

memorie di

BIOLOGIA

MARINA

e di

OCEANOGRAFIA

N.S. - Vol. IV - N. 4 - 5 - 6 - 1974

ATTI
DEL VI CONGRESSO NAZIONALE
DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI BIOLOGIA MARINA
(Livorno - 22-25 Maggio 1974)



NORME PER GLI AUTORI

I lavori dattiloscritti in duplice copia, corredati dalla firma del Direttore dell'Istituto o del Laboratorio cui ogni Autore appartiene, devono essere inviati al seguente indirizzo:

Comitato di Redazione Memorie di Biologia Marina e di Oceanografia
Istituto di Zoologia dell'Università - Via dei Verdi 75
98100 MESSINA (Italia).

I lavori devono essere scritti preferibilmente in lingua italiana; in merito alla accettazione di lavori redatti in altra lingua (inglese, francese, tedesco) decide il Comitato di Redazione. In ogni caso i lavori devono essere corredati da un riassunto in lingua italiana, come pure da un ampio riassunto in lingua inglese. Nei riassunti è opportuno che vengano compendiati, oltre alle tecniche, i principali risultati e le conclusioni. I lavori stessi non devono superare le 30 pagine dattiloscritte (righe a doppia spaziatura); possono essere accompagnati da non più di 8 figure e da non più di 2 tabelle a piena pagina, la spesa per ogni eccedenza, come pure quella per i clichés, sarà a carico degli Autori, ai quali spettano N. 30 estratti gratuiti privi di copertina. Le bozze di stampa saranno inviate per la correzione 2 volte; dovranno essere restituite entro tempi molto brevi; in caso di ritardo, la correzione verrà effettuata dal Comitato di Redazione. La citazione bibliografica nel testo va fatta secondo il seguente esempio: RYTHON e VACCARO (1968); se uno stesso Autore ha più lavori nello stesso anno, a questo va fatto seguire una successione di lettere piccole dell'alfabeto (1968a, 1968b, 1968c,...). L'elenco bibliografico alla fine va redatto in ordine alfabetico per Autore, e per singolo Autore in ordine cronologico; di ogni lavoro si dovrà indicare i titolo, il volume, la prima ed ultima pagina, e l'anno fra parentesi esempio:

STEELE J. H. and BAIRD I. E. - Production ecology of a sandy beach.
Limnol. Oceanogr., 13, 1425 (1968).

Per la citazione delle opere si dovrà indicare il titolo, l'editore, la città di pubblicazione, e l'anno fra parentesi; esempio:

SLIJPER E. J. - Whales. Hutchinson & Co. (Publ.), London (1962).

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO

Le richieste vanno indirizzate a:

Memorie di Biologia Marina e di Oceanografia
Istituto di Zoologia dell'Università - Via dei Verdi 75
98100 MESSINA (Italia).

Abbonamento ad un volume	L. 5.000	per l'Italia
	L. 10.000	per l'estero (Via aerea)
Un fascicolo	L. 1.000	per l'Italia
	L. 2.000	per l'estero (Via aerea)

Sono graditi gli scambi con altre Riviste o Pubblicazioni scientifiche che trattino argomenti riguardanti i vari aspetti della Biologia Marina, dell'Oceanografia e della Limnologia.

Atti del 6° Congresso Nazionale della Società Italiana di Biologia Marina
(Livorno - 22-25 Maggio 1974)

Tip. Di Blasio - Via Costantinopoli, 104 - NA - Tel. 452508

A T T I
DEL VI CONGRESSO NAZIONALE
DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI BIOLOGIA MARINA

Livorno 22-25 maggio 1974

ATTILIO SOLAZZI

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

PRODUTTIVITÀ PRIMARIA IN MEDITERRANEO

PRIMARY PRODUCTION IN THE MEDITERRANEAN SEA

SUMMARY

This report whishes to point out the degree reached by the studies on primary productivity of the Mediterranean Sea. If the conditions of primary production in the Western regions of the Mediterranean Sea are better known, very scarce are those for the Southern and Far Eastern, and few observations have been reported also recently for the Adriatic Sea, however their knowledge, as a whole, is quite lacking. Indeed all observations appear scattered, without any coordination, and obtained by means of quite different techniques. It results that no general conclusion can be drawn, unless the future research work will reach a general coordination and a methods standardation will be obtained.

RIASSUNTO

Il Mar Mediterraneo, pur destando forte interesse sui Paesi che vi si affacciano, è poco e mal conosciuto sia dal lato idrografico che biologico. Infatti tutti i lavori che si conoscono sono sempre frammentari e non coordinati ed è difficile farne una sintesi e confrontarne i risultati specialmente a livello di produttività. Esso viene definito dagli studiosi generalmente come un mare povero anche se alcune zone geografiche,

per cause idrologiche particolarmente favorevoli, hanno una produttività primaria elevata. Tale produttività primaria, o meglio produzione primaria, si svolge soprattutto a carico di quegli organismi vegetali, per la maggior parte unicellulari, che costituiscono il fitoplancton. Ma non bisogna trascurare quella frazione di produzione primaria, molto importante anch'essa, svolta da quegli organismi sempre vegetali, ma pluricellulari per la gran parte, che costituiscono il fitobentos. Per la loro capacità di organicare i sali minerali disciolti nelle acque questi vegetali costituiscono il primo anello della « catena alimentare » e condizionano tutta la vita che si svolge nei mari. A loro volta però il fitoplancton ed il fitobentos sono condizionati strettamente da fattori ecologici, fisici, chimici, ecc., tra i quali hanno importanza fondamentale la luce ed i sali nutritivi.

Per ciò che riguarda le conoscenze dei vari ambienti dirò qui semplicemente che la zona occidentale è forse la meglio conosciuta, quella orientale è quella di cui si conosce meno. Per la zona centrale esistono vari lavori del passato e recenti, soprattutto per l'Adriatico; assai pochi ed insufficienti quelli su altre zone.

Prima di dare inizio alla mia relazione sento il dovere di ringraziare la S.I.B.M., nella persona del Presidente, per aver dato a me l'opportunità di inaugurare questo VI° Congresso e, tramite mio, di aver dato la parola alla « parte vegetale » della biologia marina.

Il ciclo biologico delle acque marine può essere distinto in due fasi essenziali: una organica e l'altra inorganica. In questo ciclo i vegetali, per la loro capacità di trasformare la materia inorganica in organica utilizzando la luce, costituiscono il primo ed il principale anello della catena alimentare, il primo anello nella trasformazione della materia, quello cioè che lega il mezzo minerale agli altri costituenti organizzati. E' questo il motivo per cui questi vegetali vengono definiti « produttori primari ».

Lo studio della produttività primaria, o meglio della « produzione primaria », presuppone la valutazione della biomassa vegetale a livello fitoplanctonico e fitobentonico e l'analisi dei fattori che ne controllano lo sviluppo quantitativo, ma contemporaneamente anche qualitativo, delle specie che prendono parte a questa produzione.

I vegetali che costituiscono il fitoplancton marino sono soprattutto organismi unicellulari che fanno capo alle classi Diatomeae (Bacillarieae), Dinoflagellatae, Coccoflagellatae e Silicoflagellatae. Di tutte queste le Diatomee costituiscono la frazione principale anche se la maggior parte di essa non è affatto planctonica, ma si sviluppa in colonie attaccate ad un substrato; le cellule di queste colonie possono diventare planctoniche in seguito a movimenti idrodinamici che provocano la rottura o il distacco delle colonie, per lo più filamentose, liberando singole cellule o frammenti delle colonie stesse. Le Diatomee, come del resto tutti gli altri fitoplanctonti, non sono presenti nelle acque sempre nella stessa misura, ma risentono di variazioni stagionali e sono particolarmente abbondanti, sia come numero di specie che di cellule, nei periodi freddi: dall'autunno alla primavera. In questo periodo subiscono variazioni qualitative ed oscillazioni quantitative legate a vari fattori: trasparenza delle

acque, temperatura, salinità, densità, competitività tra le specie soprattutto nella utilizzazione di sali nutritivi, pascolamento da parte di erbivori, ecc., fattori dei quali vedremo in seguito l'influenza. Subito dopo le Diatomee, per importanza nella produzione, viene la classe Dinoflagellate che comprende un insieme di organismi eterogenei per morfologia, organizzazione e biologia. Il massimo sviluppo quantitativo di questi si ha nei periodi caldi, dalla primavera all'autunno, oltretutto per ragioni termiche anche perché sono meno strettamente legate al tenore in sali nutritivi, sfruttati abbondantemente dalle Diatomee nei periodi precedenti. Se il numero di individui di questa classe è massimo in estate, è nei mesi freddi che se ne trova il maggior numero di specie per cui non sono da trascurare, come produttori di materia organica, nell'arco di tutto l'anno. Coccofiline e Silicoflagellate sono altre classi di vegetali unicellulari che entrano nella composizione del fitoplancton marino in maniera sempre relativa ma non per questo meno importante: infatti alcune Silicoflagellate sono l'unico pabulum di stadi larvali di Echinodermi nordici.

La produzione vegetale che si sviluppa in un determinato momento in una certa zona di mare, deve considerarsi come il risultato di un insieme di fattori ecologici strettamente legati ed interdipendenti che debbono essere presi in considerazione tutti insieme per uno studio coordinato e ben preciso sulla produttività primaria. Tali fattori ecologici vengono comunemente divisi in primari e secondari, diretti ed indiretti. I fattori primari diretti sono quelli che intervengono direttamente sullo sviluppo delle popolazioni vegetali e sono rappresentati dalla materia che può essere utilizzata *in situ*, dalla energia luminosa, dai silicati, ecc.; tra quelli indiretti sono i moti idrodinamici. I fattori secondari, diretti ed indiretti, sono quelli che agiscono sulla densità delle popolazioni. Tra essi i principali sono: le condizioni di pascolamento da parte di erbivori, cioè il rapporto tra fito- e zooplancton, i sistemi di moltiplicazione e riproduzione, il tempo di affondamento dei fitoplanctonti stessi e le loro modalità di galleggiamento. A questi fattori da cui dipende più o meno direttamente la produzione, bisogna aggiungere quelli che agiscono sul metabolismo dei vegetali stessi. Essi sono la temperatura, il cui optimum può variare da specie a specie. Quello che è interessante notare a questo proposito è che tutte

le specie alla temperatura ottimale hanno un incremento di crescita molto elevato, il che sta a dimostrare il particolare adattamento a questo parametro. Altro fattore molto importante per la vita dei fitoplanctonti e che agisce profondamente sul metabolismo di questi è la salinità. Essa è generalmente costante negli ambienti oceanici e pelagici e la sua stabilità agisce sul mantenimento della regolazione osmotica degli organismi, mentre può variare negli ambienti neritici. Questo fattore agisce sulla composizione delle popolazioni fitoplanctoniche operando una selezione, ma secondo altri tuttavia (DROOP, 1958) sembra che la salinità totale sia meno importante della concentrazione degli ioni Na. Funzione di questi due fattori (temperatura e salinità) è la densità delle acque. Tutti gli organismi che compongono il fitoplancton, anche se dotati di una certa mobilità, hanno tutti quello che noi definiremmo un « problema » comune e fondamentale per la loro sopravvivenza, quello di non affondare e di mantenersi nella zona fotica. Ma poichè il loro peso specifico è superiore a quello dell'acqua di mare il problema non è di semplice soluzione.

Vari sono i mezzi che questi organismi adottano per ovviare o per ritardare quello che sarebbe un affondamento senza possibilità di risalita. Il più semplice è quello di diminuire le dimensioni, perchè più l'organismo è piccolo più è grande il rapporto superficie/volume, da cui deriverà un maggiore attrito ed una maggior resistenza all'affondamento. A questo si aggiunga la forma particolarmente adatta al galleggiamento: affusolata, appiattita, ecc., quindi la possibilità di associarsi in colonie con disposizione delle cellule nella maniera più idonea al galleggiamento o per aumentarne le forze di attrito. Altri fitoplanctonti possiedono delle sottili appendici che ne aumentano la superficie e ne condizionano la posizione nel senso della migliore galleggiabilità; altri ancora elaborano sostanze lipidiche o possiedono vacuoli gassosi per cui si ha, in entrambi i casi, una sensibile diminuzione del peso specifico. In loro aiuto vengono poi le correnti ascendenti.

Un altro fattore ancora che agisce profondamente sul metabolismo delle alghe è il pH che, per quanto abbastanza costante in mare aperto, può subire delle variazioni nella zona neritica e soprattutto in quella costiera. Ma nei confronti delle variazioni di questo fattore il fitoplancton non ha difese. Tutti

questi fattori ambientali, come altri che vedremo in seguito, possono e debbono essere analizzati in uno studio sulla produttività; mentre per alcuni la determinazione è semplice e si opera mediante strumenti direttamente, per altri lo è meno e la determinazione avviene soltanto per mezzo di analisi chimiche che richiedono anche un tempo notevole. Un altro fattore determinante per la vita delle alghe, come di tutti i vegetali, è la luce. Essa ne condiziona la fotosintesi, ma a questo riguardo bisogna notare che è più importante la qualità della quantità totale della luce, dal momento che ogni specie ha il suo massimo di attività fotosintetica in corrispondenza di determinate lunghezze d'onda e che tale precesso viene inibito, o quanto meno notevolmente rallentato, da lunghezze d'onda non adatte. La luce influenza anche la distribuzione verticale del fitoplancton provocandone migrazioni diurne dagli strati superficiali (più illuminati) a quelli più profondi a seconda delle varie ore del giorno. Non si conosce bene però ancora il meccanismo né la causa esatta che provoca tali migrazioni giornaliere. C'è chi sostiene infatti che queste migrazioni avvengono invece in maniera passiva e sarebbero derivate dal fatto che durante il giorno, scaldandosi l'acqua, diminuirebbe la densità per cui il fitoplancton tenderebbe ad affondare. In questo caso vi sarebbe anche un effetto secondario della luce. La penetrazione della luce in mare viene misurata con il « disco Secchi », ma, oggi, anche se ancora questo metodo è universalmente usato, esso tende ad essere sostituito da misure ben più precise ottenibili con apparecchi muniti di cellule fotosensibili che, con l'ausilio di filtri, permettono l'analisi delle varie lunghezze d'onda ai vari livelli. Quindi un altro fattore è l'ossigenazione delle acque, cioè la quantità di ossigeno disciolto che, prodotto per la maggior parte dai vegetali, viene poi usato per la respirazione dagli animali come dai vegetali stessi che ne riutilizzano anche loro una parte.

Sotto la denominazione di « sali nutritivi » vanno i composti dell'azoto e del fosforo disciolti; questi composti sono costituiti da nitrati, nitriti, sali di ammonio e fosfati, sia di natura inorganica che organica. Essi si trovano oltreché in soluzione allo stato di micelle colloidali, anche sotto forma di piccolissime particelle che sono in sospensione nel mezzo. La loro concentrazione non è omogenea né in senso verticale né orizzontale

nè temporale. Se consideriamo infatti la distribuzione verticale si ha che negli strati superficiali, eufotici, essi vengono utilizzati dai vegetali per cui si ha il loro consumo; negli strati più profondi si avrà invece la loro rigenerazione ad opera delle componenti animale e batterica. Questi poi ad opera di correnti ascendenti andranno nuovamente a reintegrare quelli utilizzati dai vegetali, e così si ripeterà il loro ciclo. Ma anche orizzontalmente la distribuzione di tali sali non è uniforme: negli oceani e nei mari aperti ad una certa distanza dalla costa il loro tenore è abbastanza costante, mentre non lo è invece nei mari interni, soprattutto per l'apporto dei fiumi e di tutte le acque di dilavamento terrestre. Esse arricchiscono, molte volte anche in maniera eccessiva, le acque di mare per cui si verificano condizioni di fertilizzazione che coincidendo anche con altre situazioni particolari, danno luogo a quelle fioriture monospecifiche di fitoplanctonti che prendono il nome di « acque rosse ». Anche nel tempo il tenore di sali nutritivi non è costante. Infatti l'aumento dei fitoplanctonti ne provoca il decremento negli strati fotici e questo succede soprattutto in primavera, per cui nei mesi successivi le specie fitoplanctoniche ad alta utilizzazione di sali nutritivi, come le Diatomee, saranno sostituite da specie meno esigenti, quali le Dinoflagellate; ma pur tuttavia si avrà sempre un decremento quantitativo di fitoplancton. Questi sali saranno reintegrati nel periodo autunno-inverno ad opera delle correnti ascendenti. Molti studi sono stati fatti per cercare un rapporto N/P ottimale per lo sviluppo del fitoplancton e per quanto i risultati non siano sempre concordi sembra (MALDURA, 1952) che il rapporto ottimale sia di 15-20/1. Le analisi di tutti questi elementi oggi vengono comunemente svolte mediante l'Auto-Analyser-Tecnicon secondo il metodo Armstrong 1967 (COSTE e MINAS, 1969).

Anche gli « oligoelementi » possono influenzare la produzione fitoplanctonica, perché per la loro scarsità nelle acque vengono considerati come elementi limitanti. Non così sembra per il silicio perché è sempre abbondante anche se utilizzato da molte forme fito- e zooplanctoniche: entra nella composizione dei frustuli di Diatomee, di gusci e Spicole di Silicoflagellate e Radiolari.

L'importanza della anidride carbonica (CO_2) è facilmente intuibile solo che si pensi alla sua incidenza nei processi fotosintetici e quindi alla sua utilizzazione da parte di tutti i vegetali.

Oltre a questi fattori fisico-chimici che agiscono sempre in maniera correlata, cioè interdipendenti gli uni dagli altri, bisogna considerare anche quelli biologici, cioè i rapporti che intercorrono tra gli organismi facenti parte della stessa biocenosi e che hanno in comune rapporti di vario genere: trofici, fisici, ecc. Se è vero infatti che in estate il numero di cellule vegetali per litro d'acqua è, in genere, inferiore a quello che si riscontra in inverno, è anche vero che proprio in questa stagione si ha il massimo sviluppo dello zooplancton che con il suo pasciolamento contribuisce in maniera diretta a limitare lo sviluppo della fase vegetale. Ma lo studio dei rapporti intercorrenti tra gli individui di una stessa biocenosi è molto complesso e richiederebbe da solo tutto il tempo a mia disposizione.

Passando quindi al Mediterraneo che ci interessa più da vicino, vediamo come questo mare abbia destato sempre forti interessi su tutti i Paesi che vi si affacciano, ma, nonostante ciò, come la sua conoscenza, sia dal lato idrografico che biologico, è rimasta relativa. I lavori in merito sono quasi sempre frammentari e scoordinati, nonostante la Commissione Internazionale per la Esplorazione Scientifica del Mar Mediterraneo (C.I.E.S.M.M.) cerchi, nei limiti delle sue possibilità, di coordinarne gli studi.

Dopo questa premessa vediamo un po' i risultati delle ricerche sulla produttività primaria nelle varie aree del Mediterraneo. E' mio dovere precisare però che mi sono limitato a riportare i risultati di quelle ricerche che a mio avviso sono più significativi e recenti, non potendoli riportare tutti.

Nel campo della idrografia, cui è strettamente legata la produttività primaria, esistono vari lavori soprattutto per il Mediterraneo Occidentale tra i quali ricorderò quello di MUÑOZ e SAN FELIU (1969) che riguarda l'idrografia delle coste di Castellón. In esso vengono identificate le correnti che compongono le acque superficiali, da 0 a — m 200, nel periodo primaverile, in genere poco salate e che gli Autori attribuiscono a varie provenienze: atlantica, si sa, infatti, che le acque dell'Atlantico sono meno salate di quelle del Mediterraneo e, a parità di livelli, che queste ultime hanno anche una temperatura maggio-

re. Per questi motivi è difficile che le acque dell'Atlantico che entrano in Mediterraneo attraverso lo stretto di Gibilterra si possano mescolare con quelle proprie del nostro bacino per cui è possibile seguirle e studiarle comparativamente; altra provenienza è quella fluviale. Questi Autori attribuiscono inoltre le acque profonde a correnti settentrionali ed orientali, ciascun tipo con delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche proprie. In un altro lavoro del 1965, gli stessi Autori, affermano che nelle zone di rimescolamento di acque profonde con quelle superficiali si vengono a creare condizioni favorevoli allo sviluppo di una buona produzione primaria per un arricchimento in sali minerali che deriva appunto da questo rimescolamento. Questo concetto viene ripreso da MARGALEF (1971) e da VIVES (1971) i quali confermano che la produzione primaria subisce un effettivo incremento nelle zone di affioramento di acque profonde, ma che tale incremento si ha soprattutto ai bordi di tale zona in relazione alla minor turbolenza. Una corrente di derivazione atlantica è stata messa in evidenza lungo le coste della Tunisia (COSTE, MINAS e NIVAL, 1970) e nel Canale di Sicilia anche a ridosso delle coste siciliane (MAGAZZÙ, ANDREOLI, 1971). Per l'idrografia dell'Adriatico ricordo il lavoro della SCACCINI CICCATELLI (1967) in cui è messa in evidenza l'influenza del Po sulle condizioni chimico-fisiche delle acque dell'Alto Adriatico. In esso viene rilevato, inoltre, come il tenore in sali nutritivi in questo bacino sia molto basso ed il rapporto N/P si aggiri su valori molto lontani da quelli considerati ottimali.

Il Mediterraneo viene concordemente considerato un mare povero, cioè poco produttivo, a tutti livelli di produzione. Ma quali sono le ragioni di tale povertà? Esse, come sempre, sono molteplici e tra le principali si considera l'impoverimento di sali nutritivi degli strati profondi che, anzichè andare a reintegrare quelli utilizzati dal fitoplancton nei periodi di maggior produzione negli strati eufotici, escono dallo Stretto di Gibilterra, a livello delle soglia, e si disperdono nell'Oceano Atlantico. Un altro motivo sta nella rapida mineralizzazione dei detriti organici dovuta a processi enzimatici esaltati dalla alta temperatura degli strati profondi e dal conseguente rapporto N/P sfavorevole. FURNESTIN (1965) aggiunge a queste cause quella che una platea continentale ridotta non ha la possibilità di

dare la protezione dovuta alle forme giovanili, ma questo riguarda più la produzione secondaria e terziaria.

In un rapporto al C.I.E.S.M.M., BERNARD (1960) riporta i valori di distribuzione dei sali nutritivi per diverse zone del Mediterraneo. Questo Autore, per ciò che riguarda la concentrazione del fosforo, nelle zone da lui studiate (Split 1934, Monaco 1937, Banyuls 1938, coste algerine 1950-53) raramente riporta dati che superano la concentrazione di un milligrammo di fosforo/ per metro cubo (mgP/m^3), tranne che per le coste algerine che, come già accennato sono bagnate dalla corrente atlantica superficiale. Valori, sempre riguardanti la concentrazione del fosforo, più elevati si trovano citati nel lavoro della SCACCINI CICCATELLI per l'Adriatico in cui si raggiungono valori medi per il periodo invernale di $1,4 \text{ mgP}/\text{m}^3$, per il periodo estivo $7,7 \text{ mgP}/\text{m}^3$. Valori ancor più elevati vengono riportati dal BREGANT (1967) per le Bocche di Bonifacio in cui la concentrazione del fosforo oscilla da $0,49$ a $3,1 \text{ mgP}/\text{m}^3$ per i primi 35 metri di profondità, per superare i $12,4 \text{ mgP}/\text{m}^3$ in profondità, mentre in genere nelle acque Sardo-corse la concentrazione di questo elemento supera di poco il milligrammo metro cubo (COSTE e MINAS, 1968). Il valore medio di $4,6 \text{ mgP}/\text{m}^3$ è stata trovata (MAGAZZÙ, 1969) per le coste orientali della Sicilia e meridionali della Calabria, mentre il valore della concentrazione dell'azoto nitroso e nitrico è sempre notevolmente alto raggiungendo i $17 \text{ mgN}/\text{m}^3$ alla profondità di 400 metri. Mi son limitato a riportare soltanto il valore della concentrazione del fosforo, tralasciando quella dell'azoto, perchè la concentrazione del fosforo viene considerata maggiormente indicativa nei riguardi di una buona produzione primaria, in rapporto proprio alla bassa concentrazione. L'azoto invece, come si è visto per il basso Tirreno, non tocca quasi mai valori talmente bassi da poter essere considerato elemento limitante nella produzione primaria. Questo soprattutto grazie all'apporto fluviale e delle acque di dilavamento terrestre.

Per ciò che riguarda più strettamente la stima della produzione primaria essa può essere fatta in varie maniere e con varie tecniche e metodi che vengono comunemente divisi in due tipi: diretti ed indiretti. Diretti sono tutti quei metodi che danno una misura della quantità totale degli organismi che si trovano in un dato momento in un campione d'acqua. Questa misura

può essere espressa in dati di densità, volume o peso dei fitoplanctonti in rapporto sempre ad un volume di acqua. Tra i metodi diretti rientra anche quello del conteggio delle cellule vegetali che si trovano in quel momento in quel dato campione. Questo metodo, anche se per alcuni Autori non particolarmente esatto (BERNARD ecc., 1969) ha pur tuttavia il vantaggio non indifferente di dare la possibilità di studiare oltreché la biomassa vegetale anche la sua composizione dal punto di vista qualitativo e poter vedere come le singole specie varino nello spazio e nel tempo, cioè di seguire direttamente la dinamica delle popolazioni fitoplanctoniche. Però, purtroppo, è un metodo molto lungo. I metodi indiretti sono anche questi vari e si basano, su procedimenti chimici che analizzano alcuni fattori particolari quali il consumo di anidride carbonica, con il carbonio marcato (C^{14}), la produzione di ossigeno o la determinazione quantitativa dei pigmenti clorofilliani sempre in rapporto ad un dato volume di acqua. Di tutti questi metodi diretti ed indiretti purtroppo nessuno è perfetto, ma non starò io a farne le critiche o gli elogi. Io mi limiterò a dire che gli errori sono insiti già nei metodi di campionamento, siano essi fatti con retini o bottiglie preleva-campioni. Se le maglie dei retini sono troppo strette ben presto si occludono e l'acqua, non più filtrata, rigurgita dalla bocca con tutto il carico biologico; se le maglie sono troppo larghe lasciano passare il fitoplancton, per cui in entrambi i casi non si può calcolare la biomassa vegetale. Con le bottiglie preleva-campioni non si hanno questi inconvenienti bensì altri e cioè che per le loro limitate capacità sarà estremamente improbabile che le specie meno rappresentate vi capitino e quindi il campione prelevato sarà, statisticamente parlando, scarsamente rappresentativo. Da tutto ciò deriva la scarsa possibilità di porre a confronto lavori di produzione di Autori diversi perchè i risultati possono variare di molto a seconda dei metodi di raccolta come a seconda dei metodi di studio.

Dopo ciò cito il lavoro di BRUARDEL e RINCK (1956), che conferma la povertà produttiva del Mediterraneo in rapporto alle acque oceaniche. Questi Autori hanno studiato la produttività primaria con il metodo del C^{14} nelle acque a Sud di Monaco ed hanno ottenuto la fissazione di questo elemento in ragione di $31,5 \text{ mgC}^{14}/\text{m}^2/\text{giorno}$ per il mese di luglio e valori di $42 \text{ mgC}^{14}/$

m^2/giorno per il mese di ottobre, quando invece per le acque oceaniche si raggiungono valori pari a $128 \text{ mgC}^{14}/\text{m}^2/\text{giorno}$. MUNOZ e SAN FELIU (1965) da studi eseguiti sulle coste spagnole dal 1951 al 1963, desumono alcune considerazioni di carattere generale: che la produzione fitoplanctonica invernale è influenzata dalla risalita delle acque profonde più ricche di sali nutritivi, e che gli effetti di queste correnti ascensionali non sono costanti ma si manifestano in una alternanza di annate più o meno produttive che possono determinare dei cicli ricorrenti ogni 10 e più anni. MARGALEF (1965) elabora un metodo per studiare la distribuzione delle specie fitoplanctoniche in rapporto a coppie significative di parametri ambientali quali la temperatura e la salinità, la profondità ed il tenore in fosforo, la distribuzione stazionale e stagionale. I risultati sono validi e si vede come i fattori ecologici non possano essere scissi gli uni dagli altri, perchè in questo modo si perderebbero quelle interrelazioni che esistono effettivamente e che contraddistinguono appunto gli ambienti naturali che non sono mai fedelmente riproducibili in laboratorio. In esso si vede come ad esempio la Silicoflagellata *Dictyocha fibula* ha il suo massimo di presenza ad una temperatura di $10-12^\circ\text{C}$ con una salinità inferiore al 37 %, mentre ad una temperatura compresa fra i 12 ed i 14°C la salinità ottimale sale al 37-37,6 %; per l'altra coppia di fattori si ha che una buona fioritura sempre di questa specie si ha alla profondità di 30 metri, con una concentrazione di fosforo compresa fra 4 e 6 microg at.P/l, mentre questo livello sale da - 30 m ad appena -10 m quando il tenore della concentrazione del fosforo scende soltanto di una unità. Per i parametri spazio-tempo i mesi più produttivi, sempre per *Dictyocha fibula*, sono quelli invernali (dicembre-gennaio), anche se non ovunque ma nella maggior parte delle stazioni considerate. Sempre MARGALEF (1971) studia la produzione primaria, nel Mediterraneo occidentale, in rapporto alla produzione specifica e la distribuzione fitoplanctonica tra Barcellona e la Corsica in relazione al rimescolamento delle acque profonde. In queste zone di affioramento si ha un contenuto di azoto e fosforo quasi doppio rispetto a quello che si trova normalmente in Mediterraneo. Inoltre in questo studio è messo in evidenza come le Coccofiline, da molti considerate componenti essenziali del fitoplancton, siano sempre molto scarse mentre abbondano, nella zona ner-

tica le Cryptomonadales. JACQUES (1969) studia il fitoplancton della zona di Banyuls-sur-Mer per un arco di tre anni consecutivi, e fa un elenco di 88 specie di Diatomee e 104 Peridinee di cui ci dà la frequenza mensile. Egli fa cominciare la primavera con il mese di febbraio in cui trova una abbondante fioritura di *Skeletonema costatum*; segue quindi, separato da un mese povero (marzo), il vero periodo primaverile con dominanza dei generi *Chaetoceros*, *Nitzschia* e *Rhizosolenia*. Il periodo estivo, separato anche questo da quello primaverile dal mese di giugno particolarmente povero in produzione fitoplantonica, è caratterizzato dalla stratificazione del fitoplancton in profondità dove riscontra anche 100.000 cell./l, mentre gli strati superficiali sono pressochè spopolati e la produzione arriva ad appena 100 cell./l. Una abbondante fioritura di Diatomee caratterizza il periodo autunno-inverno che ha inizio con la scomparsa della stabilità termica e il conseguente arricchimento delle acque superficiali di sali minerali. TRAVERS A. e TRAVERS M. (1962) hanno studiato la produzione primaria del Golfo di Marsiglia sia dal lato quantitativo che qualitativo in alcune stazioni dalla superficie alla profondità di 50 metri. In questo lavoro vengono riportate 250 specie di Diatomee e 150 di Dinoflagellate, e vengono analizzati anche i fattori idrologici e si cerca di indagare come questi influiscano sulla distribuzione orizzontale e verticale delle singole specie. La produzione primaria anche di questa zona del Mediterraneo risulta a carico delle Diatomee e gli Autori ravvisano nella stratificazione termica il fattore limitante della produzione estiva, mentre per il periodo invernale il fattore limitante è ravvisato nella turbolenza dell'acqua e nella scarsità di illuminazione (trasparenza delle acque). La distribuzione della produzione primaria superficiale con particolare riguardo alle Silicoflagellate tra la Sardegna e l'Algeria è stata studiata da COSTE, MINAS e NIVAL (1970), i quali mettono in evidenza l'influenza della temperatura e dell'origine delle masse d'acqua. Essi rilevano che la maggior produzione si ha presso le coste algerine lambite dalla corrente atlantica. La specie più abbondante di questa classe è *Dictyocha fibula*. Per le coste della Sicilia citerò soltanto il lavoro di MAGAZZÙ e ANDREOLI (1972) in cui viene ribadita la presenza, nel Canale di due masse d'acqua, una di origine atlantica, ben riconoscibile per le caratteristiche chimico-fisiche, salinità compresa fra 37,2 e 37,8 %.

e temperatura di 28 °C in superficie e 15 alla profondità di 50-75 metri, mentre l'altra di origine levantina con salinità di 38,4 - 38,5 ‰ e temperatura media di 14,2 °C. Il limite di queste due masse di acqua è posto tra i 75 ed i 100 metri di profondità. La produzione primaria studiata con il metodo del C¹⁴ ha rivelato un buon livello di produzione, per le acque del Canale, mentre nelle altre coste della Sicilia la fissazione di 50 mgC¹⁴/m²/giorno è risultata molto bassa. Altre misure effettuate sempre dagli stessi Autori, mediante la misurazione quantitativa dei pigmenti clorofilliani ha dato valori abbastanza costanti per le acque superficiali, 0,04 mg/m³, che vanno però aumentando gradatamente con la profondità fino ad un massimo di 0,17 mg/m³ a 75 metri di profondità, cioè circa al limite tra le acque atlantiche e quelle levantine. Questo dato viene anche riscontrato mediante il conteggio delle cellule che ha rivelato appunto il massimo di concentrazione di fitoplanctonti a questa profondità. Per la parte tirrenica invece il massimo di concentrazione di cellule vegetali è stato trovato in superficie con 29320 cell./l. Passando quindi all'Adriatico ricorderò, anche se ormai abbastanza remoto, il lavoro di ERCEGOVIC (1936) in cui lo studio produttivistico vero e proprio è preceduto da un accurato studio dei parametri chimico-fisici dell'ambiente. Questi vengono suddivisi in positivi e negativi allo sviluppo di una buona produzione primaria. Tra i primi elenca il tenore del fosforo e gli apporti d'acque dolci di origine fluviale che arricchiscono questo bacino in sali nutritivi, tra i fattori negativi l'agitazione delle acque dovuta ai venti e la luminosità. Lo studio fitoplanctonico è eseguito con il metodo del conteggio e della determinazione delle specie. Questo metodo gli permette di determinare 74 specie di Diatomee, 5 di Silicoflagellate, 18 di Coccolitine e 129 di Dinoficee. In quanto alla periodicità delle diverse classi l'Autore asserisce che le Diatomee, pur trovandosi in tutto l'arco dell'anno, hanno un massimo di produttività in inverno ed il minimo in primavera-estate; anche le Dinoficee vengono definite perennanti con due massimi, uno in primavera, l'altro in autunno e così pure le Coccolitine. Dal punto di vista quantitativo la produzione maggiore resta sempre a carico delle Diatomee che rappresentano quasi la totalità nei mesi freddi ma giocano ugualmente il ruolo più importante anche in quello primaverile anche se qui compaiono in misura più abbondante le Dinoficee che pur tuttavia

non raggiungono mai valori soverchianti. Più recente è il lavoro di SOLAZZI e ANDREOLI (1971) anche questo riguardante la produzione fitoplanctonica del medio Adriatico campionata per la durata di un anno in una stazione poco a Nord di Ancona. Anche questo lavoro è stato eseguito con il metodo del conteggio delle cellule e la determinazione sistematica delle specie. In esso vengono elencate 180 specie di fitoplanctonti delle quali 89 appartenenti alla classe delle Diatomee, 89 a quella delle Dinoflagellate e soltanto 2 alle Silicoflagellate. Nonostante il numero specifico di Diatomee e Dinoficee si equivalga, la produzione risulta a carico delle prime con massimi nel mese di ottobre con 850.000 cell./l di cui 780.000 appartenenti alla specie *Nitzschia seriata* alla profondità di m 2. Il mese di minor produzione è risultato il mese di giugno con appena 32.000 cell./l, a — m 0,20, di cui 5.500 appartenenti a Dinoflagellate. In senso verticale i livelli più produttivi si sono dimostrati quelli superficiali compresi fra m 2 e 4 di profondità, mentre il meno produttivo è risultato quello più profondo a — m 10. Anche il VOLTOLINA (1969-1971) conferma nei suoi lavori che si riferiscono al settore settentrionale dell'Adriatico che la produzione primaria è sempre a carico di Diatomee in special modo nelle stazioni a Sud del Po. Nelle pescate primaverili egli ha trovato una dominanza dei generi Chaetoceros, Nitzschia e Thalassionema, in quelle estive il genere Nitzschia prevaile ancora come pure per il periodo autunnale nel quale gli altri generi subiscono un notevole depauperamento. La stessa cosa dicasì anche per il periodo invernale.

