stossich, 1890) Lühe, 1902.
FIG.4 - *Plagioporus (Caudotestis) tyrrhenicus* Paggi e Orecchia, 1976.



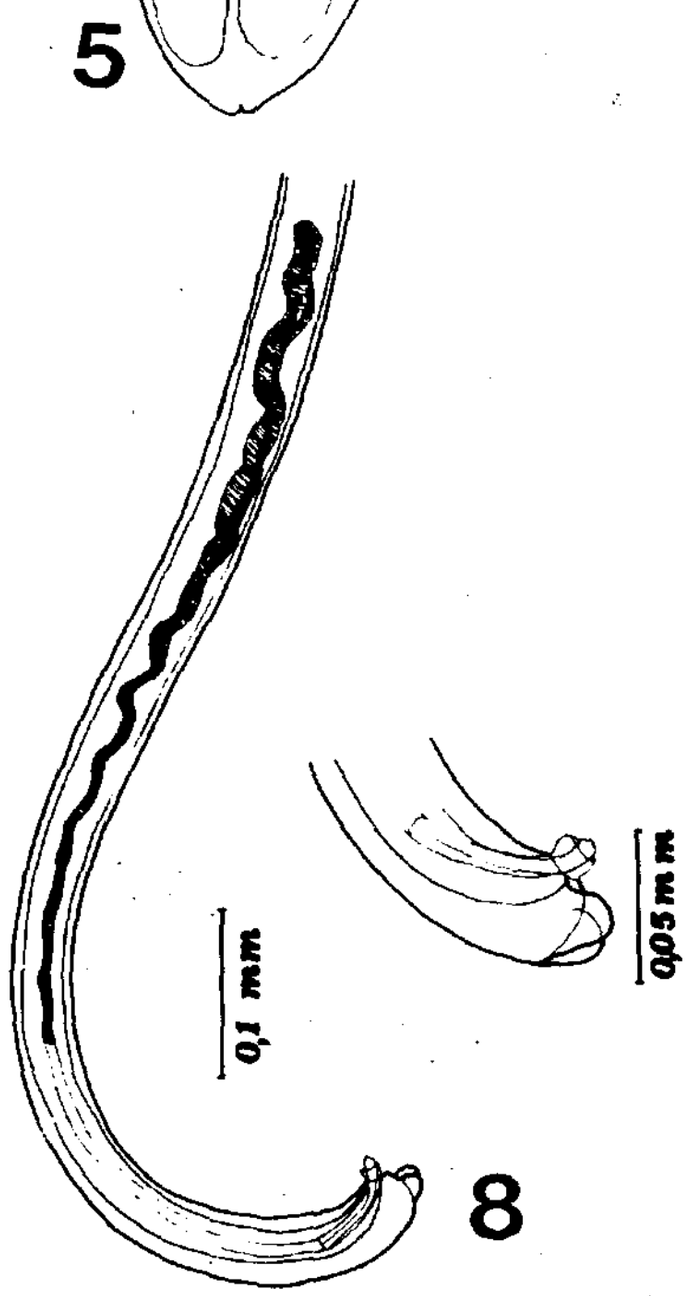
5



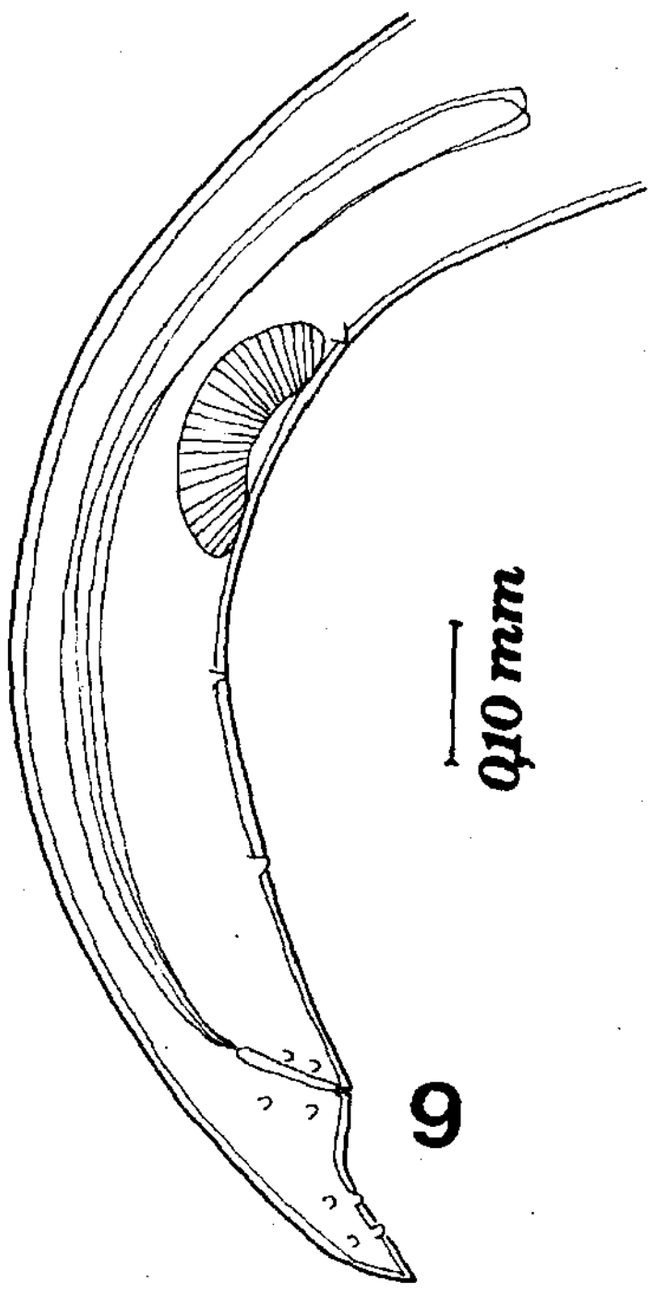
6



7



8



9

FIG.5 - *Lecithaster blennii* Paggi e Orecchia, 1973.
FIG.6 - *Tyrrhenia blennii* Paggi e Orecchia, 1975.
FIG.7 - Metacercaria
FIG.8 - *Capillaria microspicula* Mamaev, Parukhin e Baeva, 1963.
FIG.9 - *Cucullanus parvus* Törnquist, 1931.

Famiglia *Halipegidae*, Poche, 1925.

Tyrrhenia blennii Paggi e Orecchia, 1975.Fig.6.

Habitat: intestino
Ospite: *Blennius sanguinolentus*
Questa specie è stata ritrovata in 8 dei 94 *Blennius sanguinolentus* pescati a Tor Valdaliga, in numero di 1-3 esemplari per ospite.
Questo tremtode era stato reperito per la prima volta in *Blennius gattorugine* e in *Blennius sanguinolentus* pescati nel Golfo di Gaeta, e descritto come specie nuova di un genere nuovo appositamente proposto (PAGGI e ORECCHIA, 1975).

Metacercariae. Fig.7.

Habitat: muscolatura branchiale.
Ospite:*Blennius pavo*, *B. gattorugine*, *B. sanguinolentus* e *B. zvonimiri*.
Aderenti alla muscolatura branchiale di tutti gli ospiti esaminati con una percentuale di infestazione del 70-80%, sono state rinvenute metacercarie non identificabili, in numero variabile da una decina ad alcune centinaia per ospite.
Questo reperto indica che tutte le specie ittiche considerate rappresentano ospiti intermedi di una o più specie di trematodi digenei.

Nematodi

Famiglia *Capillariidae* Neveu-Lemaire, 1936.

Capillaria microspicula Mamaev, Parukhin e Baeva, 1963; Fig.8.

Habitat: intestino
Ospite: *Blennius gattorugine*.
Sia esemplari maschi sia femmine sono stati trovati in 8 dei 21 *Blennius gattorugine* esaminati, in numero variabile da 4 a 11 esemplari per ospite.
Il reperto costituisce la prima segnalazione della specie in *Blennius gattorugine* e rappresenta inoltre il primo rinvenimento di esemplari femmine mature. Infatti la descrizione originale della specie è basata su pochi esemplari maschi e su di una femmina immatura, reperiti in *Pleuronectus stellatus*.
In bibliografia non vengono riportati dati sul ciclo biologico di questa specie.

Famiglia *Cucullanidae* Barreto, 1916.

Cucullanus parvus Törnquist, 1931. Fig.9.

Habitat: intestino
Ospite: *Blennius sanguinolentus*
Sia esemplari maschi sia femmine sono stati rinvenuti in 2 *Blennius sanguinolentus* dei 94 esaminati, in numero rispettivamente di 2 e di 4 parassiti per ospite.
Il reperto rappresenta una nuova segnalazione per l'ospite.
In letteratura non sono riportate notizie sul ciclo biologico della specie.
Concludendo i risultati ottenuti documentano quali siano le specie parassite dei blennidi catturati a Tor Valdaliga e portano un ulteriore contributo alla conoscenza dell'elmintofauna di queste specie ittiche.
Inoltre le notizie raccolte dalla letteratura documentano quanto scarse o del tutto mancanti siano i dati riguardanti i cicli biologici dei parassiti trovati. A questo proposito pensiamo che l'approfondita conoscenza dell'habitat e dell'etologia alimentare dell'ospite potrebbe permettere di individuare gli ospiti intermedi e facilitare la ricostruzione del ciclo biologico dei parassiti. Riteniamo quindi che con la collaborazione di studiosi di biologia marina si potrebbe meglio affrontare lo studio dei complessi cicli di vita nonché altri dei molteplici aspetti che riguardano le parassitosi dei pesci.

BIBLIOGRAFIA

HUNNINEN A.V.,CABLE R.M., 1943- The life history of *Lecithaster confusus* Odhner (Trematoda: *Hemiuridae). J. Parasit.*,29:71-79.

MAMAEV Y.L., PARUKHIN A.M.,BAEVA O.M.,1963- Parasitic worms of fiatfishes from Far Eastern seas. In: (Helminth of animals of Primorezand the Pacific Ocean.). Moscow: *Izdatelstvo Akademii Nauk SSSR: 82-113.*(in russo).

MATTHEWS R.A.,1973- The life-cycle of *Prosorhynchus crucibulum* (Rudolphi, 1819) Odhner,1905, and a comparison of its cercaria with that of *Prosorhynchus squamatus* Odhner, 1905. *Parasitology,66: 133-164.*

ORECCHIA P., PAGGI L., 1975- Nuovo reperto parassitologico in *Blennius sanguinolentus* Pallas, 1811: *Schikhobalotrema longivesiculatum* sp. n. (*Haplosplanchnidae* Poche, 1925). *Parassitologia,17:69-74.*

PAGGI L., ORECCHIA P., 1972- *Colvanacanthus blennii* nov.gen. e n.sp. *Palaeacanthocephala: Rhadinorhynchidae* Travassos, 1923) parassita di *Blennius pavo* e proposta di una nuova sottofamiglia *Golvanacanthinae* nov.subfam. *Parassitologia, 14:175-181.*

PAGGI L., ORECCHIA P., 1973 - *Lecithaster blennii* n.sp. *(Lecithasteridae* Skrjabin e Guschanskaja, 1954) parassita dell'intestino di *Blennius sanguinolentus*. *Parassitologia, 15:261-266.*

PAGGI L., ORECCHIA P., 1975 - *Tyrrhenia blennii* g.n.sp.n. *(Hemiurata: Halipegidae* Poche, 1925) parassita di *Blennius gattorugine, Blennius sanguinolentus*. *Parassitologia, 17:57-64.*

PAGGI L., ORECCHIA P., 1976 - Su di una nuova specie *Plagioporus (Caudotestis) tyrrhenicus* sp.n. e sù due nuovi reperti parassitologici in *Blennius pavo* Risso 1810. *Parassitologia, 18:21-32.*

PREVOT G., 1967 - Metacercaria sp. Prevot, 1966, d'*Antedon mediterranea* Lmk. (Echinoderme), forme larvaire de *Monorchis monorchis* (M. Stossich) A.Looss, 1902 (Trematoda:Digenea). *Annls.Parasit. hum.comp., 42:367-369.*

REBECQ J., LELAY C., 1961 - Metacercaire de *Prosorhynchus crucibulum* Rud., 1819) *(Bucephalidae)* chez deux *Gobiesocidae*. *Vie et Milieu, 12:378-380.*

PROSPETTIVE DI UTILIZZAZIONE DEGLI SCARICHI TERMICI DI CENTRALI ELETTRICHE IN ACQUACOLTURA: L'IMPIANTO SPERIMENTALE DI TORRE VALDALIGA.

FEBO LUMARE° ed ELIO SMEDILE °°
°CNR. Laboratorio per lo sfruttamento biologico delle lagune -Lesina-
°°ENEL - Centro Ricerca Termica e Nucleare - Milano -

SUMMARY

This paper deals of the potential uses of thermal discharges from power plants in the field of exploitation of biological resources.