Prima di chiudere questa relazione vorrei fare un breve cenno alla produzione di zone particolari quali i bacini costieri, lagune, stagni, ecc., che rappresentano dei biotopi particolari in cui l'omogeneità e la relativa stabilità dell'ambiente marino lasciano il posto ad una problematica ben diversa e soggetta a fluttuazioni addirittura giornaliere. Lo studio ed il controllo del regime idrico e delle condizioni ambientali di questi specchi d'acqua limitati consente, esaltandone talora la possibilità, una indagine comparativa dei fattori limitanti e non della produzione vegetale, come delle correlazioni esistenti tra essi. Ricerche sulla produttività di questi biotopi non sono frequenti: mi è caro ricordare il lavoro del MARCHESONI (1954) sulla Laguna di Venezia realizzato con il metodo del conteggio delle cellule

e la loro determinazione specifica. In esso viene messo in evidenza soprattutto la diversità del contenuto dal punto di vista quantitativo che qualitativo delle acque in marea entrante ed in marea uscente, attraverso il Canale di Chioggia, e l'importanza di tali ritmiche correnti sulla vivificazione delle acque lagunari. Inoltre questo lavoro contiene un elenco sistematico di 71 specie di Peridinee e 219 di Diatomee per la maggior parte delle quali l'Autore traccia un profilo ecologico. Pur non istaurandosi in queste acque lagunari un popolamento fitoplanctonico di tipo salmastro per il continuo rimescolamento idrico prodotto dalle maree, il ciclo annuale permette di rilevare una lunga fase a Diatomee che va dall'autunno alla primavera ed una breve a Peridinee che va da luglio a settembre. « Il minimo di produttività — sono parole dello stesso Autore — ha luogo in tale fase estiva: è solamente in questa fase coincidente con il minimo di produttività diatomologica che lo zooplankton prende il sopravvento sul fitoplankton. L'evento più importante del ciclo planctonico annuale è il declino estivo della fase a Diatomee che di solito ha luogo dopo il massimo di produttività dia-tomo-logica fine primave state tratte da TOLOMIO (in corso di stampa) per quanto concerne la produzione primaria della Laguna di Marano (Udine) dove, in raccolte stagionali sono state rinvenute un numero di specie molto simile a quelle riscontrate nella Laguna Veneta (75 Dinoflagellate e 221 Diatomee), anche se la diversità specifica è notevole. Una certa analogia, sempre con la Laguna Veneta, presenta la frequenza distributiva delle varie classi fitoplanctoniche in rapporto alle stagioni, con Diatomee presenti con relativa continuità in tutto l'arco annuale e Peridinee più abbondanti, anche se mai dominanti, nei mesi estivi. Ancora oggetto di uno studio recente è stata la Laguna di Lesina (Foggia) (SOLAZZI, TOLOMIO, ANDREOLI, ecc. 1972). Detto bacino dal fondale basso e con ricambio d'acqua molto scarso, manifesta delle caratteristiche idrologiche del tutto particolari che incidono profondamente sul ciclo produttivo. La produzione primaria studiata con il metodo diretto del conteggio e rapportata ai principali fattori ambientali ha mostrato una certa irregolarità nella successione delle fasi fitoplanctoniche riscontrata in altri bacini e, anche se il numero di specie di Dinoflagellate è esiguo rispetto a quello delle Diatomee (17 e 196) il loro con-

tributo al bilancio del carico microfitico è talora rilevante. Nel mese di agosto infatti, nelle stazioni centrali del bacino sono state trovate 448.000 cell./l in totale, delle quali 443.000 appartenenti a questa classe ed esattamente alla specie *Prorocentrum micans* 440.000 cell./l. Più significativa che altrove anche la presenza delle Silicoflagellate con le specie *Dictyocha fibula*, *Cornua trifurca* ed *Ebria tripartita* che, nel settore occidentale nel mese di maggio raggiunge una densità di oltre 30.000 cell./l.

Da quanto esposto si può concludere che appare evidente la povertà produttivistica del Mediterraneo dovuta a molteplici cause intrinseche del nostro bacino, tra le quali primeggia la scarsità dei sali minerali. Basta pensare che in Mediterraneo vengono definite zone ad alto contenuto in fosforo quelle in cui la concentrazione di questo elemento raggiunge i 2-3 mg/m³, mentre in Atlantico la concentrazione di 5 mg/m³ viene considerata la concentrazione minima per una buona ed adeguata fioritura di fitoplancton. Altra considerazione, di carattere sempre molto generale, è che la produzione primaria è a carico della classe Diatomee mentre la incidenza delle altre è poco più che marginale anche perché la loro comparsa è limitata, nell'anno, ad uno o più periodi sempre ristretti. Bisogna tener presente, tuttavia, che le Dinoflagellate hanno il loro massimo sviluppo, in genere, in concomitanza del massimo sviluppo di zooplankton e quindi non va troppo sottovalutata l'importanza della loro produzione.

Quindi, conscio di non aver esaurito il tema ma semplicemente di averne appena sfiorato la problematica intrinseca, e di avere con questa rapida sintesi caratterizzato soltanto sommariamente la produzione primaria del « Mare Nostrum », unico la mia voce a quanti ancora prima di me, ed in maniera più autorevole, hanno auspicato l'unificazione dei metodi di campionamento e di analisi sia per la raccolta dei dati idrologici che planctonici lasciata ancora un po' troppo alla libera fantasia dei singoli ricercatori.

Grazie.

Intervento del prof. Bolognari

Ringrazio il relatore per la preziosa messa a punto sulla produttività primaria del Mediterraneo. Auspico che finalmente gli studi oceanografici e quelli sulla produttività vengano coordinati, tanto più che essi sono intimamente connessi con quelli sull'inquinamento. Ricordo che un tentativo di coordinamento sta per essere compiuto presso la Commissione Consultiva Centrale operante presso il Ministero della Marina Mercantile. Non è male che anche la Soc. di Biologia Marina compia un lavoro di coordinamento.

BIBLIOGRAFIA

- ALLAIN C. e FURNESTIN J.: Hydrologie de la Méditerranée Occidentale (secteur meridional et Golfe du Lion) en automne 1963. *Rev. des Traveaux de l'Inst. de Peche Marit.*, 33 (1), 3-79 (1969).
- BERNARD F.: Distribution verticale des sels nutritifs et du fitoplancton en Méditerranée essais sur l'epaisseur de la couche à photosyntese. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 15 (2), 284 (1960).
- BERNARD F.: Production des Flagellés en zone aphotique Méditerranèenne. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 18 (2), 341 (1965).
- BERNARD M., RAMPI L., ZATTERA A.: La distribuzione del fitoplancton nel Mar Ligure. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37, 2° sup. 73-114 (1969).
- BREGANT D.: Distribuzione di sali nutritivi nell'area delle Bocche di Bonifacio. *Boll. Pesca, Pisc. Idrob.*, 22 (2), 113 (1967).
- BROUARDEL J. e RINCK E.: Détermination de la production de matière organique en Méditerranée à l'aide de C¹⁴. *C. R. Ac. Sc., Paris*, 243, 1797 (1956).
- COSTE B. e MINAS H. J.: Production organique primaire et sels nutritifs au large des côtes occidentales Corso-Sardes en Février 1966. *Rac. Trav. St. Mar Endoume*, 44, Fsc. 60, 49 (1968).
- COSTE B., MINAS H. J. e NIVAL P.: Distribution superficielle des taux de production organique primaire et des Silicoflagellés entre la Sardaigne et la Tunisie (février, 1968). *Téthys*, 1 (3), 573 (1970).
- DE ANGELIS C. M.: Metodi di ricerca sulla produttività del mare. *Boll. Pesca, Pisc. Idrob.*, 12, 159 (1957).
- ERCEGOVIC A.: Etudes qualitative et quantitative du phytoplancton dans les eaux cotières de l'Adriatique oriental moyen au cours de l'année 1934. *Acta Adr.*, 9, 1-127 (1936).
- FROGLIA C.: Contributo alla conoscenza del fitoplancton della costa anconetana. *Atti Ist. Veneto Sc. Lett. Arti*, 128, 147 (1970).
- FURNESTIN I.: Hydrologie de la Méditerranée Occidentale - Golfe du Lion - Mer Catalane - Mer d'Alboran - Corse Orientale VIII - 1957. *Rev. Trav. Inst. Peche Marit.*, 1, 5 (1960).
- JACQUES G.: Aspects quantitatifs du Phytoplancton de Banyuls sur Mer. III Diatomées et Dinoflagellées de juin 1965 a juin 1968. *Vie et Milieu*, 20, 91-126 (1969).
- MAGAZZÙ G.: Primi risultati delle indagini fisico-chimiche lungo le coste orientali della Sicilia e meridionali della Calabria. (1967-68). *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37, suppl. 196 (1969).
- MAGAZZÙ G. e ANDREOLI C.: Contributo alla conoscenza del fitoplancton e della produzione primaria delle acque costiere siciliane (Canale di Sicilia e Tirreno Occidentale). *Mem. Biol. Mar. Ocean.*, 2 (1), 1-130 (1972).
- MALDURA C. M.: I fattori chimici nella valutazione dello stock biologico del Mediterraneo. *Boll. Pesca Pisc. Idrob.*, 7 (2), 117 (1952).

- MARCHESONI V.: Il trofismo della Laguna Veneta e la vivificazione marina.
III, Ricerche sulle variazioni quantitative del fitoplancton. Venezia,
153-285 (1954).
- MARGALEF R.: Distribution des espèces du phytoplancton méditerranéen
par rapport aux différentes combinaisons des facteurs du milieu.
Rapp. Comm. Int. Mer. Médit., 18 (2), 349 (1965).
- MARGALEF R.: Distribucion del fitoplancton entre Corcega y Barcelona
en relacion con la mezcla vertical del agua, en marzo 1970. *Inv.
Pesq.*, 35, 687 (1971).
- MINAS H. J.: Resultados preliminares de la campana «Mediprod. I»
del Jean Charcot (1-15 marzo y 4-17 abril 1969). *Invest. Pesq.*, 35 (1),
137 (1971).
- MUNOZ F. e SAN FELIU J. M.: Fluctuations interannuelles dans la pro-
duction du phytoplancton dans la Méditerranée Occidentale. *Rapp.
Comm. Int. Mer Médit.*, 18 (2), 367 (1965).
- MUNOZ F. et SAN FELIU J. M.: Hydrografía y fitoplancton de la costas
de Castellón, de febrero a junio de 1967. *Inv. Pesq.*, 33, 313 (1969).
- PÈRÉS J. M. et DEVÈZE L.: Oceanographie Biologique et Biologie Marine.
(Vol. 1, 2). *Press. Univ. France* (1963).
- SCACCINI CICATELLI M.: Distribuzione stagionale dei sali nutritivi in una
zona dell'Alto e Medio Adriatico. *Boll. Pesca Pisc. Idrob.*, 22 (1), 49
(1967).
- SOLAZZI A. e ANDREOLI C: Produttività e ciclo annuale del fitoplancton
del Medio Adriatico Occidentale. *Quaderni Lab. Tecn. Pesca, C.N.R.
Ancona*, 1, suppl., 1-90 (1971).
- SOLAZZI A., TOLOMIO C, ANDREOLI C., CANIGLIA G., COLLIVA V.: La Laguna
di Lesina (Foggia). Carico microfitico in un ciclo annuale. *Mem.
Biogeogr. Adri.*, 9, (1972-73).
- TOLOMIO C: Variazioni stagionali e stazionali del fitoplancton nella La-
guna di Marano (Udine). In corso di stampa. (1974).
- TRAVERS A. e TRAVERS M.: Recherches sur le phytoplancton du Golfe de
Marseille. *Rec. Trav. Stat. Marit. Endoume, Bull.*, 26 (41), 7-140 (1962).
- VIVES F.: El afloramiento en la costa catalana y los indicadores bioló-
gicos (Copépodos). *Inv. Pesq.*, 35, 161 (1971).
- VOLTOLINA D., 1969-1971: Distribuzione quantitativa e qualitativa del fi-
toplancion nell'Adriatico Settentrionale:
1969: I Estate 1965, *Arch. Ocean. Limn.*, 16, 173-187.
1970: II Autunno 1965, *Arch. Ocean. Limn.*, 16 (3), 227-246.
1971: III Inverno 1965, *Arch. Ocean. Limn.*, 17 (1), 71-93.
1971: IV Primavera 1965, *Arch. Ocean. Limn.*, 17 (2), 169-177.

ELVEZIO GHIRARDELLI

Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata
Università di Trieste

LE RICERCHE SUL PLANCTON IN ITALIA
NELL'ULTIMO QUINQUENNIO (*)

PLANKTON RESEARCH IN ITALY DURING THE LAST FIVE YEARS

SUMMARY

Research on the plankton done in Italy during the last years were reported by the President of Plankton Commission of Italian Society for Marine Biology. About 130 publications have been reviewed (until 1973). CIESM publications have been reviewed until 1974.

RIASSUNTO

A cura del Presidente della Commissione per il plancton della Società Italiana di Biologia Marina sono state recensite circa 130 pubblicazioni sul plancton, fatte da planctonologi italiani o da ricercatori di altri paesi ospiti di laboratori italiani. Si è tenuto conto dei lavori apparsi entro il 1973 (1974 per quelli pubblicati in *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*).

Anche quest'anno non è stato possibile un incontro fra planctonologi prima del convegno della Società Italiana di Biologia Marina per uno scambio di idee e di informazioni relative al nostro lavoro. Per questo ho ritenuto utile tentare di raccolgere il maggior numero possibile di indicazioni bibliografiche relative ai lavori sul plancton fatti da ricercatori italiani, (anche non appartenenti alla SIBM), o da ospiti stranieri di laboratori italiani.

(*) In alcuni casi, per completare le recensioni relative ad alcuni gruppi di organismi, sono stati citati lavori antecedenti il 1969.

Dall'esame della bibliografia, ma soprattutto grazie alla cortesia di coloro che mi mandano regolarmente i loro lavori, ho potuto constatare che negli ultimi anni vi è stato un certo aumento nel numero dei ricercatori che si occupano di plancton e dei loro contributi, molti dei quali sono di buon livello. Siamo però ancora lontani, specialmente per ciò che si riferisce al numero dei ricercatori, dalla situazione esistente in Francia ed in altri paesi del Mediterraneo, come la Spagna e la Jugoslavia, che dispongono di laboratori specializzati presso i quali numerosi studiosi si dedicano a tempo pieno a ricerche sul plancton.

Cercherò, ora, di fare una rapida panoramica dei lavori che ho potuto consultare. Prego tutti coloro che non sono citati di scusarmi e di inviarmi i loro lavori che saranno recensiti nel rapporto che preparerò per il Comitato del plancton della Commissione Internazionale per l'Esplorazione Scientifica del Mediterraneo (CIESMM).

Metodi. Il lavoro di FERRARI e ROSSI (1972), si riferisce a plancton di acqua dolce, tuttavia, viene citato perché riguarda l'efficienza differenziale di cattura di due plancton samplers di CLARKE-BUMPUS di diametro diverso, armati con reti con maglie uguali. Il diametro della bocca non incide in maniera significativa sulla stima di abbondanza delle varie componenti zooplanctoniche. Ciò può essere dovuto alla non grande differenza fra le aree delle bocche o alla fortissima variabilità che caratterizza i valori di densità, relativi alle pescate fatte con uno stesso sampler, rispetto a quelli ottenuti con samplers differenti. Da questi risultati emerge l'indicazione di usare nella fase preliminare delle ricerche, batterie di reti con diametro diverso della bocca, per individuare il diametro ottimale. Sarebbe anche necessario fare pescate in periodi diversi, in relazione con le fasi delle biocenosi planctoniche e con l'abbondanza delle singole specie. L'impiego di questi apparecchi di raccolta ha fornito dati per lo studio della dinamica delle popolazioni zooplanctoniche di alcuni laghi dell'Italia Centrale (FERRARI, 1972).

VOLTOLINA (1972) espone i risultati ottenuti con un « coulter counter » nella valutazione delle concentrazioni fitoplanctoniche in coltura e della sostanza sospesa nell'acqua di mare. Vengono anche illustrate le possibilità offerte dallo strumento che,

opportunamente modificato potrebbe essere un prezioso complemento delle osservazioni dirette. DELLA CROCE e CHIARABINI (1969) hanno descritto un apparecchio per raccogliere campioni di acqua fino a 100 m. di profondità, il cui funzionamento è basato su di una pompa aspirante. NASSOGNE e BERNHARD (1969) hanno ideato un apparecchio (« Delfino ») per pescate quantitative di precisione che può essere trainato da imbarcazioni veloci. BERNHARD, MÖLLER, NASSOGNE e ZATTERA (1973) hanno studiato la capacità di cattura di questo tipo di reti. Le dimensioni minime del plancton trattenuto dalle reti sono diverse per gli organismi morti e per quelli vivi. Infatti, organismi vivi di una data dimensione passano attraverso reti le cui maglie trattengono, invece, gli organismi morti di uguali dimensioni. Con opportune tecniche di conteggio è possibile determinare le dimensioni minime dei planctonti che possono venir catturate da una data rete e determinare inoltre la velocità ottimale di traino che è di 5-7 nodi.

Fitoplancton. GENOVESE, GANGEMI e DE DOMENICO (1972) riferiscono sui risultati della campagna fatta nel maggio 1970 per studiare la produttività primaria nel Mar Tirreno da Palermo a Cagliari. I valori in $\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{giorno}$ sono compresi fra 50,3 e 470,4 (Porto di Palermo). Viene così confermato, quanto si sapeva, della ridotta produttività primaria in mare aperto nel Mediterraneo. VATOVA (1972) ha studiato la produttività primaria nel Mar Piccolo e nel Mar Grande a Taranto, durante otto anni. (Media annuale $148 \text{ gC}/\text{m}^2$ in Mar Grande, $137 \text{ gC}/\text{m}^2$ in Mar Piccolo. Negli Oceani la produttività media è uguale a $75 \text{ gC}/\text{m}^2$. La piovosità influenza la produttività. Gli altri valori osservati sono, tuttavia, da correlare anche con gli scarichi urbani di Taranto. VOLTOLINA (1969, 1970a, 1971a, 1971b, 1971c) ha condotto una minuziosa indagine sul fitoplancton dell'Alto Adriatico e del Golfo di Venezia in particolare. La distribuzione del fitoplancton appare strettamente correlata con la distribuzione delle acque di diluizione del Po che condizionano la circolazione dell'Alto Adriatico. Il fitoplancton è caratterizzato dalla dominanza delle Diatomee, fra le quali, il Gen. *Nitzschia* è quello più rappresentato. FRANCO (1969) in un rapporto preliminare, ha messo in evidenza i fattori idrologici che influiscono sulla distribuzione stagionale dei nutrienti in Alto

Adriatico e che ovviamente, condizionano lo sviluppo del fitoplancton e la produttività primaria. L'influenza delle acque padane sull'Adriatico settentrionale è stata anche oggetto di ricerche di FRANCO (1973). Egli ha visto che le acque del Po modificano, in maniera significativa, le caratteristiche fisico chimiche delle acque marine e le condizioni di stabilità. Queste, a seconda della stagione, danno luogo a due modelli strutturali alternativi: il primo derivante dalla stratificazione di densità, con distribuzione delle acque dolci negli strati superficiali; il secondo, conseguente alla instabilità verticale. Il fiume porta anche nutrienti, la cui utilizzazione è regolata dalla distribuzione delle acque a bassa salinità e dalla penetrazione della luce. In generale, la produttività fitoplanctonica più alta si ha nelle zone dell'Alto Adriatico interessate dai processi di diluizione fluviale e la sua distribuzione spaziale è in diretta relazione con le condizioni idrologiche. Questo lavoro di FRANCO è la sintesi di una documentata serie di lavori sulla Oceanografia dell'Alto Adriatico e sulla influenza che le condizioni ideologiche hanno sulla produttività di questo mare (FRANCO 1970, 1972 a, 1972 b). La produttività ed il ciclo annuale del fitoplankton sono stati studiati nel Medio Adriatico occidentale da SOLAZZI e ANDREOLI (1971). Sono state classificate 180 specie di alghe, delle quali 89 Dinoflagellati, 89 Diatomee e soltanto due di Silicoflagellati. La maggior parte delle specie è distribuita fra i 2 ed i 4 m di profondità. SOLAZZI, TOLOMEO, ANDREOLI, CANIGLIA, COLLIVA (1972), hanno studiato il carico microtrofico della laguna di Lesina nel corso di un anno. Gli Autori hanno avuto la possibilità di fare interessanti osservazioni, relative ai rapporti fra condizioni ambientali e produttività, perché nelle stazioni considerate, il ricambio idrico e l'apporto di nutrienti presentano differenze talvolta considerevoli. Queste ricerche hanno inoltre permesso agli Autori di suggerire alcune modifiche dei canali della laguna, per controllarne le condizioni idrologiche, e determinare un miglioramento della produttività primaria e secondaria che potrebbero indurre un incremento notevole della pescosità.

MAGAZZÙ e ANDREOLI (1972) hanno studiato l'idrologia del Canale di Sicilia. Le acque di origine atlantica e quelle di origine levantina possono essere riconosciute in base alla temperatura, salinità, valori di saturazione di O₃. La produzione pri-

maria è di solito più bassa di quella misurata in altre zone costiere della Sicilia e del Mediterraneo. I valori massimi sono stati localizzati alla quota di separazione fra le acque levantine e quelle atlantiche. La distribuzione fitoplanctonica ha un massimo a 75 m di profondità, certamente in relazione con l'eccezionale trasparenza delle acque. Le condizioni idrologiche dello Stretto di Messina ed in particolare, il tipico regime alternato delle correnti joniche e tirreniche influenzano profondamente le facies planctoniche. A livello della soglia le specie presenti sono numerose, ma ciascuna di esse è rappresentata da pochi individui perché le condizioni di turbolenza non ne favoriscono lo sviluppo numerico. Il bacino jonico è più ricco di Diatomee; i Dinoflagellati, invece, sono più abbondanti in quello tirrenico, in relazione con la temperatura e con la più alta concentrazione di sali nutritivi delle acque joniche rispetto a quelle tirreniche (MAGAZZÙ e ANDREOLI, 1971).

Due popolazioni di *Chlamidomonadaceae*, una a pigmento verde, l'altra a pigmento blu verde, sono state osservate e descritte da GANGEMI (1973) lungo la costa Nord della Sicilia nel Golfo di Patti. Queste alghe sono responsabili delle cosiddette maree rosse che, secondo l'A., potrebbero avere effetti ecologici sulle popolazioni costiere. Sono anche messi in rilievo alcuni fattori idrologici e climatici che possono favorire la moltiplicazione delle alghe. Delle fioriture fitoplanctoniche si è occupato dettagliatamente anche VOLTOLINA (1970b) che ha descritto una fioritura primaverile nella Laguna di Venezia, dovuto a *Skeletonema costatum*, *Nitzschia seriata*, ed *Eutreptiella pascheri*. Mentre *Nitzschia* sembra essere « fiorita » in mare, la fioritura delle altre due specie è iniziata in laguna. Una seconda fioritura primaverile di fitoplancton (marzo-aprile 1971) nella Laguna di Venezia fu causata principalmente da *Skeletonema costatum*, *Eutreptiella pascheri*, *Pyramimonas cruciata* e da Flagellati non determinati, molto abbondanti. Mentre non è stato possibile identificare i fattori che hanno influenzato l'origine e la dinamica del fenomeno, sembra che la temperatura aumentando, possa aver contribuito a determinarne l'improvvisa fine. Le forti concentrazioni di fitoplancton, specialmente di *Eutreptiella*, a marea uscente dimostrano l'origine lagunare del fenomeno (VOLTOLINA, 1973b). Studiando il fitoplancton del Ca-

nale di Malamocco VOLTOLINA (1973a) rileva che, in generale, a meno che non si verifichino i fenomeni ai quali si è accennato, la concentrazione del fitoplancton lagunare non è molto differente da quella di marea entrante. La Diatomea *Skeletonema costatum* è la specie a più alta concentrazione. Viene infine, confermata l'origine lagunare della Euglenoficea *Eutreptiel-la pascheri*.

La distribuzione del fitoplancton nel Mar Ligure è stata studiata da BERNHARD, RAMPI e ZATTERA (1969), dal 1959 al 1962. Sono state rilevate differenze fra gli anni considerati. Nel giugno 1969 è stata osservata una eccezionale fioritura di *Nitzschia seriata*. Interessanti le conclusioni alle quali giungono gli Autori a proposito delle metodiche di conteggio. Infatti, il metodo delle diluizioni seriali (MPN, most probable number) sebbene dia stime minimali, suggerisce che i valori del Non-Ütermöhl fitoplancton (frazione che non resiste alla azione dei fissativi), sono in realtà molto più alti di quelli dell'Ütermöhl fitoplancton. E' evidente che la frazione Non-Ütermöhl, non deve più essere ignorata, nella valutazione delle popolazioni fitoplanctoniche.

RAMPI (1969) descrive un gruppo di specie fitoplanctoniche rare, nuove o interessanti raccolte nel M. Ligure al largo di La Spezia. Anche ANDREOLI (1972) nel corso delle sue ricerche sul fitoplancton del Tirreno ha rinvenuto una Diatomea Centrica: *Streptotheca thamesis* nuova per il Mediterraneo; altre notizie sul fitoplancton tirrenico sono riferite dalla CARLI (1971).

TAMPIERI (1970, 1974) ha descritto la struttura esterna, come è visibile al microscopio elettronico a scansione di 5 specie di Silicoflagellati del Mediterraneo. BORSETTI e CATI (1970, 1974) con la stessa metodica hanno studiato 42 specie di Coccolitoforidee del Tirreno. Il microscopio elettronico a scansione sta diventando uno strumento indispensabile per ricerche di fine sistematica su organismi planctonici, come dimostrano questi lavori ed altri presentati alla riunione della CIESMM di Atene nel novembre 1972 (v. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 22 (9), 1974).

In un lavoro sperimentale LEVI e WYATT (1971) hanno studiato l'influenza che una specie erbivora: il rotifero *Brachionus plicatilis* ha su *Dunaliella tertiolata* in coltura. E' stata dimostrata una correlazione positiva tra l'intensità del prelievo e l'abbondanza di feopigmenti rilevata sulla base del cambiamento di densità ottica a 665 m μ . Un metodo immunologico per

la caratterizzazione del fitoplancton basato sull'immunofluorescenza è descritto da BERNHARD, LOMI, RIPARBELLINI, SALETTA e ZATTERA (1969).

Plancton e inquinamento. Le ricerche in questo campo sono particolarmente difficili e complesse e non sempre è possibile ottenere risultati che diano pieno affidamento. MAGAZZÙ e ANDREOLI (1973) studiando il ciclo della produzione primaria e del fitoplancton dell'avamposto di Milazzo hanno visto che l'inquinamento industriale e quello cloacale determinano variazioni sensibili nelle condizioni fisico chimiche delle acque. Tuttavia, il ciclo della produzione primaria non è risultato qualitativamente modificato nel suo normale svolgimento; la produzione annua, invece, è raddoppiata rispetto alle stazioni non soggette alla influenza del porto. Il fitoplancton ricco di 108 specie non sembra, dunque, risentire l'influenza negativa del porto e l'azione degli idrocarburi. CRISAFI (1973, 1974c), correlando con osservazioni biologiche i dati fisico chimici delle acque della rada e del Porto di Augusta, del porto di Messina, dello Stretto e dei Laghi di Faro e Ganzirri, ha messo in evidenza l'adattabilità di alcune specie di Copepodi del Gen. *Acartia* a condizioni di ambiente turbato. Così, ad esempio, *Acartia josephinae* ed *A. enzoi* sono presenti in acque costiere influenzate soprattutto da scarichi di origine industriale (CRISAFI e CRESCENTI, 1972). CRISAFI (1974a) segnala alcune anomalie, quali la ptosi intestinale osservata in femmine di *Acartia discaudata* var. *mediterranea*, in *A. italicica* ed in altri Copepodi e l'attribuisce all'ingestione di alimenti nocivi, quali gli idrocarburi o di altre sostanze alterate dalle modificazioni ambientali. Dello zooplancton delle aree portuali inquinate di Milazzo ed Augusta si è occupato anche GUGLIELMO (1973). Anche questo A. ha constatato la presenza di *Acartia latisetosa* e *A. clausi* nelle acque portuali, dove con *Evdne tergestina* sono le specie dominanti. Tintinnidi, Misidacei e qualche altro gruppo sono presenti con singole specie ed in quantitativi irrilevanti. GUGLIELMO, non ha trovato nell'avamposto di Messina differenze significative nella biomassa zooplanctonica rispetto alle aree circostanti. Nella zona interna del porto di Milazzo, invece, l'influenza negativa degli scarichi è particolarmente sensibile negli strati superiori che sono più poveri di zooplancton. Sempre in tema di acque portuali, LEVI (1969) ha

studiato la composizione stagionale e la produttività primaria del porto di Civitavecchia. I valori trovati sono bassi. Fra i Copepodi è stata riconosciuta una comunità di specie caratteristiche delle acque delle Baie che potrebbero essere considerate indicatrici. In effetti, il 97,7 % di tutti i Copepodi è rappresentato da *Acartia discaudata*, *Oithona nana*, *Euterpina acutifrons*, *Paracalanus parvus*. DELLA CROCE, GALLERI e SEMERIA (1971), DELLA CROCE, SALEMI PICONE e ZUNINI SERTORIO (1972), hanno studiato l'idrologia del porto di Genova e danno le prime informazioni sui popolamenti zooplanctonici: *Oithona nana* ed *Euterpina acutifrons* rappresentano il 94% di tutti i Copepodi del porto di Genova. Confrontando i lavori degli Autori citati con quelli di Autori stranieri, in particolare francesi, (si veda FENNAUX e GHIRARDELLI, 1974, *Rapp. Comm. int. Mer Méd.*, 22, 9, 1974) è evidente che nelle aree portuali vi sono elementi comuni nei popolamenti nei quali sono presenti molte specie tipiche delle baie e delle acque litorali. La selezione operata dalle condizioni ambientali dei porti, potrebbe determinare l'instaurarsi nei porti stessi di comunità con caratteristiche simili. Tuttavia, anche se vi è la possibilità di individuare popolamenti tipici delle acque portuali, i dati disponibili sono ancora insufficienti per descrivere caratteristiche del plancton portuale che possano indicare fenomeni specifici di inquinamento. Così, ad esempio, alcuni *Acartidae* sono quasi sempre presenti nelle acque portuali, ma CRISAFI (1973) ha rinvenuto questi Copepodi in ambienti diversi e non sempre confrontabili per le caratteristiche e l'origine dell'inquinamento.

Osservazioni sperimentali sugli effetti di sostanze inquinanti sono state fatte da RENZONI (1973a). Egli ha provato l'azione di detergenti ABS e LAS su due alghe: *Isochrysis galbana* e *Tetraselmis suecica*. Alla concentrazione di 1 ppm entrambi i detergenti hanno un marcato effetto su *Isochrysis* ma non su *Tetraselmis*. 0,2 ppm di ABS non hanno alcun effetto su entrambi i Fitoflagellati, mentre 0,2 ppm di LAS avrebbero un lieve effetto su *Isochrysis*. Questi risultati devono comunque essere ulteriormente controllati. I detergenti di tipo LAS hanno una azione più marcata degli ABS sulle larve di *Ostrea edulis*. Infatti, dopo 6 ore la dose tossica per le larve di *Ostrea* è di 2 ppm per gli ABS e di 1 ppm per i LAS. Concentrazioni lievemente superiori hanno gli stessi effetti su *Crassostrea gigas*.

Concentrazioni più basse ritardano in modo evidente lo sviluppo delle larve. Il petrolio greggio i suoi derivati ed i dispersanti hanno una azione nociva sulle larve di alcuni bivalvi marini: *Crassostrea angulata*, *C. gigas*, *Mytilus galloprovincialis* (RENZONI, 1973b). Le concentrazioni usate vanno da 1 ppm a 1000 ppm. Soltanto le concentrazioni più elevate sono letali. Anche se in mare aperto è molto difficile che si raggiungano i valori sperimentalmente è invece possibile che ciò possa verificarsi presso la costa, dove sono numerosi gli allevamenti di molluschi. Infatti, vicino alla riva si hanno spesso spandimenti con fenomeni di accumulo, dovuti alle correnti che imbrattano le coste ed i molluschi che vivono nella zona di marea. Per ripulire le coste ed eliminare le macchie si usano talvolta dispersanti e solventi la cui azione, è spesso più nociva di quella del greggio. Sensibili alla azione del greggio e dei derivati sono anche gli spermatozoi dei bivalvi, il che può influire in modo negativo sulla riproduzione. BERNHARD e ZATTERA (1970) hanno controllato il potere inibitore e tossico di sei detergenti e di circa 70 sostanze utilizzate per le vasche di allevamento e per i tubi di alimentazione. I saggi sono stati fatti su 6 specie di fitoplanctoni, sul Copepode *Euterpinia acutifrons* e su larve di *Arbacia lixula*. Il caucciù ed i cloruri polivinilici non dovrebbero essere usati per gli allevamenti e per la raccolta di organismi marini. Da un punto di vista pratico è questo uno dei risultati più importanti di questa ricerca.

Biochimica del plancton. FOSSATO (1969) descrive un metodo per determinare l'azoto ed il fosforo nel plancton e nelle particelle in sospensione. Lo stesso Autore (1971) tratta della composizione biochimica dello zooplankton del Golfo di Venezia. Nei Copepodi, che del plancton sono la componente più importante, durante tutto l'anno, il rapporto atomico medio C:N:P = 100:19,3:0,72.

Iponeuston-Distribuzione verticale del plancton. SPECCHI (1969), ha visto che la temperatura non ha influenza sul volume del plancton e sulle specie raccolte nel primo metro di acqua. Soltanto *Penilia avirostris* ed *Evadne tergentina* son meno abbondanti negli strati più caldi dove, al contrario, abbondano *Sagitta* e le larve di *Polygordius*. PEDENOVI e DELLA CROCE (1971)

hanno studiato le caratteristiche dello stato riflettente profondo (DSL). Pescate fatte nello strato stesso hanno mostrato che le specie predominanti appartengono a Sifonofori Eufausiacei e Pesci (*Myctophidae* e *Sternopyidae*). HURE e SCOTTO DI CARLO (1969 a) hanno studiato la distribuzione verticale dei Copepodi nell'Adriatico meridionale (v. il par. Copepodi). CARLI (1968) descrive la distribuzione del plancton nel Mar Ligure da 100 a 50 m con particolare riguardo ai Copepodi.

Ittioplancton. Continuando le ricerche iniziate da SCACCINI nel 1953 sulla biologia e sulla pesca del tonno e quelle sui caratteri differenziali dei primi stadi di sviluppo in alcune specie di Tunnidi (SCACCINI, 1966), PICCINETTI e PICCINETTI MANFRIN (1970) riportano i dati di altri Autori sulla presenza di uova, larve e stadi giovanili di *Thunnus thynnus* in tutto il Mediterraneo e riferiscono le loro personali osservazioni sulla nutrizione e sull'accrescimento dei giovani tonni. SCACCINI, SARÀ, PICCINETTI e MANFRIN (1973) hanno individuato presso le isole Egadi un'area di concentrazione gamica. È interessante notare che le uova sono state trovate solo alla fine del periodo di pesca con le tonnare. Gli Autori segnalano che non è sempre possibile riconoscere le uova delle diverse specie di Tunnidi o addirittura distinguere da quelle di altri pesci. Solo l'allevamento delle uova e l'osservazione delle larve, per un certo periodo dopo la schiusa, permettono una esatta determinazione. DUCLERC, PICCINETTI MANFRIN, PICCINETTI, DICENTA e BARROIS (1974) riportano dati sulla presenza di larve di *Thunnus thynnus*, *Thunnus alalonga* e *Auxis thazard* nei paraggi delle Baleari sulle quali riferiscono con maggiore ampiezza DUCLERC, SACCHI, PICCINETTI, PICCINETTI MANFRIN, DICENTA e BARROIS (1973). Restano tuttavia insoluti alcuni problemi riguardanti la esatta determinazione delle uova e delle larve ed i rapporti fra ambiente, riproduzione e stadi planctonici e la durata del periodo riproduttivo. PICCINETTI (1973), infine, ha trovato in Adriatico e prevalentemente nel Sud Adriatico, soltanto larve di *Thunnus thynnus* e *Auxis thazard*. LUMARE e VILLANI (1970, 1971, 1972) descrivono le uova ed i primi stadi di sviluppo dell'orata (*Sparus auratus*) e quelli del cefalo (*Mugil cephalus*) ottenuti in laboratorio con la fecondazione artificiale. SPECCHI e FURLAN (1974) hanno studiato la distribuzione verticale delle uova di Clupeidi nel Golfo di Trieste.

Radioattività. ZATTERA e BERNHARD (1970) si sono occupati dei fattori che favoriscono l'accumulo dei radionuclidi in alcuni fitoplanctonti (*Asterionella* e *Chlorella*). Fra gli Invertebrati *Euphausia pacifica* ed *Euterpina acutifrons* hanno una notevole importanza nei fenomeni di accumulo di Zn⁶⁵, NASSOGNE (1970a). TASSI PELATI e TRIULZI (1969) hanno misurato i valori di radioattività β nel plancton in rapporto al fall-out. Nel Tirreno i valori di concentrazione di Sr⁹⁰ sono dieci volte più elevati di quelli rilevati in Adriatico e ciò, a causa dell'abbondanza relativa degli Acantari. La radioattività β totale dell'acqua, del plancton e dei sedimenti del Golfo di Taranto è stata rilevata da SCHREIBER, TASSI PELATI, MEZZADRI (1971 a) e da SCHREIBER, TASSI PELATI, MEZZADRI, PASQUALI e ORSINI (1971). SCHREIBER, TASSI PELATI e MEZZADRI (1971 b) danno un resoconto generale sulla radioattività del plancton nel Golfo di Taranto dal 1968 al 1970. Il plancton ha un valore di radioattività artificiale equivalente a più dell'80 % della radioattività totale che gli AA. ritengono possa essere correlata con test nucleari nell'atmosfera. SCHREIBER (1971), traccia un quadro di dieci anni di ricerche sul ciclo di alcuni radionuclidi nell'ambiente marino e riporta dati sulla radioattività rilevata nel plancton. NASSOGNE (1973) ha ulteriormente lavorato sui fattori che facilitano l'accumulo di radionuclidi nei Copepodi allevati in laboratorio. Fra questi si ricordano la quantità e la qualità del cibo, lo stato fisico degli stessi radionuclidi, la concentrazione dell'elemento stabile corrispondente e la presenza di batteri. Per una corretta interpretazione dei dati sperimentalni l'Autore ritiene che fattori metabolici ed ambientali siano considerati e valutati contemporaneamente.