In particular the focus is on the contribution that such technology may provide to the development of marine aquacultures.

At last there is a report about the experimental plant under construction by ENEL in the area of the Thermoelectric power plant of Torre Valdaliga (Tyrrhenian Sea near Civitavecchia).

The scientific programme that will be developed by CNR in Cooperation with ENEL provides for the rearing of crustaceans *(Penaeus kerathurus)* and fish *(Anguilla anguilla* and *Dicentrarchus labrax)*.

RIASSUNTO

Nella memoria vengono discusse le potenziali applicazioni degli scarichi termici da centrali elettriche nel campo dello sfruttamento delle risorse biologiche.

In particolare viene esaminato il contributo che tale tecnologia potrà apportare allo sviluppo dell'acquacoltura marina.

Viene infine illustrato l'impianto sperimentale in corso di realizzazione, a cura dell'ENEL, nell'area della centrale termoelettrica di Torre Valdaliga (Mar Tirreno presso Civitavecchia).

Il programma scientifico che verrà condotto dal CNR in collaborazione con l'ENEL, prevede l'allevamento di crostacei *(Penaeus kerathurus)* e di pesci *(Anguilla anguilla* e *Dicentrarchus labrax)*.

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.), 675-688

INTRODUZIONE

Le centrali elettriche che utilizzano combustibile fossile o nucelare per produrre energia elettrica, necessitano di notevoli quantità di acqua per scopi refrigeranti. Queste ingenti quantità di acqua vengono impiegate nei circuiti di refrigerazione per condensare il vapore proveniente dalle turbine.
Il calore ceduto all'acqua di raffreddamento viene disperso sia nell'atmosfera sia nel corpo d'acqua naturale. Questo tipo di calore possiede un'energia equivalente approssimativamente al doppio della capacità di generazione degli impianti.
Ad esempio, per una centrale termoelettrica di media grandezza, per avere una potenza elettrica di 1000 MW occorre una potenza termica di 2400 MW con una differenza di 1400 MW ($335 \cdot 10^3$ kcal/s) da disperdere nell'ambiente circostante. Nel caso di una centrale nucleotermoelettrica, che presenta un'efficienza nettamente più bassa, per avere la stessa potenza di 1000 MW elettrici occorreranno 3000 MW termici con una differenza di 2000 MW ($480 \cdot 10^3$ kcal/s) da disperdere nell'ambiente circostante. Poiché questa energia viene degradata in temperatura risulta di difficile utilizzo; essa rappresenta pertanto un sottoprodotto (necessario ma indesiderato) del processo di conversione dell'energia termica in energia elettrica.
Per avere un'idea più precisa delle quantità di energia scaricate come rifiuto, si consideri che, per ogni kwh prodotto in una centrale termica vengono dissipate nell'acqua di raffreddamento circa 1100 kcal (per una centrale termoelettrica tradizionale) e circa 1700 kcal (per una centrale nucleare).
Il calore residuo dissipato raggiunge valori molto elevati: nel 1976 in Italia esso ha rappresentato l'equivalente di oltre 10 milioni di tonnellate di petrolio.
Il prevedibile incremento della quantità di calore scaricato nei corpi d'acqua naturali, la crescente sensibilizzazione dell'opinione pubblica ai problemi di natura ecologica connessi con gli scarichi termici, il crescente interesse di tecnici ed operatori economici ai problemi del riciclaggio delle sostanze di rifiuto, hanno stimolato nell'ultimo decennio la ricerca di metodi per utilizzare proficuamente l'enorme quantità di calore attualmente scaricata dalle centrali elettroproduttrici.
A questo proposito occorre anzitutto precisare che le quantità di calore dissipate sono largamente superiori alle possibili utilizza-

zioni. Ciò é dovuto a molti complessi problemi tecnologici tra i quali essenziali sono quelli connessi alle modalità di trasporto e di distribuzione di tale calore.
Infatti i potenziali utilizzatori sono generalmente dispersi in un'area piuttosto ampia mentre la disponibilità del calore é naturalmente fortemente concentrata.
Va poi detto che, a causa del basso livello energetico, il calore di rifiuto non può essere utilizzato per scopi tecnologici (quali il riscaldamento urbano, la fornitura di calore a stabilimenti industriali etc.). Esso può essere viceversa proficuamente impiegato nei casi in cui sia sufficiente integrare temperature naturali troppo basse.
E' questo il caso delle utilizzazioni biologiche in cui anche un modesto incremento di temperatura (10°C circa) può in ultimo risultare vantaggioso ai fini produttivi.
Tra i campi per i quali é fin d'ora possibile intravedere ottime possibilità di sviluppo sono l'agricoltura, l'acquacoltura e l'ingegneria sanitaria (impianti di depurazione).
In particolare molto promettente appare l'impiego di effluenti termici in acquacoltura; infatti, come é noto, sia in acqua dolce che in mare molte specie di notevole valore economico non solo tollerano agevolmente le temperature di scarico ma ricevono un potenziale vantaggio dalle acque a temperature più elevate in quanto la loro crescita viene accelerata.
Nella presente comunicazione vengono discusse le applicazioni di tale nuova tecnologia all'allevamento di specie marine e viene illustrato un progetto di impianto di acquacoltura termica marina in corso di realizzazione presso la centrale termoelettrica di Torre Valdaliga (Mar Tirreno presso Civitavecchia).

RASSEGNA DELLE RICERCHE IN CORSO NEL CAMPO DELL'ACQUACOLTURA MARINA TERMICA.

Gli organismi che hanno trovato impiego prima per la loro sperimentazione e successivamente per l'attività commerciale dell'acquacoltura termica sono rappresentati quasi esclusivamente da quelli di acqua dolce. Ciò deriva sia dalla relativa reperibilità o riproducibilità in condizioni controllate del novellame sia anche da una minore complessità relativa dei problemi connessi all'uso degli effluenti termici di derivazione dulciacquicola. A ragione, inoltre, l'interesse é stato orientato verso quelle specie particolarmente adattabili alle acque ad elevata temperatura. In tale contesto hanno costituito oggetto di considerazione soprattutto i pesci gatto *(Ictalurus punctatus, I. furcatus)*, il Cichlide *Tilapia mossambica*, varie specie

di carpa *(Cyprinus carpio, Ctenopharyngodon idellus, Hypophtalmichtys molitrix, Aristichthys nobilis)*, i Salmonidi *(Salmo gairdneri, S. trutta)*, l'anguilla *(Anguilla anguilla)* ed alcuni Crostacei *(Macrobrachium rosenbergii, Pontogammarus robustoides)*.
Più recentemente, con il miglioramento delle tecniche di riproduzione artificiale degli organismi marini e con l'espandersi degli insediamenti di centrali di produzione di energia elettrica lungo le coste marine, si é andato accentuando l'interesse per lo studio dello sfruttamento delle acque reflue costiere ai fini della acquacoltura termica.
Esperienze tendenti a trasferire nella pratica tali indicazioni non mancano.
In tale settore i Giapponesi costituiscono dei precursori in quanto da tempo utilizzano come principali specie di allevamento in effluenti termici il gamberone *(Penaeus japonicus)* ed una locale specie di Carangide *(Seriola quinqueradiata)*.In merito all'allevamento di *Penaeus japonicus*, YANG (1970) riferisce di alcune esperienze che hanno consentito l'accrescimento del gambero da 0,1 a 18,1 g in circa 7,5 mesi di allevamento svolto in effluenti termici durante i mesi invernali. In tali esperienze i risultati furono migliori rispetto all'allevamento commerciale tradizionalmente effettuato nella stagione calda in cui il prodotto raggiunge 16-17 g in circa sei mesi. L'aspetto interessante di tali prove é rappresentato dal fatto che in tal modo venne dimostrato che non solo é possibile effettuare l'allevamento ma i livelli di accrescimento invernale sono perfettamente comparabili a quelli dei mesi estivi.
TANAKA e SUZUKI (1966) riportano alcuni dati su esperimenti di accrescimento di *Seriola quinqueradiata* in effluenti termici dell'impianto termoelettrico di Owase-Mida.Gli autori mantennero una temperatura di allevamento tra 20 e 24°C mentre quella in mare era prossima ai 12°C.
Essi confrontarono l'accrescimento dei loro esemplari con quello di altri gruppi mantenuti in condizioni di allevamento tradizionale nello stesso arco di tempo in altre aree. I risultati misero in evidenza che animali di 625 g all'origine allevati in effluenti termici raggiungevano in circa 8,5 mesi di coltura 2.700 g, mentre quelli mantenuti in condizioni naturali arrivavano rispettivamente per i due lotti a 1400 g e 1800 g. Le caratteristiche organolettiche, di resistenza alle parassitosi e di sopravvivenza apparvero, inoltre, simili per i tre stocks.
In conclusione le prove dimostrarono che l'accrescimento degli animali allevati in acque calde di scarico era circa 1,5 volte superiore

rispetto a quelli mantenuti in ambiente naturale e che il grado di efficienza dell'alimento era in media due volte più elevato rispetto a quello delle colture normali.
Attualmente in Giappone operano almeno nove centrali, di cui tre nucleari, per esperimenti di allevamento in effluenti termici di specie ittiche marine e salmastre con particolare riguardo ai generi *Penaeus*, *Seriola*, *Sparus*, *Plecogrosus*, *Evynnis*.
Nel Regno Unito la White Fish Autority già dal 1966 sta svolgendo ricerche circa la possibilità di allevare alcune specie marine in effluenti termici. Particolare oggetto di interesse sono stati fino ad oggi *Solea solea* e *Pleuronectes platessa* per i quali é stato possibile raggiungere taglie di circa 24 cm in 18 mesi (RICHARDSON,1970), ovvero oltre 600 g, partendo dall'uovo, in meno di due anni (YEE,1972).
Anche per le ostriche l'utilizzazione degli effluenti termici ha consentito notevoli progressi di ordine pratico. La "Marine Farm Ltd", presso l'impianto termonucleare di Hinkley Point (England), alleva l'ostrica *Crassostrea gigas* utilizzando gli effluenti termici.

Il seme di 1,5-2,5 mm immesso nelle acque calde subisce un incremento del peso pari al 600% nel corso di circa 3 mesi appena del periodo invernale e di circa il 5000% per un arco di tempo di 10 mesi.In allevamenti normali per ottenere un incremento ponderale del 100% occorrono più di 6 mesi. Anche la sopravvivenza viene influenzata dei differenti fattori termici. In allevamenti tradizionali la mortalità delle ostriche si aggira intorno al 40-50% in circa sei mesi di allevamento, nelle acque calde di Hinkley Point, nello stesso periodo di svernamento, si rileva un 20% di mortalità. Presso la stessa stazione elettronucleare sono stati effettuati tentativi di allevamento di *Scophtalmus rhombus* portando esemplari da 25 mm alla taglia di mercato (300 g) in un solo anno alla densità di 40 kg per metro cubo ed alla temperatura ottimale di 20°C.
Uguale successo è stato raggiunto anche con l'allevamento dell'anguilla (COLIN,1976).
Anche la Long Island Oyster Farms Inc. di Northport (USA) utilizza le acque riscaldate di una laguna di circa 3 ha, in cui si versano gli effluenti termici di un vicino impianto termoelettrico, per far crescere le ostriche nel corso di tutto l'anno. I bivalvi mantenuti ivi raggiungono la taglia di mercato in circa 2,5 anni anziché in 5 come per quelli allevati in ambiente naturale (YEE, 1972).
Esperienze collaterali nel settore sono state effettuate in Francia per studiare la possibilità di utilizzazione delle acque riscaldate in anguillicoltura. I primi risultati sono stati molto incoraggianti tenuto conto che si è trattato di un'esperienza preliminare;

infatti dopo 18 mesi di sperimentazione, partendo da anguille di 30 g, sono stati ottenuti animali con peso medio di 210 g in vasche con acqua riscaldata, contro quelli con peso medio di 90 g allevati in vasche a temperatura ambientale (DESCAMPS et all., 1977).

Le anguille sono state oggetto di prove comparative di accrescimento in effluenti termici ed in acque naturali, con particolare riferimento alla possibilità di accumulo di metalli pesanti anche nel Regno Unito.Le prove effettuate da ROMERIL e DAVIS (1976) per circa un anno con anguille mantenute in tre condizioni sperimentali diverse (in acque di scarico da raffreddamento di condensatori(t media di 25°C), in un bacino di raccolta di acqua riscaldata (t media 19°C) e in acque naturali di fiume (t media 15,5°C) per il controllo) non hanno posto in evidenza situazioni anormali relativamente all'allevamento in effluenti termici. Gli autori conclusero che l'accrescimento delle anguille in acque di scarico era più rapido di quanto fosse sufficiente perché i loro tessuti potessero accumulare metalli, derivandone in tal modo addirittura una riduzione della concentrazione specifica dei metalli.

Anche *Mugil cephalus* é stato oggetto di ricerche di allevamento in effluenti termici. LINDER et al. (1975) sottoposero a tests di accrescimento, in acqua salmastra di scarico da centrale elettrica incanalata in 25 bacini in cemento, nella Baia di Galveston (USA) sei lotti di Mugilidi. Gli animali furono alimentati con mangimi artificiali autosufficienti e nel corso di circa 7 mesi, in media, di sperimentazione la percentuale di sopravvivenza oscillò dal 50 all'80%; la produzione variò da 293 a 804 kg/ha, l'indice di conversione da 2,2 a 3,3. In vasche in cui la sperimentazione durò circa 11 mesi, esemplari di *M. cephalus* crebbero in media da 0,80 a 200 g.

Anche *Homarus americanus* è stato allevato sperimentalmente a San Diego, in California, nelle acque di scarico della San Diego Gas and Electric Co. Power Plant (BARDACH et al., 1972). FORD et al. (1975) effettuarono ivi delle prove sia sulle larve, sia sulle forme giovanili di *Homarus* utilizzando due diversi fonti di approvvigionamento di acqua marina: effluenti termici e acque naturali riscaldate elettricamente.

Essi rilevarono che salinità, ossigeno disciolto, pH e concentrazione dei metalli pesanti (Cu, Zn, Cd, Co, Pb, Cr e As) erano in pratica gli stessi sia negli effluenti termici che nell'acqua marina non trattata. Inoltre le larve di *Homarus*, particolarmente sensibili a fattori di disturbo, allevate sia isolatamente sia in colture massive non mostrarono divergenze dei tassi di crescita e delle percentuali di

sopravvivenza nei due tipi di acqua.
Risultati simili si ottennero anche in giovani di *Homarus* allevati fino allo stadio ottavo per un periodo di oltre 3 mesi.
Altre prove di allevamento con giovani condotte per 10 mesi circa posero in evidenza che la sopravvivenza era significativamente superiore nei lotti mantenuti negli effluenti termici i cui esemplari erano da 11,6 a 15,5% più grandi di quelli tenuti in acqua non trattata.
Gli autori conclusero che, alla luce di tali risultati, lo allevamento di *Homarus* in effluenti termici non comporta rischi sotto il profilo chimico e che anzi se ne possono trarre vantaggi di carattere pratico.
Anche per gli adulti della stessa specie sono stati evidenziati vantaggi di carattere pratico in allevamento a temperatura controllata. Infatti *H. americanus* impiega da 5 a 7 anni per raggiungere la taglia di mercato in natura. In effluenti termici tali tempi vengono ridotti a 3 anni ed anche meno ottenendo un prodotto, tra l'altro, ineccepibile sotto il profilo organolettico (VAN OLST et al.,1975). Alle stesse conclusioni giunsero attraverso ulteriori ricerche DORBAND et al. (in press).
KIRK (1972) suggerisce, a conclusione d un suo lavoro di revisione sulle colture di *Tilapia* che almeno tre specie *(T. mossambica, T. nilotica* e *T. zillii)* possono essere allevate in acqua marina utilizzando effluenti termici. Tali specie, malgrado il loro carattere di esoticità, sono risultate essere facilmente recepibili dal mercato europeo come hanno dimostrato alcune importazioni effettuate a titolo di prova.

BENEFICI E PROBLEMI DELL'ACQUACOLTURA TERMICA

Malgrado dalla panoramica fin qui svolta sull'allevamento di organismi marini in effluenti termici di derivazione marina emerga complessivamente un certo ottimismo sulle possibilità di sfruttamento degli effluenti termici, sussistono, tuttavia, alcuni problemi di fondamentale importanza che si frappongono ad un facile successo di tale tecnologia.
Va anzitutto detto che la fattibilità di utilizzazione degli effluenti termici in acquacoltura deve essere preliminarmente considerata in rapporto a molteplici fattori quali ad esempio gli effetti della temperatura sul comportamento, il metabolismo, la riproduzione e l'accrescimento degli organismi che si intendono allevare, i limiti di temperatura propri delle singole specie, i sinergismi/antagonismi tra temperatura ed altri fattori ambientali.
Di notevole importanza risultano inoltre le interazioni tra esercizio

della centrale e gestione dell'impianto d'acquacoltura e tra esse gli effetti di eventuali prodotti chimici rilasciati con l'acqua di raffreddamento (soprattutto cloro), le fluttuazioni dei livelli di temperatura dovuti al ciclo di esercizio della centrale (soprattutto nei casi ipotetici di blocco dell'impianto con conseguente annullamento delΔt termico).
In altri termini i progetti di impianti di acquacoltura termica devono preliminarmente considerare un complesso di fattori sia ingegneristici sia biologici sia economici per molti aspetti differenti da quelli che andrebbero considerati nell'acquacoltura tradizionale.
Un impianto pilota di acquacoltura termica allo stato attuale delle conoscenze nel settore, deve pertanto essere necessariamente preceduto da sperimentazioni di fattibilità, condotte sia in laboratorio sia in ambiente naturale,che mostrino la effettiva possibilità di utilizzare le acque di scarico di centrali elettriche per un allevamento di animali secondo criteri produttivi.

L'IMPIANTO SPERIMENTALE DI TORRE VALDALIGA

In tale ottica si collocano le preliminari esperienze promosse dall'ENEL ed effettuate in collaborazione con il CNR (Laboratorio per lo sfruttamento biologico delle Lagune di Lesina) e le strutture sperimentali in corso di realizzazione a Torre Valdaliga.
L'impianto sperimentale di cui sopra é ubicato all'interno della centrale termoelettrica ENEL di Torre Valdaliga; esso é stato progettato utilizzando l'esperienza fino ad ora maturata dal CNR (nel campo dell'acquacoltura tradizionale) e dall'ENEL (nel campo dello sfruttamento benefico del calore).
Detto impianto sarà sostanzialmente costituito dalle seguenti installazioni (Fig.1, 2 e 3):

1) N°4 canali da ittiocoltura a pianta rettangolare

Questi canali costituiranno i bacini di allevamento propriamente detti. Essi verranno sistemati in un'area di circa 1500m^2 ubicata nelle vicinanze dei diffusori di scarico della centrale.
Avranno un volume di circa 160m^3 e dimensioni esterne di m 22,50x7; saranno costruiti in cemento ed avranno sul fondo un ricoprimento di circa 10 cm di sabbia e ghiaia per consentire una migliore stabulazione degli animali.

2) Serra a pianta rettangolare da 250 m^2

In questa serra verranno installate numerose vasche di vario materiale (PVC, fiberglass, eternit, cemento) che verranno utilizzate per le

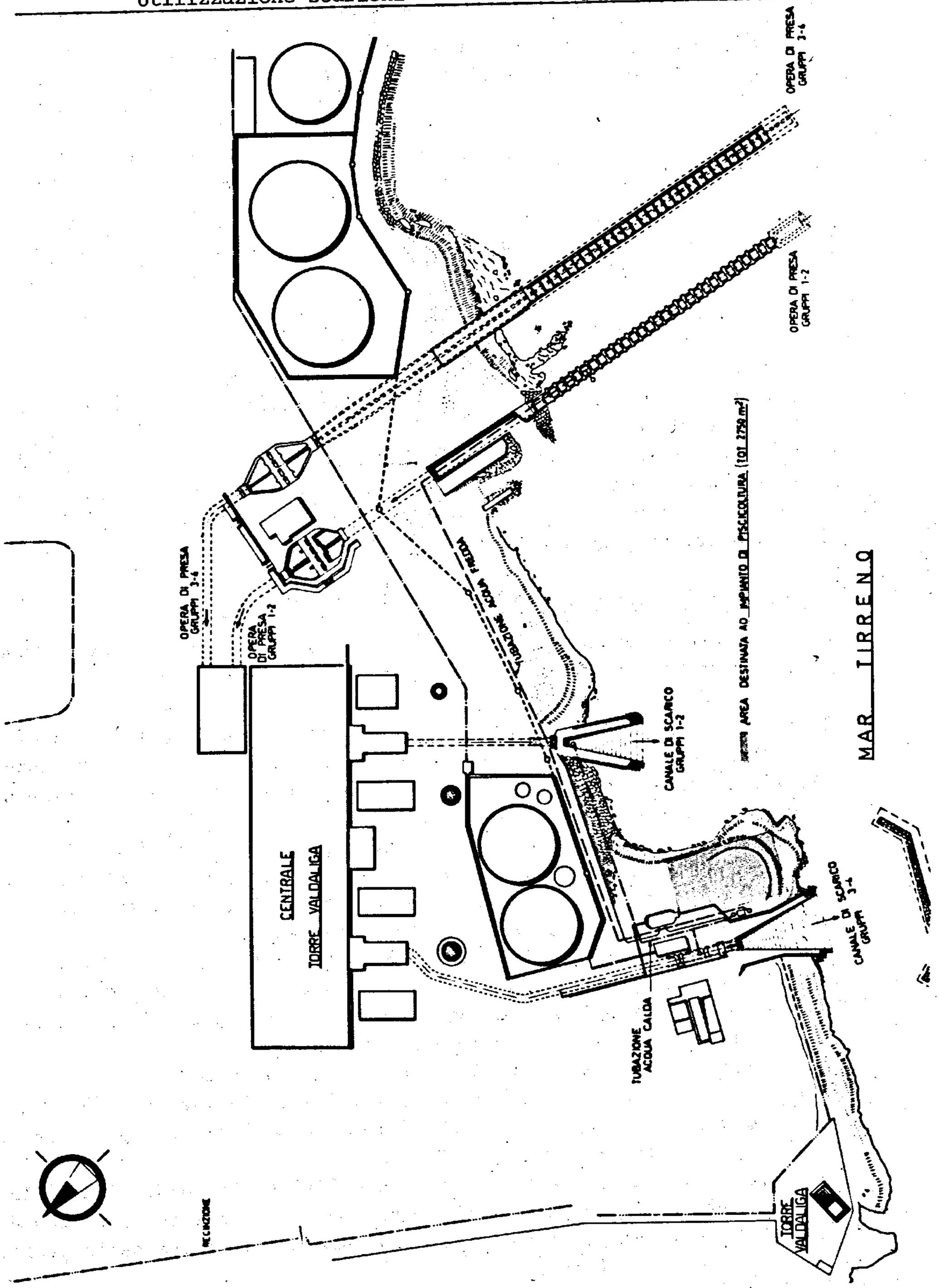


FIG.1 - Impianto sperimentale di Torre Valdaliga:planimetria generale.

operazioni di riproduzione, per l'allevamento dei primi stadi larvali e per la stabulazione degli organismi da destinare alle ricerche di base.

3) Gabbie nei canali di scarico

La sperimentazione in vasche verrà integrata da una parallela sperimentazione da effettuarsi mediante gabbie solidali a zattere galleggianti ubicate nei canali di scarico o appoggiate sul fondale.

4) Magazzini e laboratorio

Verrà costruito un capannone della superficie di circa 250m^2.
In esso troveranno accoglimento tutte le strutture di base dell'impianto (laboratori, magazzini etc.).
Il laboratorio sarà alimentato in continuo con acqua a temperatura naturale ed acqua a temperatura variata; in esso verrà accentrata tutta la sperimentazione di appoggio all'impianto (tossicologia, chimica, produzione primaria, patogenosi etc.).

5) Sistema di alimentazione e regolazione delle vasche

Tutte le vasche saranno alimentate sia con acqua marina a temperatura naturale sia con acqua marina riscaldata dopo il passaggio attraverso i circuiti di refrigerazione dell'impianto.
Il prelievo sarà tale da garantire un ricambio massimo dell'acqua di circa 12 volumi al giorno. Sia il sistema ad acqua a temperatura naturale sia quello a temperatura termicamente variata saranno in grado di sopperire singolarmente a queste necessità.
Oltre a poter alimentare le vasche completamente con una delle due acque é previsto un sistema che permetterà la miscelazione dell'acqua singolarmente per ogni vasca in modo da poter regolare la temperatura di ciascuna di esse indipendentemente dalle altre.
Il programma scientifico é stato definito tenendo conto soprattutto della necessità di mettere a punto metodologie di allevamento tali da fornire agli operatori del settore elementi di fattibilità per la realizzazione di impianti su scala molto più ampia.
Sono previsti allevamenti sia di crostacei che di pesci.
Per quanto riguarda i crostacei verrà utilizzata la mazzancolla (*Penaeus kerathurus*) di cui é noto l'elevato valore economico e che gradisce temperature piuttosto elevate (dai 15 ai 30°C).
Per quanto riguarda i pesci si é previsto l'allevamento dell'anguilla e del branzino *(Dicentrarchus labrax)*specie il cui valore economico é elevato e che si prestano molto bene ad essere utilizzate nelle particolari condizioni sperimentali.