SISTEMATICA

Protozoi. BOTTAZZI MASSERA e NENCINI (1969) descrivono i caratteri morfologici usati per la determinazione degli Acantari *Acanthochiasmidae*. BOTTAZZI MASSERA e ANDREOLI (1971) hanno trovato nel Golfo di La Spezia 47 specie ed una varietà di Acantari. BOTTAZZI MASSERA e ANDREOLI (1972), anche per gli Acantari hanno osservato in Adriatico lo stesso fenomeno che si verifica per altri planctonti. Infatti nel Nord Adriatico essi

o sono del tutto assenti o sono rappresentati da poche specie, mentre sono assai numerosi nell'Adriatico meridionale e nello Jonio. Gli Acantari del Golfo di Taranto, dello Jonio e del Basso Adriatico presentano affinità notevoli. La loro distribuzione è correlata con il regime delle correnti stagionali (MASSERA BOTTAZZI e ANDRIOLI, 1972). MASSERA BOTTAZZI (1966, 1973) ha accuratamente descritto un certo numero di forme planctoniche, identificate come cisti di Acantari. La stessa ricercatrice ha iniziato un'analisi demoeologica delle popolazioni di Acantari dell'Oceano Atlantico mediante calcolatore elettronico. Sono ormai tanto numerosi i dati disponibili che non è più possibile limitarsi a stabilire semplici correlazioni fra presenza qualitativa e quantitativa ed i fattori ecologici fisico-chimici. Su questo argomento la MASSERA BOTTAZZI ha riferito in via preliminare al Convegno della SIBM di Livorno del maggio 1974.

NENCINI e SAGLIA (1968) hanno messo in evidenza differenze significative delle dimensioni delle Spicole di due specie di Acantari del Mediterraneo e dell'Oceano Atlantico. Nel Mediterraneo inoltre si è osservata una maggiore variabilità. GUERRA e GHIDONI (1971) ha potuto mantenere alcuni Acantari in cultura per 21 giorni, ma non è riuscito ad ottenere la produzione.

Celenterati. La Biologia e la distribuzione dei Sifonofori Adriatici sono state studiate da Laura ROTTINI e GAMULIN (1969). Otto sono le specie di Calicofori raccolte a Rovigno, da GAMULIN, mentre soltanto tre sono quelle presenti a Trieste (*Sulculolaria quadrivalvis*, *Muggiaeae kochi*, *Sphaeronectes gracilis*). Fra i Fisofori: *Halistemma rubrum* e *Nanomia bijuga*. La distribuzione dei Sifonofori dell'Alto Adriatico presenta una buona correlazione con le caratteristiche delle acque, tanto che alcune specie si potrebbero ritenere indicatori idrologici. Infatti, se può essere prematuro l'attribuire il ruolo di indicatori ecologici a planctonti di cui non si conosce ancora bene la biologia, la presenza di alcuna specie al di fuori della normale area di distribuzione, però, può indicare uno spostamento di masse di acqua, in particolare, in questo caso, dall'Adriatico meridionale al Nord Adriatico (ROTTINI, 1969, 1970). (Sulle Meduse adriatiche, dopo quello della ROTTINI (1965) è stato pubblicato solo il lavoro di BENOVIC (1973). Vedi nota a pag. 139.

In un'altra nota è illustrata la distribuzione dei Sifonofori dello Jonio e del Mare di Creta (ROTTINI, 1971). ROTTINI (1974) con ricerche biometriche su *Muggiaeae Kochi* e *M. atlantica* ha mostrato che i caratteri biometrici proposti da TOTTON (1965) per differenziare alcune specie di *Muggiaeae* devono essere usati con una certa cautela. Notizie sui Sifonori del mare di Bari sono riportate da MARANO (1970).

Crostatei-Cladoceri. CORNI (1970) ha studiato il ciclo di *E vadne nordmanni* a Fano ed a Cattolica dove la specie presenta considerevoli fluttuazioni; ha inoltre descritto i Cladoceri dell'Adriatico (1971b). La stessa CORNI (1971a) ha correlato la presenza di *Evadne spinifera*; *E. tergestina*, *Penilia avirostris*, *Podon poliphemoides* e *P. intermedius* nelle acque litorali, con la temperatura. MARANO (1971) descrive la distribuzione stagionale dei Cladoceri lungo il litorale barese. *Penilia avirostris*, *Evadne tergestina* ed *E. spinifera* compaiono nei mesi caldi. Non sembra vi siano differenze sostanziali con quanto è stato osservato in Alto Adriatico. Non è stata notata una migrazione nittemerale. Solo *Penilia avirostris* sembra avere una lieve tendenza a migrare in superficie nelle ore notturne. *Podon intermedius* sembra preferire gli strati più profondi esplorati (60 m). SPECCHI (1970a) disponendo dell'abbondante materiale raccolto durante le Crociere dell'Argonaut del Laboratorio jugoslavo di Portorose, ha tracciato un quadro preciso della distribuzione spaziale e stagionale dei Cladoceri del Medio ed Alto Adriatico. Questo mare, nei mesi caldi è un mare a Cladoceri che prevalgono su tutti gli altri planctonti (*Penilia*, in particolare). Lo stesso SPECCHI (1970b) ha anche studiato i Cladoceri dell'Egeo. Questi lavori, correlati con quelli di altri Autori, specialmente francesi, (THIRIOT) hanno cambiato sostanzialmente alcune concezioni sulla distribuzione di questi Crostacei e inducono a studiare più a fondo le loro esigenze ambientali. Ulteriori contributi alla conoscenza della biologia dei Cladoceri sono quelli di DELLA CROCE e GAINO (1969) che hanno fatto osservazioni sul ritmo di alimentazione di *Penilia avirostris* che raggiunge la massima intensità nelle ore notturne. La formazione delle uova durevoli di *Penilia avirostris* è descritta da DELLA CROCE e BETTANIN (1969). DELLA CROCE e GAINO (1970) e GAINO (1971) hanno studiato la biologia della riproduzione di *Penilia avirostris* ed il dimorfismo sessuale degli embrioni.

Crustacei-Copepodi. Alcuni lavori riguardanti i Copepodi sono già stati recensiti nel paragrafo dedicato all'inquinamento. Vengono ora citate alcune ricerche sulla sistematica, la biologia e la distribuzione di questo importante gruppo di planctonti. CRISAFI e GUGLIELMO (1969) hanno studiato le variazioni annuali di *Temora stylifera* nelle acque di Messina, mettendo in evidenza un andamento ciclico non perfettamente costante. La frequenza e l'abbondanza variano nei primi e negli ultimi mesi dell'anno, probabilmente in rapporto con la temperatura, la salinità ed il nutrimento. I periodi riproduttivi sono ripetuti e più o meno lunghi; in alcuni degli anni considerati la specie è quasi sempre presente. Nel plancton di Genova Voltri la CARLI (1971) distingue quattro categorie di Copepodi: specie sempre presenti, specie stagionali, specie saltuarie e specie sporadiche. Sono stati messi in evidenza i rapporti, a differenti livelli, delle specie sempre presenti con il fitoplancton, la temperatura e la salinità. *Pontella lobiancoi*, e *Clausocalanus lividus* segnalati per la prima volta nel Mar Ligure sono probabilmente forme atlantiche in via di adattamento. La distribuzione del genere *Clausocalanus* nel mar Ligure è descritta da CARLI e CRISAFI (1969). CARLI e BRUZZONE (1973a) riportano una lista di Copepodi parassiti descritti da Alessandro BRIAN. L'elenco delle pubblicazioni di questo Autore che comprende numerosi lavori sui Crustacei è riportato da GUIGLIA (1969) e da CARLI e BRUZZONE (1970). GUIGLIA e CATTANEO (1972) hanno anche pubblicato il catalogo dei Crostacei (in gran parte Copepodi) studiati da BRIAN, CARLI e BRUZZONE (1972, 1973b), hanno descritto il maschio del Copepode parassita *Kroyeria charchariaeglauci* ed i suoi stadi naupliari. NASSOGNE (1972) discute i risultati di uno studio quantitativo fatto sullo zooplancton raccolto al largo della Spezia, confrontandoli con quelli relativi a raccolte fatte negli stessi periodi nel Golfo di Taranto. Sono state fatte correlazioni fra taglia e peso secco e valutazioni del carbonio e dell'azoto durante il ciclo annuale. Le variazioni annue sono state stimate in base al numero di individui per m^3 , alla biomassa ed alla composizione chimica elementare. Con colture in laboratorio, le cui tecniche sono state illustrate dallo stesso NASSOGNE (1969, 1970b) è stata determinata la velocità di riciclo, la durata dello sviluppo e la produzione delle specie di Copepodi quantitativamente importanti.

Il ruolo dello zooplancton nell'elaborazione e nel trasferimento della materia organica ai primi livelli della catena alimentare, è stato analizzato a partire dai dati relativi alle fluttuazioni stagionali della biomassa e della produzione potenziale dei diversi costituenti lo zooplancton. Per questa indagine sono stati utilizzati anche i risultati dei lavori dei ricercatori del Laboratorio di Fiascherino sul Fitoplancton (NASSOGNE, 1972. Cfr. anche i lavori citati di BERNHARD e coll.).

HURE e SCOTTO DI CARLO (1970) hanno fatto ricerche sulla caratterizzazione biologica delle acque del Golfo di Napoli e di Dubrovnik nell'Adriatico meridionale, basandosi sulle differenze quantitative della distribuzione di *Calanus mastigoiphorus* e *C. jobei*. HURE e SCOTTO DI CARLO (1969b) studiando il materiale delle Crociere dell' Argonaut (Lab. di Portorose) hanno visto che il popolamento a Copepodi del Nord Adriatico nei mesi estivi, è particolarmente monotono. Come si è visto lo zooplancton estivo del nord Adriatico è caratterizzato da imponenti fioriture di Cladoceri; durante l'inverno, invece, i Copepodi sono le forme dominanti. Anche per i Copepodi nel N. Adriatico si nota una sensibile diminuzione di specie rispetto all'Adriatico meridionale. A Nord 67 specie, la maggior parte delle quali sporadiche, 145 nell'Adriatico meridionale (HURE e SCOTTO DI CARLO, 1968). Infine le acque lungo la costa italiana, a causa della maggiore abbondanza di materiale nutritivo portato dal Po, sono più ricche di Copepodi di quelle istriane e dalmate.

Le migrazioni verticali di alcuni Copepodi dell'Adriatico meridionale sono state descritte da HURE e SCOTTO DI CARLO (1969a). I Copepodi di grande profondità hanno due diversi comportamenti. Le specie di maggiori dimensioni come: *Pleuromamma abdominalis* ed *Euchaeta acuta* presentano una estesa migrazione verso la superficie mentre le più piccole come *Spinicalanus*, *Temora* ed *Oncaeа* hanno un minore affondamento notturno. Queste differenze sembrano dovute alle diverse capacità che i Copepodi hanno di spostarsi ai livelli di illuminazione ottimale. E' stata rilevata anche l'influenza della luna piena sul fenomeno migratorio.

MARINO e ONESTO (1970) hanno studiato la nutrizione di *Sapphirina angusta*, i rapporti fra *Sapphirinidae* e Tunicati e la fine struttura dell'intestino di questi Copepodi. DRAGO, DE TALENS e ONESTO (1969) mettono in evidenza alcuni interessanti

aspetti del comportamento dei Saffirinidi per una teoria matematica del neurone del sistema ottico.

Crustacei-Anfipodi. HURE, SCOTTO DI CARLO e BASILE (1969) confrontano il popolamento ad Anfipodi del Golfo di Napoli e dell'Adriatico meridionale. 37 specie di Iperini sono comuni ai due settori.

Crustacei Eufausiacei. GUGLIELMO (1969) segnala i ritrovamenti di Eufausiacei spiaggiati sulla Costa di Messina. Le specie rinvenute sono le stesse descritte da WIEBE e D'ABRAMO (1972) nel Bacino occidentale del Tirreno.

Crustacei-Decapodi. LUMARE e Gozzo (1972) hanno studiato in allevamento la biologia delle larve di *Eriphia spinifrons*.

Molluschi. Di GERONIMO (1970) ha descritto la morfologia della conchiglia di 7 specie di Eteropodi e di 14 specie di Pteropodi raccolti nello Jonio con dragaggi profondi fra i 1000 ed i 4000 metri.

Alcuni dei lavori, come ad esempio CARLI (1971), MARANO (1970, 1972), già citati a proposito dei gruppi sistematici che sono stati oggetto di questa rassegna, trattano anche in generale, del plancton di una determinata zona. A questi vanno aggiunti i lavori di COMASCHI, FRANCO e VOLTOLINA (1969) che, nel corso di tre anni, hanno fatto raccolte sistematiche di plancton nel Canale di Malamocco. In una nota preliminare riferiscono sullo zooplancton raccolto nel 1960-61. I Copepodi sono predominanti tutto l'anno, senza marcate variazioni stagionali, ciò che non si verifica per le larve dei Molluschi e per i Cladoceri. L'abbondanza dei Cladoceri è direttamente correlata con la temperatura e, inversamente con la salinità. La biomassa (espressa in peso secco), è più abbondante nel Canale con marea entrante. Vi è una stretta relazione fra numero dei Copepodi, larve di Molluschi e biomassa, sulla quale i Cladoceri, invece, influiscono in maniera trascurabile. VARAGNOLO e MONTE (1969) studiano lo zooplancton dell'Adriatico settentrionale, raccolto nella primavera e nell'inverno 1966. I Copepodi sono gli organismi meglio rappresentati in questa stagione; rari i Cladoceri. I Che-tognati in inverno presentano valori elevati. Nel plancton rac-

colto in estate ed in autunno 1965, invece, i Cladoceri predominano nei mesi caldi. La specie più abbondante è *Penilia avirostris*. Nel periodo estivo sono numerose le uova di *Engraulis* e si rinvengono anche larve di *Branchiosotma lanceolatum*. (VARAGNOLO e MONTE, 1970). CRISAFI (1974b) riporta le prime osservazioni sulla successione dei popolamenti planctonici dei laghi di Ganzirri e Faro. CRISAFI, BACCELLIERI e FABIANO (1973) analizzano le variazioni dei singoli gruppi di planctonati nel corso di un anno e mettono in evidenza che lo zooplancton nei due laghi è attualmente molto più povero che in passato, sia sotto l'aspetto quantitativo, che qualitativo. Essi ritengono che il depauperamento sia dovuto a fattori ambientali.

Alcuni Autori italiani hanno studiato organismi planctonici raccolti fuori del Mediterraneo. MASSERA BOTTAZZI, SCHREIBER e BOWEN (1971) Acantari dell'Oceano Atlantico, MASSERA BOTTAZZI, VLJAYAKRISHNAN NAIR e BALANI (1967), quelli del Mare Arabico. DELLA CROCE e VENUGOPAL (1972), Cladoceri dell'Oceano Indiano.

Sarebbe anche utile citare i lavori di embriologia, genetica ecc. che hanno per oggetto organismi planctonici, marini o di acque, salmastre, ma non sarebbe facile raccoglierli. BIANCHI e BULLINI (1972) hanno studiato il corredo cromosomico di *Eucypris virens* e di *Cypris bispinosa* (tipica delle acque salmastre e di estuario). COLOMBERA e FENAUX (1973) hanno determinato il numero aploide dei Cromosomi di Appendicularie del Gen. *Oikopleura* ($n = 8$) e *Fritillaria*, ($n = 4$): Ricerche come queste possono contribuire a risolvere problemi di fine sistematica. BALLARDIN e METALLI (1968a), hanno visto che dopo irradiazione con 3500 rad m accumulate in 7 generazioni la fitness in *Artemia salina* è ridotto a metà; con 7000 rad ad un quarto. Gli stessi Autori (BALLARDIN e METALLI, 1968b), hanno studiato l'influenza delle irradiazioni sulla comparsa dei maschi in due linee pure di *Artemia salina* partenogenetica dopo selezione e inaggiamento. E' stata studiata anche la citologia della meiosi.

Ricercatori italiani, quasi tutti membri della SIBM, hanno partecipato ai lavori del Comitato plancton della CIESMM. Fanno parte di questo Comitato: Andreoli, Bruzzone, Carli, Crisafi, Della Croce, Di Geronimo, Gangemi, Ghirardelli (Presi-

dente), Guglielmo, Magazzù, Marino, Rottini, Scotto di Carlo, Solazzi, Specchi, Tolomio, Zimini-Sertorio. Alla riunione di Atene nel Novembre 1972, hanno presentato comunicazioni: BORSETTI e CATI sul nannoplanton calcareo del Tirreno studiato al microscopio elettronico a scansione; CRISAFI (1974C), sui Copepodi delle acque inquinate (Fam. *Acartidae*); GHIRARDELLI, sui Chetognati dell'Alto Adriatico. ROTTINI, ricerche biometriche su *Muggiae kochi* e *M. atlantica*; SPECCHI e FURLAN sulla distribuzione delle uova di *Engraulis* e TAMPIERI che al microscopio elettronico a scansione ha studiato i Silicoflagellati dei mari italiani. In bibliografia sono riportati i titoli di questi lavori pubblicati in: *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 22 (9), 1974.

Per concludere questa rassegna, vengono citati: alcuni lavori divulgativi di buon livello, capitoli sullo zooplancton in libri e trattati, voci di encyclopedie riguardanti il plancton. Un articolo sul plancton marino della CORNI è pubblicato in « Natura e Montagna », 1971, n. 2. Il capitolo sul plancton marino per l' « Enciclopedia della Natura » (Ed. Casini), Vol. I, pp. 450-502, 1968 è stato redatto da GHIRARDELLI. Dello stesso Autore la voce Zooplancton nella Enciclopedia della Scienza e della Tecnica (Mondadori, 1972, pp. 758-761). I Chetognati (Sagittodei) sono stati illustrati da MANELLI (1965) nel fasc. 135 della Encyclopedie Galileo (Sansoni Ed.) e da GHIRARDELLI (1969) in « Gli animali ed il loro ambiente » (F.lli Fabbri Ed.), fasc. 63. Nella stessa encyclopedie sono numerosi le voci relative ad organismi planctonici, come la voce Tunicati di Giulio e Lidia RELINI, nel fasc. 59. Organismi planctonici sono illustrati e descritti anche nella Encyclopedie, « Il mondo degli Animali », Vol. 6 - Rizzoli Ed., come pure in: SCORTECCI - « Animali » vol.: « Gli animali inferiori ». Ed. Labor. Notizie sul plancton sono riportate da MALDURA in « Oceanografia biologica » Bulzoni Ed. 1971 ; da DELLA CROCE in « Nozioni di Oceanografia » Ed. Culturali internazionali, 1972; lo stesso DELLA CROCE (1966) ha tradotto « Il Mare » di MILLER Ed. Garzanti, in cui vi sono numerosi riferimenti al plancton. Altri volumi in cui si tratta del plancton e degli organismi planctonici sono quelli di TORCHIO: « La vita nel mare », De Agostini 1967 e di PARENTI: « Zoologia degli Invertebrati », Boringhieri, 1974. Ampiamente trattate le generalità

e numerosi planctonti in GHIGI, PASQUINI e RAFFAELE, « La vita degli Animali » Vol. I, PASQUINI e RAFFAELE: « La Vita del Mare ». Edito dalla UTET giunta alla terza edizione. Infine, un aggiornato capitolo sul plancton è quello di COGNETTI e SARÀ nel loro trattato « Biologia marina » Ed. Calderini, pp. 254-285. Spesso questi lavori sono illustrati in modo splendido. Non ne è fatto cenno in bibliografia, perché per rintracciarli dovrebbero essere sufficienti i dati riportati per ciascuno di essi.

NOTA

Mentre questa rassegna era in bozza sono stati pubblicati altri due lavori che val la pena di citare:

BENOVIC A.: Idromeduse dell'Adriatico settentrionale nell'anno 1965. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 28 (1), 59-70.

LUMARE F. e VILLANI P.: Ricerche sulla riproduzione artificiale ed allevamenti delle larve in *Dicentrarcus labrax* (L.). *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 28 (1), 71-75.

Il lavoro di LUMARE e VILLANI è un ulteriore contributo alla conoscenza della biologia dei pesci di interesse economico, basato su ricerche che vengono condotte presso il Laboratorio di Lesina del CNR per lo sfruttamento biologico delle lagune. I risultati ottenuti sono incoraggianti e fanno sperare che, in un tempo non molto lungo, si possa passare dalle esperienze di laboratorio all'allevamento vero e proprio su vasta scala.

BENOVIC descrive la distribuzione delle Idromeduse raccolte dall'Argonaut. Vengono segnalate 30 specie di cui una, *Podocoryne minima*, nuova per l'Adriatico. Nell'area a nord della congiungente Rimini-Rovigno prevalgono le specie neritiche, a sud quelle di altura il cui numero aumenta nei mesi freddi.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREOLI C.: Discovery of *Streptothecea thamesis* Shrubsole in the Tyrrhenian Sea (P. Raisi - Cefalù). *Botanica Marina*, 15, 168-169 (1972).
- BALLARDIN E. e METALLI P.: Stima di alcune componenti delle « fitness » in *Artemia salina* partenogenetica diploide irradiata per più generazioni. *Atti Ass. Genet. Ital.*, XIII, 341-345 (1968a).
- BALLARDIN E. e METALLI P.: Osservazioni sui maschi di linee pure di *Artemia salina* partenogenetica dopo selezione o irraggiamento. *Boll. Zool.*, 85, 443 (1968b).
- BERNHARD M., LOMI G., RIPARBELLINI G., SALETTI M. e ZATTERA A.: Un metodo immunologico per la caratterizzazione del fitoplancton. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37, 2° suppl., 64-72 (1969).
- BERNHARD M., RAMPI L. e ZATTERA A.: La distribuzione del fitoplancton nel mar Ligure. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37, 2° suppl., 73-114 (1969).
- BERNHARD M. e ZATTERA A.: The importance of avoiding chemical contamination for a successful cultivation of marine organisms. *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, 20, 655-675 (1970).
- BERNHARD M., MÖLLER F., NASSOGNE A. e ZATTERA A.: Influence of Pore Size of Plankton Nets and Towing Speed on the Sampling Performance of Two High-Speed Samplers (Delfino I and II) and its Consequences for Assessment of Plankton Population. *Mar. Biol.*, 20 (2), 109-136 (1973).
- BIANCHI BULLINI A. P. e BULLINI L.: Osservazioni sul corredo cromosomico di *Eucypris virens* e di *Cypris bispinosa* (Crustacea Ostracoda). *Rend. Acad. Lincei, Ser. VIII*, LII (3), 423-426 (1972).
- BORSETTI A. M. e CATI F.: Il nannoplankton calcareo vivente nel Tirreno Meridionale. *Giornale Geologia Bologna*, 18 (2), 395-452 (1970).
- BORSETTI A. M. e CATI F.: Nannoplankton calcaire de la mer tyrrhenienne. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 22 (9), 75 (1974).
- BOTTAZZI MASSERA E. e ANDREOLI G.: Ulteriori ricerche sugli Acantari (Protozoa) del Mar Tirreno. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 26 (1-2), 87-107 (1971).
- BOTTAZZI MASSERA E. e ANDREOLI G.: Acantharia collected in the Tyrrhenian and Northern Adriatic seas during three oceanographic cruises of the r/v « Bannock ». The problem of the upper and lower Adriatic sea. *Archiv Oceanogr. Limnol.*, 17 (3), 191-207 (1972).
- BOTTAZZI MASSERA E. e NENCINI G.: Acantharia. Order: Holocantha, Fam. Acanthochiasmidae. *Cons. Int. Exp. Mer. Zooplankton Sheet*, 114 (1969).
- CARLI A. M.: Ricerche planctologiche italiane dell'anno geofisico internazionale 1957-58. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, XXIII (2), 93-141 (1968).
- CARLI A. M.: Ricerche planctonologiche italiane. III Osservazioni sullo zooplankton raccolto nel Mar Ligure nel 1957-58 (superficie). *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 26 (1-2), 61-76 (1971).
- CARLI A. M. e BRUZZONE C.: Alessandro Brian 1873-1969. *Crustaceana*, 19 (2), 218-226 (1970).

- CARLI A. e BRUZZONE C. L.: Prima descrizione del maschio di *Kröyeria carchariaeglauci* (Copepoda: Eudactylinidae) Hesse, 1878 parassita delle branchie di *Prionace glauca* (L.). *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 27 (2), 285-292 (1972).
- CARLI A. M. e BRUZZONE C.: Liste de Copépodes parasites (nouveaux genres, nouvelles espèces, nouvelles variétés) décrits par Alexandre Brian. *Crustaceana*, 25 (2), 129-132 (1973a).
- CARLI A. e BRUZZONE C. L.: Nota su *Kröyeria carchariaeglauci* (Copepoda Eudactylinidae) Hesse, 1878 parassita di *Prionace glauca* (L.) e sui primi stadi naupliari ottenuti dalla schiusa delle uova in laboratorio. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 28 (1), 101-109 (1973b).
- CARLI A. M. e CRISAFI P.: Le specie del genere *Clausocalanus* Giesbrecht 1888 (Copepoda; Calanoida) presenti nel mar Ligure (Nota I). *Atti della Società Peloritana di Sc. fis. mat. e naturali*, XV, III/IV, 277-320 (1969).
- COLOMBERA D. e FENAUX R.: Chromosome form and number in the Larvacea. *Boll. Zool.*, 40 (3-4), 347-353 (1973).
- COMASCHI A., FRANCO P. e VOLTOLINA D.: Osservazioni sullo zooplankton nel porto-canale di Malamocco. Nota preliminare. *Atti Ist. Veneto Sc. Lettere ed Arti, Classe di Sc. Mat. e Naturali*, CXXVII, 291-299 (1969).
- CORNINI M. G.: Reperti di *Evdne nordmanni* Loven (Crustacea Phyllopoda) nelle acque dell'Adriatico in due stazioni prospicienti le coste di Cattolica e di Fano. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 25 (1), 159-168 (1970).
- CORNINI M. G.: Fluttuazioni stagionali dei Cladoceri nelle acque di Fano (Adriatico) durante il 1969. I. Dati preliminari. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 26 (1-2), 113-123 (1971a).
- CORNINI M. G.: I Cladoceri dell'Adriatico. *Natura e Montagna*, 4, 29-33 (1971b).
- CRISAFI P.: Eurivalenza e tollerabilità di specie del genere *Acartia* (Copepoda: Calanoida) in acque inquinate. *Atti del 5° Colloquio Internazionale di Oceanografia Medica, Messina. Licosa, Firenze*, 369-378 (1973).
- CRISAFI P.: Some responses of planktonic organisms to environmental pollution. *Rev. Intern. Oceanogr. Med.*, XXXIV, 145-154 (1974a).
- CRISAFI P.: Premières observations sur la succession du zooplankton dans les lacs de Ganzirri et de Faro (Messina). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 22 (6), 37 (1974b).
- CRISAFI P.: Sur les Copépodes predominants dans les eaux polluees: A) La famille des *Acartiidae* (Systématique, Biologie, espèces nouvelles). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 22 (9), 155 (1974c).
- CRISAFI P., BACCELLIERI P. e FABIANO N.: Successioni stagionali e rilievi sulla progressiva riduzione qualitativa e quantitativa dello zooplankton dei Laghi di Ganzirri e di Faro (Messina). *Atti Soc. Peloritana Sc. Fis. Mat. Nat.*, XIX (1-11), 101-115 (1973).
- CRISAFI P. e GUGLIELMO L.: Sulla presenza di *Temora stylifera* DANA (Copepoda, Cyclopoida) nelle acque di Messina. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37, 2° suppl., 159-164 (1969).

- CRISAFI P. e CRESCENTI M.: Comportamento, morfologia, sviluppo, misure, confronti e revisione di otto specie della famiglia *Acartiidae*, incontrate in acque marine inquinate soprattutto da scarichi industriali. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 27 (2), 221-254 (1972).
- DELLA CROCE N. e BETTANIN S.: Formazione delle uova durevoli in *Penilia avirostris* Dana. *Cahiers de Biologie Marine*, X, 95-102 (1969).
- DELLA CROCE N. e CHIARABINI A.: A suction pipe for sampling mid-water and bottom organisms of the sea. (Resumé). *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37, .2° suppl., 165, e *Saclant ASN Res. Center Mem.*, 143, 1-13 (1969).
- DELLA CROCE N. e GAINO E.: Alcune osservazioni sul ritmo di alimentazione in *Penilia avirostris* Dana. *Boll. Musei e Istituti Biologici, Università di Genova*, XXXVI (235), 15-21 (1969).
- DELLA CROCE N. e GAINO E.: Osservazioni sulla biologia del maschio di *Penilia avirostris* Dana. *Cahiers de Biologie Marine*, XI (4), 361-365 (1970).
- DELLA CROCE N., GALLERI G. e SEMERIA V.: Caratteristiche ecologiche e popolamenti zooplanktonici del porto di Genova. I - Caratteristiche ecologiche. Università di Genova - Cattedra di Idrobiologia e Piscicoltura. Rapporto tecnico n. 1, 38 (1971).
- DELLA CROCE N., SALEM PICONE P. e ZUNINI SERTORIO T.: Popolamenti planctonici nel Mar Ligure. II Convegno « Côte d'Azur - Riviera dei Fiori »: Pollution et aménagement, Genova 28-30 marzo 1972, 14 (1972).
- DELLA CROCE N. e VENUGOPAL P.: Distribution of marine cladocerans in the Indian Ocean. *Marine Biology*, 15, 132-138 (1972).
- Di GERONIMO I.: Heteropoda e Pteropoda Thecosomata in sedimenti abissali. *Thalassia Salentina*, 4, 41-115 (1970).
- DRAGO A., FERNANDEZ PEREZ DE TALENS A. e ONESTO E.: Observations on Sapphrinides (Copepoda). *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37 (3), 415-420 (1969).
- DUCLERC J., PICCINETTI-MANFRIN G., PICCINETTI C., DICENTA A. e BARROIS J. M.: Nouvelles données sur la reproduction du Thon rouge et d'autres espèces de Thonidés en Méditerranée. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 22 (7), 37 (1974).
- DUCLERC J., SACCHI J., PICCINETTI C., PICCINETTI-MANFRIN G., DICENTA A. e BARROIS J. M.: Nouvelles données sur la reproduction du Thon rouge (*Thunnus thynnus* L.) et d'autres espèces de Thonidés en Méditerranée. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 37 (2), 163-176 (1973).
- FRANCO P.: Oceanography of Northern Adriatic Sea. 1 Hydrologic features: Cruises July-August and October-November 1965. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 16 suppl., 1-93 (1970).
- FERRARI I.: Structure and dynamics of pelagic zooplankton in lakes Bolsena, Bracciano e Vico (Central Italy). *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 29, 209-227 (1972).
- FERRARI I. e ROSSI O.: Efficienza di cattura dello zooplankton lacustre di due reti con bocche di diverso diametro. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 17 (3), 275-286 (1972).

- FOSSATO V. U.: Determinazione di azoto e fosforo nel plancton e nella materia particellata. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 16 (2), 189-193 (1969).
- FOSSATO V. U.: Studies on the chemical composition of the zooplankton collected in the Gulf of Venice. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 11 (1), 19-26 (1971).
- FRANCO P.: Report on primary productivity in the Gulf of Venice: North Adriatic sea. *Nato Mediterranean Productivity Project. Techn. Rep.*, 47, 35-49 (1969).
- FRANCO P.: Oceanography of Northern Adriatic Sea. 2 Hydrologic features: Cruises January-February and April-May 1966. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 17 suppl., 1-97 (1972a).
- FRANCO P.: Oceanography of Northern Adriatic Sea. 3 distribution of the Water transparency: Cruises July-August and October-November 1965, January-February and April-May 1966. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 17 suppl., 99-113 (1972b).
- FRANCO P.: L'influenza del Po sui caratteri oceanografici e sulla distribuzione della biomassa planctonica dell'Adriatico settentrionale. Estratto da « Studi e Ricerche sul Po ». *Ann. Univ. Ferrara (Nuova serie)*, Sez. I Ecologia; 1, suppl. 1, 95-117 (1973).
- GAINO E.: Dimorfismo sessuale a livello embrionale in *Penilia avirostris* Dana. *Cahiers de Biologie Marine*, XII (3), 283-289 (1971).
- GANGEMI G.: Apparizione di « acque rosse » a Volvocales sul litorale del Golfo di Patti (Messina). *Atti del 5° Colloquio Internazionale di Oceanografia Medica*, Messina. Licosia, Firenze, 475-486 (1973).
- GENOVESE S., GANGEMI G. e DE DOMENICO E.: Campagna estiva 1970 della n/o « Bannock » nel mar Tirreno - Misure di produzione primaria lungo la trasversale Palermo-Cagliari. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 27 (1), 139-157 (1972).
- GHIRARDELLI E.: Les Chaetognathes de la haute Adriatique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 22 (9), 109 (1974).
- GUERRA GHIDONI F.: Ricerche sull'allevamento degli Acantari. *L'Ateneo Parmense. Acta Naturalia*, VII (1), 1-23 (1971).
- GUGLIELMO L.: Spiaggiamenti di Eufausiacei lungo la costa messinese dello stretto dal dicembre 1968 al dicembre 1969. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 24 (1), 71-77 (1969).
- GUGLIELMO L.: Distribuzione quantitativa dello zooplankton in aree portuali inquinate della Sicilia orientale (Milazzo ed Augusta). *Atti del 5° Colloquio Internazionale di Oceanografia Medica*, Messina. Licosia, Firenze, 399-422 (1973).
- GUIGLIA D.: Alessandro Brian (1873-1969). *Ann. Museo Civico St. Nat. Genova*, LXXVII, 751-770 (1969).
- GUIGLIA D. e CATTANEO R.: Catalogo dei Crostacei descritti da Alessandro Brian. *Atti Accad. Ligure Sc. Lett.*, XXIX, 1-24 (1972).
- HURE J. e SCOTTO DI CARLO B.: Comparazione tra lo zooplankton del Golfo di Napoli e dell'Adriatico meridionale presso Dubrovnik. I Copepoda. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 36 (1), 21-102 (1968).

- HURE J. e SCOTTO DI CARLO B.: Diurnal vertical migration of some deep water Copepods in the Southern Adriatic (East Mediterranean). *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37 (4), 541-598 (1969a).
- HURE J. e SCOTTO DI CARLO B.: Copepodi pelagici dell'Adriatico settentrionale nel periodo gennaio-dicembre 1965. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37, 2° suppl., 173-195 (1969b).
- HURE J., SCOTTO DI CARLO B. e BASILE A.: Comparazione tra lo zooplankton del Golfo di Napoli e dell'Adriatico Meridionale presso Dubrovnik II - Amphipoda (Hyperidea). *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37 (4), 599-609 (1969).
- HURE J. e SCOTTO DI CARLO B.: Distribuzione e frequenza delle specie del genere *Clausocalanus* Giesbrecht, 1888 (Copepoda, Calanida) del Golfo di Napoli e dell'Adriatico meridionale. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38 (2), 289-304 (1970).
- LEVI D.: Osservazioni sul plancton del porto di Civitavecchia. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37 (3), 421433 (1969).
- LEVI D. e WYATT T.: On the dependence of phaeopigment abundance on grazing by herbivores. *Thalassia Jugoslavica*, 7 (1), 181-184 (1971).
- LUMARE F. e Gozzo S.: Sviluppo larvale del Crostaceo Xantideae *Eriphia verrucosa* (Forskal, 1775) in condizioni di laboratorio. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 27 (1), 185-209 (1972).
- LUMARE F. e VILLANI P.: Contributo alla conoscenza delle uova e dei primi stadi larvali di *Sparus auratus*. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38 (2), 364-369 (1970).
- LUMARE F. e VILLANI P.: Preliminary report on induced spawning and artificial fertilization of *Sparus auratus*. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 26 (1-2), 109-112 (1971).
- LUMARE F. e VILLANI P.: Contributo alla fecondazione artificiale di *Mugil cephalus* (L.). *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 27 (2), 255-262 (1972).
- MAGAZZÙ G. e ANDREOLI C.: Trasferimenti fitoplanctonici attraverso lo stretto di Messina in relazione alle condizioni idrologiche. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 26 (1-2), 125-193 (1971).
- MAGAZZÙ G. e ANDREOLI C.: Contributo alla conoscenza del fitoplancton e della produzione primaria delle acque costiere siciliane (canale di Sicilia e Tirreno Occidentale). *Mem. Biol. Mar. Ocean.*, 2 (1), 1-30 *Contribution 19 St. Biol. Mar. Univ. Messina* (1972).
- MAGAZZÙ G. e ANDREOLI C.: Ciclo annuale della produzione primaria e del fitoplancton in una zona di avamposto (Milazzo). *Atti del 5° Colloquio Internazionale di Oceanografia Medica*, Messina. Licosia, Firenze, 379-398 (1973).
- MARANO G.: Composizione e successione stagionale dello zooplankton neritico del litorale barese. *Atti Soc. Peloritana Sc. Fis. Mat. e Natur.*, XVI, 337-356 (1970).
- MARANO G.: Distribuzione stagionale dei Cladoceri lungo il litorale barese. *Atti Soc. Peloritana Sc. Fis. Mat. e Natur.*, XVII, 203-215 (1971).
- MARINO D. e ONESTO G.: La nutrizione dei Saffirinidi (Copepodi). Struttura del canale alimentare di *Sapphirina angusta* Dana. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38 (2), 355-369 (1970).

- MASSERA BOTTAZZI E.: Forme di incistamento negli Acantari (Protozoi). *L'Ateneo Parmense. Acta Naturalia*, II, 1-12 (1966).
- MASSERA BOTTAZZI E.: Ulteriori ritrovamenti di cisti di Acantari (Protozoa). *Istituto Lombardo (Rend. Sc.) B*, 107, 3-26 (1973).
- MASSERA BOTTAZZI E. e ANDREOLI M. G.: Ricerche sistematiche sugli Acantari del Golfo di Taranto. *Istituto Lombardo (Rend. Sc.) B*, 106, 3-14 (1972).
- MASSERA BOTTAZZI E., SCHREIBER B. e BOWEN V. T.: Acantharia in the Atlantic Ocean, their abundance and preservation. *Limnology and Oceanography*, 16 (4), 677-684 (1971).
- MASSERA BOTTAZZI E., VIJAYAKRISHNAN NAIR K. e BALANI C. M.: On the occurrence of Acantharia in Arabian Sea. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 15 (1), 63-67 (1967).
- NASSOGNE A.: La coltura dei Copepodi in laboratorio. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37, 2° suppl., 203-218 (1969).
- NASSOGNE A.: Le rôle des invertebrés marins dans le cumul et le transport des radionuclides. *Rev. Intern. Océanogr. Méd.*, 20, 79-99 (1970a).
- NASSOGNE A.: Influence of food organisms on the development and culture of pelagic copepods. *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, 20, 333-345 (1970b).
- NASSOGNE A.: Etudes préliminaires sur le rôle du zooplancton dans la constitution et le transfert de la matière organique au sein de la chaîne alimentaire marine en Mer Ligure. *Association Communauté Européenne de l'Energie atomique - EURATOM. Comitato nazionale per l'energia nucleare CNEN. Association 074-69-1 BIAI, Pubbl. Bio. 187. Direction Biologique EURATOM*, 1-237 (1972).
- NASSOGNE A.: Alcuni fattori metabolici che possono influenzare l'accumulo di radionuclidi negli Invertebrati marini. 2° Convegno sullo stato di avanzamento della radioecologia in Italia. *Università Parma*, 113 (1973).
- NASSOGNE A. e BERNHARD M.: Campionamento quantitativo di zooplankton con un campionatore ad alta velocità (Delfino). *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37, 2° suppl., 219-236 (1969).
- NENCINI G. e SAGLIA L.: Ricerche biometriche comparative fra Acantari della stessa specie del Mediterraneo e dell'Atlantico. *Boll. Zool.*, 35 (1-2), 9-18 (1968).
- PEDENOVIC C. DELLA CROCE N.: Biological results of sampling the deep scattering layers of the western Mediterranean in autumn. *Technical Report, 189, NATO*, 1-161 (1971).
- PICCINETTI C.: Stades larvaires et juvéniles des thons en Adriatique. *Ichthyologia*, 5 (1), 129-134 (1973).
- PICCINETTI C. e PICCINETTI MANFRIN G.: Osservazioni sulla biologia dei primi stadi giovanili del tonno (*Thunnus thynnus*). *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 25 (2), 223-248 (1970).
- RAMPI L.: Péridiniens, Heterococcales et Pterospermales rares, intéressants ou nouveaux récoltés dans la Mer Ligurienne (Méditerranée occidentale). *Natura*, 60 (4), 313-333 (1969).

- RENZONI A.: The influence of some detergents on the larval life of marine bivalve larvae. *Atti 5° Colloquio Internazionale Oceanografia Medica, Messina. Licosia, Firenze*, 101-104 (1973a).
- RENZONI A.: Influence of crude oil, derivatives and dispersants on larvae. *Marine Pollution Bulletin*, January, 4 (1), 9-12 (1973b).
- ROTTINI L.: Sifonofori e Meduse del Golfo di Trieste. *Boll. Zool.*, XXXII (II), 619-637 (1965).
- ROTTINI L.: I Sifonofori quali indicatori idrologici. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, XXIV (2), 165-169 (1969).
- ROTTINI L.: Les Siphonophores Calycophores comme indicateurs hydrologiques. *Journées Etud. planctonol., CIESM Monaco*, 53-55 (1970).
- ROTTINI L.: Sifonofori del mediterraneo orientale: mare di Creta e Jonio. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 26 (1-2), 199-208 (1971).
- ROTTINI L.: Recherches biométriques sur *Muggiaeae kochi* Will et *Muggiaeae atlantica* Cunningham. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 22 (9), 129-131 (1974).
- ROTTINI L. e GAMULIN T.: Distribuzione dei Sifonofori in Adriatico a Nord della trasversale Fano-Lussino. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, XXIV (1), 79-89 (1969).
- SCACCINI A.: Studio dei caratteri differenziali dei primi stadi in alcune specie di Tunnidi. *Arch. Zool. It.*, 51 (2), 1053-1061 (1966).
- SCACCINI A., SARÀ R., PICCINETTI C. e MANFRIN G.: Données préliminaires sur une campagne d'étude des oeufs et larves de Thonidés. *Rapp. Comm. int. Mer Méditer.*, 21 (10), 801-803 (1973).
- SCHREIBER B.: Dieci anni di ricerche sul ciclo di alcuni radionuclidi nell'ambiente marino. *L'Ateneo Parmense. Acta Naturalia*, VII (1), 1-12 (1971).
- SCHREIBER B., TASSI PELATI L., MEZZADRI M. G., PASQUALI A. e ORSINI P.: Radioecological research in Taranto Gulf. Part 2: Radiometric measurement on sea water, plankton, benthic organisms and sediments. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 17 (1), 1-18 (1971).
- SCHREIBER B., TASSI-PELATI L. e MEZZADRI M. G.: Radioecology research in Taranto Gulf. Part 1: Radiometric measurement on sea water, plankton, benthic organisms and sediments. *Rev. intern. Oceanogr. Méd.*, 21, 135-165 (1971 a).
- SCHREIBER B., TASSI PELATI L. e MEZZADRI M. G.: The plankton radioactivity in the Gulf of Taranto from 1968 to 1970. A general survey. *Boll Zool.*, 38 (3), 245-253 (1971b).
- SOLAZZI A. e ANDREOLI C.: Produttività e ciclo annuale del fitoplancton nel medio Adriatico occidentale. *Quad. Lab. Tecnologia della Pesca, C.N.R.*, anno 1°, I (1), suppl., 1-90 (1971).
- SOLAZZI A., TOLOMIO C., ANDREOLI C., CANIGLIA G. e COLLIVA V.: La laguna di Lesina (Foggia). Carico microfitico in un ciclo annuale. *Mem. Biogeografia Adriatica*, IX, 142 (1972).
- SPECCHI M.: Influenza della temperatura sulla microdistribuzione superficiale del plancton nel Golfo di Trieste. *Pubbl. Staz. Zool Napoli*, 37, 2° suppl., 338-348 (1969).

- SPECCHI M.: Cladoceri raccolti dall' « Argonaut » in Aito Adriatico. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 25 (1), 95-108 (1970a).
- SPECCHI M.: Cladoceri raccolti nel bacino nord-occidentale dell'Egeo. Crociera estiva NATO 1967. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 25 (1), 111-115 (1970b).
- SPECCHI M. e FURLAN L.: Les oeufs de l'Anchois (*Engraulis encrasicholus*) et de la Sardine (*Sardina pilchardus*) dans le Golfe de Trieste (Note préliminaire). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 22 (9), 159 (1974).
- TAMPIERI R.: Fitoplankton vivente nel Mediterraneo - Silicoflagellati. *Giornale Geologia, Bologna*, 38 (2), 375-394 (1970).
- TAMPIERI R.: Les Silicoflagellés des mers italiennes. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 22 (9), 77-78 (1974).
- TASSI PELATI L. e TRIULZI C.: Radioactivity content in some plancton and sea water samples collected during the period between 1960-68 and their correlations. *Energia nucleare*, 16 (5), 311-320 (1969).
- VARAGNOLO A. M. e MONTE G.: Prime osservazioni sulla composizione e distribuzione dello zooplancton nell'Alto Adriatico nell'inverno e nella primavera 1966. *Atti Ist. Veneto Sc. Lettere ed Arti, Classe di Sc. Mat. e Naturali*, CXVII, 413-441 (1969).
- VARAGNOLO A. M. e MONTE G.: Osservazioni sulla composizione e distribuzione dello zooplancton nell'Alto Adriatico nell'estate e nell'autunno 1965. *Atti Ist. Veneto Sc. Lettere ed Arti. Classe di Sc. Mat. e Naturali*, CXXIX, 229-255 (1970).
- VATOVA A.: La produttività delle acque del Mar Grande e del Mar Piccolo di Taranto (1962-1969). *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 27 (1), 81-103 (1972).
- VOLTOLINA D.: Distribuzione quantitativa e qualitativa del fitoplancton nell'Adriatico settentrionale. I. estate 1965. *Archo. Oceanogr. Limnol.*, 16 (2), 173-187 (1969).
- VOLTOLINA D.: Distribuzione quantitativa e qualitativa del fitoplancton nell'Adriatico Settentrionale. II Autunno 1965. *Archo. Oceanogr. Limnol.*, 16 (3), 227-246 (1970a).
- VOLTOLINA D.: Fioritura di fitoplancton nella laguna veneta. *Archo. Oceanogr. e Limnol.*, 16 (3), 275-279 (1970b).
- VOLTOLINA D.: Distribuzione quantitativa e qualitativa del fitoplancton nell'Adriatico settentrionale. III Inverno 1966. *Archo. Oceanogr. Limnol.*, 17 (1), 71-93 (1971a).
- VOLTOLINA D.: Distribuzione quantitativa del fitoplancton nell'Adriatico settentrionale. IV Primavera 1966. *Archo. Oceanogr. Limnol.*, 17 (2), 166-177 (1971b).
- VOLTOLINA D.: Phytoplankton in the Gulf of Venice aprile 1965-june 1966. *Archo. Oceanogr. Limnol.*, 17 (1), 43-70 (1971c).
- VOLTOLINA D.: L'USO del Coulter Counter nella ricerca oceanografica e biologica. *Archo. Oceanogr. Limnol.*, 17 (3), 287-295 (1972).
- VOLTOLINA D.: Phytoplankton concentration in the Malamocco channel of the lagoon of Venice. *Archo. Oceanogr. Limnol.*, 18 (1), 1-18 (1973a).

- VOLTOLINA D.: A Phytoplankton bloom in the lagoon of Venice. *Archiv. Oceanogr. Limnol.*, 18 (1), 19-37 (1973b).
- WIEBE P. H. e D'ABRAMO L.: Distribution of euphasiid assemblages in the Mediterranean Sea. *Marine Biology*, 15 (2), 139-149 (1972).
- ZATTERA A. e BERNHARD M.: The role of algae in cycling of radionuclides. *Rev. intern. Oceanogr. Méd.*, 20, 29-52 (1970).

GIUSEPPE GIACCOME
Istituto Botanico dell'Università di Trieste

**TIPOLOGIA DELLE COMUNITÀ FITOBENTONICHE
DEL MEDITERRANEO ***

*COMPOSITION AND TAXONOMY OF THE PHYTOBENTHOS
COMMUNITIES IN THE MEDITERRANEAN SEA*

SUMMARY

The present paper gathers the knowledge acquired in the last 15 years on the composition and taxonomy of the phytobenthos communities in the Mediterranean Sea.

The 13 % of the world marine flora lives in this geographic areal and the endemic element is very high in percent (20,9%).

The vegetational taxonomy is synthetized in 3 phytosociological orders: *Acrochaetietalia* for the intertidal communities, *Cystoseiretalia* for the sublittoral stratified peuplements and *Rhodymenietalia* for the shaded biotopes.

Different taxonomic arrangements are discussed.

RIASSUNTO

Il presente lavoro raccoglie le conoscenze acquisite negli ultimi 15 anni sulla composizione e sulla tipologia delle comunità fitobentoniche del Mediterraneo.

La flora di questo mare rappresenta circa il 13% di quella degli oceani del globo ed è caratterizzata da una elevata percentuale (20,9%) di endemismi.

La vegetazione è raggruppata in tre ordini fitosociologici comprendenti uno le comunità fitobentoniche del Mesolitorale (*Acrochaetietalia*), V altro la vegetazione stratificata dell'Infralitorale e del Circalitorale (*Cystoseiretalia*) ed il terzo i popolamenti sciafili (*Rhodymenietalia*).

Sono infine presi in considerazione schemi di classificazione basati su criteri differenti.

* Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R.

PREMESSA

In occasione dell'ultimo Congresso della C.I.E.S.M., tenuto ad Atene, il vicepresidente del Comitato Benthos P. HUVE (1973) tracciò, con esaurienti riferimenti bibliografici, le linee principali dello sviluppo degli studi algologici nell'area mediterranea.

Nella presente relazione non intendo fare una rassegna bibliografica (quella di P. HUVE è ancora valida), ma una messa a punto di carattere informativo sullo stato attuale delle conoscenze concernenti la composizione e la tipologia della vegetazione sommersa del Mediterraneo.

Gli anni « 60 » per la biogeografia del Mediterraneo ed in particolare per la biocenotica costituiscono un punto di arrivo caratterizzato da alcuni tentativi di sintesi espressi per i botanici da R. MOLINIER (1958-60) con il lavoro su Capo Corso e per gli zoologi da PÈRÉS e PICARD (1964) con il Manuale di bionomia bentonica del Mediterraneo.

Anche gli italiani nello stesso periodo avevano contribuito con numerose ricerche alla conoscenza delle componenti animali delle biocenosi sommerse, ma erano praticamente assenti gli studi fitobentonici.

Gli anni « 60 » coincidono in Italia con l'inizio della diffusione su larga scala dell'uso degli autorespiratori, sia nell'ambiente sportivo che in quello scientifico. Si può anzi affermare che il reclutamento per le ricerche biocenotiche è avvenuto (in questi ultimi 15-20 anni) generalmente tra studiosi che praticavano attività subacquee.

La produzione scientifica riguardante il fitobenthos del Mediterraneo attualmente ha raggiunto in Italia un ottimo livello sia in campo floristico che in quello vegetazionale. I poli principali di queste ricerche di Botanica Marina sono in Adriatico a Trieste, Padova e Bari, in Sicilia a Catania e Palermo, nel Tirreno a Napoli e Firenze, nel Mar Ligure a Genova.

Le ricerche di floristica hanno avuto generalmente carattere regionale o locale, mentre quelle fitosociologiche sono state realizzate negli ultimi anni anche con lavori di gruppo e su aree molto ampie.

In questo stesso periodo i ricercatori italiani hanno stabilito contatti sempre più frequenti con i colleghi francesi ed in alcuni casi questi contatti sono documentati da lavori in collaborazione, oltre che da numerosi incontri in organismi bilaterali o multinazionali.

I centri francesi con i quali i botanici italiani hanno avuto maggiori rapporti di collaborazione sono Nizza, Marsiglia, Montpellier, Perpignan e Banyuls. Gli algologi che s'interessano alla vegetazione del Mare Adriatico hanno sviluppato anche una intensa attività di collaborazione con le Università di Vienna, Lubiana, Zagabria e con i Laboratori di Portorose, Rovigno e Spalato.

Uno sviluppo analogo a quello verificatosi per le coste mediterranee dell'Europa si è realizzato per quelle africane a Salammbò e Kereddine in Tunisia, ad Alessandria in Egitto e per quelle asiatiche ad Haifa in Israele. A Malta un gruppo di fioristi marini ha dato vita ad un interessante gruppo di lavoro nell'ambito della Società di Storia Naturale.

Nel campo della fitosociologia marina dopo i lavori di carattere pionieristico di MOLINIER (1960), e di PIGNATTI (1962), le sintesi più ampie e più complete nel periodo esaminato sono quelle di BOUDOURESQUE e coll. (1967-71) per i popolamenti sciàfili, quelle di GIACCONE e coll. (1965-74) per i popolamenti fotofili e nitrofili, quelle di LE CAMPION-ALSUMARD (1969) per la vegetazione epilitica a Cianoficee ed infine i lavori sperimentali sulla genesi di alcune comunità fitobentoniche su substrato duro di P. HUVE (1970).

Alla base di queste sintesi ci sono numerosi lavori di dettaglio realizzati, non solo da questi ricercatori, ma anche da numerosi altri i cui lavori sono riportati in bibliografia.

Oggetto principale della mia relazione è la tipologia delle comunità fitobentoniche presenti nel Mediterraneo, ma per esporre chiaramente questo argomento mi sembra opportuno dedicare la prima parte ai risultati degli studi sulla composizione della vegetazione.

COMPOSIZIONE

Le informazioni sulla composizione della vegetazione sono sintetizzate nelle tabelle 1 e 2. In esse le cifre relative alle specie e i valori percentuali devono intendersi approssimati generalmente per eccesso. Le discordanze maggiori tra questi dati e quelli riportati in altri lavori (GIACCONE, 1973b) riguardano soprattutto l'inclusione o l'esclusione delle sottospecie e delle varietà nel calcolo dei taxa appartenenti alle divisioni considerate. Le cifre che influiscono maggiormente sull'oscillazione dei valori totali riferiti alle specie, riguardano soprattutto le Cianoficee, la cui sistematica è attualmente in fase di totale capovolgimento.

In tutti gli oceani del globo e nei mari da essi dipendenti le alghe bentoniche elencate nelle divisioni *Cyanophyta*, *Rhodophyta*, *Phaeophyta* e *Chlorophyta* comprendono circa 7600 specie, raggruppate in 926 generi.

Rhodophyta e *Phaeophyta* sono alghe essenzialmente marine. Le alghe rosse, infatti, comprendono 558 generi dei quali solo 27 con circa 200 specie sono presenti in acqua dolce, mentre dei 255 generi di alghe brune solo 5 con 7 specie vivono in acqua dolce. Tra le specie conosciute le *Cyanophyta* marine sono solo il 15% e le *Chlorophyta* circa il 22%. Quindi le componenti più tipiche degli ambienti marini sono le alghe rosse e le alghe brune.

Per quanto concerne le Angiosperme soltanto 49 Monocotiledoni, appartenenti alle *Potamogetonaceae* (9 generi) e alle *Hydrocharitaceae* (3 generi), sono marine.

In Mediterraneo si sono raccolte circa 1000 specie (400 generi) di alghe comprese nelle 4 divisioni citate e 5 Angiosperme (4 generi) pari rispettivamente al 13% e al 10% di quelle viventi in tutti i mari del mondo.

Delle specie algali 203 sono conosciute solo per il Mediterraneo ed in gran parte possono considerarsi endemismi. Tra le Angiosperme solo *Posidonia oceanica* è endemica. Questa specie insieme ad alcune alghe rosse, come per esempio *Risoella verruculosa*, *Beckerella mediterranea*, il genere *Rodriguezella* ed a poche alghe brune, come per esempio *Laminaria*

rodriguezii e *Mesospora mediterranea*, costituiscono l'elemento paleoendemico, hanno nette affinità indo-pacifiche e si sono originate probabilmente da specie mesozoiche distribuite nella parte occidentale della Tetide.

I neoendemismi sono, invece, di origine atlantica e provengono in maggioranza dalla regione lusitano-africana. Il valore percentuale più elevato (29 %) tra gli endemismi si ha per le *Phaeophyta* ed in particolare per il genere *Cystoseira*, che è presente in Mediterraneo con 29 specie, 2/3 delle quali endemiche.

Le *Cyanophyta* endemiche sono state quasi totalmente (33 su 39 specie) descritte da ERCEGOVIC (1932). Secondo i più recenti studi di DROUET e di DAILY (1956) e di LE CAMPION-ALSUMARD (1969), che tendono a ridurre questa divisione a poche decine di taxa (15 generi e 48 specie), le specie di ERCEGOVIC vengono limitate a poche unità valide.

Il numero delle *Rhodophyta* si ridurrà certamente man mano che saranno approfonditi gli studi floristici nella vicina regione atlantica. Nel loro complesso le specie segnalate solo per il Mediterraneo costituiscono il 20,9 % della sua flora.

Le regioni biogeografiche più ricche di endemismi sono i settori centrali del Mar Tirreno, del Bacino Balearico, del Mediterraneo orientale e dell'Adriatico. Il Mare di Alboran, il Canale di Sicilia, lo Stretto di Messina e l'Alto Adriatico sono regioni di rifugio e di acclimatazione di specie atlantiche, mentre il settore meridionale del Mediterraneo orientale ed in genere tutto il Mare Africano esplica le stesse funzioni per le specie indo-pacifiche, spesso penetrate attraverso Suez.

Alcune specie endemiche, in particolare molte *Cystoseire*, hanno areali così ben delimitati da potersi definire delle vere indicatrici biogeografiche (FELDMANN, 1958; GIACCONE, 1971b e 1973a). Così, per es., tra le specie paleoendemiche *Posidonia oceanica*, *Laminaria rodriguezii* e il genere *Rodriguezella* sono presenti in quasi tutte le regioni del Mediterraneo, mentre *Risoella verruculosa* è limitata al bacino occidentale e *Beckerella mediterranea* a quello orientale.

Tra i neoendemismi *Cystoseira sedoides* è accantonata sulle coste interessate dal ramo meridionale della corrente Nord-africana e si estende, cioè, dall'Algeria all'isola di Pantelleria; *Cystoseira mediterranea* caratterizza il bacino occidentale mentre *C. corniculata*, *Tenarea undulosa* e *Lithophyllum trochanter*

sono esclusive del bacino orientale e delle coste adriatiche e ioniche soggette all'influenza delle correnti provenienti da questa regione. *Fucus virsoides* è accantonato nell'Alto Adriatico ed ha la sua origine più probabile nel *Fucus spiralis* presente nella regione lusitano-africana dell'Atlantico.

La presenza di specie e di varietà con un ben preciso significato biogeografico ed ecologico nelle varie comunità fitobenthoniche del Mediterraneo è la causa principale della loro diversificazione in numerose varianti geografiche ed ecologiche.

A scopo comparativo ho riportato nella tabella 1 i risultati delle raccolte floristiche in Mediterraneo e quelle di regioni bagnate da altri mari, ma particolarmente rappresentative di zone climatiche dell'Atlantico e del Pacifico. Sia le cifre che le percentuali sono state calcolate in base ai dati riportati dagli autori citati sotto ciascuna regione o località, comprendendo nel calcolo anche le segnalazioni incerte, ma probabili. I valori in parentesi per le *Cyanophyceae* sono ricavati da fonti diverse da quelle citate. Sull'ultima colonna della tabella ho riportato un indice introdotto da FELDMANN (1937) desunto dal rapporto tra le specie comprese nelle due divisioni Rodofita e Feofita. Questo indice, se usato con alcune precauzioni, può essere utilizzato per caratterizzare floristicamente una regione. Le cifre riportate per gli oceani del globo, considerate uguali a 100, sono la base su cui è stato calcolato il valore percentuale delle singole divisioni. Per gli endemismi le cifre, segnate con asterisco, sono state calcolate sui dati del Mediterraneo. Le precauzioni da prendere per una giusta interpretazione dell'indice di FELDMANN sono la certezza di una completa determinazione del materiale raccolto, della rappresentatività e randomizzazione nella scelta delle stazioni. Inoltre bisogna fare attenzione nei casi anomali al numero ed alla biogeografia dei generi più ricchi di specie. Così per esempio, il valore 1,6 riportato (PAPENFUSS) per il Mar Rosso è certamente anomalo e l'anomalia è dovuta alla presenza di 50 specie del genere *Sargassum* (genere tropicale!) che elevano enormemente il numero delle Feoficee. Con 5-10 Sargassi (valore normale per le altre regioni) il rapporto R/P sarebbe rientrato nei limiti (circa 3,5) delle latitudini in cui il Mar Rosso è compreso. Il valore di questo indice per l'intero Mediterraneo (2,5) è intermedio tra quello delle regioni boreali e quello delle regioni tropicali, è cioè tipico di una regione subtropicale.

Tabella 1 - Distribuzione di alghe bentoniche in ambienti marini

Table 1 - Distribution of benthic algae in marin environnements.

AMBIENTI ESPLORATI		Valori totali N° e (%)	Cyanophyceae N°	Rhodophyceae N°	Phaeophyceae N°	Chlorophyceae N°	Cyanophyceae %	Rhodophyceae %	Phaeophyceae %	Chlorophyceae %	Rapporto Rh/Ph
Oceani e mari del mondo	specie generi	7.600 926	240 50	3.570 531	1.990 255	1.800 90	100 100	100 100	100 100	100 100	1,7
Mare Mediterraneo	specie generi	970 (13) 400 (43)	165 35	465 176	186 85	154 43	68,7 70,0	13,0 33,1	9,3 33,3	8,5 47,7	2,5
specie endemiche		203 (+21)	39	103	54	7	+23,6	+22,1	+29,0	+4,5	
Isola di Linosa (Isole Pelagie)		263	26	148	58	33	10,8	4,1	2,9	1,8	2,5
Isola di Pantelleria		284	23	165	62	35	9,5	4,6	3,1	1,9	2,6
Alto e medio Adriatico		760 (10)	163	347	128	122	67,9	9,7	6,4	6,7	2,7
Cote des Albères (Feldmann, 1937)		496	67	259	89	81	27,9	7,2	4,5	4,5	2,9
Golfo di Palermo		363	39	212	55	57	16,2	5,9	2,7	3,1	3,8
Mediterraneo orientale (Raccolte varie, 1968)		153	4	107	28	22	2,0	2,9	1,4	1,2	3,8
Isole Canarie (Boergesen, 1925-36)		373	47	212	55	69	19,5	5,6	2,7	3,8	3,6
Isole Britanniche (Newton, 1931)		722 (9,5)	91	304	205	122	37,9	8,5	10,3	6,7	1,4
Coste Pacifiche America sett.		463	(70)	165	131	97	29,1	4,6	6,5	5,3	1,2
e Coste Pacifiche America centr. (Taylor, 1956 e 1960)		1.174 (15,5)	(100)	660	152	262	41,6	16,5	7,5	14,5	4,6

I valori riportati per le regioni esplorate all'interno del Mediterraneo non sono mai inferiori a 2,5 e non superano il 4.

Particolarmente significativo è il parallelismo tra i caratteri della flora delle Isole Canarie (3,6), del Golfo di Palermo (3,8) e di alcune raccolte effettuate nel settore centrale del Mediterraneo orientale (3,8).

Interessanti sono anche i valori trovati per l'isola di Pantelleria (2,6) e per l'isola di Linosa, che essendo al limite tra il Mediterraneo occidentale e quello orientale e trovandosi inoltre in mare aperto, hanno una composizione floristica uguale a quella calcolata per l'intero Mediterraneo.

In conclusione per la sua flora algale il Mediterraneo, con le 970 specie pari a 13 % e i 399 generi pari a 36,6% in rapporto anche alla relativa esiguità della superficie compresa nel suo sistema fitale, rappresenta una delle regioni più ricche di elementi floristici e di specie endemiche.

TIPOLOGIA

La tipologia fitobentonica del Mediterraneo per ragioni storiche è basata essenzialmente sul Bacino occidentale. Il 30% delle specie segnalate per il Mediterraneo sono state considerate da vari ricercatori caratteristiche preferenziali di ben definite comunità fitobentoniche. La distribuzione di queste specie nei vari piani ed i valori percentuali delle 4 divisioni, riferiti alle cifre calcolate per tutto il Mediterraneo, sono riportati nella tabella 2.

Questi valori danno un'idea abbastanza fedele sui rapporti proporzionali delle specie guida che caratterizzano le varie unità fitosociologiche nei piani e sottopiani del sistema fitale.

Le percentuali quasi costanti delle *Chlorophyta* dal Mesolitorale al Circalitorale sfata la tesi, troppo spesso ancora ripetuta in trattati ed in lezioni universitarie, della prevalenza di queste specie nei piani superiori del sistema fitale.

Le *Cyanophyta* come specie caratteristiche sono praticamente limitate al Mesolitorale.

Tabella 2 - Distribuzione di alghe bentoniche preferenziali in associazioni vegetali del sistema fitale del Mediterraneo.

Table 2 - Distribution of characteristic benthic algae in phytobenthic communities of phytal system in Mediterranean Sea.

	Specie		Mesolitorale		Infralitorale				Infralitorale Circalitorale	
	Nº	%			Superiore		Inferiore		Nº	%
			Nº	%	Nº	%	Nº	%		
<i>Cyanophyta</i>	18	10,9	16	9,7	2	1,2	0	0	0	0
<i>Rhodophyta</i>	159	34,1	32	6,8	27	5,8	14	3,0	86	18,4
<i>Phaeophyta</i>	81	43,1	6	3,2	38	20,4	34	18,2	3	1,6
<i>Chlorophyta</i>	36	23,1	9	5,8	11	7,1	8	5,1	8	5,1
Totali Nº e %	294	30,3	64	6,5	78	7,9	56	5,7	97	10,0

Le *Phaeophyta* hanno come piano di elezione l'Infralitorale, mentre le *Rhodophyta* hanno una distribuzione che può essere definita bipolare, con due massimi localizzati uno nel Mesolitorale con 32 specie ed uno nel Circalitorale con 86 specie. Nell'Infralitorale superiore l'associazione sciafila *Petroglosso-Plocamietum*, localizzata sotto le formazioni organogene di superficie, contribuisce ad elevare il numero delle alghe rosse in questo sottopiano. Le rimanenti Rodoficee presenti nell'Infralitorale sono generalmente mesofotiche. Le 86 specie raggruppate nelle ultime due colonne della tabella 2 sono specie microfotiche tipiche di ambienti profondi e quindi preferenziali del Circalitorale. Molte di esse hanno, però, una buona diffusione anche negli ambienti di sotto-strato o in biotopi corrispondenti nell'Infralitorale.

Questa distribuzione delle Rodoficee nei piani del sistema fitale del Mediterraneo conferma la grande plasticità delle alghe rosse, che non solo si manifesta nel numero più elevato di specie tra le alghe marine, ma anche con la capacità di colonizzare tutte le nicchie ecologiche disponibili, fino ad invadere con alcuni taxa anche l'ambiente terrestre (*Porphyridium*) o quello delle acque dolci.

Nella tabella 3 è riportato uno schema delle unità vegetazionali presenti nei piani del sistema fitale del Mediterraneo (BOUDOURESQUE, 1971; GIACCOME, 1973).

La linea di livello delle basse maree divide le comunità fitobentoniche in due grandi gruppi che comprendono: 1) la vegetazione litoranea e 2) la vegetazione sommersa.

Tabella 3 - Distribuzione delle unità fitosociologiche nel sistema fitale del Mediterraneo

Table 3 - Distribution of phytosociologic communities in phytal system of Mediterranean Sea.

Unità Fitosociologiche	Sopralitorale		Mesolitorale		Infralitorale		Circalitorale	
	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.
<i>Verrucario-melaraphetum neritoidis</i>	●	●						
<i>Acrochaetitalia</i>			●	●				
<i>Chthamalion</i>			●	●				
<i>Chthamaletum stellati</i>			●	●				
<i>Porphyretum</i>			●	●				
<i>Enteromorphetum compressae</i>			●	●				
<i>Nemalio-rissoletum verrucosae</i>			●	●				
<i>Neogoniolitho-nemodermion</i>			●	●				
<i>Neogoniolitho-lithophylletum tortuosi</i>			●	●				
<i>Ceramietum ciliati</i>			●	●			●	●
<i>Hildenbrahdietum prototypi</i>								
<i>Fucetum virsoidis</i>			●	●				
<i>Cystoseiretalia</i>			●	●				
<i>Sargassion vulgaris</i>			●	●				
<i>Cystoseiretum strictae</i>			●	●				
<i>Cystoseiretum crinitae</i>			●	●				
<i>Cystoseiretum sauvageauanae</i>			●	●				
<i>Sargassion hornschuchii</i>			●	●				
<i>Cystoseiretum spinosae</i>			●	●				
<i>Cystoseiretum zosteroidis</i>			●	●				
<i>Cystoseiretum usneoidis</i>			●	●				
<i>Pterocladio-ulvetum</i>			●	●				
<i>Rhodymenietalia</i>			●	●				
<i>Petroglosso-plocamietum</i>			●	●				
<i>Udoteo-peyssonnelietum</i>			●	●				
<i>Posidonietum oceanicae</i>			●	●				
<i>Lithothamnio-lithophylletum soluti</i>			●	●				

Vegetazione litoranea

La vegetazione litoranea comprende le comunità fitobentoniche costantemente o periodicamente emerse, ma sempre in stretta dipendenza dall'acqua di mare o dalla salsedine. La natura fisica e la morfologia del substrato, i valori massimi e minimi della temperatura e della salinità, l'intensità luminosa e gli effetti dell'esposizione e dell'escursione di marea sono i principali fattori abiotici che determinano la composizione e la distribuzione dei vegetali nella fascia litoranea.

I piani adlitorale, sopralitorale e mesolitorale sono le unità bionomiche in cui si articola questa zona.

I fitosociologi terrestri (BRAUN-BLANCHET e coll., 1952; CORBETTA, 1970; PIGNATTI, 1966; FERRARI e coll., 1972; ecc.) ed alcuni tra quelli marini e di acqua dolce (PETIT, 1953; VAN DEN HOEK, 1960; WOLFF, 1968; GIACCONI, 1973b; ecc.) hanno studiato ampiamente la vegetazione sui substrati molli degli ambienti lagunari del Mesolitorale, ma ancora manca un lavoro di sintesi.

Una nuova ipotesi di classificazione sulla vegetazione delle lagune e delle valli costiere è stata recentemente (GIACCONI, 1974) proposta al Convegno sull'Ecologia di Venezia tenuto in aprile 1973. Questa ipotesi è basata essenzialmente sulle forme di crescita (DU RIETZ, 1930) e sui meccanismi di fissazione al substrato (LUTHER, 1949) dei vegetali acquatici. Secondo questo schema la vegetazione è divisa in tre gruppi: 1) vegetazione ad aptofite attaccate ai substrati duri naturali o artificiali, essa comprende aspetti impoveriti o facies nitrofile e galenofile di associazioni dell'ordine *Acrochaetietalia* nel Mesolitorale e dei *Cystoseiretalia* nell'Infralitorale; 2) vegetazione a rizofite sui fondali mobili con sabbia e fango. Le associazioni sono inquadrate nei tre ordini *Zosteretalia*, *Charetalia* e *Ruppietalia*; 3) vegetazione a pleustofite secondarie con acroleustofite galleggianti sulla superficie dell'acqua e con bentopleustofite adagiate o rotolanti sui fondali mobili. In questo gruppo vengono descritte due nuove associazioni di bento- e mesopleustofite: *Chaetomorpha-Valonietum aegagropilae* GIACCONI 1972 e *Gracilarietum verrucosae* GIACCONI 1972.

Lo studio della vegetazione su substrato duro nel Sopralitorale e nel Mesolitorale è stato affrontato con criteri differenti.

I ricercatori jugoslavi hanno preso come specie guida quasi esclusivamente le *Cyanophyceae*, gli altri hanno dato, invece, importanza anche alle alghe eucariote.

Nella classificazione degli autori jugoslavi ed in particolare in quella di ERCEGOVIC non si fa distinzione tra il Sopra- e il Mesolitorale, si elencano 3 Ordini, 6 Alleanze e 11 Associazioni per uno spazio verticale che varia da 50 a 150 cm sul livello medio del mare. Ogni Ordine individua una fascia di vegetazione diversamente colorata dalle specie caratteristiche. Queste specie mostrano una xerofilia decrescente dall'alto verso il basso.

Un approfondimento critico sulla vegetazione a Cianoficee litofite è stato recentemente affrontato da LE CAMPION-ALSUMARD (1969). Essa riconosce due fasce nella zona a litofite corrispondenti al Sopralitorale, in cui dominano le forme epilitiche di *Entophysalis deusta*, e al Mesolitorale, in cui prevalgono le forme endolitiche di questa specie. La ricercatrice francese nega su basi sistematiche e fitosociologiche lo schema proposto da ERCEGOVIC e la validità di molte specie da lui descritte.

Nella classificazione della scuola di Marsiglia e in quella italiana (Tab. 3) nel Sopralitorale è descritta una sola associazione (*Verrucario-Melaraphetum*) mentre per il Mesolitorale si hanno 1 Ordine, 2 Alleanze e 8 Associazioni. Di queste 8 Associazioni una (*Fucetum virsoidis*) è accantonata nell'Alto Adriatico.

VEGETAZIONE SOMMERSA

La vegetazione dei piani infralitorale e circalitorale è stata distinta in fotofila e sciafila. Le definizioni di fotofilia e sciafilia per le comunità fitobentoniche del Mediterraneo sono state recentemente espresse in termini relativi (GIACCONE e SORTINO, 1974). Come valore di riferimento si è utilizzata l'intensità luminosa, che permette ai vari livelli la crescita e la riproduzione delle specie dei generi *Sargassum* e *Cystoseira* presenti nell'Infralitorale e nel Circalitorale.