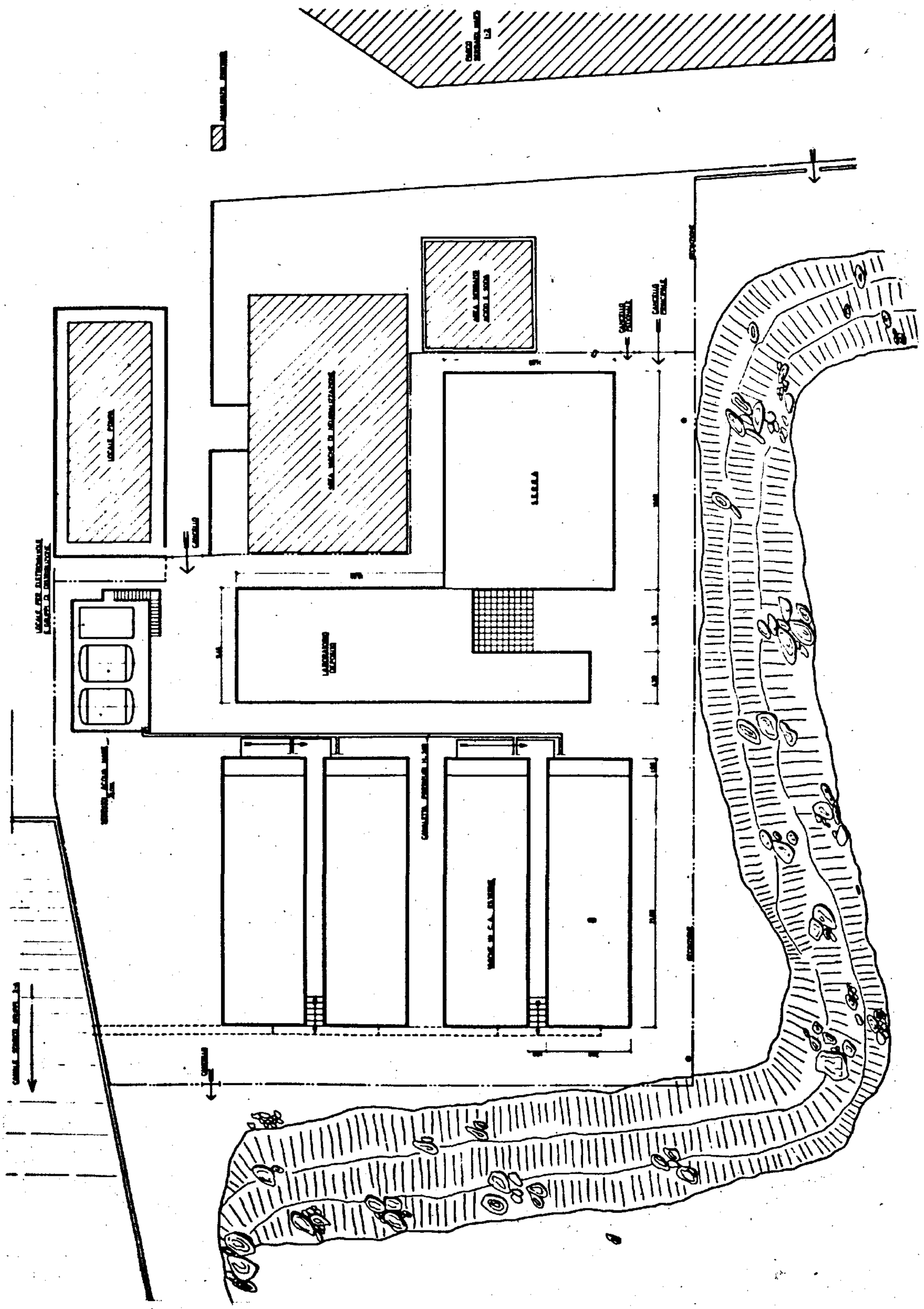


FIG.2 - Impianto sperimentale di Torre Valdaliga: schema delle installazioni.

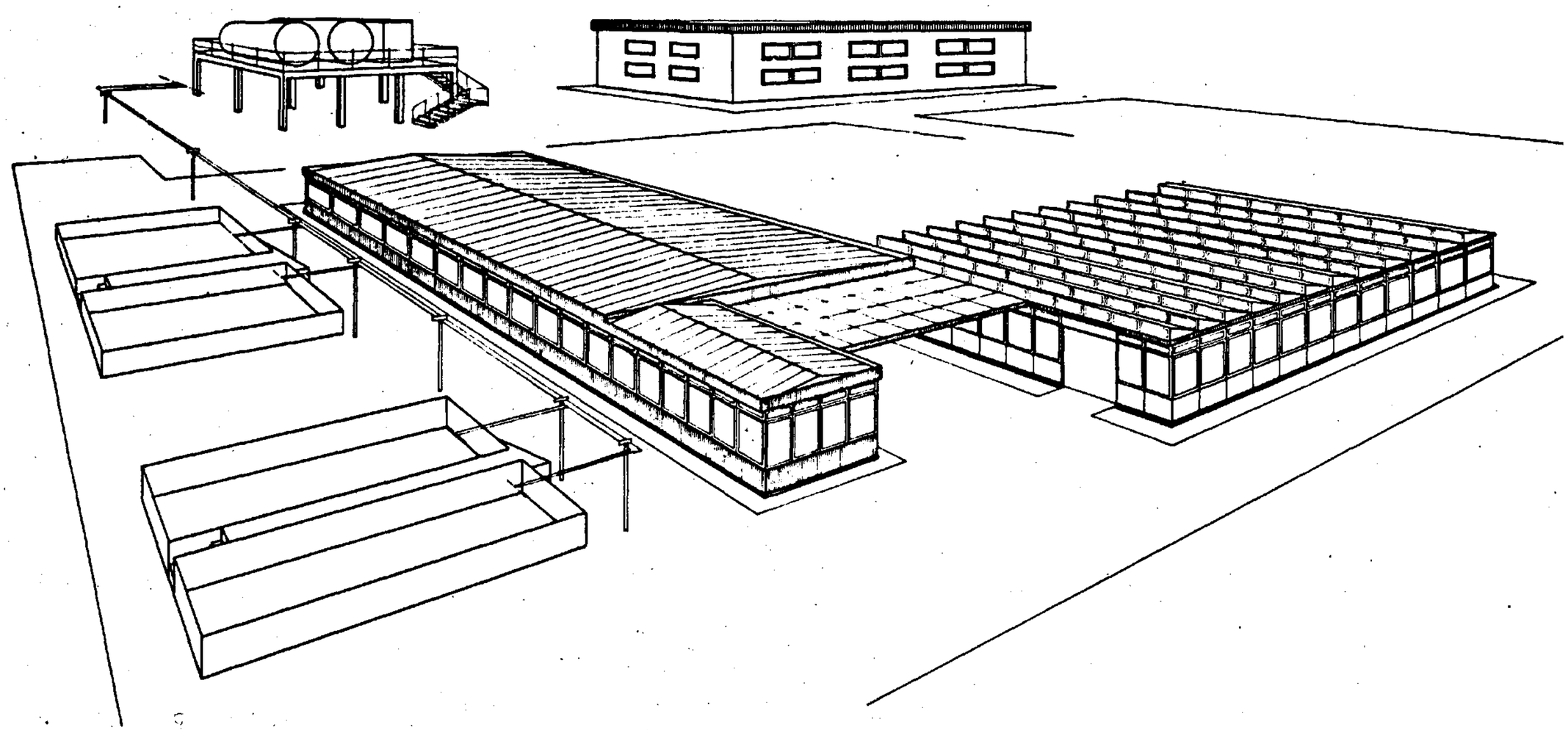


FIG.3 - Impianto sperimentale di Torre Valdaliga: prospettiva.

CONCLUSIONI

La potenzialità di tale nuova tecnologia di allevamento di organismi marini é stata ampiamente dimostrata.
Essa tuttavia non potrà divenire applicabile su scala industriale fin quando la ricerca non avrà fornito sostanziali contributi alla risoluzione dei molti problemi che ancora richiedono di essere risolti.
Esperienze del tipo di quella programmata a Torre Valdaliga rappresentano fondamentali fasi nello sviluppo dell'acquacoltura termica e serviranno a dimostrare (se coronati da successo) la effettiva possibilità di utilizzare le acque di scarico delle centrali elettriche per un allevamento di animali secondo criteri produttivi.

BIBLIOGRAFIA

ANONIMUS, 1978- Oregon Salmon farm project converts to sea ranching. *Fish Farming International, 5 (i); 8-11.*

BARDACH J.E., RYTHER J.H. and McLARNEY W.O., 1972- Aquaculture. The Farming and Husbandry of Freshwter and Marine Organisms. *Wiley Interscience, New York.*

COLIN J., 1976- Cooling water farm set to go commercial. *Fish Farming International, 3 (4):14-15.*

DESCAMPS B., FOULQUIER L. et GRAUBY A., 1977- Etude des possibilités d'utilization des eaux réchauffées en anguilliculture. *La Pisciculture française, 49:26-36.*

DORBAND W.R., VAN OLST J.C., CARLBERG J.M. and FORD R.F., (in press) Effects of chemicals in thermal effluent on *Homarus americanus* maintained in aquaculture systems. *Proc. World Mariculture Soc., Seventh Ann. Meeting:1 -39.*

KIRK R.G., 1972- A review of recent development in *Tilapia* culture with special reference to fish farming in the heated effluents of power stations. *Aquaculture, 1:45-60.*

LINDER D.R., STRAWN K. and LUEBKE R.W., 1975- The culture of striped mullet *(Mugil cephalus* Linnaeus) in ponds receiving heated effluent from a power plant. *Aquaculture, 5: 151-161.*

RICHARDSON I.D., 1970- Development of systems of marine fish cultivation in the United Kingdom. *Proceedings of the Conference on the beneficial uses of thermal discharges, 17-18 September 1970, Albany, N.Y.:19-28.*

ROMERIL M.G. and DAVIS M.N.,1976- Trace metal levels in eels grown in power station cooling water.*Aquaculture,8:139-149.*

TANAKA J. and SUZUKI S.,1966- High results of *Seriola* by utilization of heated effluent water from fossil fuel power plant. *Fish Culture, 3(8):13-16.*

VAN OLST J.C.,FORD R.F., CARLBERG J.M. and DORBAND W.R.,1975- Use of thermal effluent in culturing the American lobster. *"Power Plant Wast Heat Utilization in Aquaculture" Workshop I, Trenton, N.Jersey- Nov.6-7,1975:71-97.*

YANG W.T.,1970-Mariculture in Japan using heated effluent water. *Proceedings of the Conference on the Beneficial uses of thermal discharges, 17-18 September 1970 , Albany.N.Y.: :29-43.*

YEE W.C.,1972- Thermal aquaculture engineering and economics. *Environmental Science and Technology, 6(3):232-237.*

EFFLUENTI TERMICI IN CROSTACEICOLTURA INTENSIVA. INFLUENZA DELLA CLORAZIONE ANTIFOULING SULLA SOPRAVVIVENZA DI *Penaeus kerathurus*.

GIOACCHINO SCARANO ° e MARCO SAROGLIA °°

°C.N.R.-Laboratorio per lo sfruttamento biologico delle lagune -LESINA-
°°ENEL-Centro Ricerca Termica e Nucleare -MILANO-

SUMMARY

In order to know the maximum chlorine concentration acceptable by *Penaeus kerathurus* rearing in water from Thermoelectric facilities, acute bioessay has been conducted in laboratory, by exposing the shrimp to chlorinated water.

The shrimp were exposed to concentrations between 20 and 900 $\mu g.l^{-1}$ of total equivalent chlorine residual (TClR).

In evaluating results we did not consider those animals which did not exhibit molt during exposure as mortality occurred mainly either during or few time after ecdysis.

The 7 day EC 50 obtained in this way was 79$\mu g.l^{-1}$ TClR.

The threshold of risch was 50$\mu g.l^{-1}$.

Penaeus kerathurus exposed to this concentration for 10 days showed no significant mortality during exposition or during 7 days recovery in unchlorinated water.

We hypotesized that sensibility to residual halogens during exuviation was due to high water uptake during molting.

RIASSUNTO

Con la finalità di studiare la concentrazione di cloro accettabile da *Penaeus kerathurus* allevato nelle acque di scarico di un impianto termoelettrico, é stata studiata in laboratorio la sopravvivenza del gambero in acque clorate.

La Concentrazione Effettiva Media (EC50) trovata sugli individui in muta é stata di 79 $\mu g.l^{-1}$ di Cloro Residuo Totale Equivalente (RTCl), mentre la "soglia di rischio" é stata trovata a 50 $\mu g.l^{-1}$ di RTCl.

Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.), 689-700

INTRODUZIONE

Lo sfruttamento delle acque reflue di centrali termoelettriche per produzione biologica intensiva, sembra essere uno dei più promettenti sistemi per l'utilizzazione di tale fonte di energia. (MIHURSKY, 1967; PIKERING, 1970; ILARI et al., 1972;SYLVESTER, 1975).
Benché ci siano indicazioni (DESCAMPS et al., 1977;ASTON et al., 1978; ROMERIL et al., 1976; LINDER et al.1975; BRONZI et al.1976) che l'acqua utilizzata per il raffreddamento degli impianti termoelettrici possa essere impiegata tal quale in adatte strutture di allevamento intensivo, é opportuno porre particolare attenzione alla sua qualità (COUTANT, 1970; NASH,1974; BOYDEN et al., 1974). Oltre ad accurati studi sui rapporti "temperatura-utilizzazione del mangime-crescita"; "temperatura-capacità di carico-stadi di vita degli organismi", sono necessarie indagini sugli eventuali accumuli di tossici e circa gli effetti di prodotti antifouling presenti negli scarichi,che potrebbero compromettere la sopravvivenze o la normale crescita degli animali.
Pur se si tende oggi a progettare le nuove centrali termoelettriche in maniera da non dover ricorrere all'aggiunta di biocidi in trattamenti antifouling (MOLICA e TREVIS,1972 ; RELINI e ROSSI, 1975) un considerevole numero di centrali costiere in esercizio effettua la clorazione alle opere di presa (BEAUCHAMP, 1976; HOLMES,1970; GERACI e ROMAIRONE, 1975; RELINI et al.,1974).
La tossicità del cloro residuo é stata indagata su diverse specie ittiche sia di acqua dolce che di acqua marina ed il problema é stato discusso su importanti rassegne (ZILLICH,1972; BRUNGS,1973; E.I.F.A.C.,1973; MATTICE,1977; PAGE e HALSIZER, 1977).
Benché le soglie di tossicità riportate differiscono molto da organismo a organismo e la tossicità del cloro sia influenzata da fattori chimici e fisici delle acque, le soglie proposte per l'ambiente marino sono nell'ordine di grandezza di poche decine di µg di cloro residuo totale per litro.
Si riferisce qui di uno studio condotto sulla sopravvivenza di *Penaeus kerathurus* esposto in acque clorate col fine di valutare sperimentalmente la concentrazione di tossico in grado di provocare un effetto dannoso, riscontrabile sul 50% degli animali (EC_{50}). Si tenta inoltre la stima della "soglia di rischio" definita come la concentrazione più alta di tossico alla quale un organismo può essere esposto in varie condizioni biologiche ed ambientali e per tempi differenti senza indurre un effetto tossico (CALAMARI et al.,1978).

PARTE SPERIMENTALE

Il primo problema che si é dovuto affrontare nel corso della presen

te ricerca è stato rappresentato dalla messa a punto di un metodo analitico che permettesse di apprezzare concentrazioni di tossico dell'ordine di poche unità di $\mu g.l^{-1}$. Si è a questo scopo modificato il metodo amperometrico (A.S.T.M.,1968; MARINENKO et al.,1976; MORROW, 1966) utilizzando una cella a tre elettrodi di tipo polarografico, un potenziostato e un amperometro ad alta sensibilità (SCARANO e SAROGLIA, 1978). E' stato così possibile apprezzare concentrazioni di 1 $\mu g.l^{-1}$ del tossico che in acqua di mare, in accordo con altri Autori (BLOCK e HELZ, 1976); WONG e DAVIDSON, 1977) è preferibile definire operativamente come "agente ossidante a pH 4", e sarà qui espresso come quantità equivalente di Cloro Residuo Totale (RTCl). Le esposizioni degli animali sono state condotte utilizzando un sistema a flusso continuo, in vasche di plexiglass alimentate con acqua di mare, il cui tempo di ricambio al 90% era inferiore a 2h.
A seconda del tipo di prova, venivano utilizzate vasche della capacità di 7 oppure di 30 litri. Onde evitare fenomeni di cannibalismo, l'interno delle vasche era diviso con scomparti a rete, in un numero di 20 oppure 8 cellette rispettivamente.
Ogni celletta conteneva un singolo gambero.
Il tossico, sotto forma di sodio ipoclorito, era aggiunto tramite pompa peristaltica alle velocità che si rendevano via via necessarie per mantenere le concentrazioni desiderate, ed era miscelato all'acqua diluente prima del suo ingresso nelle vasche.
Data l'elevata instabilità del tossico, la sua concentrazione era controllata 2 volte al giorno in ogni vasca col metodo amperometrico modificato.
Le caratteristiche principali dell'acqua usata erano le seguenti:

Temperatura	20°C ± 0,5	pH 8,2 ÷ 8,3
Ossigeno	7,5 ÷ 8,5 mg/l	Salinità 35‰

L'illuminazione era regolata 12 N/12 D.
Gli animali, durante la stabulazione in laboratorio, erano alimentati con *Artemia salina* oppure bivalvi ripuliti dal guscio, a seconda della taglie.
Durante le esperienze preliminari non è stato somministrato cibo, solo in seguito, per evitare l'effetto del digiuno sulla muta, i gamberi venivano alimentati a giorni alterni.
Il cibo era offerto alla sera: quello non consumato era rimosso il mattino successivo. Per valutare le risposte degli animali sottoposti ai tests è stato da noi messo a punto un metodo, specifico per Crostacei Decapodi.

Con frequenza giornaliera si annotava la mortalità e/o la muta, essendo possibile distinguere singolarmente gli individui, grazie alle celle singole.
Le indagini sono state condotte su gamberi suddivisi per lotti di taglie:1cm; 3 cm e 5 cm di lunghezza totale. Complessivamente sono stati utilizzati circa 600 gamberi, 100 dei quali come controllo.
Dalle prime esperienze, i cui risultati sono riportati sul grafico di fig.1, si può vedere un andamento lineare della frequenza di mortalità, per la sola concentrazione di 900 $\mu g.l^{-1}$.
Alle concentrazioni inferiori, non appare possibile relazionare in maniera lineare i probit di mortalità coi logaritmi dei tempi di esposizione: la frequenza di mortalità subisce un forte declino per la durata di 1 ÷ 4 giorni, per poi eventualmente riprendersi.
La regressione di mortalità sul tempo di esposizione non risulta lineare per concentrazioni di 450 $\mu g.l^{-1}$ o inferiori.
Questo può suggerire che esistono due differenti modalità di azione del cloro (SPRAGUE,1969), oppure che la sensibilità al tossico dei singoli animali esposti non era omogenea. In accordo con ARMSTRONG et al. (1976,a) abbiamo ipotizzato tale disomogeneità di risposta in relazione col ciclo della muta.
La porzione centrale della curva tempo-mortalità a minore pendenza, può rappresentare uno stato di intermuta, per la maggior parte degli animali, durante il quale essi possono essere meno sensibili al tossico.
Quest'ultima interpretazione potrebbe essere suffragata dal fatto che durante tali periodi non sono state trovate nuove exuvie, a testimonianza di mute effettuate.
Le esperienze successive sono state condotte esponendo gli animali a concentrazioni di tossico inferiori a 350 $\mu g.l^{-1}$ di RTC1, concentrazione che abbiamo stimato essere letale per circa il 50%, sebbene la non omogenea distribuzione delle singole risposte ottenute non permettesse di definire una vera e propria LC 50.
I risultati sono stati raccolti come in Fig.2 (che rappresenta solo una delle prove effettuate), registrando per ogni animale, oltre alla mortalità, il verificarsi della muta.
I dati mostrano un evidente aumento della mortalità durante la muta; almeno per concentrazioni inferiori a 200 $\mu g.l^{-1}$ le mortalità coincidono con i tentativi di muta (Fig.3).
Si è inoltre constatato che alle concentrazioni inferiori a 200 $\mu g.^{-1}$ esisteva una notevole variabilità individuale nei tempi di risposta anche tra individui di taglie molto simili.

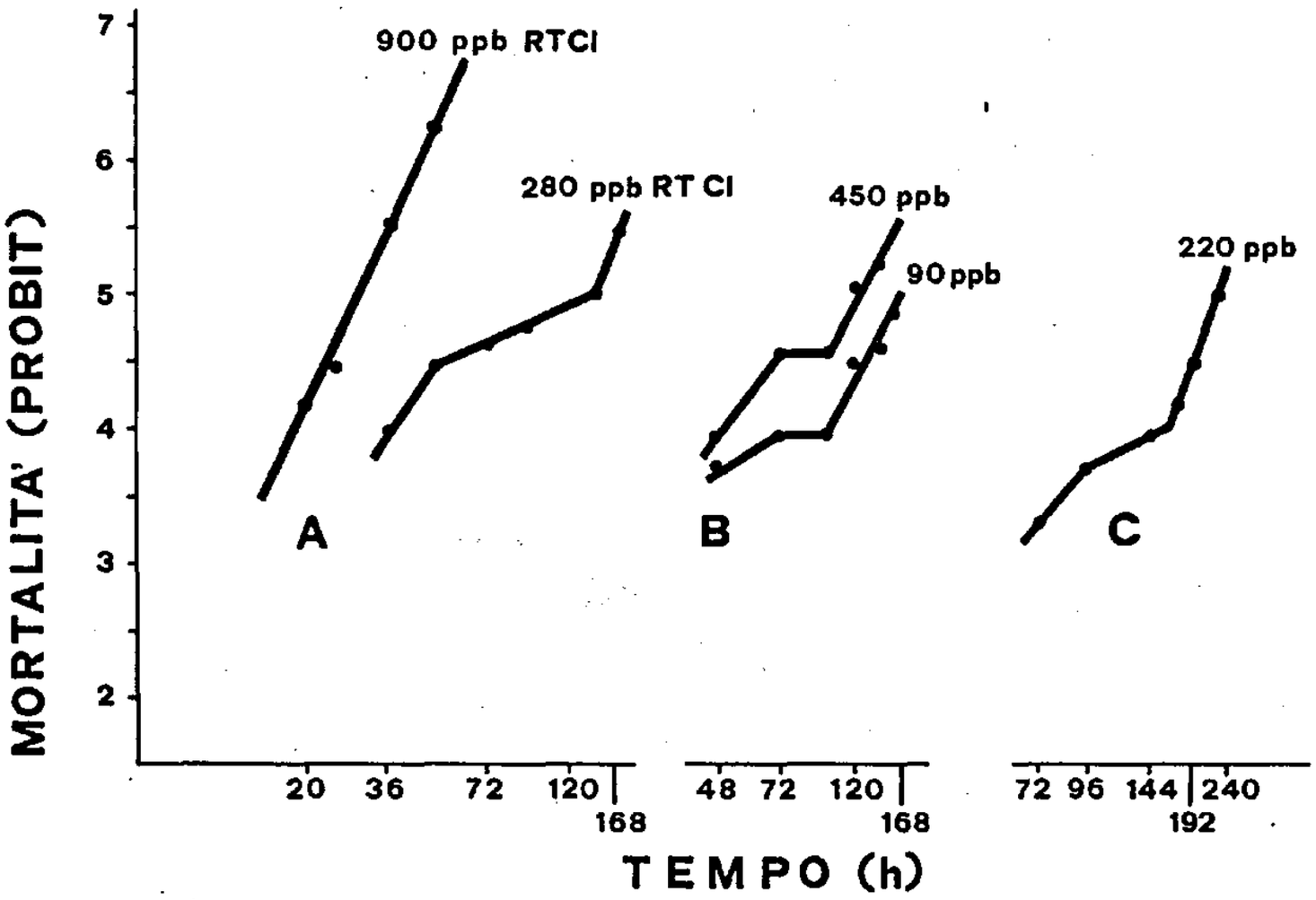


FIG.1 - Mortalità da cloro su *Penaeus kerathurus* di differenti taglie. A:1 cm ; B:3 cm ; C:5 cm.