Per quanto concerne le associazioni fotofile lo schema riportato nella Tabella 3 (GIACCONE, 1973a) si è dimostrato so-

stanzialmente valido come provato da alcuni lavori condotti in collaborazione da vari ricercatori italiani (GIACCONE e coll., 1973 e 1974).

I popolamenti fotofili dell'Infralitorale e del Circalitorale sono raggruppati in 1 Classe, 1 Ordine, 2 Alleanze e in 7 Associazioni, 6 delle quali caratterizzate dalla dominanza di specie del genere *Cystoseira* e 1 da specie nitrofile e galenofile.

Sui substrati mobili di questi due piani sono state descritte 2 Associazioni: una con dominanza di Angiosperme (*Posidonia-tum oceanicae*) e l'altra di Melobesie libere (*Lithothamnio-Lithophylletum soluti*).

I popolamenti sciafili sono stati gerarchizzati in vari lavori francesi e italiani e sintetizzati in uno schema generale da BOUDOURESQUE nel 1967 e 1971 e con alcune modifiche da GIACCONE nel 1973. Essi comprendono 1 Ordine e 2 Associazioni.

Nel 1970 BOUDOURESQUE nella tesi per il dottorato di stato ha sottoposto alcuni suoi rilievi di popolamenti sciafili ad elaborazioni statistiche ed ha raggruppato le specie in 6 « gruppi ecologici semplici » e in 5 « gruppi ecologici complessi » con varie sottodivisioni. Questi gruppi, costruiti su base esclusivamente statistica, hanno una nomenclatura diversa da quella usata dalla scuola Zurigo-Montpellier e sono designate da sigle (secondo la scuola di Endoume), che attribuiscono ai gruppi statistici un significato ecologico sebbene non vengano date misure, ma soltanto indicazioni ecologiche di tipo generico (es. moda calma, affinità calda, ecc.). Le unità accettate o descritte da BOUDOURESQUE nel 1967 e pubblicate nel 1971 sulla rivista *Vegetatio* e i suoi « gruppi ecologici » non sono tra loro paragonabili o lo sono solo parzialmente e in pochi casi. Questo stesso criterio di divisione in « gruppi ecologici » è stato utilizzato recentemente da BOUDOURESQUE e da CINELLI (1973) per alcuni popolamenti sciafili dell'isola d'Ischia.

Tutte le unità vegetazionali presenti nei vari piani del sistema fitale del Mediterraneo e descritte secondo gli schemi fitosociologici di BRAUN-BLANCHET, sono sintetizzate nella tabella 3. Un tentativo di analisi critica su questa classificazione fitosociologica, mediante elaborazione con il calcolatore elettronico di alcune tabelle di rilievi, è riportata in un contributo presentato in questo stesso Congresso (FEOLI e GIACCONE, 1975).

CONCLUSIONI

Da quanto ho esposto e documentato sulla composizione e la tipologia della vegetazione sommersa nel Mediterraneo risulta un quadro di conoscenze abbastanza approfondito.

Il paragone tra questa sintesi botanica e quella principalmente zoologica della Scuola di Endoume (PÈRÉS e PICARD, 1964) manifesta una fondamentale corrispondenza nelle divisioni bionomiche del sistema fitale del Mediterraneo. Ma ne risulta anche una realtà che merita da parte degli zoologi un ulteriore approfondimento.

Le biocenosi quadro descritte dalla Scuola di Endoume avevano una forte carenza nell'interpretazione del ruolo delle componenti vegetali. Già BELLAN-SANTINI (1969) aveva messo in evidenza che zoocenosi e fitocenosi non sempre coincidono nello stesso spazio verticale e nello stesso biotopo.

L'approfondimento dei botanici marini ha fatto progredire in questi ultimi anni lo studio bioceanologico del Mediterraneo con ricerche di dettaglio, che nel campo zoologico sono state realizzate solo per gruppi limitati di organismi. Il lavoro dei botanici è stato facilitato da una parte dall'uso ormai generalizzato dell'esplorazione mediante ARA e dall'altra dalla conoscenza di quasi tutte le specie vegetali presenti nel fitale del nostro mare.

La tecnica dell'esplorazione diretta ha permesso sia l'effettuazione di rilievi fitosociologici, che sono alla base della classificazione presentata nella tabella 3, sia la raccolta di tutte le componenti della flora sommersa (tabella 1). Alcuni dati raccolti con il metodo fitosociologico sono stati elaborati mediante l'analisi delle componenti principali e il VARIMAX *method* ed hanno confermato la validità di molte unità fitosociologiche finora descritte.

I dati floristici sono oggetto di approfondimenti sistematici e finora si è lavorato su vari gruppi critici con metodo sperimentale ed esiste un progetto per la stesura di una guida alla flora sommersa del Mediterraneo.

Dall'approfondimento sulla flora e sulla vegetazione negli ultimi tre anni si è passati con maggior impegno allo studio

delle influenze dei fattori inquinanti sui produttori primari e sulle loro comunità presenti nel nostro mare (RIZZI-LONGO e GIACCONE, 1974),

Centri di studio sugli effetti dell'inquinamento sulle fitocenosi marine si trovano attualmente oltre che a Marsiglia e a Nizza, a Palermo, a Trieste e a Portorose.

Le ricerche si svolgono in due direzioni: una mediante biosaggi in laboratorio ed una con il metodo fitosociologico in natura. A Trieste, le ricerche in laboratorio si realizzano mediante colture di alghe bentoniche in liquidi nutritivi addizionati a liquidi provenienti da effluenti urbani ed industriali o a soluzioni di singole sostanze inquinanti e in particolare a ioni di metalli pesanti.

I risultati delle ricerche in natura sono state sintetizzate in alcuni lavori (PIGNATTI e DE CRISTINI, 1968; GIACCONE, 1973; GIACCONE e RIZZI-LONGO, 1974; SORTINO, 1970), quelli di laboratorio sono in corso di elaborazione e saranno presentati (GIACCONE, PRINCI e RIZZI-LONGO, in prep.) al Congresso della C.I.E.S.M. a Monaco nel dicembre 1974. I risultati di un lavoro d'équipe con biologi, igienisti, ingegneri e fisici (FABIANI e coll.) è stato presentato per il golfo di Trieste al Convegno di Sanremo nel dicembre 1973.

L'orientamento verso i problemi concernenti l'inquinamento del mare di alcuni fitosociologi marini è stato facilitato dall'approfondimento compiuto in questi ultimi 15 anni sulla flora e sulla vegetazione. La conoscenza chiara della problematica di base è, infatti, condizione essenziale per impostare e risolvere in termini scientifici problemi di applicazione, come gli interventi per prevenire e combattere l'inquinamento del Mediterraneo. Questo mare, infatti, nei suoi vari settori geografici presenta particolari forme di vita e di associazioni condizionate da equilibri ecologici peculiari, che possono essere conosciuti ed evidenziati solo con un paziente studio sistematico e biogeografico.

Se le ricerche in mare ci avranno insegnato qualcosa di utile per contribuire a risolvere il problema dell'inquinamento del Mediterraneo, noi botanici, che lavoriamo in quest'area ricca di vita e di civiltà, potremo sentirci in qualche modo ripagati per i pericoli e i disagi affrontati e per l'impegno e la costanza con cui abbiamo realizzato la sintesi, che, in maniera certamente incompleta, ho tentato di presentare in questa relazione.

Intervento del prof. Sarà

Relazione del prof. GIACCONI: A quale profondità e in quali località si trova il *Cystoseiretum zosteroidis*? Si trova frequentemente associata ad esso la spugna ad imbuto visibile nella diapositiva (*Haliclona* sp.)?

RISPOSTA: Nel Circolitorale. Si è frequente soprattutto nella «facies» a *Laminaria rodriguezii* del *Cystoseiretum zosteroidis*. La diapositiva proiettata è stata fatta a 62 metri sul Banco «Apollo» presso l'isola di Ustica.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- AUGIER H. e BOUDOURESQUE CH. F.: Végétation marine de l'ile de Port-Cros (Parc National), II: les peuplements sciaphiles superficiels. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 28, 149-168 (1968).
- BELLAN-SANTINI D.: Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 63 (47), 9-294 (1969).
- BÖRGESEN F.: Marine Algae from the Canary Islands. K. danske Vidensk. Selsk. Biol. Medd., 5, 6, 8, 9, 12. *Reprint 1972, Linnaeus Press, Amsterdam* (1925-36).
- BOUDOURESQUE CH. F.: Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée occidentale (fraction algale). *Thèse, CNRS, Paris, n° A.O. 4693, 1-624* (1970).
- BOUDOURESQUE CH. F. (thèse soutenue en 1967): Contribution à l'étude phytosociologique des peuplements algaux des côtes varoises. *Vegetatio*, 22 (1-3), 83-184 (1971).
- BOUDOURESQUE CH. F. et CINELLI F.: Note préliminaire sur le peuplement algal des biotopes sciaphiles superficiels de mode battu de l' île d'Ischia (golfe de Naple, Italie). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 22 (4), 55-56 (1973).
- BRAUN-BLANQUET J., ROUSSINE N. e NEGRE R.: Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. *C.N.R.S., Macabé Frères Imprimerie, Vaison-La-Romaine*, 1-297 (1952).
- CORBETTA F.: Lineamenti della vegetazione macrofitica dei laghi di Lesina e Varano. *Giorn. Bot. Ital.*, 104, 165-191 (1970).
- DROUET F. and DAILY W.: Revision of the Coccoid Myxophyceae. *Butles Univ. Bot. Stud.*, 12, 1-218 (1956).
- ERCEGOVIC A.: Etudes écologiques et sociologiques de la côte yougoslave de l'Adriatique. *Bull. internat. Acad. Youg. Sc. Aris classe Sc. math. et nat.*, 26, 33-56 (1932).
- FABIANI A., GABUCCI G., GHIRARDELLI E., GIACCONE G., MOSETTI F., OLIVOTTI R., OREL G. e VOLPE S.: Esperienze su uno scarico a mare della città di Trieste in Inquinamento marino e scarichi a mare: II Convegno internazionale - Sanremo. Politecnico di Milano, Istituto di Ingegneria Sanitaria, Ed. préliminaire, 36-37 (1973).
- FELDMANN J.: Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères. *Rev. Algol.*, 10, 1-339 (1937).
- FELDMANN J.: Origine et affinités du peuplement végétal benthique de la Méditerranée. *Rapp. et P.V., C.I.E.S.M.* 14 (2), 515-518 (1958).
- FEOLI E. e GIACCONE G.: Un'indagine multidimensionale sulla sistematica dei popolamenti fitobentonici del Mediterraneo. *Mem. Biol. Mar. Ocean.* (in questo volume) (1975).
- FERRARI C., PIROLA A. e PICCOLI F.: Saggio cartografico della vegetazione delle Valli di Comacchio. *Ann. Univ. Ferrara (N.S.), Sez. I Ecol.* 1 (2), 35-54 (1972).

- FUNK G.: Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgen von Neapel. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 25 suppl., 1-178 (1955).
- GIACCOME G.: Le fitocenosi marine nel settore rosso di Capo Zafferano (Palermo). *Lav. Ist. Bot. e Giard. Col. Palermo*, 22, 5-71 (1967).
- GIACCOME G.: Contributo allo studio fitosociologico dei popolamenti algali del Mediterraneo orientale. *Giorn. Bot. Ital.*, 102, 485-506 (1968).
- GIACCOME G.: Raccolte di fitobenthos nel Mediterraneo orientale. *Giorn. Bot. Ital.*, 102, 217-228 (1968).
- GIACCOME G.: Raccolte di fitobenthos sulla banchina continentale italiana. *Giorn. Bot. Ital.*, 103, 485-514 (1969).
- GIACCOME G.: Aspetti di fitocenosi marine del Mediterraneo in presenza di fattori idrodinamici. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38 suppl., 34-42 (1970).
- GIACCOME G.: Contributo allo studio dei popolamenti algali del Basso Tirreno. *Ann. Univ. Ferrara (N.S.), Sez. IV - Bot.*, 4 (2), 17-43 (1971a).
- GIACCOME G.: Significato biogeografico ed ecologico di specie algali delle coste italiane. *Natura e Montagna*, Sez. III, II (4), 41-47 (1971b).
- GIACCOME G.: Struttura, ecologia e corologia dei popolamenti a Laminarie dello Stretto di Messina e del Mare di Alboran. *Mem. Biol. Mar. Ocean.*, 2 (2), 37-59 (1972).
- GIACCOME G.: Elementi di Botanica Marina. I: Bionomia bentonica e vegetazione sommersa del Mediterraneo. *Pubbl. Ist. Bot. Univ. Trieste*, Serie didattica, 1-41 (1973a).
- GIACCOME G.: Elementi di Botanica Marina. II: Chiavi di determinazione per le alghe e le angiosperme marine del Mediterraneo. *Pubbl. Ist. Bot. Univ. Trieste*, Serie didattica, 1-358 (1973b).
- GIACCOME G.: Lineamenti della vegetazione lagunare dell'Alto Adriatico ed evoluzione in conseguenza dell'inquinamento. *Boll. Mus. Civ. Venezia*, 26, 87-98 (1974).
- GIACCOME G. e DE LEO A.: Flora e vegetazione algale del Golfo di Palermo (II contributo). *Lav. Ist. Bot. e Giard. Col. Palermo*, 22, 251-317 (1967).
- GIACCOME G. e PIGNATTI S.: Studi sulla produttività primaria del fitobenthos nel golfo di Trieste. II: La vegetazione del golfo di Trieste. *Nova Thalassia*, 3 (2), 1-27 (1967).
- GIACCOME G. e BRUNI A.: Le Cistoseire e la vegetazione sommersa del Mediterraneo. *Atti Ist. Ven. Sc. Lett. ed Arti*, 131, 59-103 (1973a).
- GIACCOME G., SORTINO M., SOLAZZI A. e TOLOMIO C.: Tipologia e distribuzione estiva della vegetazione sommersa dell'isola di Pantelleria. *Lav. Ist. Bot. e Giard. Col. Palermo*, 25, 103-119 (1973b).
- GIACCOME G. e SORTINO M.: Zonazione della vegetazione marina delle isole Egadi (Canale di Sicilia). *Lav. Ist. Bot. e Giard. Col. Palermo* (in stampa) (1974).
- GHIRARDELLI E., OREL G. e GIACCOME G.: L'inquinamento del golfo di Trieste. *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, 28 (2), 431-450 (1973).
- HOEK C. VAN DEN: Groupements d'algues des étangs saumâtres méditerranéens de la côte française. *Vie et Milieu*, 11, 390-412 (1960).
- HUVE P.: Recherches sur la genèse de quelques peuplements algaux marins de la roche littorale dans la région de Marseille. *Thèse, C.N.R.S.*, Paris, n° A.O. 2528, 1-479 (1970).

- HUVE P.: Rapport sur les travaux récents concernant le Phytobenthos de la Méditerranée et mer Rouge (période 1970-1972). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 22 (4), 38-46 (1973).
- LE CAMPION-ALSUMARD TH.: Contribution à l'étude des Cyanophycées lithophytes des étages supralittoral et médiolittoral (région de Marseille). *Téthys*, 1 (1), 119-172 (1969).
- LUTHER H.: Vorschlag zu einer ökologischen Grundeinteilung der Hydrophyten. *Acta Bot. Fenn.*, 44, 1-15 (1949).
- MOLINIER R. (thèse soutenue en 1958): Etude des biocénoses marines du Cap Corse. *Vegetatio*, 9 (3-5), 121-312 (1960).
- NEWTON L.: A handbook of the british seaweeds. London. *The Trustee of the British Museum* (1931).
- PAPENFUSS G. F.: Contributions to the knowledge of the Red Sea. *Isr. J. of Bot.*, 17, 1-118 (1968).
- PAPENFUSS G. F.: On the geographical distribution of some tropical marine algae. *Proc. seventh internat. Seaweed Symposium. Univ. of Tokyo Press*, 45-51 (1972).
- PÈRÉS J. e PICARD J.: Nouveau Manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 31 (47), 5-137 (1964).
- PETIT G.: Introduction à l'étude écologique des étangs méditerranéens. *Vie et Milieu*, 4, 569-604 (1953).
- PIGNATTI S.: Associazioni di alghe marine sulle coste veneziane. *Mem. Ist. Ven. Sc. Lett. ed Arti*, 32 (3), 1-34 (1962).
- PIGNATTI S.: La vegetazione alofila della Laguna Veneta. *Mem. Ist. Ven. Sc. Lett. ed Arti*, 33 (1), 1-174 (1966).
- PIGNATTI S. e CRISTINI P. DE: Associazioni di alghe marine come indicatori di inquinamento delle acque del Vallone di Muggia presso Trieste. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 15 suppl., 185-191 (1968).
- RIETZ E. G. DU: Vegetationforschung auf soziationanalytischer Grundlage. *Abderhalden. Hanb. biol. Arbeitsmeth.*, 11 (5), 293-480 (1930).
- RIZZI-LONGO e GIACCONE G.: Le Ulvales e la vegetazione nitrofila del Mediterraneo. *Quaderni del Laboratorio di Tecnologia della Pesca di Ancona*, 5 (2), 1 suppl., 1-60 (1974).
- SORTINO M.: Flora e vegetazione portuale della costa meridionale della Sicilia. *Lav. Ist. Bot. e Giard. Col. Palermo*, 24, (I) 175-192, (II) 227-245 (1970).
- TAYLOR W. R.: Marine Algae of the Northeastern Coast of North America. *Ann Arbor: Univ. of Michigan Press*, 1-509 (1957).
- TAYLOR W. R.: Marine Algae of the Eastern Tropical and Subtropical Coasts of the Americas. *Ann Arbor: Univ. of Michigan Press*, 1-870 (1960).
- WOLFF W. J.: The halophilous vegetation of the lagoons of Mesolonghi. Greece. *Vegetatio*, 16, 95-134 (1968).

ENRICO FEOLI e GIUSEPPE GIACCONE

Istituto Botanico dell'Università di Trieste

UN'INDAGINE MULTIDIMENSIONALE SULLA SISTEMATICA DEI POPOLAMENTI FITOBENTONICI NEL MEDITERRANEO *

*A MULTIVARIATE ANALYSIS ON THE TAXONOMY OF THE
PHYTOBENTHOS COMMUNITIES IN THE MEDITERRANEAN SEA*

SUMMARY

A multivariate analysis has been carried out on phytosociologic tables of mediterranean phytobenthic communities.

The principal components and the VARIMAX method, applied to the similarity matrix between species distribution in the relevés, weight in favour of the accepted taxonomy for *Cystoseiretalia* order. Regard to *Acrochaetietalia* and especially to *Rhodymenietalia* communities the analysis suggests their syntaxonomic rearrangement.

RIASSUNTO

E' stata condotta un'elaborazione mediante analisi multivariata di alcune tabelle fitosociologiche concernenti associazioni fitobentoniche del Mediterraneo.

I risultati ottenuti mediante l'applicazione dell'analisi delle componenti principali e della rotazione degli assi, confermano la validità della sistematica all'interno dell'ordine *Cystoseiretalia*. Mentre per l'ordine *Acrochaetietalia* ed in particolare per i *Rhodymenietalia* i risultati suggeriscono la necessità di un ulteriore approfondimento.

PREMESSA

Dati utilizzati

Tra il 1960 e il 1974 sono stati pubblicati molti rilievi fitosociologici relativi alla vegetazione sommersa del Mediterraneo (MOLINIER, 1960; PIGNATTI, 1962; GIACCONE e PIGNATTI, 1967; AUGIER et BOUDOURESQUE, 1968; GIACCONE, 1971; BOUDOURESQUE,

* Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R.

* I numeri riportati nelle figure indicano le specie (segnate in ordine crescente dall'alto in basso) delle tabelle originali citate nelle didascalie.

1967-70-71; GIACCONE e coll., 1973; RIZZI-LONGO e GIACCONE, 1974; GIACCONE e SORTINO, 1974; ecc.).

Dai vari ricercatori questi rilievi sono presentati in tabelle normali o in tabelle condensate. In esse, le singole specie sono segnate con i valori di copertura o soltanto con l'annotazione della presenza.

In alcune tabelle le specie vengono raggruppate in funzione della stratificazione e della distribuzione nei vari piani (es.: GIACCONE, 1971), in altre sono distribuite in unità fitosociologiche gerarchizzate (es.: BOUDOURESQUE, 1967-71).

Le tabelle condensate (es.: GIACCONE e coll., 1973) anziché singoli rilievi, riportano nelle colonne transects, in cui i valori di copertura delle specie rappresentano la media di quelli presentati da ognuna in tutti i rilievi effettuati lungo le radiali esplorate. In queste tabelle ogni specie è riportata nell'unità tassonomica in cui risulta statisticamente preferenziale (BOUDOURESQUE, 1971; GIACCONE, 1973). I dati delle tabelle hanno, quindi, subito una manipolazione rilevante, allo scopo di dare una visione sinottica e quasi topografica della successione delle varie unità vegetazionali e del peso (copertura) delle specie nei singoli piani e orizzonti presenti lungo i transects rilevati.

Per la nostra indagine, abbiamo utilizzato due serie di tabelle: 1) tabelle normali (GIACCONE, 1971), in cui sono riportati rilievi eseguiti su superficie a vegetazione omogenea in tutte le stagioni e su un'area molto vasta: il Basso Tirreno. I rilievi sono raggruppati per piani di vegetazione o per zone inferiori al piano, le specie sono ordinate in funzione della fedeltà preferenziale stimata mediante metodo induttivo, l'ordine dei rilievi è realizzato con il metodo visuale; 2) tabelle condensate (GIACCONE e coll., 1973), in cui sono riportati i rilievi effettuati lungo radiali, nelle varie esposizioni dell'isola di Pantelleria (Trapani) alla fine di settembre. In queste tabelle le specie sono raggruppate in unità fitosociologiche gerarchizzate. I rilievi effettuati lungo ciascuna radiale sono condensati mediante il calcolo della copertura media delle specie in singoli rilievi. La specie è collocata nell'unità vegetazionale in cui ha valori più elevati di presenza e un più alto indice di riproduzione. I rilievi concernenti lo strato elevato e il sotto strato della vegetazione, per ragioni tipografiche sono stati riportati in due tabelle separate. Le specie sono state raggruppate in unità gerarchizzate

solo allo scopo di evidenziare meglio il loro carattere trasgressivo e la loro posizione in *enclaves* in seno ai popolamenti a Cistoseire e a Sargassi dell'Infralitorale.

Metodi di elaborazione

I metodi di elaborazione impiegati per l'indagine sulle tabelle del Basso Tirreno sono l'analisi delle componenti principali e la rotazione degli assi secondo il criterio di KAISER (VARIMAX method) (HORST, 1965; HARMAN, 1967). Le *subroutines* adottate per l'elaborazione mediante calcolatore elettronico fanno parte del programma FACTO dell' IBM package. Questo programma consiste nel calcolo della matrice di correlazione (*product moment correlation coefficient*) tra le variabili e nella applicazione dell'analisi delle componenti principali e della rotazione degli assi a tale matrice simmetrica.

La sistematica fitosociologica, com'è noto, è basata fondamentalmente sulla presenza costante o preferenziale di determinate specie. Per questa ragione ci è sembrato sufficiente indagare sull'aspetto qualitativo delle comunità fitobentoniche per avere informazioni sulla validità degli schemi di classificazione proposti.

Per ottenere questo risultato abbiamo sostituito la *subroutine* CORRE, che calcola i coefficienti di correlazione, con la *subroutine* SIMILAR, che calcola, mediante la formula di JACCARD, la somiglianza tra le specie sulla base della loro distribuzione nei rilievi (R - approach). Tale approccio è stato considerato vantaggioso da BEALS (1973), soprattutto per quanto riguarda le considerazioni ecologiche che si possono fare sulle comunità in base alla posizione delle specie nello spazio fattoriale.

La formula di JACCARD, già utilizzata da IVERSEN (1954) per stimare il grado di correlazione tra specie, come tutte quelle che stimano somiglianza o dissomiglianza, è molto più idonea a questo scopo delle formule di associazione (come χ^2 e derivate o affini cfr. WILLIAMS & LAMBERT, 1959; IVIMEY-COOK, 1972), poiché mantiene nei modelli di ordinamento (GOODALL, 1953; ORLOCI, 1966; VANDER MAAREL, 1969; ORLOCI, 1973) un più alto contenuto di informazione sui dati di partenza. Inoltre i risul-

tati si prestano ad una migliore interpretazione matematica soprattutto in vista di classificazioni monotetiche.

Le tabelle di Pantelleria, che per la loro natura risultano essere più omogenee di quelle del Basso Tirreno, sono state elaborate solo con l'analisi delle componenti principali.

La rotazione degli assi, più adatta per un discorso ecologico sulle unità (IVIMEY-COOK & PROCTOR, 1967), non è stata applicata a causa del conseguente aumento dell'omogeneità nelle tabelle. Per lo stesso motivo abbiamo preferito utilizzare la formula della distanza euclidea (ORLOCI, 1966) che consente di massimizzare le differenze nei modelli di ordinamento.

I modelli di ordinamento, che presentiamo nelle figure, sono una guida per una lettura simultanea dei fenomeni riscontrati in natura e registrati nei rilievi. Il loro impiego, oltre che a far risaltare informazioni a volte latenti nelle tabelle fitosociologiche, è particolarmente adatto per indagini sulla sistematica della vegetazione in quanto i modelli hanno la capacità di evidenziare *clusters*.

Specie di uno stesso tipo o di uno stesso rango tassonomico, indipendentemente dal tipo fitosociologico o dal gruppo di rilievi presi in considerazione, dovrebbero avere la tendenza a comportarsi sempre allo stesso modo e quindi a formare dei *clusters*, o inserirsi in *clusters*, in modo tale da riproporre la struttura sistematica generale.

RISULTATI E DISCUSSIONE

MESOLITORALE

Il mutuo comportamento delle specie nei rilievi del Basso Tirreno è evidenziato nelle figure 1 (analisi delle componenti principali) e 2 (rotazione degli assi). I rilievi della tabella 1 (GIACCONE, 1971) sono tutti localizzati al di sopra del livello medio e sono stati effettuati alla fine della primavera. In queste condizioni i fattori ecologici, che determinano la zonazione del piano (umettazione e intensità luminosa), sono particolarmente efficaci e causano una evidente disposizione lineare soprattutto delle specie a ciclo continuo (4-11-17-24) e di quelle a ciclo perenne (1-2-13-21). Queste specie, formando delle cinture monospecifiche, appaiono nel modello della fig. 2 staccate dai *clusters*

principali. In tal senso sono interessanti soprattutto le posizioni reciproche di *Lithophyllum tortuosum* (13), *Ceramium ciliatum* (17), *Polysiphonia tenerrima* (24), *Bangia fuscopurpurea* (4) e *Ralfsia verrucosa* (con *Nemoderma*) (21).

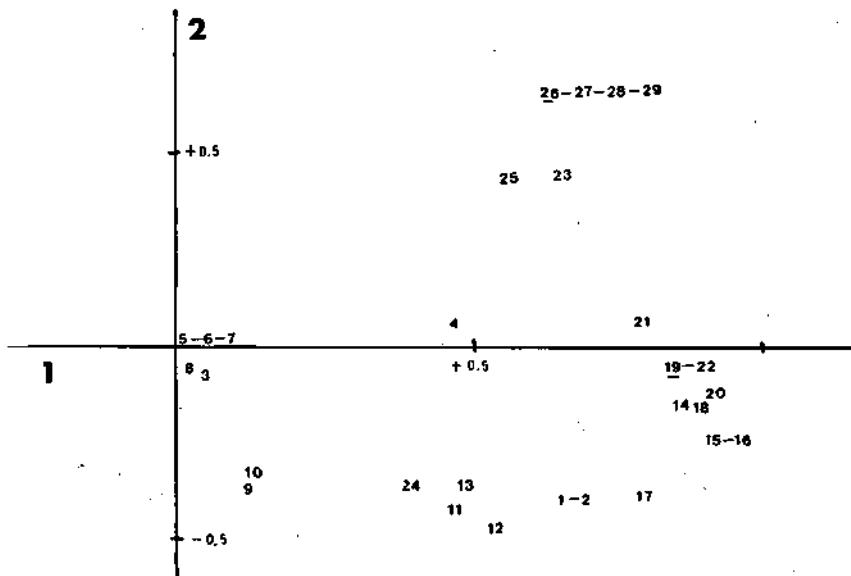


Fig. 1 - Mesolitorale nel Basso Tirreno: analisi delle componenti principali applicata alla tabella n° 1 (GIACCONI, 1971).

Fig. 1 - Intertidal zone in Southern Thyrrenian Sea: principal components analysis carried out on phytosociologic table n° 1 (GIACCONE, 1971).

Le due dimensioni ortogonali che delimitano lo spazio fattoriale rappresentano due gradienti ecologici evidenziati meglio nella fig. 2. La prima dimensione misura un gradiente di idrodinamismo (e quindi anche di umettazione) crescente dall'incrocio degli assi verso destra, la seconda uno di intensità luminosa decrescente dall'incrocio verso l'alto.

Le specie guida delle due alleanze (*Mesospora mediterranea* (10) per lo *Cthamalion* e *Nemoderma tingitanum* (21) per il *Neogoniolitho-Nemodermion*) si separano nettamente in funzione di entrambe le dimensioni. Le specie caratteristiche del-

l'ordine *Acrochaetietalia* si dividono abbastanza nettamente in un gruppo di elementi fotofili (*Chaetomorpha aerea* (3), *Rivularia atra* (1), *Neogoniolithon notarisii* (2), *Dermatholiton halophiloides* (15), ecc.) ed in uno di elementi più sciafili (*Poly-siphonia opaca* (26), *Ceramium rubrum* v. *barbatum* (27), ecc.).

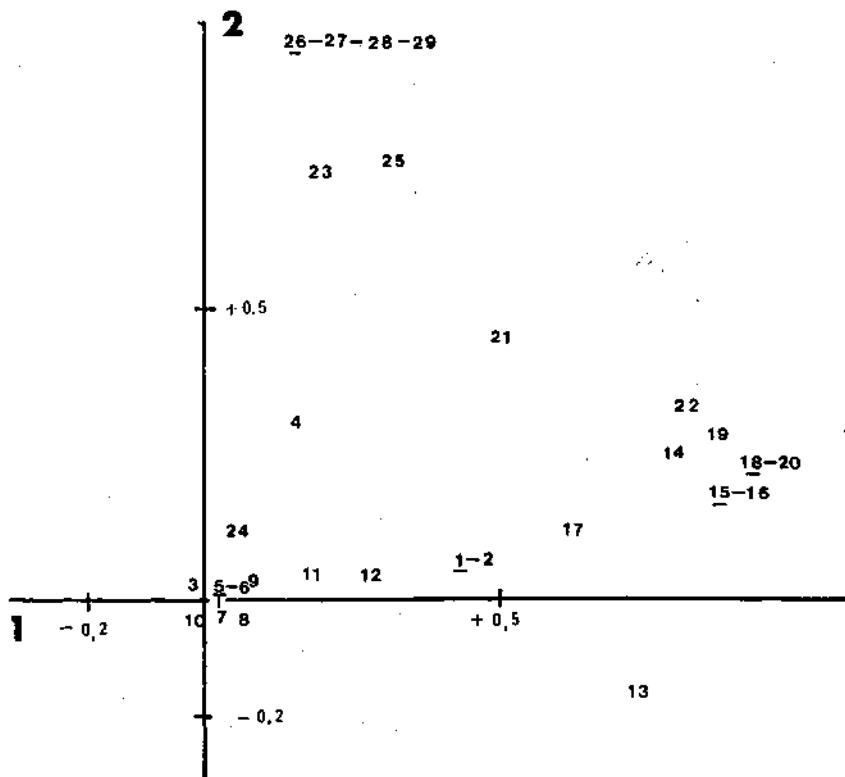


Fig. 2 - Mesolitorale nel Basso Tirreno: rotazione degli assi.

Fig. 2 - Intertidal zone in Southern Thyrrenian Sea: VARIMAX method.

Interessante tra le specie è il comportamento di *Gastroclo-nium clavatum* (25) che nell'elaborazione viene associata a *Hildenbrandia prototypus* (23). In natura, infatti, quest'alga cresce nelle fessure come *Hildenbrandia*, anche se a pieno sviluppo i talli adulti raggiungono il livello occupato dalle specie del *Neo-goniolitho-Lithophylletum tortuosi* (14-19-20).

Lo stesso comportamento è presentato da *Grateloupia filicina* (22) che colonizza le fessure e da *Callithamnion granulatum* (18) che occupa il fondo delle *cuvettes* determinate dal bordo dei marciapiedi a Vermeti.

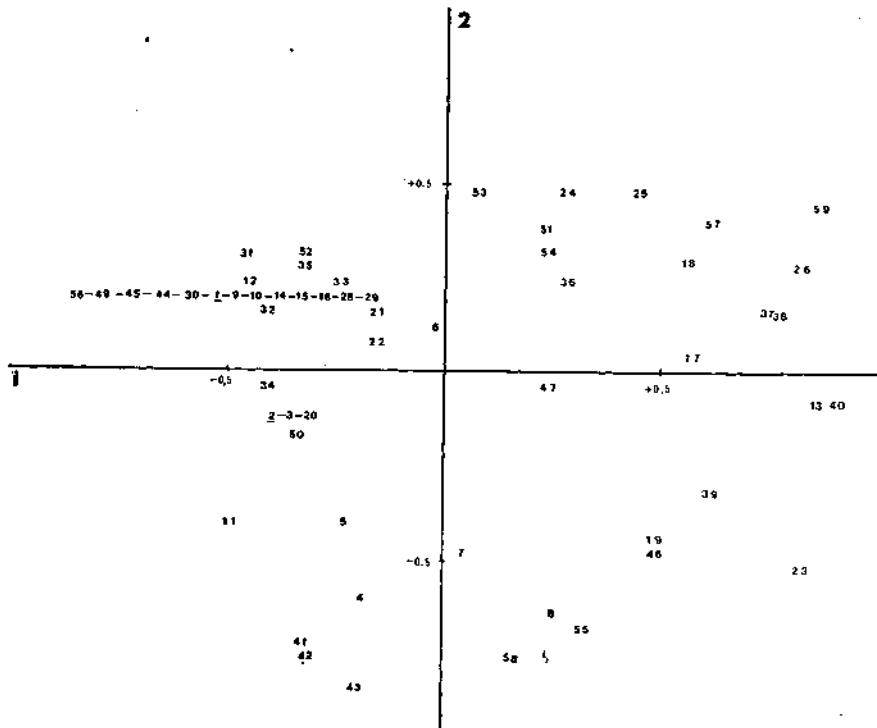


Fig. 3 - Mesolitorale e frangia infralitorale nell'isola di Pantelleria: analisi delle componenti principali sulla tabella n° 3 (GIACCONE e coll., 1973).

Fig. 3 - Intertidal zone and infralittoral fringe in Pantelleria isle: principal components analysis on table n° 3 (GIACCONE and all., 1973).

Le specie galenofile e nitrofile incluse nelle due associazioni *Enteromorphetum compressae* e *Porphyretum (Cladophora laetivirens)* (5), *Scytoniphon lomentaria* (6), *Enteromorpha compressa* (8)) tendono a raggrupparsi all'incrocio degli assi assieme ad altre poche specie (3-9-10) con esigenze ecologiche simili, cioè eurifotiche, euriterme e galenofile. Probabilmente si tratta

di una sola unità tassonomica con facies differenziali, in cui sono frequenti specie trasgressive dello *Pterocladio-Ulvetum* (es.: *Enteromorpha intestinalis* (7)).

Il modello di elaborazione per la tabella 3 dell'isola di Pantelleria (GIACCONE e coll., 1973) mette in evidenza (fig. 3), la distribuzione a mosaico delle specie del Mesolitorale alla fine della estate. I rilievi, a causa dell'epoca di rilevamento e del substrato vulcanico, sono localizzati tutti al limite del livello medio del mare (± 10 cm). La temperatura elevata e la dominanza di giornate con mare calmo nei mesi estivi costringe, infatti, molte specie a rifugiarsi, in stato di vitalità ridotta, in microambienti più umidi al limite inferiore del piano o a trasgredire nella frangia infralitorale. Nonostante queste condizioni sfavorevoli si nota la tendenza alla separazione delle specie che caratterizzano gli ordini *Acrochaetitalia* (es.: 4-5-7-8), *Cystoseiretalia* (es.: 51-52-53-54) e *Rhodymenietalia* (es.: 47-48).

In base a questi risultati si impone qualche ritocco alla sistematica di tutto il piano. Questa revisione è richiesta anche dai risultati ottenuti su recenti dati primaverili raccolti nelle isole Egadi (GIACCONE e SORTINO, 1974).

INFRALITORALE

Il rilevamento dei popolamenti fitobentonici di questo piano presenta varie difficoltà. Decidere, infatti, sull'omogeneità della vegetazione a causa del substrato accidentato e quindi delle numerose *enclaves* e dei frequenti ecotoni è un'impresa non sempre realizzabile.

Frangia infralitorale

Le figure 4 e 5 riportano nello spazio fattoriale le specie ritrovate in maggio-giugno nella frangia infralitorale del Basso Tirreno tra 0 e 20 cm. La rotazione degli assi mette in evidenza un netto gradiente di luminosità che decresce dal basso in alto lungo la dimensione 2. Il *cluster* in alto (fig. 5) separa, infatti, le specie del *Petroglosso-Plocamietum* (*Plocamium vulgare* (55), *Petroglossum nicaeense* (54), *Valonia utricularis* (56), *Myriogramme minuta* (63), ecc.) con il corteo di specie sciafile appar-

tenenti ai *Rhodymenietalia* (*Botryocladia botryoides* (58), *Heterosiphonia wurdemannii* (34), *Hypoglossum woodwardii* (61), *Phyllophora nervosa* (66), *Acrodiscus vidovichii* (67), ecc.) o al-

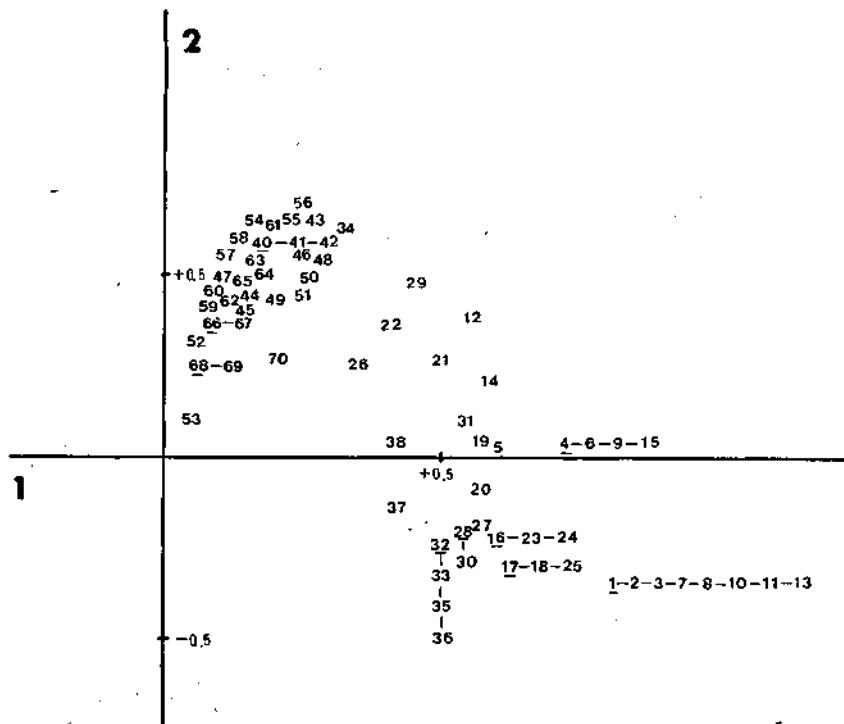


Fig. 4 - Frangia infralitorale nel Basso Tirreno: analisi delle componenti principali sulla tabella n° 2 (GIACCONE, 1971).

Fig. 4 - Infralittoral fringe in Southern Thyrrenian Sea: principal components analysis on table n° 2 (GIACCONE, 1971).

l'*Udoteo-Peyssonnelietum* (*Pseudolithophyllum expansum* (59), *Peyssonnelia polymorpha* (57)). Il cluster in basso comprende le specie del *Cystoseiretum strictae* (*Cystoseira stricta* (40), *Feldmannia caespitula* (41), *Herponema valiantei* (43), *Laurencia pinnatifida* (46), *Borgeseniella fruticulosa* (12) e alcune specie trasgressive discendenti dal Mesolitorale (*Ralfsia verrucosa* (44), *Lithothamnium lenormandii* (22)) o ascendenti dai *Rhody-*

menietalia. Lungo la prima dimensione si formano tre clusters: 1) il primo, attorno a *Cystoseira elegans* (32), individua facies differenziali con specie trasgressive del *Cystoseiretum crinitae* (*Anadyomene stellata* (39), *Polysiphonia setigera* (31), *Halopteris scaparia* (35) o dallo *Pterocladio-Ulvetum* (*Ulva rigida* (19)); 2) il secondo ospita specie mesolitorali in prevalenza galenofile; 3) il terzo unisce specie mesolitorali in prevalenza Cumatofile.

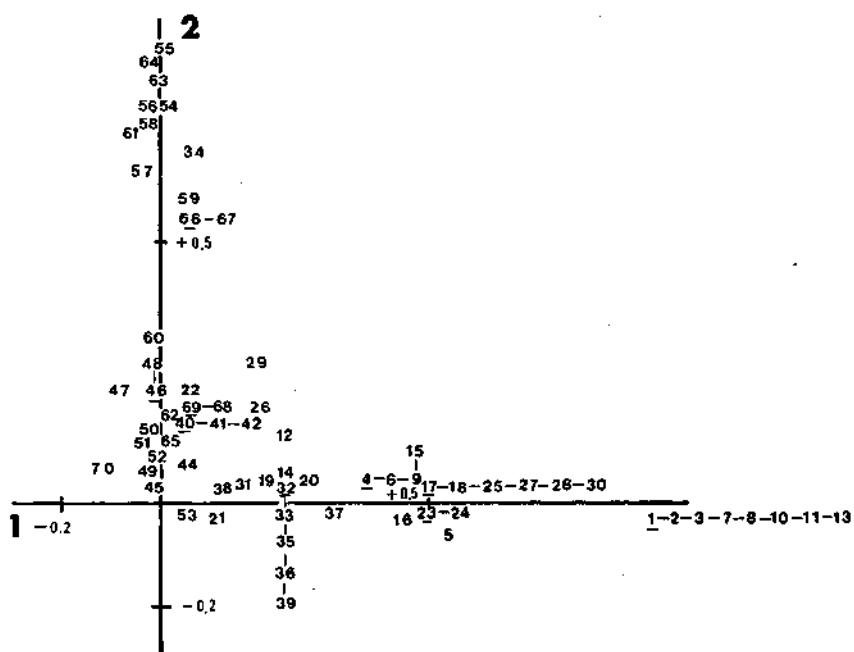


Fig. 5 - Frangia infralitorale nel Basso Tirreno: rotazione degli assi.
Fig. 5 - Infralittoral fringe in Southern Thyrrenian Sea: VARIMAX method.

I rilievi comprendenti le specie della seconda e della terza costellazione di punti, infatti, sono stati realizzati nella zona di transizione tra il Mesolitorale e la frangia infralitorale, cioè intorno al livello 0.

Le specie dell'ordine *Cystoseiretalia* (29-30-42) e dell'alleanza *Sargassion vulgaris* (33) sono sparsi nella zona centrale.

La separazione tra il *Petroglosso-Plocamietum* e il *Cystoseirum strictae* conferma i risultati ottenuti da BOUDOURESQUE

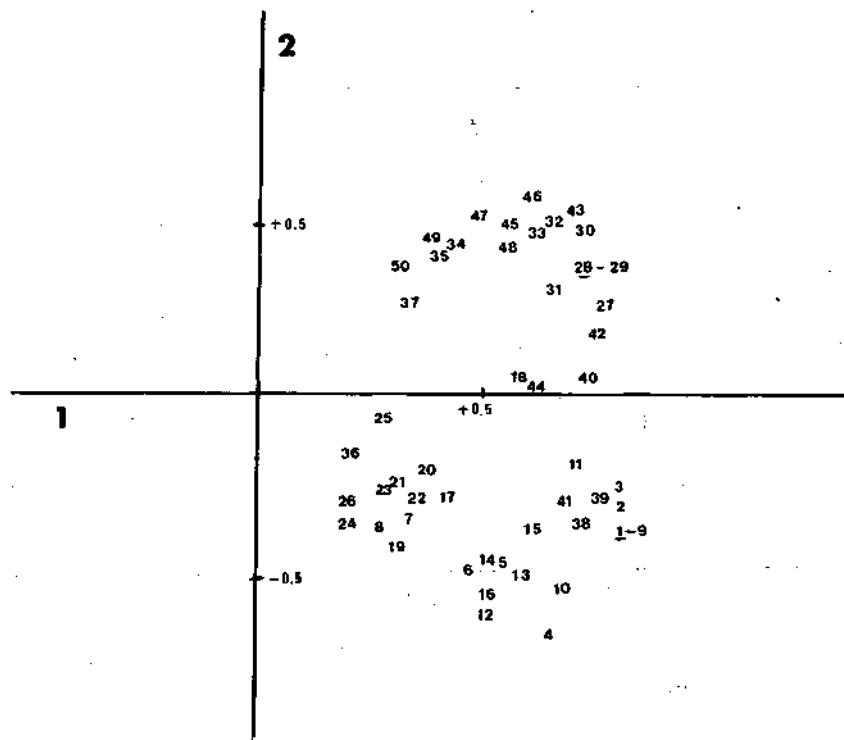


Fig. 6 - Orizzonte alto dell'Infralitorale superiore nel Basso Tirreno: analisi delle componenti principali sulla tabella n° 3 (GIACCONE, 1971).

Fig. 6 - Upper horizon in the upper infralittoral zone in Southern Thyrrenian Sea: principal components analysis on table n° 3 (GIACCONE, 1971).

(1971) sui popolamenti della costa marsigliese in contrasto con l'opinione di BELLAN-SANTINI (1969) che sosteneva, invece, l'unitarietà della biocenosi della frangia infralitorale e di quello del sottobordo del marciapiede organogeno o di erosione.

Orizzonte alto dell'Infralitorale superiore

I modelli 6 e 7 evidenziano, come i precedenti, un gradiente di luminosità lungo la seconda dimensione.

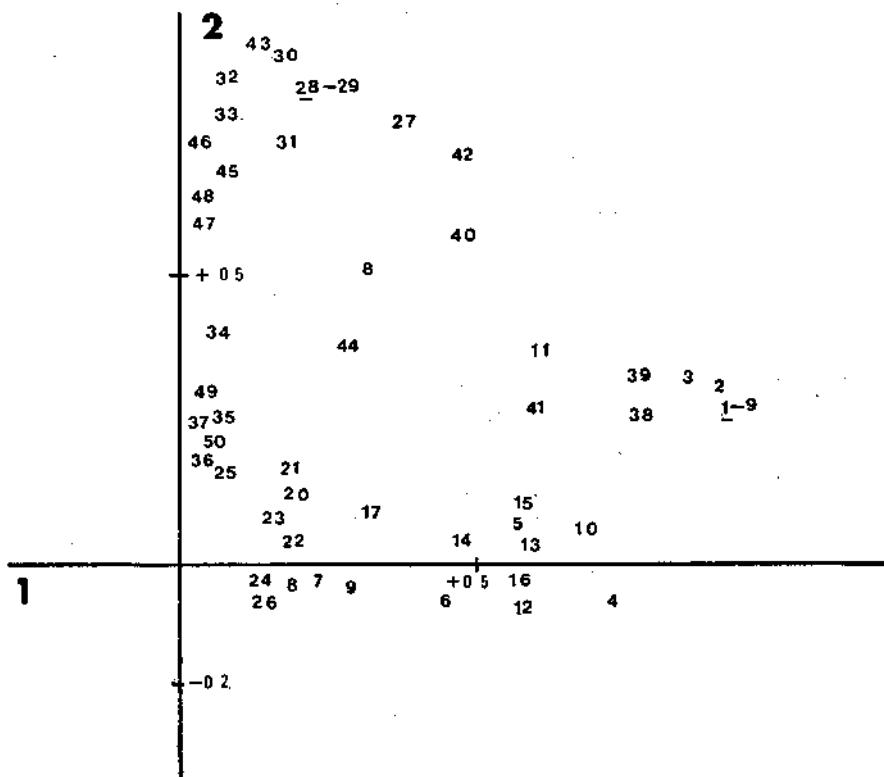


Fig. 7 - Orizzonte alto dell'Infralitorale superiore nel Basso Tirreno: rotazione degli assi.

Fig. 7 - Upper horizon in the upper infralittoral zone in Southern Thyrrenian Sea: VARIMAX method.

In alto si separano, infatti, le specie sciafile cioè *Udoteo-Peyssonnelietum* che vivono nel sottostato di *Cystoseira balearica* (12), di *C. crinita* (1), di *C. fimbriata* (19) o di altre specie a tallo eretto molto sviluppato (*Peyssonnelia squamaria* (28), *Udotea petiolata* (29), *Halimeda tuna* (30), *Botryocladia botryoides* (43), ecc.).

In basso si individuano tre costellazioni di punti che corrispondono a tre *facies* del *Cystoseiretum crinitae*: una di ambienti con sedimentazione attorno a *Cladostephus verticillatus* (7) e *Cystoseira fimbriata* (19), un'altra con *Cystoseira balearica* (12) in ambienti illuminati e la terza, infine, con *Cystoseira crinita* (1) e *Sargassum vulgare* in biotopi più in ombra.

Le specie dell'ordine e dell'alleanza gravitano con uguale peso in tutte e tre le *facies*.

Orizzonte basso dell'Infralitorale superiore

Le figure 8 e 9 evidenziano chiaramente il comportamento delle Cistoseire nella parte bassa dell'Infralitorale superiore e nell'orizzonte alto di quello inferiore. Nella figura 9 nonostante

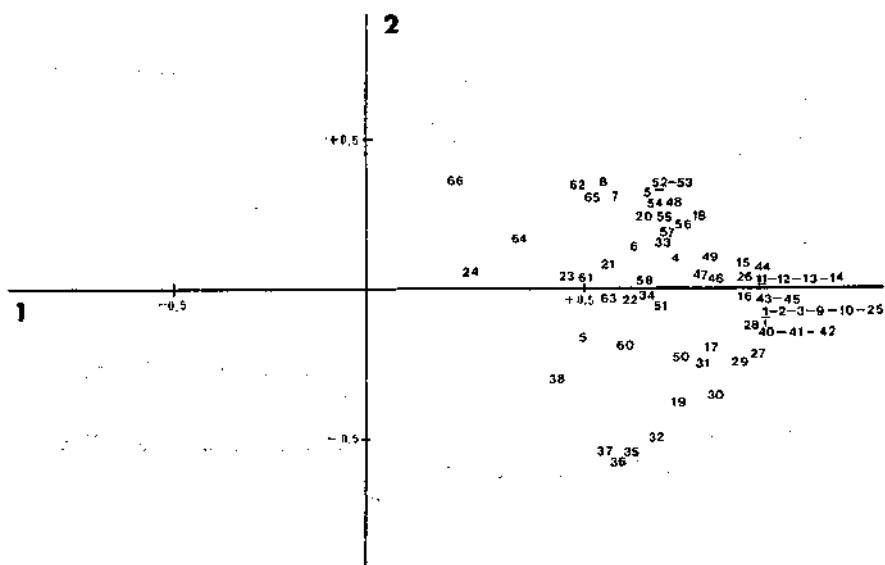


Fig. 8 - Orizzonte basso dell'Infralitorale superiore nel Basso Tirreno: analisi delle componenti principali sulla tabella n° 4 (GIACCONE, 1971).

Fig. 8 - Lower horizon in the upper infralittoral zone in Southern Thyrrenian Sea: principal components analysis on table n° 4 (GIACCONE, 1971)

la dispersione dei punti è sempre possibile individuare un gradiente di luminosità lungo la seconda dimensione.

I punti marcati con 52-53-54-62 corrispondono, infatti, a *Nereia filiformis*, *Cryptonemia lomatia*, *Chrysimenia ventricosa* e *Vidalia volubilis*.

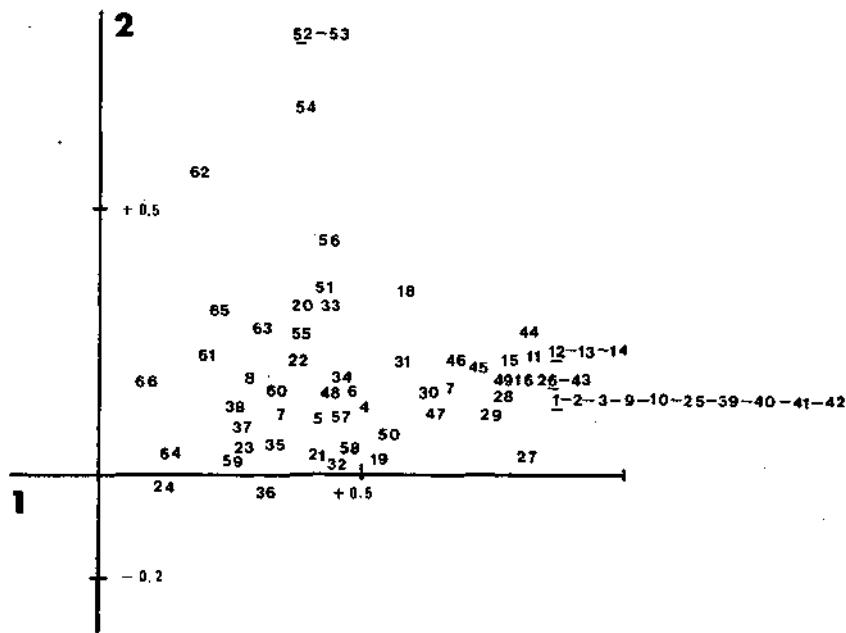


Fig. 9 - Orizzonte basso dell'Infralitorale superiore nel Basso Tirreno: rotazione degli assi.

Fig. 9 - Lower horizon in the upper infralittoral zone in Southern Thyrrenian Sea: VARIMAX method.

I punti attorno a *Cystoseira sauvageauana* (1) e a *C. ercegovicii* f. *tenuiramosa* (46) corrispondono alle specie preferenziali del *Cystoseiretum sauvageauanae*. Nell'apparente distribuzione casuale dei punti è interessante notare le posizioni reciproche conseguenti al comportamento ecologico delle specie del genere *Cystoseira* (*Cystoseira fimbriata* (19), *C. balearica* (21), *C. spinosa* (29), *Sargassum hornschuchii* (28)). L'associazione a

Cystoseira sauvageauana, che appare ben individuata dalla posizione delle sue specie dello strato elevato (1-46-28), ospita nel sottostato quasi tutte le specie dell'*Udoteo-Peyssonnelietum* e in genere dell'ordine *Rhodymenietalia*. In enclave, inoltre, sono frequenti, nei ripiani più luminosi, specie del *Cystoseiretum crinitae* e, nelle depressioni o in ombra, quelle del *Cystoseiretum spinosae*.

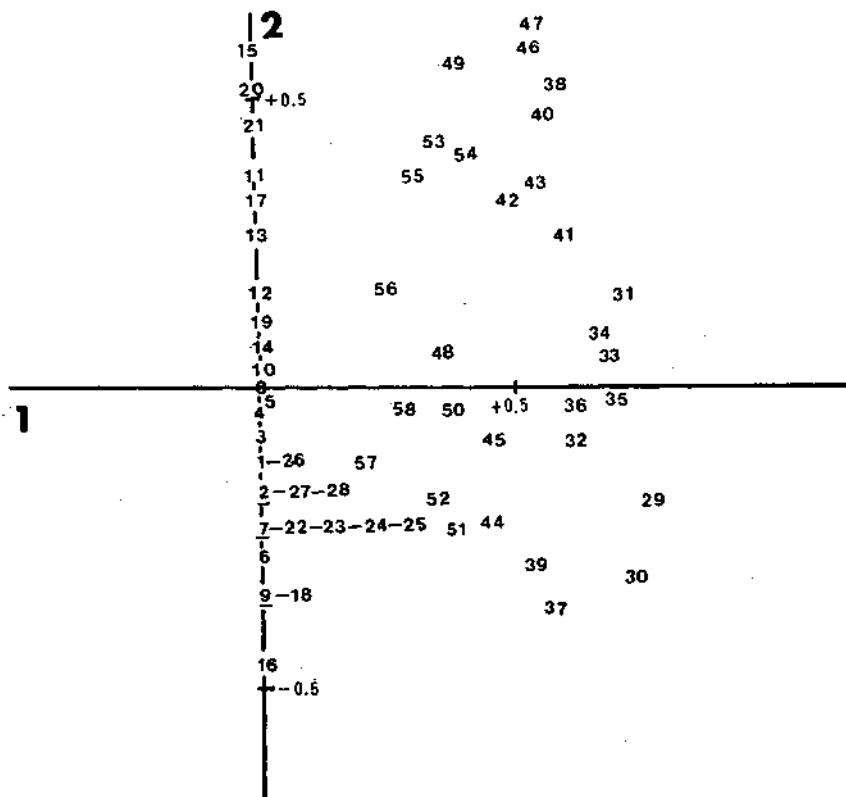


Fig. 10 - Infralitorale inferiore e Circalitorale superiore nel Basso Tirreno: analisi delle componenti principali sulla tabella n° 5 (GIACCONE, 1971).

Fig. 10 - Lower infralittoral and upper circalittoral zone in Southern Thyrrenian Sea: principal components analysis on table n° 5 (GIACCONE, 1971).

Infralitorale inferiore e Circalitorale superiore

I modelli 10 e 11 chiudono la serie di quelli concernenti il Basso Tirreno e riguardano rilievi compresi nella « Biocenosi Coralligena ».

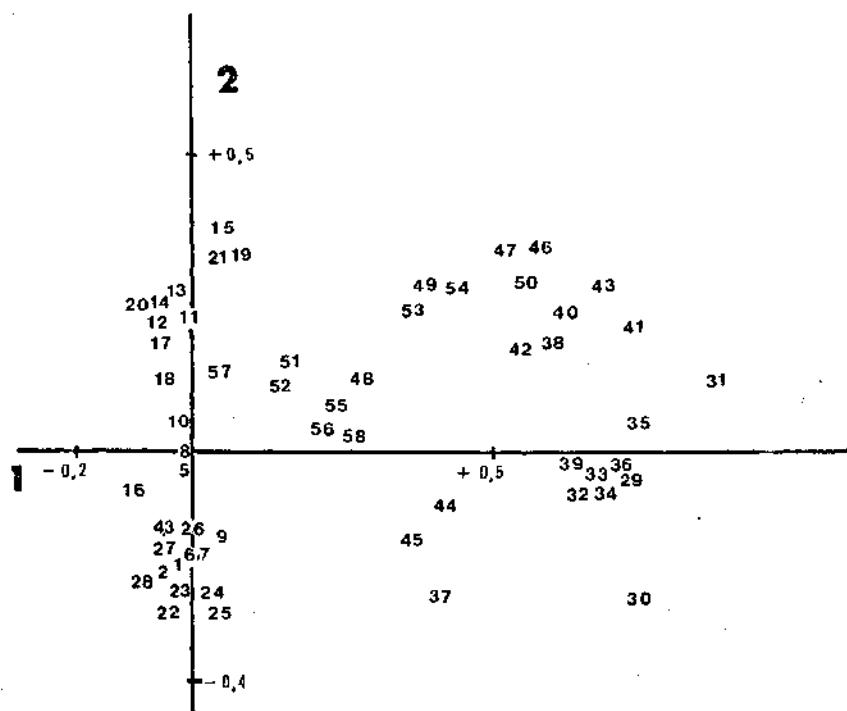


Fig. 11 - Infralitorale inferiore e Circalitorale superiore nel Basso Tirreno: rotazione degli assi.

Fig. 11 - Lower infralittoral and upper circalittoral zone in Southern Thyrrenian Sea: VARIMAX method.

Con la rotazione degli assi abbiamo ottenuto alcuni *clusters* il cui significato ecologico non è evidente come negli altri modelli. E' noto, infatti, che negli ambienti profondi, i gradienti ecologici non sono marcati ed in particolare l'intensità luminosa

è uniformemente ridotta. La valenza ecologica delle specie profonde è, inoltre, quasi sconosciuta.

Il mutuo comportamento tra le specie in queste condizioni di livellamento dei fattori abiotici è probabilmente determinato da fattori biotici. Gli effetti di questi fattori si manifestano in spazi troppo ristretti e con meccanismi tanto fini da non potersi rilevare con il comune metodo fitosociologico e quindi le informazioni restano non evidenziate anche dopo i processi di elaborazione. Solo le specie a tallo più sviluppato mostrano nei modelli 10 e 11 un comportamento differenziato.

Cystoseira zosteroides (16), tipica di ambienti con correnti di fondo, si separa nettamente da *Cystoseira spinosa* (12), alla quale si associano *Cystoseira ercegoviciai* f. *latiramosa* (17) e *Sargassum hornschuchii* (20).

In conclusione da questi due modelli risulta discretamente individuata l'associazione a *Cystoseira spinosa* e molto meno quella a *Cystoseira zosteroides*. Comunque ci sembra che il rilevamento dei popolamenti profondi ed in particolare di quelli del Circalitorale, debba essere realizzato con metodi diversi da quelli usati per le comunità fitobentoniche dei piani superiori. Anche per l'elaborazione dei rilievi di questi popolamenti probabilmente alla formula di JACCARD è da preferire, a causa dell'omogeneità delle cenosi, quella della distanza euclidea, com'è dimostrato nel modello 12 che illustreremo nel paragrafo seguente.

Popolamenti a Cistoseire di Pantelleria

Una visione d'insieme delle realtà presentate nei modelli riguardanti il Basso Tirreno, si ha nelle figure 12 e 13, che riportano il mutuo comportamento delle specie dello strato elevato (fig. 12) e di quelle del sottostrato (fig. 13) dei popolamenti a Cistoseire nell'isola di Pantelleria alla fine di settembre.

Nel modello 12 la posizione delle specie guida individua chiaramente sia le due alleanze (*Sargassum vulgaris* (12-13) e *Sargassum hornschuchii* (49-50-51)) che le 5 associazioni a *Cystoseira* (*Cystoseiratum strictae* (14-15-16-17-18), *Cystoseiretum*

crinitae (29-31-32), *Cystoseiretum sauvageauanae* (42-43-44-45), *Cystoseiretum spinosae* (50-52-54-55-56-57), *Cystoseiretum zosteroidis* (60-61-62-63-64-65-66-67-68)). Si mettono, inoltre, bene in

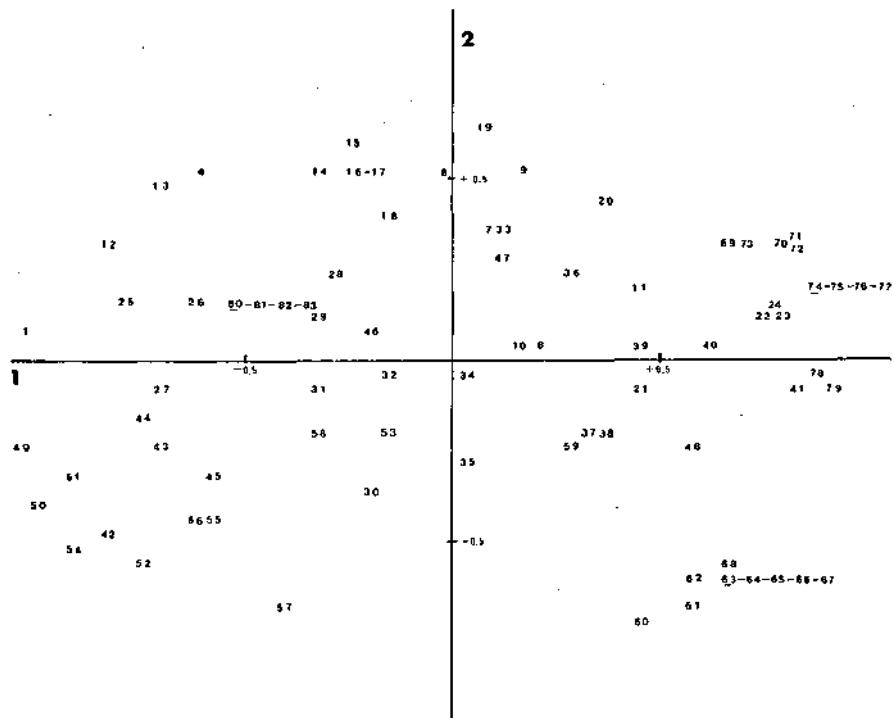


Fig. 12 - Popolamenti a Cistoseire nell'isola di Pantelleria (componenti fotofile): analisi delle componenti principali sulla tabella n° 4 (GIACCONE e coll., 1973).

Fig. 12 - Cystoseira communities in Pantelleria isle (Photophilic elements): principal components analysis on table n° 4 (GIACCONE and all., 1973).

evidenza le facies vicarianti a *C. sedoides* (31), *C. balearica* (35), *C. elegans* (21), *C. jabukae* (59), *C. barbata* (41), ecc.. Infine è possibile individuare il *Posidonietum oceanicae* (80-81-82-83) e lo *Pterocladio-Ulvetum* (69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79).

Nel modello 12 è evidente un gradiente di luminosità lungo la dimensione 2. Alle estremità della dimensione 1 si dispongono a sinistra popolamenti di ambienti puliti e a destra quelli di biotopi inquinati o comunque con un equilibrio ecologico turbato.

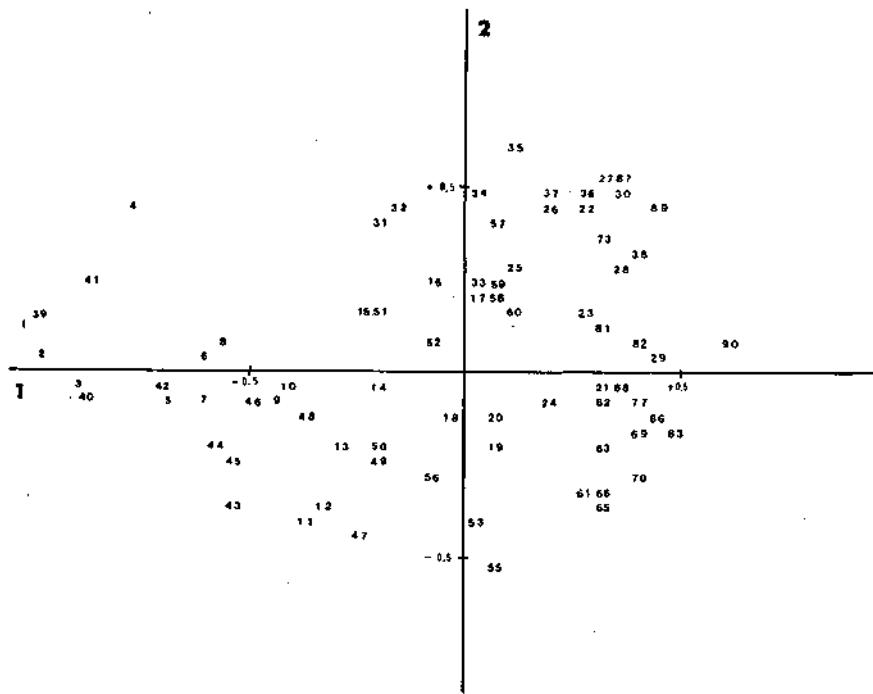


Fig. 13 - Popolamenti a Cistoseire nell'isola di Pantelleria (componenti sciafile): analisi delle componenti principali.

Fig. 13 - Cystoseira communities in Pantelleria isle (shadow elements): principal components analysis.

Se si sovrappongono le figure 12 e 13 le specie sciafile del modello 13 si collocano quasi perfettamente nel sottostrato di quelle segnate nel modello 12. Questo significa che, nonostante la separazione imposta dai limiti della memoria del calcolatore, la posizione reciproca delle specie e il loro mutuo comportamento sono rimasti nei due modelli inalterati.

CONCLUSIONI

I modelli di ordinamento ricavati con l'applicazione dell'analisi delle componenti principali e della rotazione degli assi (VARIMAX method) a matrici di somiglianza nel comportamento delle specie risultano rispecchiare fedelmente l'ordinamento visuale delle tabelle dei dati originali.

Il loro impiego è risultato, comunque, di grande utilità. Infatti, pur senza aggiungere nuove informazioni i modelli evidenziano ed esaltano quelle contenute nei rilievi.

Il grande vantaggio nell'uso di questi modelli consiste nel poter disporre di una visione simultanea delle mutue relazioni tra le specie, difficilmente controllabili con il semplice metodo dell'ordinamento visuale.

Sulla base dei risultati di queste elaborazioni si possono fare le seguenti considerazioni conclusive.

Le comunità fitobentoniche, caratterizzate fisionomicamente da alghe brune dell'ordine *Fucales* (Cistoseire e Sargassi), si distribuiscono nelle divisioni del sistema fitale fondamentalmente in funzione di un gradiente di luce ed in maniera subordinata in funzione anche dell'idrodinamismo sia da moto ondoso che da correnti.

Le associazioni dell'ordine *Cystoseiretalia* nei modelli di ordinamento vengono individuati da *clusters* in cui, oltre ad alcune specie a fedeltà preferenziale, si trovano anche molte altre caratterizzate da una distribuzione molto vasta e più o meno continua in tutto l'ambiente sommerso.

Probabilmente le specie indicate in letteratura (GIACCONE, 1973) come preferenziali hanno spesso un significato ed una validità nell'ambito regionale o locale, ma presentano frequenti fenomeni di vicarianza in biotipi ecologicamente e geograficamente distinti.

Con queste precisazioni e limitazioni gli schemi di classificazione indicati per l'ordine *Cystoseiretalia* risultano essenzialmente validi. Mentre non sembra giustificata l'eccessiva proliferazione di associazioni all'interno dell'ordine *Acrochaetietalia*.

Per quanto concerne i popolamenti sciafili, raggruppati nell'ordine *Rhodymenietalia*, si individualizza abbastanza chiaramente l'associazione *Petroglosso-plocamietum*; non si riesce a chiarire, invece, il significato sintassonomico delle specie dell'*Udoteo-peyssonnelietum* all'interno dell'ordine *Rhodymenietalia*. Sui popolamenti sciafili e sulla loro sistematica stanno indagando, con metodo di rilevamento e di analisi simili a quelli da noi utilizzati, BOUDOURESQUE e CINELLI e pertanto rimandiamo ai loro lavori per un approfondimento della problematica.

Concludendo ci sembra che, con i dati fitosociologici disponibili per la vegetazione marina del Mediterraneo, non è giustificata una proliferazione ulteriore di schemi di classificazione e che quelli esistenti sono sufficientemente validi con le distinzioni e le precisazioni da noi fatte nel corso di questo lavoro.

BIBLIOGRAFIA

- AUGIER H. e BOUDOURESQUE CH. F.: Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc National), II: les peuplements sciaphiles superficiels. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 28, 149-168 (1968).
- BEALS E. W.: Ordination: mathematical elegance and ecological naiveté. *J. Ecol.*, 61 (1), 23-35 (1973).
- BELLAN-SANTINI D.: Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 63 (47), 9-294 (1969).
- BOUDOURESQUE CH. F.: Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée occidentale (fraction algale). *Thèse, CNRS*, Paris, n° A.O. 4693, 1-624 (1970).
- BOUDOURESQUE CH. F. (thèse soutenue en 1967): Contribution à l'étude phytosociologique des peuplements algues des côtes varoises. *Vegetatio*, 22 (1-3), 83-184 (1971).
- GIACCONE G.: Contributo allo studio dei popolamenti algali del Basso Tirreno. *Ann. Univ. Ferrara (N.S.)*, Sez. IV - Bot., 4 (2), 17-43 (1971).
- GIACCONE G.: Elementi di Botanica Marina. I: Bionomia bentonica e vegetazione sommersa del Mediterraneo. *Pubbl. Ist. Bot. Univ. Trieste*, Serie didattica, 1-41 (1973).
- GIACCONE G. e PIGNATTI S.: Studi sulla produttività primaria del fitobenthos nel golfo di Trieste. II: La vegetazione del golfo di Trieste. *Nova Thalassia*, 3 (2), 1-27 (1967).
- GIACCONE G., SORTINO M., SOLAZZI A. e TOLOMIO C.: Tipologia e distribuzione estiva della vegetazione sommersa dell'isola di Pantelleria. *Lav. Ist. Bot. e Giard. Col. Palermo*, 25, 103-119 (1973).
- GIACCONE G. e BRUNI A.: Le Cistoseire e la vegetazione sommersa del Mediterraneo. *Atti Ist. Ven. Sc. Lett. ed Arti*, 131, 59-103 (1973).
- GIACCONE G. e SORTINO M.: Zonazione della vegetazione marina delle isole Egadi (Canale di Sicilia). *Lav. Ist. Bot. e Giard. Col. Palermo*, 25, 166-183 (1974).
- GOODALL D. W.: Factor analysis in plant sociology. *Paper read to the third Internat. Biometric. Conf. in Bellagio* (1953).
- HARMAN H.: Modern Factor Analysis. *The University of Chicago Press*, Chicago & London (1967).
- HORST P.: Factor analysis of data matrices. Holt, Rinehart & Winston, Inc. London (1965).
- IVERSEN J.: Über die Korrelationen zwischen den Pflanzenarten in einem grönlandischen Talgebiet. *Vegetatio*, 5 (6), 238-246 (1954).
- IVIMEY-COOK R. B. & PROCTOR M. C. F.: Factor analysis of data from an East Devon Heath: a comparison of principal component and rotated solutions. *J. Ecol.*, 55 (2), 405-413 (1967).