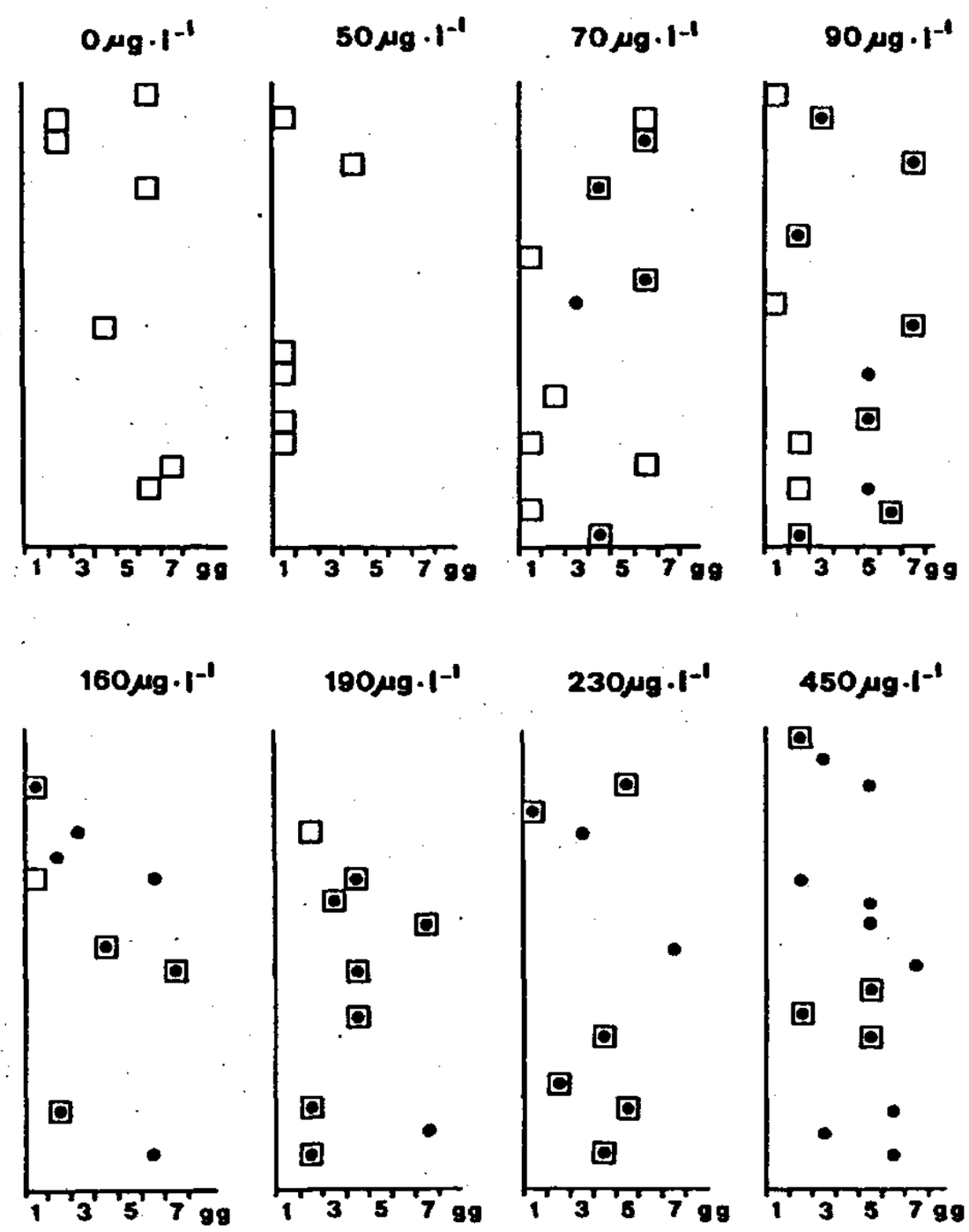


FIG.2 - Risposta di *Penaeus kerathurus* ad una esposizione al cloro della durata di 7 giorni.
● morti, ⊙ morti durante la muta, □ mute svolte regolarmente.

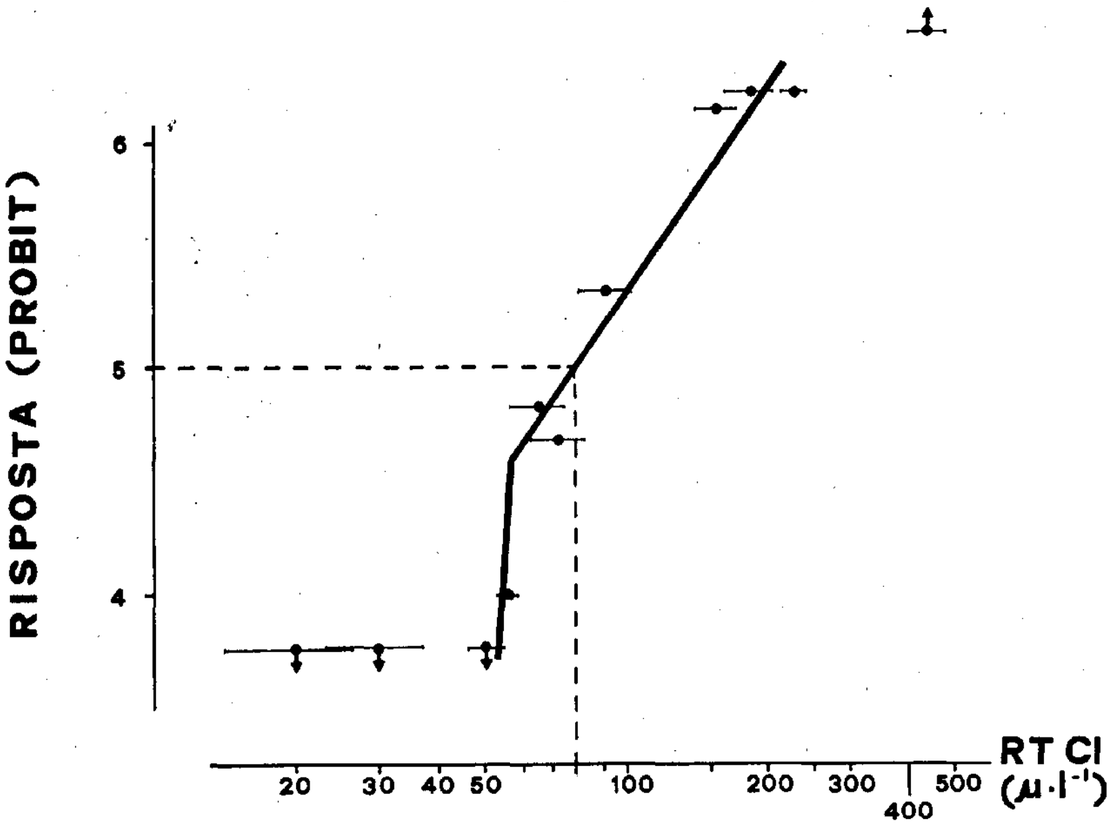


FIG.4 - Analisi della Concentrazione Effettiva Media in 7 giorni.

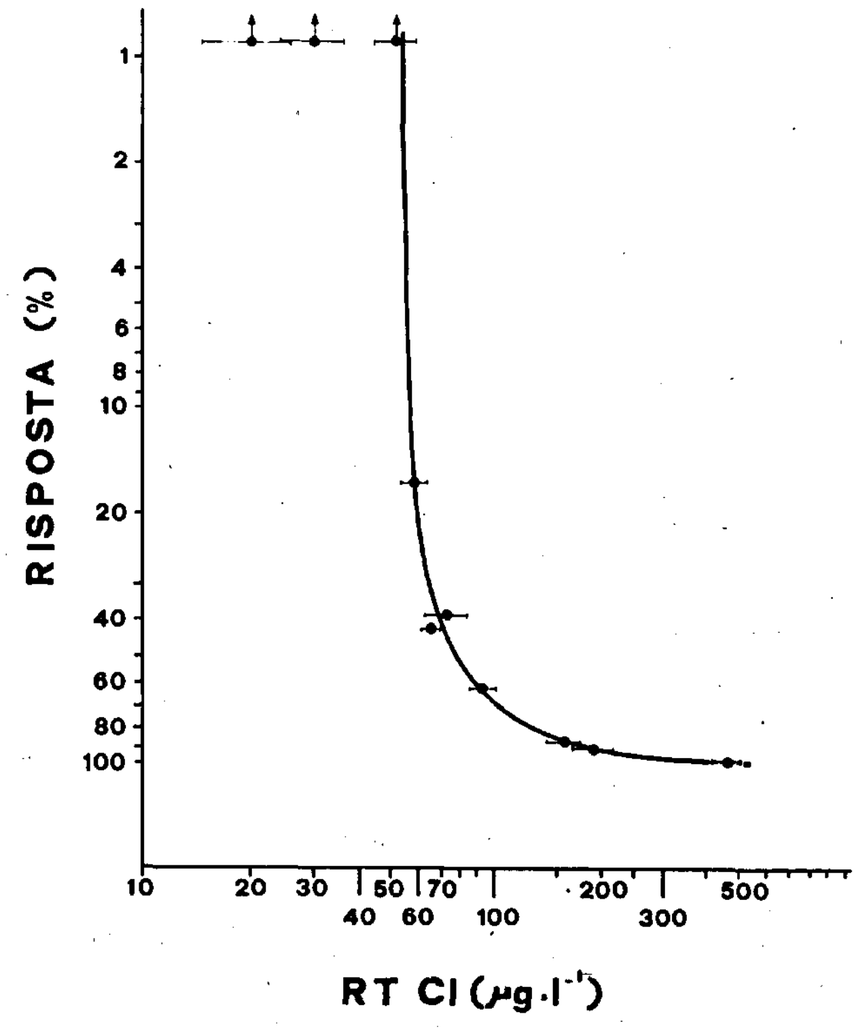


FIG.5 - Stima della soglia di rischio per *Penaeus kerathurus* esposto in acque clorate.

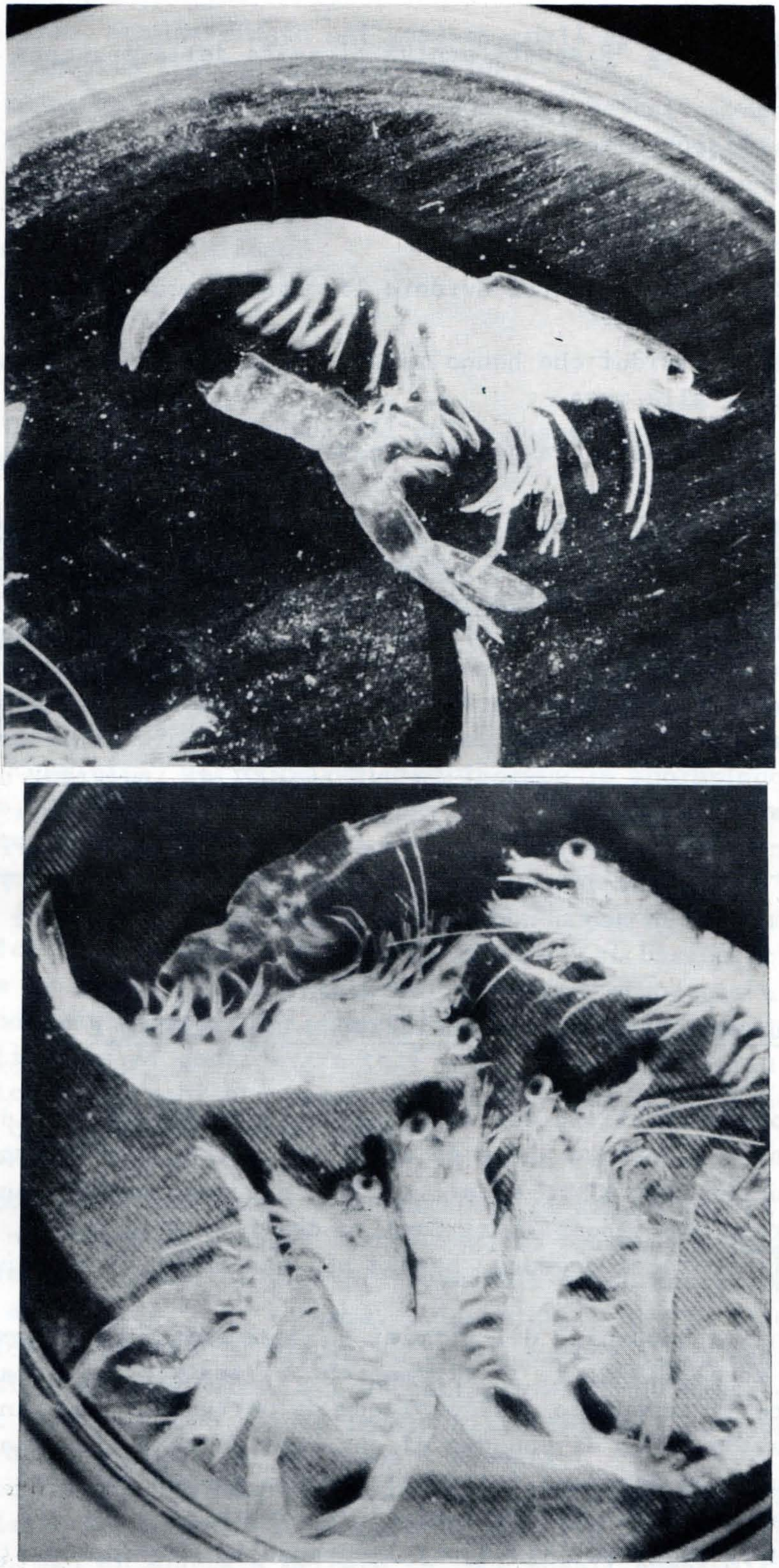


FIG.3 - *Penaeus kerathurus* morti durante l'esposizione in acqua clorata. L'exuvia che testimonia i tentativi di muta, rimane in genere parzialmente attaccata al corpo del gambero.

Successivamente la "Risposta"veniva ricavata dalla seguente espressione:

$$\text{Risposta} = \frac{a}{a + b} \times 100$$

dove a = N° individui morti durante la muta o poco dopo

b = N° individui che hanno mutato regolarmente e sono spravvissuti alla muta.