- IVIMEY-COOK R. B.: Association analysis - some comments on its use. *Grundfragen u. Methoden in der Pflanzensoziologie* (ed. Tüxen, von der Maarel), *Ber. Symp. Int. Ver. Vegetationskunde*, Rinteln 1970: 89-97 (1972).
- MAAREL E. VAN DER: On the use of ordination modes in the Phytosociology. *Vegetatio*, 19 (1-6), 21-46 (1969).
- MOLINIER R. (thèse soutenue en 1958): Etude des biocénoses marines du Cap Corse. *Vegetatio*, 9 (3-5), 121-312 (1960).
- ORLOCI L.: Geometric models in ecology. I. the theory and application of some ordinations methods. *J. Ecol.*, 54 (1), 193-215 (1966).
- ORLOCI L.: Ordination by resemblance matrices. In *Handbook of Vegetation Science*, part. V: *Ordination and classification of Vegetation*. (Ed. R. H. Whittaker), 251-286 (1973).
- RIZZI-LONGO L. e GIACCOME G.: Le Ulvales e la vegetazione nitrofila del Mediterraneo. *Quaderni del Laboratorio di Tecnologia della Pesca di Ancona*, 5 (2), 1 suppl., 1-60 (1974).
- WILLIAMS W. T. & LAMBERT J. M.: Multivariate methods in plant ecology. I. Association Analysis in plant communities. *J. Ecol.*, 47, 83-101 (1959).

GIOVANNI FURNARI

Istituto di Botanica dell'Università di Catania *

SEGNALAZIONE DI *CODIUM FRAGILE* (SURINGAR) HARIOT
NEL LAGO DI FARO (MESSINA)

CODIUM FRAGILE (SURINGAR) HARIOT IN THE LAKE FARO
(MESSINA)

SUMMARY

The Author points out the presence of *Codium fragile* (Suringar) Hariot subsp. *tomentosoides* (van Goor) Silva in the lake Faro (Messina). The species reproduces parthenogenetically (geographical parthenogenesis). Expansion of *Codium fragile* area in the Mediterranean is also emphasized.

RIASSUNTO

L'Autore segnala il rinvenimento di *Codium fragile* (Suringar) Hariot subsp. *tomentosoides* (van Goor) Silva nel lago di Faro (Messina). Viene dimostrato che la specie si riproduce per partenogenesi (partenogenesi geografica). Viene inoltre sottolineato l'interesse fitogeografico del rinvenimento.

Nel quadro delle ricerche svolte per approfondire le conoscenze sulla Flora e sulla Vegetazione dei laghi di Faro e di Ganzirri, sono stati effettuati rilievi e campionamenti periodici della Flora sommersa (1).

Tra le specie raccolte e determinate, è interessante segnalare il rinvenimento di *Codium fragile* (Suringar) Hariot nel lago di Faro. La specie è presente solo nel settore SO del lago,

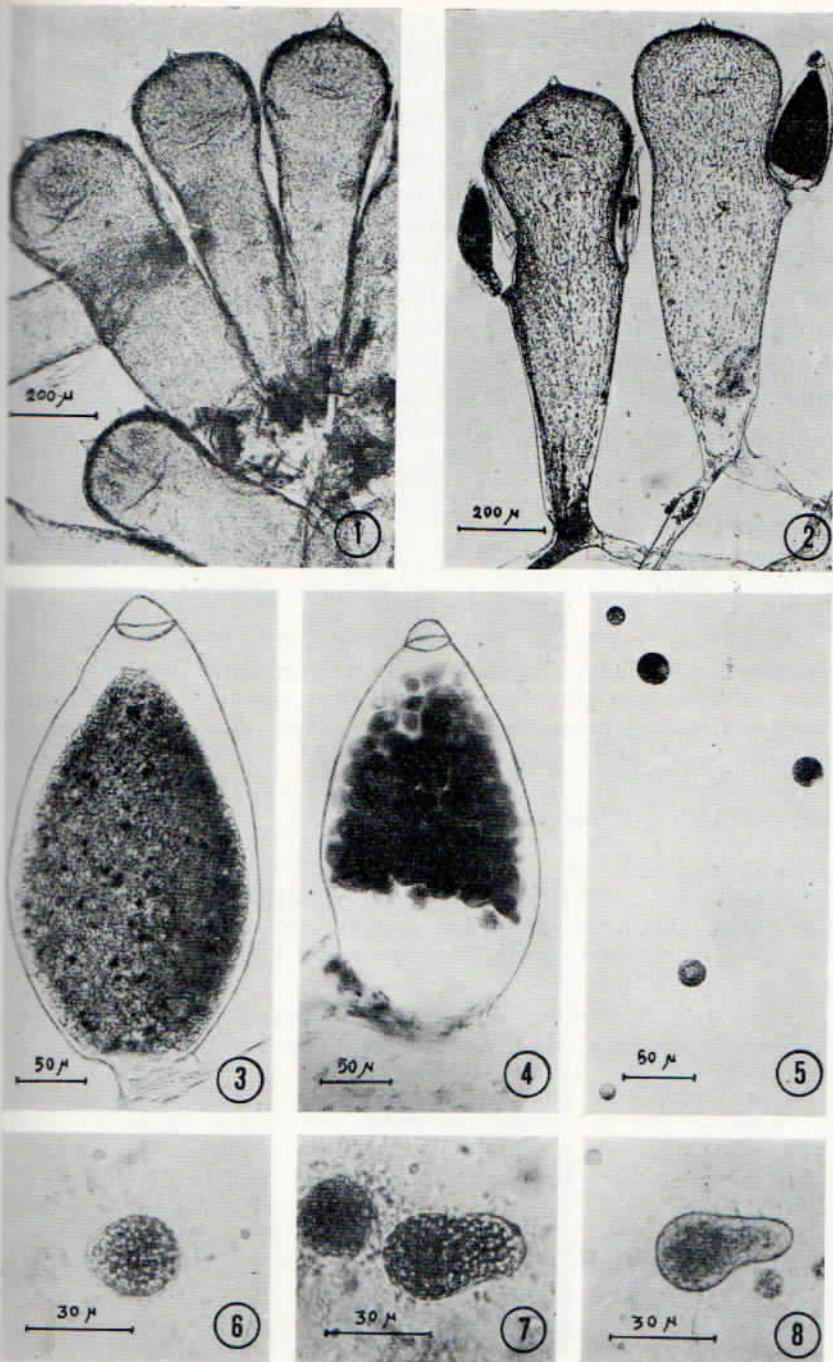
* Lavoro eseguito con contributo del C.N.R.

(1) Ricerche avviate presso l'Istituto Sperimentale Talassografico di Messina diretto dal dott. Antonino Cavaliere.

impiantata sulla fanghiglia del fondo presso la riva, ad una profondità di 50-80 cm. Numerosi individui sono stati inoltre ritrovati sulle pareti delle arcate di un ponte a S del canale Margi che collega il lago di Faro con il lago di Ganzirri; altri sul fondo antistante queste arcate ad una profondità di un metro circa, tutti in condizioni di buona illuminazione. Altri esemplari, di dimensioni più ridotte rispetto ai precedenti, sono stati riscontrati sotto le arcate, in ambiente scarsamente illuminato. Lo studio è stato effettuato su esemplari raccolti nei mesi di ottobre e dicembre. Gli esemplari più sviluppati misurano 30 cm in altezza, gli utricoli hanno dimensioni medie di 280 x 800 μ (Fig. 1) e sono provvisti di un mucrone di 30-40 μ di lunghezza, molto appuntito. Per la lunghezza e la forma dei mucroni, per le dimensioni degli utricoli e per la presenza in essi di una caratteristica costrizione, gli esemplari possono attribuirsi alla subsp. *tomentosoides* (van Goor) Silva.

Tutti gli individui osservati sono dei gametofiti femminili e presentano gametocisti dalle dimensioni medie di 110 x 250 μ (Fig. 2, 3 e 4). Isolando alcune gametocisti mature e operando una piccola incisione, è stato possibile osservare la fuoruscita dei gameti femminili. Questi, come già osservato da DELÉPINE (1959), presentano una estrema variabilità di dimensioni: i più piccoli misurano 8,75 μ i più grandi 27,5 μ (Fig. 5). Dopo un breve periodo di motilità i gameti si fissano e germinano. I primi stadi di sviluppo (Figg. da 6 a 14), corrispondono nella forma e nelle dimensioni a quanto osservato da DELÉPINE (1959) in gameti che germinano partenogeneticamente, e da BORDEN e STEIN (1969) nei primi stadi di sviluppo di zigoti. Gli stadi più avanzati di germinazione si presentano come « forme giovanili filamentose » (DELÉPINE, 1959) che anche dopo quattro mesi non formano alcun utricolo. Si può quindi affermare che anche nel lago di Faro la specie si riproduce per partenogenesi, in quanto i gameti germinati sono sicuramente non fecondati, provenendo tutti da una sola gametocisti.

Questo ritrovamento è inoltre di notevole interesse fitogeografico. *Codium fragile*, specie ad ampia distribuzione geografica, è di recente insediamento in Europa; ancor più recente è la sua comparsa nel Mediterraneo dove il suo areale appare in espansione: dalla costa meridionale francese (FELDMANN, 1956), al golfo di Marsiglia (BOUDOURESQUE, 1970). Anche per il lago



Tav. I - *Codium fragile*. 1) utricoli; 2) utricoli con gametocisti; 3) gametocisti femminile immatura; 4) gametocisti femminile matura; 5) gameti femminili; 6-7-8) primi stadi di germinazione.

Codium fragile. 1) utriles; 2) utriles con gametangia; 3) young female gametangium; 4) mature female gametangium; 5) female gametes; 6-7-8) young germlings.

di Faro trattasi di un recente insediamento, non essendo stata segnalata in precedenza (CAVALIERE, 1963) pur essendo specie di dimensioni notevoli. *Codium fragile* non è segnalata sulle coste italiane del Tirreno, né nello stretto di Messina dove sono stati effettuati di recente studi sulla flora algale (CODOMIER e GIACCONE, 1972), (GIACCONE, 1972). La sua presenza in una stazione puntiforme del lago di Faro crea una disgiunzione del suo areale nel Mediterraneo. Tale disgiunzione potrebbe spiegarsi con una importazione casuale a mezzo di mitili, provenienti da varie località (Spagna, Tunisia, Liguria), allevati nel lago di Faro.

Intervento di M. SARÀ:

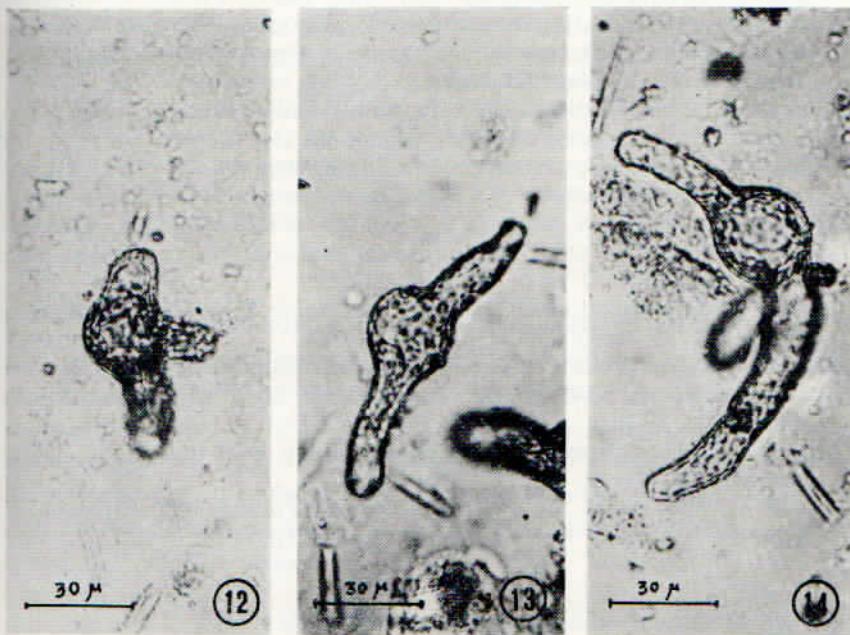
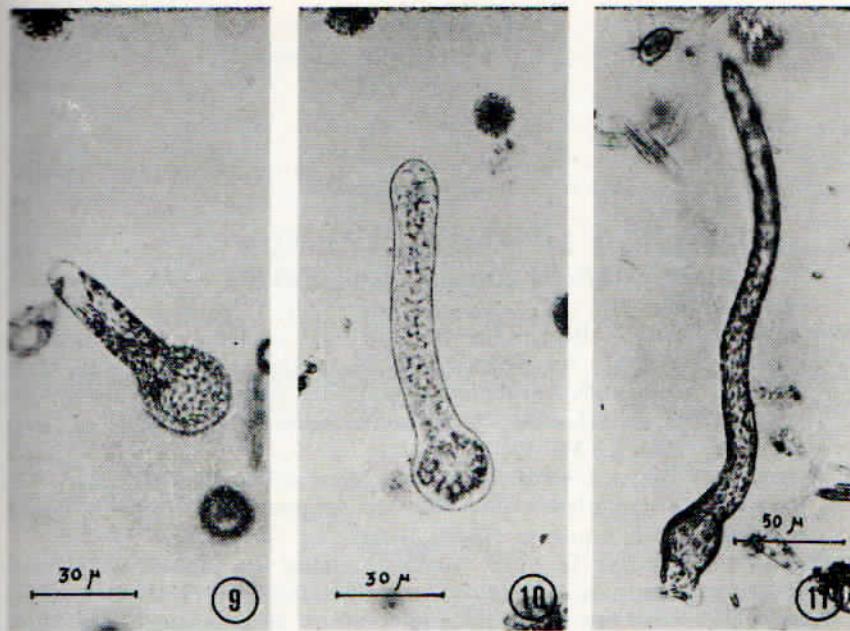
Quelli che germinano sono gameti aploidi o diploidi?

Risposta di G. FURNARI: Il ciclo biologico delle Codiales è un ciclo monogenetico diplofasico: gametofiti diploidi nei quali la meiosi si effettua all'atto della gametogenesi. Nel caso specifico, pur mancando studi cariologici, è probabile si tratti di gameti diploidi (FELDMANN J., 1956).

Intervento di CH. F. BOUDOURESQUE:

Vorrei segnalare che oggi *Codium fragile* è stato ritrovato anche a Port Cros, cioè a 100 Km più ad Est di Marsiglia, per cui si può affermare che questa specie continua a progredire in Mediterraneo ed è possibile che nei prossimi anni si ritroverà anche a Genova.

Risposta di G. FURNARI: Ringrazio per la segnalazione che conferma ancor più l'espansione dell'areale di questa specie in Mediterraneo.



Tav. II - *Codium fragile*. 9-10) stadi di germinazione dopo 48h; 12-13) dopo 72h; 11-14) dopo 120h.
Codium fragile. 9-10) germlings, 48h old; 12-13) germlings, 72h old;
11-14) 120h old.

BIBLIOGRAFIA

- BORDEN C. A., STEIN J. R. - Reproduction and early development in *Codium fragile* (Suringar) Hariot: Chlorophyceae. *Phycologia*, 8, 2, 91-100 (1969).
- BOUDOURESQUE C. F. - Recherches de Bionomie analytique structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée occidentale (Fraction algale): La sous-strate sciophile des peuplements de grandes *Cystoseira* de mode battu. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille XXXI*, 141-151 (1971).
- CAVALIERE A. - Biologia ed ecologia della flora dei laghi di Ganzirri e di Faro, sua sistematica e distribuzione stagionale. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, XVIII (n.s.), 2, 171-186 (1963).
- CODOMIER L., GIACCOME G. - Sur quelques algues du Détriot de Messine et des environs de la Sicile. *Giorn. Bot. Ital.*, 106, 6, 339-349 (1972).
- DANGEARD P. - Remarques sur quelques *Codium* en particulier le *Codium fragile* (Sur.) Hariot. *Le Botaniste*, 39, 16 (1955).
- DANGEARD P. - Sur la sexualité de quelques *Codium* dichotomes dans la région atlantique. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 247, 92 (1958).
- DANGEARD P., PARRAUD H. - Sur quelques cas de développement apogame chez deux espèces de *Codium* de la région du Sud-Ouest. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 243, 1981 (1956).
- DELÉPINE R. - Observations sur quelques *Codium* (Chlorophyceés) des côtes françaises. *Rev. Gen. Bot.*, 66, 366-394 (1959).
- FELDMANN J. - Sur la parthénogénèse du *Codium fragile* (Sur.) Hariot dans la Méditerranée. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 243, 305 (1956).
- GIACCOME G. - Struttura, ecologia e corologia dei popolamenti a LAMINARIE dello Stretto di Messina e del mare di Alboran. *Mem. Biol. Mar. Oceanograf.* II (n.s.), 2, 37-59 (1972).
- LAMI R. - Extension de deux Chlorophyceés dans la Manche occidentale. *Rev. Algol.* IV (n.s.), 1, 61-63 (1958).
- SILVA P. C. - The genus *Codium* in California, with observations on the structure of the wall of the utricle. *Univ. Calif. Publ. Bot.*, 25, 79-114 (1951).
- SILVA P. C. - The dichotomous species of *Codium* in Britain. *Journ. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 34, 565-577 (1955).
- SILVA P. C., WOMERSLEA H. B. S. - The genus *Codium* (Chlorophyta) in Southern Australia. *Austral. Journ. Bot.*, 4, 3, 261-298 (1956).

FRANCESCO CINELLI
Gruppo Benthos del C.N.R. *

I POPOLAMENTI ALGALI SCIAFILI SUPERFICIALI
DI ZONA BATTUTA E QUELLI DI PROFONDITÀ
DELL'ISOLA DI LINOSA (CANALE DI SICILIA)

THE SUPERFICIAL AND DEEP SCIAPHILOUS ALGAL SETTLEMENTS
OF THE ISLAND OF LINOSA (SICILY CHANNEL)

SUMMARY

The superficial and the deep Sciaphilous algal settlements of rocky shore have been studied by mean of sociological and statistical methods.

The species are classified into «ecological-statistical» groups and supergroups. Among the ecological supergroup S.S.B., the ecological group S.S.B.C. (Sciaphilous superficial of exposed rocks with warm-water affinities) is very important. We set the algal settlements growing in shady and comparatively sheltered conditions in a single biocenosis namely ASC (biocenosis of the Sciaphilous algae under comparatively calm conditions) in which Chlorophyceae and Rhodophyceae (particularly Cryptonemiales) are physiognomically dominant.

The superficial Sciaphilous algal settlements of exposed rocks present some affinities with homologous settlements of Corsica and Ischia and especially of Tunisia.

I popolamenti algali sciafili superficiali di zona battuta e quelli di profondità sono stati studiati con metodiche sociologiche e statistiche. Una quarantina di specie possono essere considerate come caratteristiche dei biotopi sciafili di zona battuta. Le specie sono state raggruppate in gruppi e supergruppi ecologico-statistici; il numero delle specie trovate è risultato abbastanza elevato soprattutto se paragonato con quello di altre regioni del Mediterraneo.

* Lo studio globale della flora e della vegetazione sommersa dell'isola di Linosa è stato eseguito, con fondi del C.N.R., da: F. CINELLI, G. FURNARI, G. GIACCOME, B. SCAMMACCA, M. SORTINO, A. SOLAZZI, C. TOLOMIO.

Particolare importanza hanno assunto, in questo studio, il supergruppo ecologico delle specie di zona battuta in senso lato (SSB), quello delle specie sciafile in senso lato (SI) e quello delle specie infralitorali di substrato roccioso (SIC). In seno a questi supergruppi le specie del gruppo ecologico di zona battuta ad affinità calda (SSBc) hanno assunto la maggiore importanza.

I popolamenti algali sciafili di profondità presentano anch'essi una flora molto ricca con una copertura che si avvicina in media ad oltre il 150 %. La media delle specie per rilevamento è intorno a 40. I popolamenti di profondità sono stati raggruppati, seguendo la metodica di BOUDOURESQUE (1973), in un'unica biocenosi che chiamiamo ASC o Biocenosi delle Alghe Sciafile di zona calma. Le specie sono state raggruppate in un unico supergruppo SCsl (specie sciafile di zona calma in senso lato) ed in cinque gruppi ecologici di ineguale importanza: CC (specie coralligene circalitorali), CT (specie coralligene tolleranti), PI (specie precoralligene infralitorali), PT (specie precoralligene tolleranti) e SC (specie sciafile di zona relativamente calma).

I risultati ottenuti ci hanno permesso di mettere in evidenza alcune caratteristiche sia dei popolamenti sciafili superficiali di zona battuta che di quelli di profondità in zona calma; in particolare:

il popolamento algale sciafilo di zona battuta di Linosa, presenta una certa affinità con i popolamenti omologhi di Corsica e di Ischia, ma è molto più povero in specie del supergruppo ecologico SSBsl; per questo carattere si avvicina ai popolamenti omologhi della Tunisia del Nord, da cui si allontana però per il numero di specie (T) due volte più elevato.

il popolamento algale sciafilo di profondità è risultato dominato fisionomicamente dalle Cloroficee e dalle Rodoficee e dal punto di vista biogeografico quasi esclusivamente da specie « atlantico tropicali » o « pantropicali » con poche specie nettamente « mediterranee ».

GIULIO RELINI

*Laboratorio per la Corrosione Marina dei Metalli
Reparto di Biologia Marina - Genova*

LA COLONIZZAZIONE DEI SUBSTRATI DURI IN MARE

COLONIZATION PATTERNS OF HARD MARINE SUBSTRATA

SUMMARY

The Autor describes colonization patterns of hard substrata in marine environment on account of his own experience on studies by artificial substrates and of litterature data on recolonization of denuded rocks in the sea shore, particularly in the Mediterranean sea. Colonization from slime film to climax community is described with several exemples. Temporal sequences, seasonal sequences, biotic succession and « climax » concept are discussed. For a best knowledge of phenomena involved during the colonization, some data about primary film and its role in the settlement of larvae, settlement behavior, gregariousness, spacing out, chemoreception and competition are referred.

RIASSUNTO

L'A. descrive le modalità di colonizzazione di substrati duri marini basandosi sia sulle proprie esperienze eseguite mediante l'uso di substrati artificiali sia sui dati della letteratura circa la ricolonizzazione di substrati denudati. Riferisce soprattutto i lavori eseguiti in Mediterraneo, con particolare riguardo ai problemi inerenti la sequenza temporale, stagionale, la successione biotica e il « climax ». Riporta inoltre alcuni dati sulla pellicola primaria ed il suo ruolo nell'insediamento delle larve, sulle modalità di insediamento, sulla chemiorecezione, sul comportamento territoriale e sulla competizione.

INTRODUZIONE

Desidero innanzitutto precisare che questa relazione non ha altra pretesa se non quella di attirare l'attenzione su alcuni fenomeni che intervengono durante la « colonizzazione » di un substrato duro: non potrò passare in rassegna tutti i problemi connessi a tali fenomeni e tanto meno tutti i lavori pubblicati

sull'argomento, cosa che avrebbe richiesto ben altro tempo, forze e capacità; alcuni aspetti saranno appena ricordati con alcune citazioni bibliografiche essenziali alle quali rimando per l'approfondimento.

Nella prima parte saranno trattati gli aspetti relativi alle sequenze e successioni dei popolamenti a partire da un substrato libero per l'insediamento, sulla scorta soprattutto dei lavori eseguiti in Mediterraneo ed ove possibile in Italia. Nella seconda parte verranno considerati, alcuni fenomeni biologici coinvolti nella colonizzazione dei substrati: dalla formazione della pelli-cola primaria al gregarismo, alla competizione.

PARTE PRIMA:
COLONIZZAZIONE DI SUBSTRATI DURI

E' ben noto che un substrato immerso in mare o una qualsiasi superficie resa libera viene colonizzata più o meno rapidamente secondo modalità dipendenti da un complesso di fattori chimici, fisici e biologici, tra i quali assumono particolare rilievo le condizioni climatiche e gli organismi presenti nel luogo dell'esperimento; e, per le prime fasi di colonizzazione, soprattutto le caratteristiche del substrato.

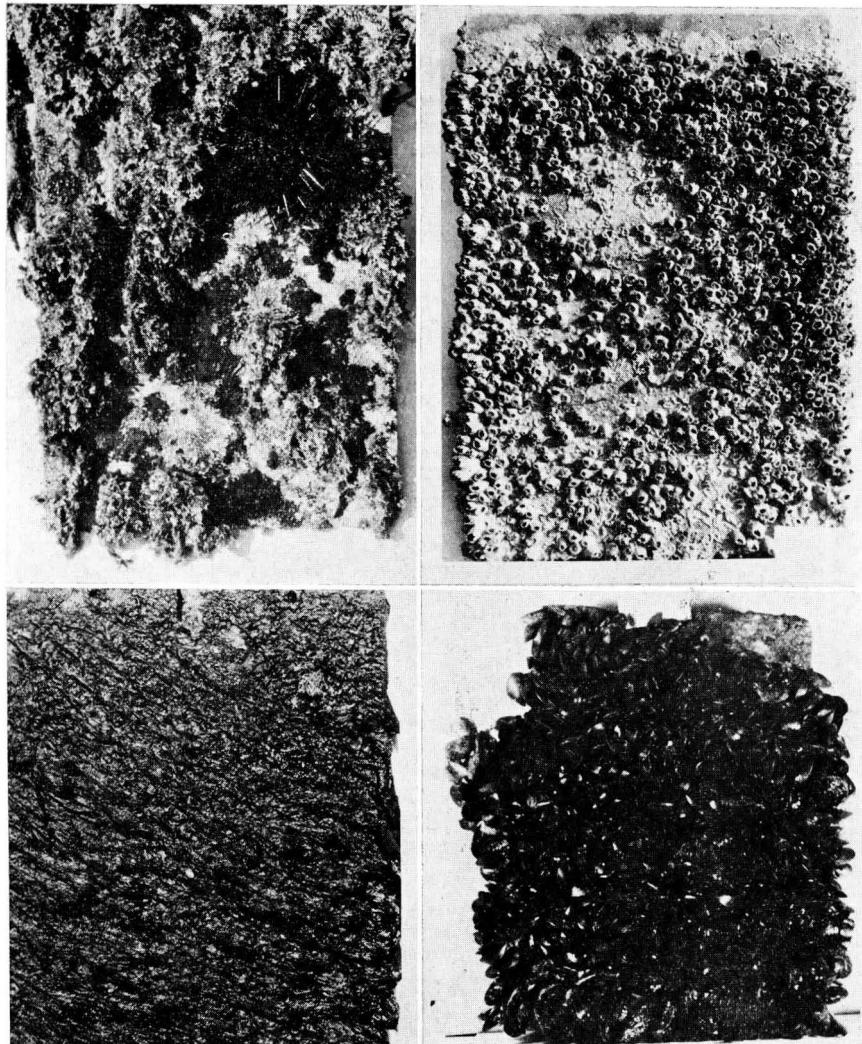
La maggiore quantità di informazioni su questi argomenti è stata fornita dallo studio del fouling, cioè di quel complesso di organismi che si insedia su substrati artificiali immersi in mare alterandone le caratteristiche tecnologiche.

E' opportuno chiarire subito che per fouling non si deve intendere solo il complesso di organismi dei substrati duri portuali: questi rappresentano soltanto alcuni tipi di fouling; infatti esiste una sostanziale diversità sia qualitativa che quantitativa tra i fouling portuali e quelli di acque esterne (figg. 1-6).

Altri dati sono derivati dallo studio della ricolonizzazione di substrati i cui precedenti popolamenti sono stati asportati per cause naturali od antropiche.

Ovviamente in relazione al diverso fine a cui mira lo studio del fouling e quello delle comunità su substrati naturali, esistono sostanziali differenze nell'impostazione del lavoro e anche nella elaborazione dei risultati.

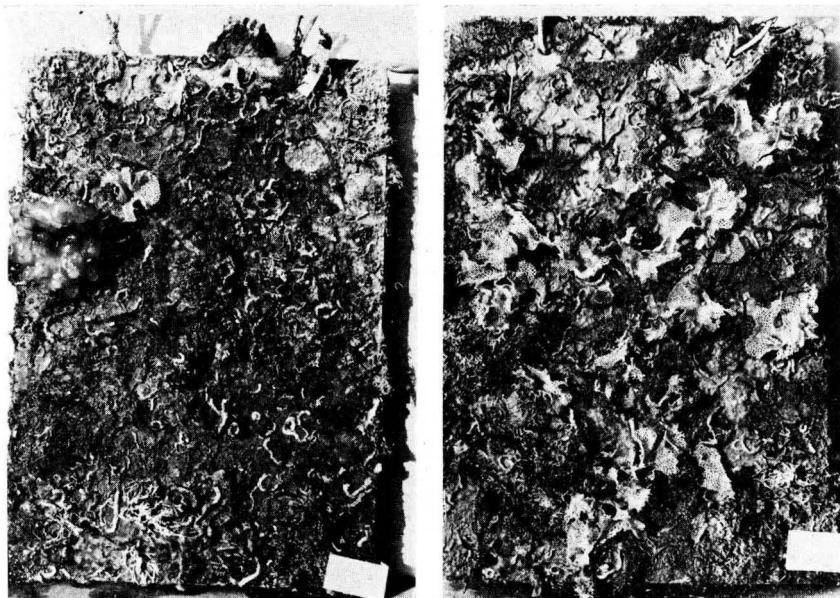
In particolare, in molti studi sul fouling sono state approfondite le tappe iniziali di insediamento e le sequenze cronolo-



Figg. 1-2-3-4: Associazione costituitasi su pannelli immersi per dodici mesi alla medesima profondità (-1 m) in ambienti diversi. In alto a sinistra dominanza di *Halopteris scoparia* su un pannello posto in acque pulite e riparate dell'Isola Gallinara. A destra in alto dominanza di *B. perforatus* in acque leggermente inquinate del porticciolo di Varazze. In basso a sinistra associazione con dominanza di *Ulvacee* in acque fortemente inquinate da scarichi urbani nel porto di Genova. In basso a destra denso insediamento di Mitili in acque inquinate del porto di Imperia.

Figg. 1-2-3-4: Communities on panels immersed for 12 months at 1 mt. depth in different marine environment. On the left, above: *Halopteris scoparia* is dominant on a panel exposed in clean and shelter waters of Gallinara island. On the right side: dominance of *Balanus perforatus* on a panel of Varazze harbour where is a light pollution. Community of a heavy domestic pollution in Genoa harbour is represented on the left, below. On the right: heavy settlement of Mussels in polluted harbour of Imperia.

giche dei popolamenti, e solo raramente sono stati considerati gli aspetti finali delle associazioni, cioè è mancata la preoccupazione di rilevare il climax, ossia l'associazione stabile.



Figg. 5-6: Popolamento di substrati artificiali immersi per un anno al limite di una prateria di *Posidonia oceanica* (—28 m) (foto a sinistra), e su un fondo a coralligeno (—35 m) nella Baia di Riva Trigoso.

Figg. 5-6: Population on an artificial substratum exposed near a bed of Posidonia (—28 m depth) (on the left) and near Coralligenous bottom (—35 m) at Riva Trigoso Bay.

Gli studi sulla colonizzazione e sulla rigenerazione dei popolamenti di substrati naturali sono stati eseguiti soprattutto nel mesolitorale e nell'infralitorale mentre per il fouling sono stati raccolti dati anche in acque profonde fino a 1.700 metri (DE PALMA, 1969).

Per quanto riguarda il Mediterraneo si può affermare che la maggior parte delle informazioni sulla colonizzazione dei substrati naturali sono stati forniti dalla scuola francese, in particolare di Marsiglia; mentre sui popolamenti dei substrati artificiali il contributo italiano è preminente.

Quale schema generale di colonizzazione di un substrato può essere preso il seguente:

su una superficie da poco esposta, appaiono per primi gli organismi microscopici che si moltiplicano rapidamente.

In seguito alcuni macroorganismi, che si sviluppano rapidamente, possono aderire alla superficie finchè non vengano rimpiazzati da forme a sviluppo più lento che ricoprono i primi venuti.

Secondo REDFIELD e DEEVY (1952) in queste seriazioni si possono distinguere:

una sequenza temporale

una sequenza stagionale

una successione biotica

Successione e sequenza, come vedremo, non sono sinonimi.

A) SEQUENZA TEMPORALE

Su una superficie appena immersa si forma per primo un velo di Batteri e detriti seguiti dalle Diatomee ed altri micro-organismi (vedi pellicola primaria).

I Batteri si insediano e crescono rapidamente; il loro numero per cm^2 di superficie può raggiungere la centinaia in pochi minuti e diversi milioni nelle prime 48 ore (fig. 7).

Le Diatomee e le altre « Alghe » sono scarse durante i primi 2 o 3 giorni, ma in seguito possono svilupparsi rapidamente tanto che nel giro di una settimana ve ne possono essere alcune migliaia per cm^2 e possono aumentare ulteriormente con il tempo oppure essere sostituite nella dominanza dai Protozoi (figg. 7-11).

Una sequenza simile si può avere anche nelle forme macroscopiche perchè le specie che si insediano per prime sono quelle le cui larve sono presenti al momento dell'immersione del substrato, cioè dipendono dal ciclo biologico stagionale.

Le forme che si accrescono rapidamente sono inizialmente le più importanti, ma possono in seguito essere estromesse dalle specie a crescita più lenta.

Ad esempio i Mitili possono insediarsi insieme ad altri Lamellibranchi come *Saxicava*, a Serpulidi, a Balani ecc.

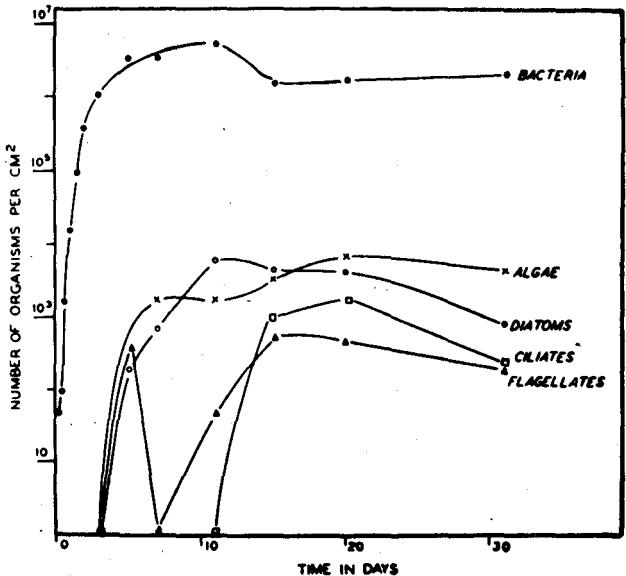
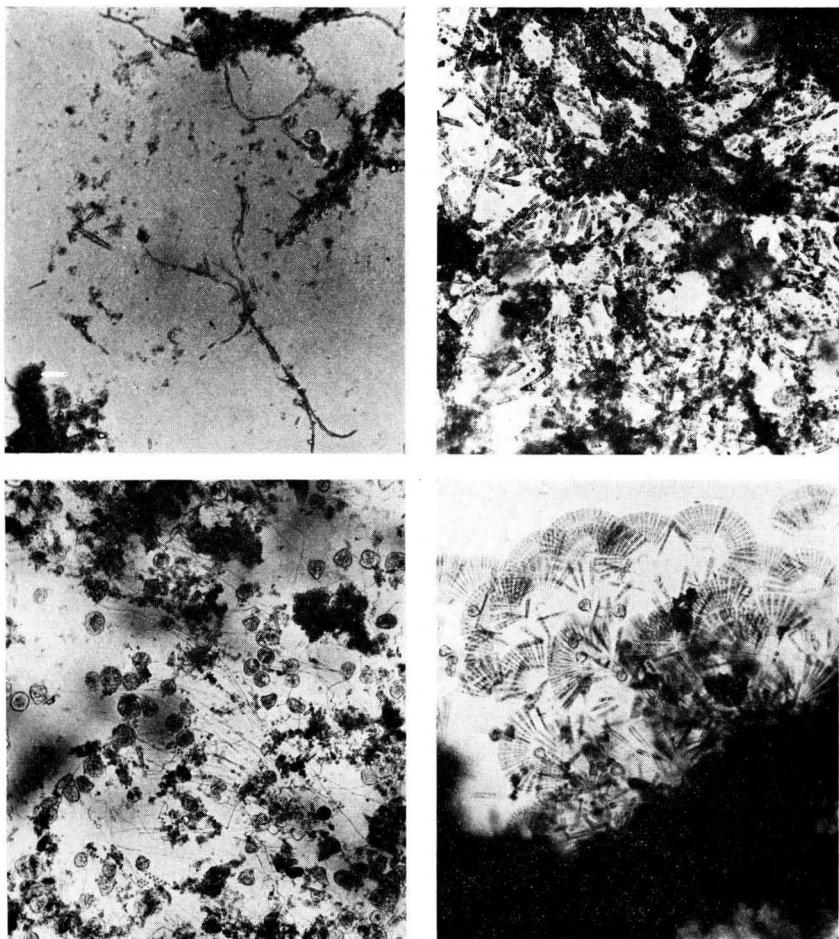


Fig. 7: Sequenza temporale di batteri, alghe e protozoi nella pellicola che si forma su una superficie appena immersa in mare. In ordinata il numero di organismi per cm²; in ascissa il tempo (in giorni) di immersione del substrato. (da Redfield e Deevy 1952).