Il valore percentuale era quindi trasformato in probit per le elaborazioni successive.
La Concentrazione Effettiva sul 50% di organismi (EC 50) esposti durante 7 giorni é stata stimata mediante analisi dei Probit (P >0,9) in 79± 0,01 $\mu g.l^{-1}$ RTC1 (Fig.4) (FINNEY,1971).
Ponendo in carta log-log le concentrazioni di tossico contro le percentuali di risposta, si é ottenuto il grafico di (Fig.5) dove é riscontrabile come per una concentrazioni 50 $\mu g.l^{-1}$ RTC1 la "risposta"intesa come mortalità durante la muta non compare in 7 giorni di esposizione, tra una popolazione di gamberi in cui il 100% di individui ha mutato almeno una volta.
Prove successive, effettuate con lo stesso metodo su gamberi esposti a 50 $\mu g.l^{-1}$ RTC1 per 10 giorni ed osservati per successivi 7 giorni dopo il ritorno in acqua non clorata, hanno confermato tale risultato.

IPOTESI SUI MECCANISMI DI INTOSSICAZIONE DEI CROSTACEI

Una maggiore sensibilità dei crostacei agli agenti tossici durante la exuviazione é riportata anche da altri Autori.Esponendo *Penaeus duorarum* ad Aroclor 1254 MIMMO et al. (1971), notarono che gli animali più giovani erano più sensibili al tossico degli animali adulti e suggerirono che i crostacei possono essere più sensibili ai tossici durante la muta.
In prove sulla tossicità dei nitriti su *Macrobranchium rosembergii* ARMSTRONG et al.(1976,a), ipotizzano che il tossico inibisca in modo particolare il trasporto dell'ossigeno da parte dell'emocianina e, a causa dell'aumento di consumo di ossigeno durante l'exuviazione, suggeriscono che l'azione del tossico possa essere maggiore durante questa fase che durante i periodi di intermuta.
Sempre ARMSTRONG et al. (1976, b) lavorando su *Cancer magister* esposto a metossicloro, ipotizzano un meccanismo di inibizione ormonale ed in particolare il rilascio durante l'exuviazione, di notevoli quan-

tità del tossico, immagazzinato nei grassi e nell'epatopancreas, durante l'intervallo tra due mute successive.
Per quanto riguarda il tossico da noi esaminato, relativamente allo stato attuale delle ricerche, ci sembra possibile ipotizzare una più elevata importanza del suo assorbimento durante la fase di idratazione (PASSANO,1960) che si verifica appunto in concomitanza con l'exuviazione.

CONCLUSIONI

Le principali osservazioni deducibili dalle nostre esperienze sono le seguenti:

(1) La concentrazione alla quale si verifica la risposta nel 50% degli animali che hanno mutato durante 7 giorni di esposizione é 79 $\mu g.l^{-1}$ di Cloro Totale Residuo Equivalente, espresso come "agente ossidante a pH 4".

(2) E' possibile una stima della soglia di rischio alla concentrazione di 50 $\mu g.l^{-1}$ di RTCl espresso come sopra. La "soglia cronica di tossicità" per organismi marini esposti al cloro, proposta da, MATTICE (1977) é di 20 $\mu g.^{-1}$, dell'agente tossico determinato amperometricamente.
Tale concentrazione sembra essere più che cautelativa per i gamberi da noi impiegati. Comunque sia il "Criterio di Qualità di Mattice" che la nostra "soglia di rischio" si basano principalmente su indagini di laboratorio; sarebbero opportune ulteriori indagini da effettuarsi anche sui siti specificamente interessati prima di considerare tali conclusioni come definitive ed applicarle ad ambienti naturali oppure ad impianti di acquacoltura che utilizzino acque clorate.

(3) Sembra possibile ipotizzare due dinamiche di azione per il tossico da noi usato su *Penaeus kerathurus*: la prima, indipendente dal ciclo della muta, diventa preponderante a concentrazioni superiori a 350 $\mu g.l^{-1}$; la seconda, evidenziabile meglio alle concentrazioni inferiori al valore di LC 50, sembra agire esclusivamente sui gamberi in muta. Gli effetti provocati da basse concentrazioni di cloro sono quindi legati alla frequenza di muta allo interno della popolazione di gamberi esposti.
Il nostro metodo di indagine, producendo risultati poco influenzabili dalla percentuale di gamberi in muta tra la popolazione saggiata, ben si adatta a mettere in luce quegli eventuali effetti dannosi non altrimenti evidenziabili se non con esposizioni di numerose settimane.

BIBLIOGRAFIA

AMERICAN PUBLIC HEALT ASSOCIATION, 1975- *Standard Methods for the Examination of Water and Waste water-14th edition*, APHA, Washington, D.C.

ARMSTRONG D.A., STEPHENSON M.G. and KNIGHT A.W., 1976- a- Acute toxicity of nitrite to larvae of the Giant Malaysian Prawn, *Machrobranchium rosembergii. Aquaculture, 9:39-46.*

ARMSTRONG D.A., BUCHANAN D.V., MALLON M.H., CALDWELL R.S. and MILLEMANN R.E., 1976, b - Toxicity of the insecticide Metoxychlor to the Dungeness Crab., *Cancer magister. Marine Biology, 38:239-252.*

ASTON R.J. and BROWN D.J.A., 1978- Fish farming in heated effluents. *Proceedings of the Conference on Fishfarming and wastes (C.M.R. Pastakia, Edt.) London, jan. 1978.*

BEAUCHAMP R.S.A., 1976- The use of Chlorine in the Cooling Water System of Coastal Power Station. *Chesapeake Sci., 10(3-4):280.*

BLOCK R., and HELZ G.R. (Eds.) 1977- Proceedings of the Chlorination Workshop. Chesapeake, Maryland, March 1976. *Chesapeake Sci., 18: 93-136.*

BRONZI P. e MAGUGLIANI C., 1976- Primi risultati di ricerche in corso sull'utilizzo delle acque di scarico di centrali termoelettriche per l'allevamento di specie ittiche d'acqua dolce. *Incontro dei Soci Italiani S.I.L., S.Margherita, dic.1976.*

BRUNGS W.A., 1973- Effects of residual chlorine on aquatic life. *Journal WPCE, 45:2180-2193.*

CALAMARI D., GALASSI S. e DA GASSO R., 1978- A system of tests for the assessment of toxic effects on aquatic life: an experimental preliminary approach. *International Meeting on Scientific basis for the ecotoxicological assessment. SECOTOX/IAEA, Vienna, agosto 1978.*

COUTANT C.C., 1970- Biological limitations on the use of waste heat in aquaculture. In: *Conference on Beneficial uses of thermal discharges (Mathur.P.S. and Stewrt, R.Eds.) Albany, N.Y. sept. 1970.*

DESCHAMPS B., FOULQUIER L. et GRAUBY A.,1977- Etude des possibilités d'utilisation des eaux réchauffées en anguilliculture.*La pisciculture française, 49,13a année-P.26.*

E.I.F.A.C.,1973- Report on Chlorine and Freshwater fish. In: *Water Quality Criteria for European Freshwater Fish.- EIFAC Technical paper, 20.*

FINNEY D.J.,1971- Probit analysis 3rd Edition- *Cambridge Univ. Press.Cambridge.*

GERACI S. e ROMAIRONE V.,1975- Prevenzione dell'insediamento del fouling mediante ipoclorito di sodio. *Pubbl.Staz.Zool. Napoli, 39 suppl:37-52.*

HOLMES H.,1970- Marine fouling in Power Stations-*Marine Poll.Bull., 1(7):105-106.*

ILARI O., ANTONELLI A. e BOERI G.,1972- Beneficial uses of Waste heat. *C.N.E.N. RT/PROT.(74)10.*

LINDER D.R., STRAWN K. and LUEBKE R.W.,1975- The culture of striped Mullet (*Mugil cephalus*,(L)) in ponds receiving heated effluent from a power plant. *Aquaculture,5:151-161.*

MARINENKO G., HUGGET R.J. and FRIEND D.G.,1976-An instrument with Internal calibration for monitoring chlorine residuals in natural water *J. Fish.Res.Bd.Can,33:822.*

MATTICE J.S.,1977- Power-Plant Discharges: Toward More Reasonable Effluent Limits on Chlorine.*Nuclear Safety ,18:802-819.*

MIHURSKY J.A.,1967- On possible Constructive uses of thermal additions to estuaries.*Bioscience, 17(10):698-702.*

MOLLICA A. e TREVIS A.,1972 - La prevenzione del fouling marino alla superficie delle condotte per adozione di opportune velocità di corrente.*L'Energia Elettrica,10:654-660.*

MORROW J.J.,1966- Residual chlorine determination with dual polarizable electrodes-*Journ.AW.W.A.,58:363-367.*

NASH C.E.,1974- Residual chlorine retention and power plant fish farm *The Progr.Fish.Culturist,36(2):92-95.*

NIMMO,D.R., BLACKMAN R.R.,WILSON A.J. Jr. and FORESTER J.,1971- Toxicity and distribution of Aroclor^{R} 1254 in the pink shrimp *Penaeus duorarum,Mar.Biol.,11:191-197.*

PAGE T.L. and HALSIZER E.J.,1978- Biofouling Control in Open Recirculation Cooling Water System. A Review - *BNWL,Richland, WA,*(in press).

PASSANO L.M.,1960- "Molting and its control". In:*(T.H.Waterman Edt.) The Physiology of Crustacea Vol.I- Academic Press, N.Y.*

PICKERING C.W.,1970- Catfish farming - Beneficial use of waste heat. *Conference on Beneficial uses of Thermal Discharges, Albany, N.Y.Sept.1970.*

RELINI G. e ROSSI G.G.,1975- Selezione operata dal flusso dell'acqua di mare sull'insediamento del fouling all'interno di tubazioni.*Pubbl.Staz.Zool.Napoli, 39 suppl.:115-127.*

RELINI G., MONTANARI M. e VIALE S.,1974- Insediamento del fouling su pannelli immersi in una condotta marina sottoposta a clorazione.*Atti del IV Simposio Nazionale sulla Conservazione della Natura. Bari.*

ROMERIL M.G. and DAVIS M.N.,1976- Trace metal levels in eels grown in power station cooling water.*Aquaculture, 8:139-149.*

SCARANO G. e SAROGLIA M.G.,1978- Breve nota su alcuni perfezionamenti apportati al metodo amperometrico per la determinazione del Cloro Totale Residuo. (in prep.).

SPRAGUE J.B.,1969- Measurement of pollutant toxicity to fish.I-Bioassay Methods for acute toxicity. *Water Research, 3: 793-821.*

SYLVESTER J.R.,1975- Biological considerations on the use of thermal effluents for finfish aquaculture.*Aquaculture,6(1):1-10.*

WONG G.T.F. and DAVIDSON J.A.,1977- The fate of chlorine in sea water. *Water Research,11:971-978?.*

ZILLIC J.A.,1972- Toxicity of combined chlorine residual to freshwater fish. *Journal WPCF,44:212-220.*

I N D I C E

C O N T E N T S

QUADERNI DEL LABORATORIO DI TECNOLOGIA DELLA PESCA VOL.3 (1 suppl.)

ATTI del X CONGRESSO della SOCIETA' ITALIANA di BIOLOGIA MARINA

Ancona 29 Maggio 1 Giugno 1978

INDICE / CONTENTS

pag.

BOMBACE G. - Problemi riguardanti la gestione delle risorse di pesca. *On the fisheries resources management.* 5

LEVI D. - Nota metodologica sullo studio della dinamica di popolazione di alcuni stocks di clupeiformi dell'Adriatico. *Methods employed in the study programme on population dynamics of some Adriatic stocks of clupeoids.* 23

AZZALI M. - Comparazione circa la distribuzione e la stima di biomassa di sardine effettuata nel 1976 e 1977 con metodi elettroacustici in alto e medio Adriatico. *Comparison among distributions and biomass estimates obtained during the 1976 and 1977, echosurveys on Sardines in the Northern and Central Adriatic sea.* 33

FROGLIA C.e MAGISTRELLI F. - Osservazioni sulla pesca a strascico nella fascia delle tre miglia dalla costa in una area antistante il delta del Po. *Observation on bottom trawling within the "three miles limit" off the Po river delta.* 49

AZZALI M., COSIMI G. e LUNA M. - Caratteristiche strutturali dei banchi di sardine in alto e medio Adriatico rilevate con strumenti elettroacustici. *Structural characteristics of Sardine schools in the Northern and Middle Adriatic sea derived by means of electro-acoustic intrumentation.* 67

ARENA P. - Osservazioni sulle concentrazioni e sulla pesca del tonno e dell'alalunga nelle zone di mare meridionali. *Observations on Bluefin Tuna and Albacore concentrations and on their fishery in Southern Italian sea areas.* 77

MARANO G., CASAVOLA N. e VACCARELLA R. - Pesca del "Bianchetto" in terra di Bari. *The fishery of "Bianchetto" along the coast of Bari.* 101

pag

RELINI G. - Campagna di pesca a strascico 1977 sui fondi batiali del mare Ligure nell'ambito dei programmi finalizzati. *Experimental trawling cruises during 1977 on the bathyal grounds of the Ligurian sea, planned within the C.N.R. "Programmi finalizzati".* 111

RELINI ORSI L. e PESTARINO M. - Riproduzione e distribuzione di *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) sui fondi batiali liguri. Nota preliminare. *Reproduction and distribution of* Aristeus antennatus *(Risso, 1816) on the Ligurian bathyal grounds. A preliminary note.* 123

RELINI ORSI L. e FANCIULLI G. - Biologia di *Phycis blennioides*: distribuzione e alimentazione sui fondi da pesca batiali del mar Ligure. *Biology of* Phycis blennioides: *distribution and feeding on the bathial fishing ground of the Ligurian sea.* 135

RELINI ORSI L. e MORI M. - Osservazioni preliminari sulla distribuzione e la riproduzione di *Geryon longipes* A.Milne Edwards 1881 (Crustacea Decapoda Brachyura) del mar Ligure. *Preliminary observations on distribution and reproduction of* Geryon longipes *A. Milne Edwards 1881 (Crustacea Decapoda Brachyura) of the Ligurian Sea.* 145

WURTZ M. e VACCHI M. - Ricerca di cicli nittemerali nell'alimentazione di selaci batiali. *Investigations on circadian rhythms in the feeding of bathyal selachians.* 155

RELINI ORSI L. e COSTA M.R. - I decapodi litorali di Portofino, III: specie raccolte con vari attrezzi da pesca. *Littoral Decapods of Portofino, III: species collected with different fishing gears.* 165

COLOMBO G. - Risorse biologiche delle acque salmastre costiere in Italia, dati e problemi. *Biological resources of Italian coastal brackish waters, data and problems.* 175

COTTIGLIA M. - Gli "Stagni" salsi sardi, situazione attuale e possibilità future. *The brackish coastal lakes of Sardinia: present situation and future possibilities.* 185

ROSSI R. - Analisi di una serie pluriennale di dati di pesca nella Sacca degli Scardovari (Delta del Po). *Analysis of a multi-year series of fishing data in the "Sacca degli Scardovari" (Po delta).* 201

GANDOLFI G., ROSSI R. e TONGIORGI P. - Osservazioni sulla montata del pesce novello lungo le coste italiane. *Observations on upstream migration of fry along the italian coasts.* 215

pag.

COGNETTI G., DE ANGELIS C., ORLANDO E., BONVICINI PAGLIAI A.M., COGNETTI VARRIALE A.M., CREMA R., MARI M., MAURI M., TONGIORGI P., ZUNARELLI VANDINI R. - Situazione ecologica delle lagune di Orbetello: sintesi dei risultati di due anni di ricerche. *Ecological situation of the Orbetello lagoons: summary results of a two year investigation.* 233

CHIEREGATO A.R., FERRARI I. e ROSSI R. - Ricerca preliminare sul regime alimentare di avannotti di orata, branzino e muggini nella Sacca di Scardovari (Delta del Po). *Preliminary data on the feeding habits of juvenile stages of* Sparus auratus, Dicentrarchus labrax *and Mugilidae in the Scardovari Lagoon (Po Delta).* 249

CECCHERELLI V.U. e CEVIDALLI F. - Osservazioni preliminari sulla bionomia dei popolamenti meiobentonici della Sacca di Scardovari (Delta del Po), con particolare riferimento ai Nematodi ed ai Copepodi. *Preliminary observations on the meiobenthos of the "Sacca di Scardovari" (Po Delta), with particular reference to Nematodes and Copepods.* 265

DIVIACCO G. e RELINI G. - Gli Anfipodi della laguna di Orbetello. *Amphipods of the Orbetello Lagoon.* 283

RELINI G., MATRICARDI G. e BIANCHI C.N. - Organismi di substrato duro in un ambiente salmastro padano. *Hard substrata settlements in a brackish environment of the Po river delta.* 293

MORRI C. e MARTINI F. - Gli Idroidi della Laguna di Orbetello. *Hydroids of the Orbetello lagoon.* 305

PISANO E. e RELINI G. - I Briozoi della Laguna di Orbetello. *Bryozoans of the Orbetello lagoon.* 315

ORESTANO C. e SORTINO M. - Primi risultati sull'utilizzazione della flora algale come substrato nella coltivazione dell'Orchidea *Cattleya labiata* Lindl. *First results on the utilization of marine algae as growing media for the orchid* Cattleya labiata *Lindl.* 325

GENOVESE S. - Prospettive nello studio dell'eutrofizzazione. *Perspectives in the study of eutrophication.* 331

GANGEMI G. - La problematica delle acque rosse- ricerca di base o interventi di risanamento? *Red waters: fundamental research or restoring interventions?* 343

pag.

CESCON B., ALFASSIO-GRIMALDI S., DE ANGELIS U., IOVENITTI L. ISOLATI A. e MAGAZZU' G. - Discussione su alcune tecniche sperimentali impiegabili per indagini di campo su processi connessi al trofismo degli ambienti acquatici. *On some experimental techniques usefull in field surveys on productivity of aquatic environments.* 351

MAGAZZU' G. - Tentativo per la definizione di limiti biologici e biochimici in ecosistemi con tendenza all'eutrofizzazione. *An attempt to define the biological and biochemical limits in enriched Ecosystems.* 367

VIGHI M. - L'attività dell'Istituto di Ricerca sulle Acque in materia di eutrofizzazione. *Research on the eutrophication problem at the Water Research Institute, Italy.* 381

GIACCONE G. - Il Fitobenthos: indicatori biologici e meccanismi di riciclaggio nei fenomeni eutrofici. *The Phytobenthos: biological indicators and utilization mechanisms in eutrophication phenomena.* 395

GANGEMI G., SINDONI M.L., MARINO A. e GIUFFRE' G. - Fitotossicità di un solvente per idrocarburi, azione su *Ulva rigida* Agard. *Phytotoxicity of an oil disperser, effect on* Ulva rigida *Agard.* 409

CARRADA G., MARINO D., MODIGH M. e RIBERA D'ALCALA' M. - Variazioni spaziali in acque superficiali di nutrienti, clorofilla ed associazioni fitoplanctoniche nel Golfo di Napoli. *Spatial variations in the surface waters of nutrients, chlorophyll and phytoplancktonic associations in the Gulf of Naples.* 419

MAGAZZU' G., ABATE D., CREAZZO S. e MARTELLA S. - Rapporto sulle crociere di studio C.N.R. (1977) nell'area dello Stretto di Messina, Basso Tirreno e Alto Ionio. I. Idrografia, sali nutritivi e produzione primaria. *Report on the C.N.R. Research cruises (1977) in the Strait of Messina, Lower Tyrrhenian and upper Ionian seas. I. Hydrography, Nutrients and primary production.* 435

SORTINO M., ANDREOLI C., CALVO S. e BARONE R. - Risultati preliminari sulla flora e la vegetazione di alcuni ambienti lagunari della costa occidentale della Sicilia. *Preliminary results on the Flora and vegetation of some lagoon environments of the West coast of Sicily.* 457

CINELLI F., BOUDOURESQUE C.F., MAZZELLA L. e RICHARD M. - Alghe marine rare o nuove per la flora italica. *Marine Algae rare or new for the Italian flora.* 467

pag.

MAZZELLA L., CINELLI F., OTT J. e KLEPAL W. - Studi sperimentali "in situ" sull'epifitismo della *Posidonia oceanica* Delile. *"In situ" experiments on epiphytism of* Posidonia oceanica *Delile*. 481

CHIMENZ C., FRESI E., PEPE R., CINELLI F., MAZZELLA L. e SCIPIONE M.B. - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del porto di Ischia: Cirripedi opercolati. *Researches on hard-bottom benthic communities of the Ischia port: Barnacles.* 493

SCIPIONE M.B., CARNEVALE G., CINELLI F., FRESI E., MAZZELLA L., PONTICELLI M.P. e TARAMELLI E. - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del porto di Ischia. Infralitorale fotofilo: III. Anfipodi. *Researches on hard-bottom benthic communities of the Ischia port. Photophilic Infralittoral: III Amphipods.* 505

IDATO E., CINELLI F., FRESI E., MAZZELLA L., PONTICELLI M.P.e SCIPIONE M.B. - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del porto di Ischia. Infralitorale fotofilo: IV Molluschi. *Researches on hard-bottom benthic communities of the Ischia port. Photophilic Infralittoral: IV Molluscs.* 519

TARAMELLI E., CHIMENZ C. e BLUNDO L. - Contributo alla conoscenza delle zoocenosi di Torvaldaliga. *Contribution on the zoocoenosis of Torvaldaliga.* 535

CASTAGNOLO L., FALCIAI L., FOCARDI S., GAMBI M.C. e SPADINI V.- Dati preliminari sulle biocenosi dei fondi mobili dragabili di fronte al fiume Ombrone. *Preliminary data on the biocoenosis of soft bottoms facing the Ombrone river mouth.* 551

TURSI A., MATARRESE A., PISCITELLI G. e GHERARDI M. - Biocenosi del Mar Grande di Taranto. *Biocoenosis of the Mar Grande di Taranto* . 563

PANETTA P. - I Molluschi del Mar Grande di Taranto. (Campagna XI-1977). *Molluscs from Mar Grande, Taranto (Cruise XI-1977).* 577

ARDIZZONE G. e RIGGIO S. - Similitudine e diversità nelle biocenosi bentoniche del porto di Palermo in relazione al substrato di insediamento. *Diversity and similarity of benthic communities settled on different substrata in the harbour of Palermo.* 587

pag.

RIGGIO S. e ARDIZZONE G. - Eutrofizzazione e comunità bentoni che su substrati artificiali. Indagine preliminare sulle coste della Sicilia Nord-Occidentale. *Eutrophication and benthic communities on artificial substrata. A preliminary investigation along the coast of North-West Sicily.* 605

GERACI S. e ROMAIRONE V. - Allevamento di *Mytilus galloprovincialis* in laboratorio. *Laboratory rearing of* Mytilus galloprovincialis. 619

DALLA VENEZIA L. - Studio comparativo di popolazioni di *Mytilus galloprovincialis* su substrati artificiali. *A comparative population study of* Mytilus galloprovincialis *on artificial substrata.* 631

SARA' M., BALDUZZI A., BOERO F., PANSINI M., PESSANI D. e PRONZATO R. - Analisi di un popolamento bentonico di falesia del promontorio di Portofino: dati preliminari. *Analysis of a benthic community in a submerged cliff of the Portofino promontory: preliminary data.* 635

MASSERA BOTTAZZI E. e ANDREOLI M.G. - "Blooming" di Acantari *Protozoa-Sarcodina* nell'Atlantico meridionale. *"Blooming" of Acantaria (Protozoa-Sarcodina) in the Southern Atlantic Ocean.* 637

MASSERA BOTTAZZI E. e ANDREOLI M.G. - Distribuzione stagionale degli Acantari e dei Radiolari (Protozoa, Sarcodina) in diverse zone costiere dei mari italiani. *Seasonal distribution of Acantharia and Radiolaria (Protozoa, Sarcodina) in several coastal areas of the Italian Seas.* 639

FAVA G. e CROTTI E. - Grado di affollamento nel periodo dello accoppiamento e produzione di Nauplii in *Tisbe holothuriae* e *T.clodiensis*, (Copepoda, Harpacticoida). *Crowding level during mating period and Nauplii production in* Tisbe holothuriae *and* T. clodiensis, *(Copepoda, Harpacticoida).* 641

MAURI M. e ORLANDO E. - Accumulo di Fe, Mn, Cu, Zn, nei tessuti di *Donax trunculus* L.(Bivalvia). *Accumulation of Fe, Mn, Cu, Zn, in the tissues of* Donax trunculus *L. (Bivalvia).* 643

RENZONI A., BACCI E. e LEONZIO C. - Concentrazione di metalli in tracce in organismi del Mar Tirreno. *Trace metal analysis in organisms of the Tyrrhenian Sea.* 649

pag.

PAGGI L., ORECCHIA P. e TARAMELLI RIVOSECCHI E. - Aspetti di sistematica e di ecologia dei parassiti dei Blennidi di Tor Valdaliga (Civitavecchia-Roma).
Aspects of taxonomy and ecology of parassytes found in Blennids from Tor Valdaliga (Civitavecchia-Roma). 667

LUMARE F. e SMEDILE E. - Prospettive di utilizzazione degli scarichi termici di centrali elettriche in acqua coltura: l'impianto sperimentale di Torre Valdaliga.
Perspectives in the use of thermal discharges from power-plants in aquaculture: the experimental plant of Torre Valdaliga. 675

SCARANO G. e SAROGLIA M. - Effluenti termici in crostacei coltura intensiva, influenza della clorazione antifouling sulla sopravvivenza di *Penaeus kerathurus*.
Thermal effluents in intensive rearing of Crustaceans, the influence of antifouling chlorination on the survival of Penaeus kerathurus. 689