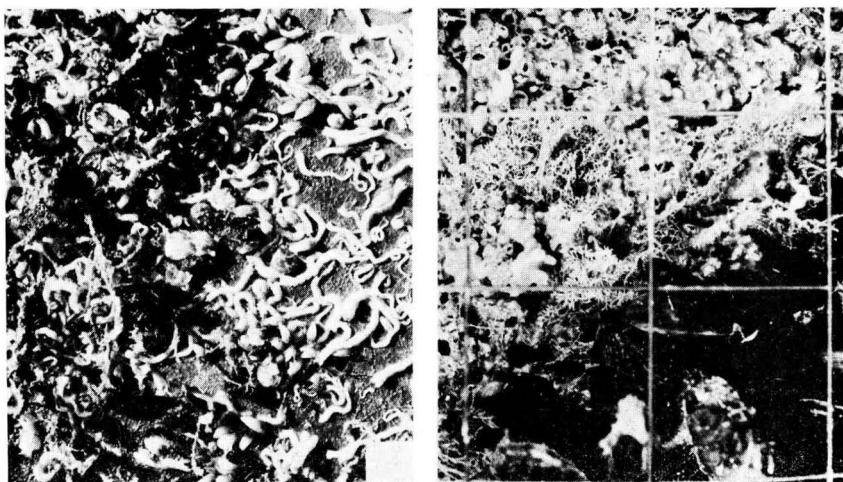
Fig. 7: Temporal sequence of bacteria, algae and protozoa in the slime film developing on a surface immersed in the sea. (from Redfield and Deevy 1952).

I Serpulidi a crescita più rapida sembrano dominare all'inizio l'associazione, ma col passare del tempo vengono completamente sostituiti dai Mitili ed in parte dai Briozi (figg. 12-13).



Figg. 8-9-10-11: Organismi presenti in primavera su vetrini immersi da una a due settimane a 1 m di profondità nel porto di Genova.

Figg. 8-9-10-11: Organisms developing on slides immersed for one-two weeks during Spring at 1 m depth in Genoa harbour.



Figg. 12-13: A sinistra pannello immerso per sei mesi a Vado Ligure; a maggio sono evidenti Serpulidi, Mitili, *Saxicava* ed altri lamellibranchi, meno appariscenti sono i Balani e i Briozoi. A destra: lo stesso pannello dopo 9 mesi di immersione.

Figg. 12-13: On the left: six months panel examined in May at Vado Ligure Bay; Serpulids, Mussels, *Saxicava* and other Lamellibranchs are dominant while Barnacles and Bryozoans are less visible.
On the right: the same panel examined after 9 months exposure.

B) SEQUENZA STAGIONALE

La sequenza stagionale è in relazione ai diversi periodi di riproduzione ed insediamento degli organismi e spesso si manifesta in modo tanto più netto quanto più le quattro stagioni sono tra loro differenziate. Secondo PAUL (da REDFIELD e DEEVY 1952) le modalità di riproduzione e quindi di insediamento degli organismi sessili possono essere così riunite:

- 1) insediamento continuo durante tutto l'anno senza una precisa fluttuazione stagionale;
- 2) insediamento continuo, ma con maggiore intensità in un determinato periodo dell'anno;
- 3) insediamento limitato ad un preciso periodo dell'anno;
- 4) insediamento che avviene in due separati periodi dell'anno;
- 5) insediamento discontinuo dipendente dalle fasi lunari.

Per le acque mediterranee, soprattutto portuali, esiste una discreta quantità di dati sui periodi di insediamento degli organismi sessili, in particolare per Rovigno (IGIC, 1969), Venezia (FRANCO, 1964; RELINI, BARBARO e FRANCESCON, 1972), Civitavecchia (TARAMELLI e CHIMENZ, 1965; 1966; 1968 a e b), Liguria (GERACI e RELINI, 1970 a e b; 1971; MONTANARI e RELINI, 1971, 1972, 1973; MOR, SESSI e RELINI, 1971; RAVANO e RELINI, 1970; RELINI, 1962, 1964 a e b, 1966 a e b, 1968 b e c, 1969, 1970 a e b, 1973; RELINI e BAZZICALUPO, 1969; RELINI, BAZZICALUPO e MONTANARI, 1970; RELINI e GIORDANO, 1969; RELINI e RAVANO, 1970; RELINI e RELINI-ORSI, 1971 a e b; RELINI e SARÀ, 1971; ROSSI, BAZZICALUPO e RELINI, 1971), Villefranche (SENTZ-BRACONNOT, 1966-1968), Marsiglia (SIMON-PAPYN, 1965; BELLAN SANTINI, 1970 a); Barcellona (ARIAS e MORALES, 1963, 1969). Tuttavia per la maggior parte delle specie non portuali i periodi di insediamento sono pressoché sconosciuti. Variazioni stagionali nella composizione del popolamento sono state messe in evidenza nel porto Vecchio di Marsiglia da LEUNG TACK KIT (1971).

C) SUCCESSIONE BIOTICA

Al termine « successione », largamente adoperato sia per gli ambienti emersi che in quelli acquatici, sono stati attribuiti significati diversi: alcuni per successione intendono la sequenza di trasformazioni in una comunità, altri denominano successione solo quella in cui due tappe sono in dipendenza di causa ed effetto tra loro.

Nella maggior parte dei casi la successione delle comunità animali dipende da una *maturazione* dell'ambiente, ad es. del substrato, che non è senza analogia con la maturità pedologica che tanta importanza ha per i fitosociologici. E' accertato infatti che tra le « comunità » vegetali subaeree un tipo di vegetazione può modificare il suolo o in altri modi preparare una situazione favorevole ad un successivo popolamento vegetale.

Un termine che ha creato confusione è la « successione stagionale », impiegata tra i primi da ALLEE nel 1911, nei riguardi dell'abbondanza stagionale degli organismi o modificazioni delle associazioni legate alle stagioni.

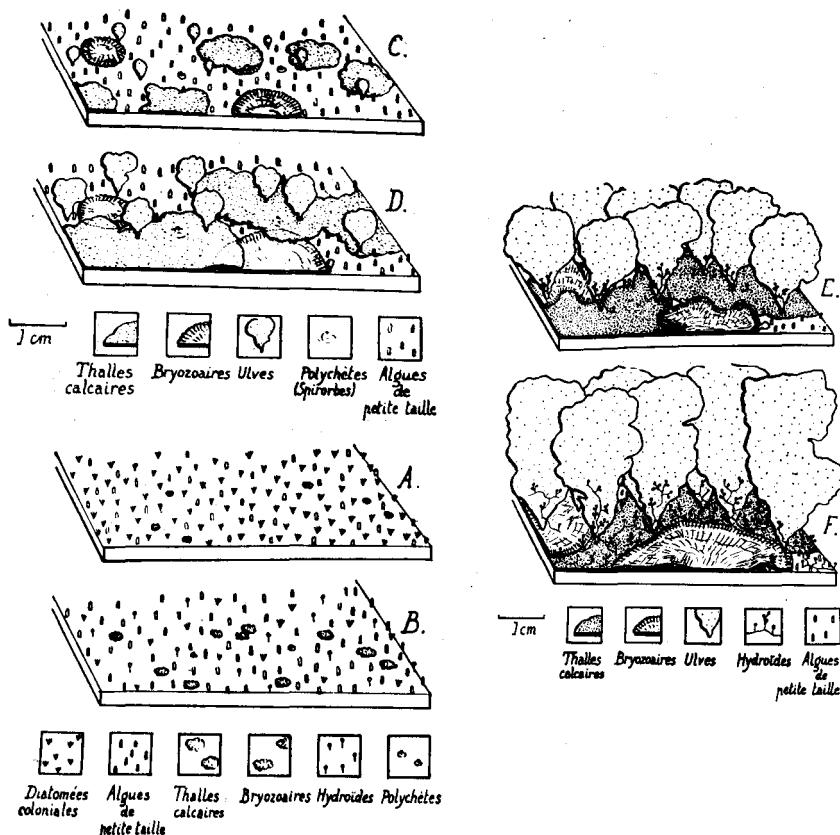


Fig. 14: Successione dei popolamenti sessili su un substrato solido di nuova immersione. I sei principali stadi rinvenuti da Huvé sono indicati con le lettere A, B, C, D, E, F. (da Huvé 1953).

Fig. 14: Sequence of sessile populations on an hard substratum newly immersed. Six main patterns described by Huvé are rappresented in A, B, C, D, E, F. (from Huvé 1953).

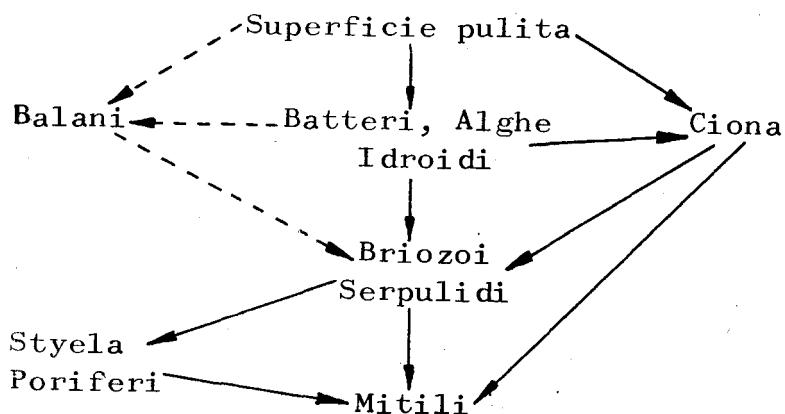
SCHERER (1945) richiamando l'attenzione sugli inconvenienti che possono sorgere dall'uso di un tale termine propone di usare « progressione stagionale » per quei fenomeni che dipendono dalle differenze stagionali dei periodi di riproduzione degli organismi e di limitare l'uso di successione a quei fenomeni in cui risultano nette interdipendenze tra i vari organismi.

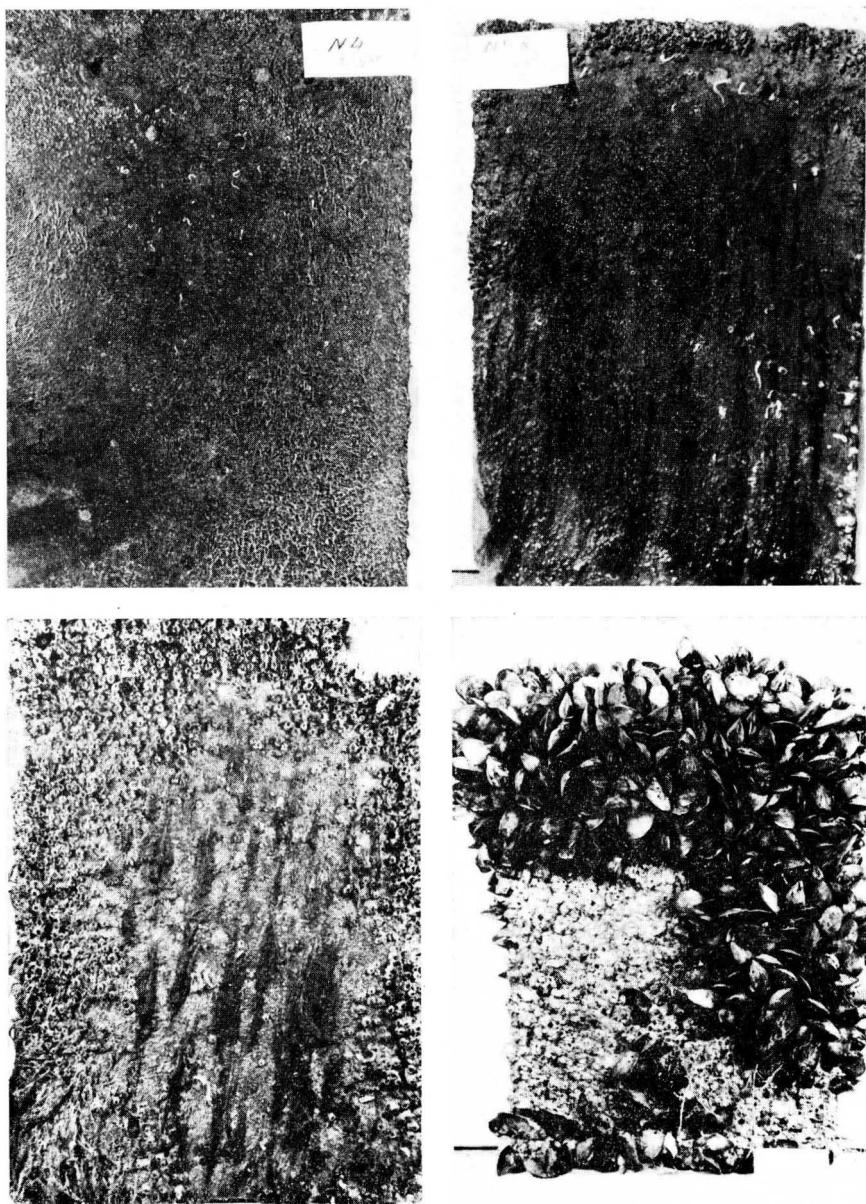
Per ODUM (1959) una successione ecologica è il regolare processo di cambiamento di una comunità: è una sequenza di comunità che si rimpiazzano le une con le altre in una determinata area. Tipicamente in un ecosistema lo sviluppo di una comunità inizia con gli stadi pionieri che sono sostituiti da una serie di comunità più mature finché si evolve una comunità relativamente stabile, cioè il climax che è in equilibrio con le condizioni locali. Nella definizione di ODUM tuttavia non sembra che la presenza di una comunità condizioni necessariamente la comunità che la seguirà nel tempo.

HUVÈ (1970) propone la seguente definizione di « successione »: « una successione è una serie di gradi diversi e dipendenti che si manifestano uno dopo l'altro nel corso della formazione di una comunità. Per dipendenti si deve intendere che un certo grado intermedio della successione non può manifestarsi se non è esistito prima un altro grado ben definito dal quale quindi dipende ».

A questo punto penso sia opportuno riportare alcuni esempi di formazione di associazioni e di seriazioni di comunità sia su substrati artificiali che naturali.

Uno degli schemi più noti è quello di SCHEER (1945) in cui viene riportata la sequenza degli organismi dominanti a Newport (California) su substrati immersi nel porto:





Figg. 15-16-17-18: Tappe di colonizzazione di pannelli immersi a dicembre nella Rada di Vado Ligure a quattro mesi di immersione (in alto a sinistra) a cinque mesi (in alto a destra), a sei mesi e a 11-12 mesi (in basso a destra).

Figg. 15-16-17-18: History of colonization on panels immersed in December in Vado Ligure Bay: four months exposure (above and left), five (above and right), six months and 11-12 months (below and right).

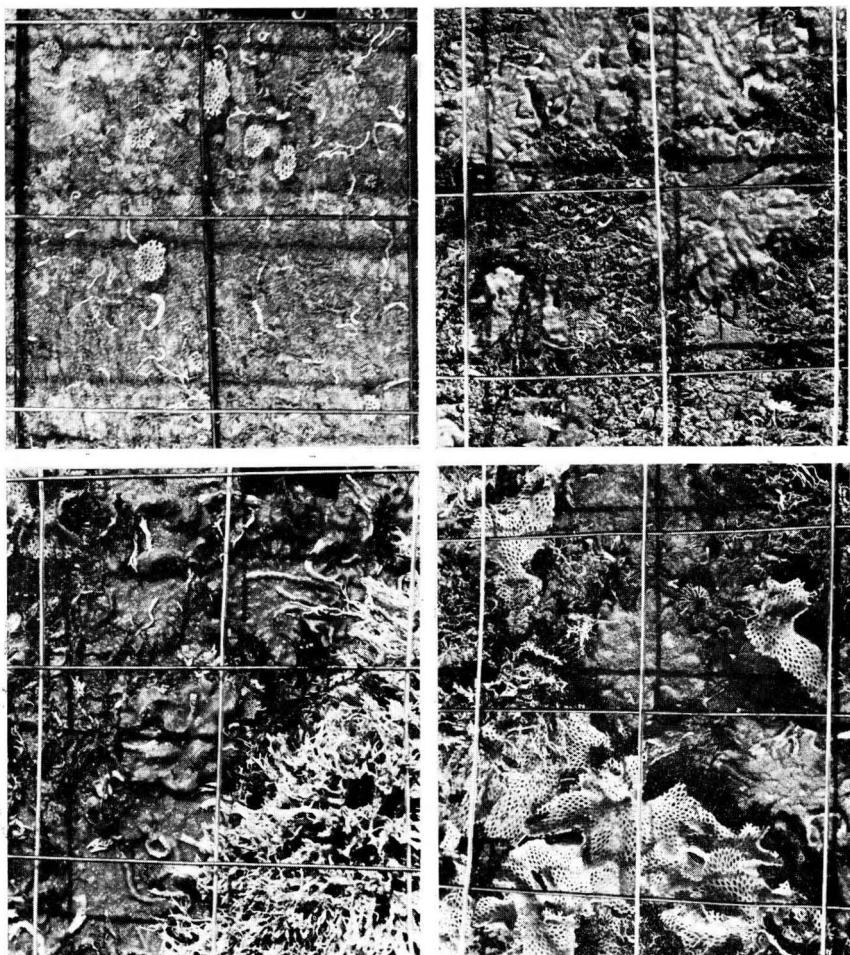
La situazione climax viene raggiunta, secondo SCHEER, con la dominanza dei Mitili.

Tra le prime esperienze eseguite in Mediterraneo mediante immersione di substrati appositi per lo studio dell'insediamento è quella fatta da HUVÈ (1953 a, b) ponendo blocchi di pietra a 60 cm di profondità; i risultati sono schematicamente riportati nella figura 14. La sequenza degli organismi dominanti su substrati artificiali portuali è stata descritta a Genova (RELINI, 1964 a, 1966 a, b), a Venezia (FRANCO, 1964, RELINI, BARBARO e FRANCESCON, 1972), a Civitavecchia (TARAMELLI e CHIMENZ, 1968 a), in mare aperto a Villefranche (SENTZ-BRACONNOT, 1966), a Marsiglia (SIMON-PAPYN, 1965, BELLAN SANTINI, 1970 a b), a Vado Ligure (RELINI e SARÀ, 1971) e a Riva Trigoso (RELINI, RELINI-ORSI e VALSUANI, 1973). Per ciascuna di queste due ultime località viene riportato un esempio di sequenze di popolamenti nei quali non è escluso l'intervento di una vera successione (figg. 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22).

Uno dei lavori più ampi e completi sulla rigenerazione dei popolamenti algali della roccia litorale mediterranea è stato eseguito, come già accennato, da HUVÈ (1970), il quale ha studiato i popolamenti a *Lithophyllum tortuosum*, *Cystoseira stricta* e *Lithophyllum incrustans* (figg. 23, 24, 25, 26, 27, 28) della zona di Marsiglia. Il lavoro è di particolare interesse anche perché l'Autore si è sforzato di applicare all'ambiente marino la terminologia dei fitosociologi terrestri.

La ricostituzione dei popolamenti a *L. tortuosum* e *C. stricta* richiese circa tre anni, mentre più rapida è stata la rigenerazione della facies a *Corallina officinalis* che avviene, secondo BOUDOURESQUE (1970), all'incirca in un anno, questo tempo corrisponde a quello necessario affinché sui pannelli si formi una popolazione simile a quella presente sui substrati portuali circostanti.

Secondo HUVÈ nel corso della rigenerazione dei popolamenti algali si possono considerare due tipi di argomenti suscettibili di essere utilizzati per la classificazione dei fatti inerenti l'evoluzione cronologica che porta alla restaurazione del popolamento distrutto: da una parte fatti riguardanti la *fisionomia temporanea* della comunità e altri, *argomenti sociologici*, nei quali la sistematica può essere esclusa, intervenendo ad esempio la competizione tra organismi concorrenti.



Figg. 19-20-21-22: Colonizzazione di pannelli immersi su un fondale a coralligeno (— 35 m, Riva Trigoso) dopo 4, 7, 10 e 12 mesi dall'immersione. Dopo un anno si assiste ad una netta dominanza dei Briozi rappresentati da più di trenta specie; di queste una sola è stata trovata anche in acque portuali.

Figg. 19-20-21-22: Colonization of panels exposed on a Coralligenous bottom (— 35 m at Riva Trigoso Bay) after 4, 7, 10 and 12 months from first immersion. After one year Bryozoans are clearly dominant; among more than 30 species present in that environment only one species was found also in the harbour waters.

Pertanto l'Autore è portato a classificare questi fatti in *tappe, stadi* (argomenti sociologici) e *fasi* (argomenti fisionomici), rifacendosi alle terminologie dei fitosociologici della scuola di BRAUN-BLAQUET (figg. 23, 24, 25).

Questa classificazione, osserva HUVÈ, non può che essere fatta retroattivamente e quando si è sicuri che il popolamento finale sia quello climax, cioè di una biocenosi stabile in equilibrio con il suo ambiente e tale da rimanere identica a se stessa per una certa durata di tempo.

Per quanto riguarda il concetto di climax HUVÈ (l.c.) riporta:

« La genèse des groupements végétaux, c'est-à-dire leur évolution naturelle, tend toujours vers le *groupement climatique final ou climax....* (BRAUN-BLANQUET e PAVILLARD, 1928, p. 13).

PHILIPS (1934-1935); CLEMENTS (1936), CAIN (1939) et d'autres auteurs ont formulé une théorie du *climax*.

Selon leur interprétation, dans une région au climat homogène s'établit une évolution des groupements végétaux qui tendent tous vers une association terminale unique: le *climax*. Le climax serait donc un état d'équilibre et de permanence de l'association terminale, en relation avec les conditions écologiques du lieu considéré.

CLEMENTS fait intervenir la *maturité pédologique* à propos de la notion de *climax*. Cependant H. GAUSSEN (1950), pour qui la *maturité du sol n'est pas toujours réalisable*, appelle « climax un état de la biocénose qui reste identique à lui-même pendant la durée de plusieurs vies humaines.... ». Par « identique » GAUSSEN entend « la permanence des principaux types biologiques et des espèces qui les présentent. La pérennité biologique est la conséquence de la pérennité des conditions de milieu. En général le climat est constant. Le sol peut être constant de deux façons: ou bien il a terminé son évolution, c'est le climat et non la roche mère qui règle sa nature, on dit qu'il est « climatique »; ou bien il est stabilisé à un stade quelconque de son évolution. Dans le premier cas la biocénose sera un *climax climatique*: dans le second, ce sera un *climax édaphique....* ».

Pour P. DANSEREAU (1956, p. 15) le *climax* est une association composée exclusivement d'espèces capables de se perpétuer sur place *parce que le taux de changement qu'elles induisent dans leur milieu n'est pas suffisant pour qu'un nouveau seuil soit atteint*. Le palier semble de durée indéfinie. *Il n'existe plus, dans*

la flore et sous le climat actuels, d'espèces susceptibles de déplacer celles-là. En 1961 ce même auteur résume ainsi sa conception: « Climax: le type de peuplement végétal, pratiquement stable, auquel aboutit l'évolution de la végétation à partir d'une aire nue, et qui résulte, dans une région donnée, de la nature la plus commune du terrain, du climat. L'adjectif est CLIMACIQUE (et non climatique) ».

Ed HUVÈ aggiunge: « J'utiliserai l'expression *peuplement dégradé* lorsqu'une cause secondairement apparue, et généralement artificielle (pollution, construction d'une jetée, etc....) aura limité l'évolution du peuplement à un stade appauvri du peuplement-type (eventuellement un climax) existant, sans aucun doute, avant l'apparition de cette cause nouvelle. Je citerai ainsi, pour l'exemple, certains 'peuplements dégradés' à Corallines remplaçant les peuplements à *Cystoseira stricta*, naguère présents et devenus *climax relictuel* ».

In base a queste affermazioni l'associazione portuale con dominanza di Mitili e relativamente stabile nel tempo non potrebbe essere considerata un vero climax come descritto da SCHEER (1945), da me (1966) e da TARAMELLI e CHIMENTZ (1968a).

1) *Le differenti tappe individuate da HUVÈ*

La tappa è un periodo distinto in una progressione ed è una differenziazione di grandi fatti sociologici (primordiali). HUVÈ riconosce nei popolamenti studiati due tappe la cui durata è variabile.

Una di *colonizzazione* durante la quale l'insediamento procede in modo casuale finchè c'è spazio disponibile, l'altra di *selezione* durante la quale intervengono complesse interazioni biotiche tra le specie presenti.

Come risultato di questa competizione emergono le specie che costituivano il popolamento locale prima dell'asportazione artificiale.

2) Stadî

HUVÈ considera gli stadî come un tentativo di classificazione artificiale e se possibile comoda di fenomeni sociologici naturali, senza limiti rigidi; la delimitazione dei diversi stadî è indipendente come inizio da tutti gli aspetti specifici quindi qualitativi del popolamento.

Egli considera i seguenti stadî:

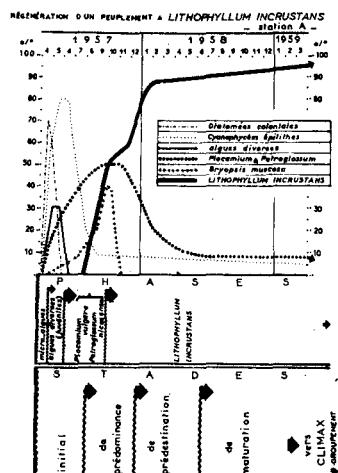
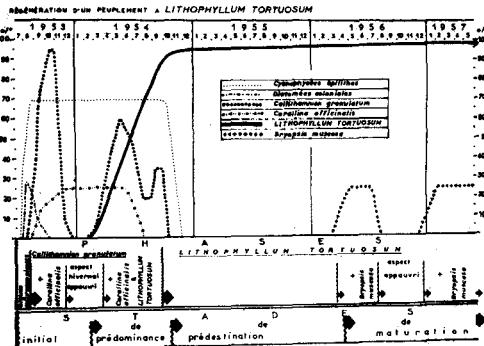
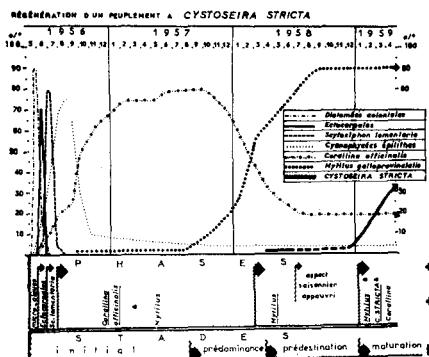
- 1) stadio iniziale
- 2) » di predominanza
- 3) » di predestinazione
- 4) » di maturazione
- 5) » di climax

Lo stadio iniziale è caratterizzato dalla riunione fortuita di specie colonizzatrici tra le quali non vi sono legami di dipendenza reciproca.

E' uno stadio disordinato senza interazioni biotiche efficaci ad orientare selettivamente il popolamento verso un *termine finale predestinato*.

Nello stadio iniziale si possono riconoscere una fase batterica, una a diatomee coloniali, una fase a *Callithamnion* ecc. Sul piano descrittivo l'aspetto qualitativo dello stadio iniziale varia o per le diverse concezioni degli Autori o per le differenti condizioni di esperienza. La composizione delle popolazioni iniziali dipendono in larga misura dalla stagione, cioè dalla concordanza tra lo stato di immersione e la disseminazione dei diversi organismi.

L'influenza stagionale, tuttavia, secondo HUVÈ, non ha alcuna importanza sulla predominanza futura delle specie caratteristiche o essenziali e quindi sulla maturazione del popolamento finale. Lo stadio iniziale con le diverse fasi ha solo un ruolo storico ed episodico nella giovinezza di un popolamento *predestinato* in corso di formazione.

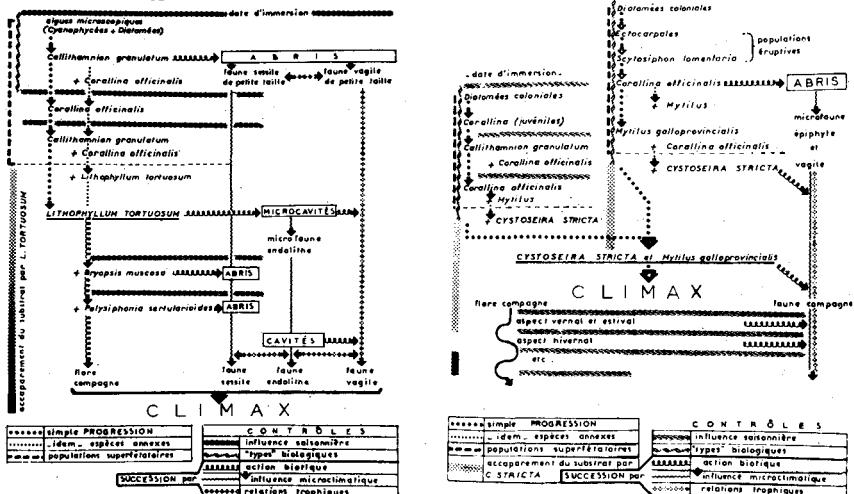


Figg. 23-24-25: Tappe, stadi e fasi nella rigenerazione del popolamento a *Lithophyllum tortuosum*, a *Cystoseira stricta* e a *Lithophyllum incrustans* (da Huvé 1970).

Figg. 23-24-25: Patterns of the recolonization in a *Lithophyllum tortuosum* population, in a *Cystoseira stricta* and in a *Lithophyllum incrustans* community. (from. Huvé 1970).

Tabl. 80

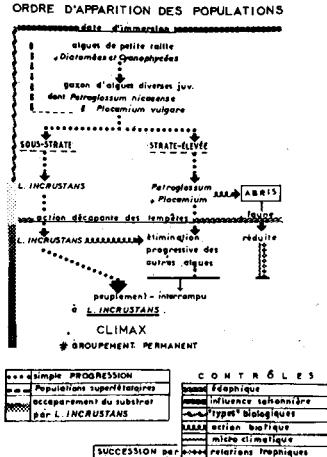
REGÉRATION D'UN PEUPLEMENT À *LITHOPHYLLUM TORTUOSUM*
ORDRE D'APPARITION DES POPULATIONS



Tabl. 82

REGÉRATION D'UN PEUPLEMENT À *LITHOPHYLLUM INCRUSTANS*

Station A
ORDRE D'APPARITION DES POPULATIONS



Figg. 26-27-28: Ordine di comparsa dei popolamenti durante la rigenerazione di *Lithophyllum tortuosum* (in alto a sinistra), *Cystoseira stricta* e *Lithophyllum incrustans*. (da Huvé 1970).

Figg. 26-27-28: Sequence of population during the recolonization of *Lithophyllum tortuosum* (above and left), *Cystoseira stricta*, and *Lithophyllum incrustans*. (from Huvé 1970).

Stadio di predominanza (consolidazione).

E' caratterizzato dall'apparizione di una regolazione selettiva conseguente le interazioni che si manifestano in seno alle diverse popolazioni, finchè si manifesta in una *predominanza* progressiva delle specie fisiologicamente essenziali al popolamento finale.

Stadio di predestinazione (subclimax/quasiclimax)

E' caratterizzato dalla predominanza delle interazioni biotiche che porta alla *dominanza effettiva* delle spp. essenziali e caratteristiche del popolamento predestinato.

Alla fine di questo stadio tutti i caratteri quantitativi e qualitativi essenziali del popolamento predestinato sono raggiunti; mancano solo alcuni ritocchi. Il periodo occorrente per questi ultimi costituisce lo stadio di maturazione che sfocia in quello finale di climax.

Fasi

A differenza dello stadio la nozione di fase è basata soprattutto sull'aspetto specifico del popolamento e quindi ha un significato descrittivo.

Abbiamo visto che nello studio delle seriazioni che portano al climax in una popolazione o in una comunità si può centrare l'attenzione su una *successione fisionomica*, oppure se ci si riferisce agli stadi considerare una *successione sociologica*, ed infine se si tiene conto delle condizioni ambientali si potrà parlare di *successione edafica*.

Se non c'è interdipendenza tra due gradi successivi di una seriazione non si tratta di una successione, ma semplicemente di una evoluzione del popolamento. Pertanto per HUVÈ (l.c.) l'ordine di apparizione dei diversi popolamenti è la risultante di:

- 1) una progressione che a sua volta dipende inizialmente da:
 - a) rotazione stagionale o variazione stagionale connessa con i periodi di riproduzione e di insediamento degli organismi;

- b) tipi biologici dei diversi organismi (cioè tipo di ciclo vitale: durata della germinazione e della riproduzione, rapidità di crescita, ecc.;
 - c) azione dei fattori biotici ed abiotici, interazione biotica che porta progressivamente ad una *regolazione*.
- 2) una eventuale successione (sensu stricto) che può riguardare una parte della seriazione.

In base alle esperienze eseguite sul ripopolamento di popolamenti algali superficiali ad alcune delle quali ho fatto cenno (figg. da 23 a 28), HUVÈ è portato ad affermare che nell'ambiente marino e per il popolamento algale esiste in una certa stazione una predestinazione verso un certo tipo di popolamento; il che implica evidentemente che ci sia a priori una stabilità delle condizioni ecologiche.

Per quanto riguarda il problema della successione (sensu strictu) HUVÈ (l.c.) conclude che nei casi di rigenerazione dei popolamenti esaminati non esistono successioni ecologiche ad eccezione forse della comparsa di *Bryopsis muscosa* e *Polysiphonia sertularioides* durante la rigenerazione del popolamento a *L. tortuosum* (fig. 26) e della fauna associata la cui presenza è condizionata dalla formazione di anfrattuosità.

Quest'ultima situazione a mio avviso potrebbe essere considerata simile a quella della cosiddetta « maturazione del suolo », anche se REDFIELD e DEEVY (1952, p. 44) affermano testualmente: « In the sea, in contrast to the land, the character of the bottom is not greatly modified by the activities of organisms, and the conditions which determine the kind of community present change little with time. Consequently it is doubtful whether the pattern of communities found on the sea bottom is the product of biotic succession. However, in the development of a new community on a bare surface there is evidence that a rapid type of succession takes place. This succession culminates in a community which may be regarded as a climax which is characteristic of the particular substratum and locality ».

E lo stesso HUVÈ (p. 304) sembra escludere la possibilità di una « maturazione » del substrato duro.

D'altra parte esistono esempi di profonde modificazioni del substrato, basti pensare a quella operata dagli organismi perfo-

ranti. Un interessante esempio viene fornito per le Spugne da SARÀ (1968), il quale descrive alcune forme ipobionti non perforanti, come *Rhabdermia* sp. che vive al di sotto di altre spugne soprattutto nelle gallerie superficiali prodotte dai Clionidi. L'azione perforatrice dei Clionidi, secondo SARÀ, è la base per le successive colonizzazioni. Ad esempio *Erylus discophorus* (fig. 29) si infossa nelle cavità del substrato che non possono essere

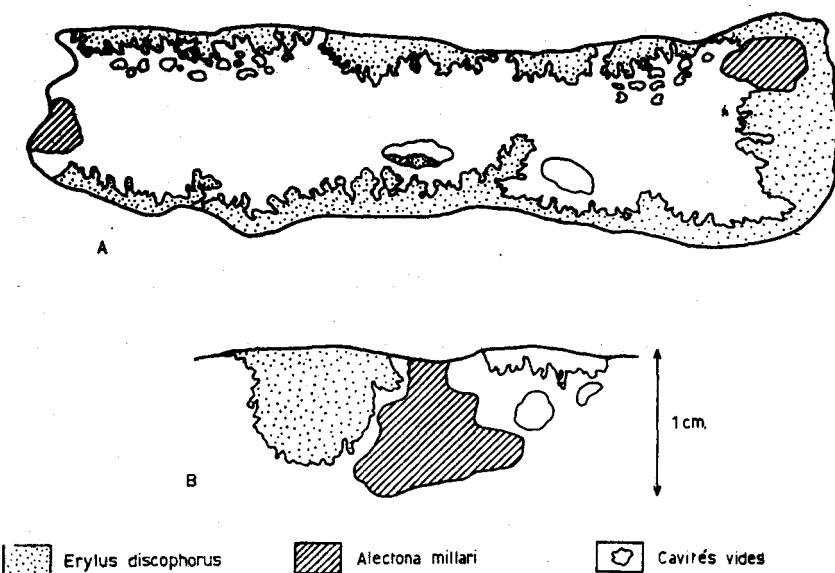


Fig. 29: Sezione di un frammento di substrato con *Erylus discophorus* abitante le cavità prodotte dal Clionide *Alectona millari*. (da Sarà 1968).

Fig. 29: Section of a part of substratum with *Erylus discophorus* living in the holes made by the Clionid *Alectona millari*. (from Sarà 1968).

derivate se non dall'attività dei Clionidi, ciò che sarebbe confermato dall'esistenza di piccoli frammenti residui di *Alectona millari* nelle cavità profonde occupate da *Erylus*.

In conclusione si può affermare che esistono ancora notevoli incertezze sulla definizione di climax e di successione ecologica negli ecosistemi marini, probabilmente a causa di una loro incompleta conoscenza.

Per una migliore comprensione dei fenomeni coinvolti nella colonizzazione dei substrati duri ed in particolare per una giusta interpretazione della successione ecologica sarebbe estremamente interessante esaminare dettagliatamente le interazioni tra substrato ed organismi e quella tra gli organismi stessi, ma per non dilungarmi troppo mi limiterò ad alcuni brevissimi cenni sui seguenti argomenti che mi sono sembrati più significativi: costituzione della pellicola primaria e suo ruolo nell'insediamento degli organismi macroscopici, modalità di insediamento, chemo-ricezione, bio-adesivi, spaziatura e competizione, ognuno dei quali meriterebbe una relazione a parte.

PARTE SECONDA

A) PELLICOLA PRIMARIA E SUA COSTITUZIONE

La pellicola che si forma sugli oggetti poco tempo dopo la loro immersione in mare è stata chiamata « film primario », « film microbico », ad essa è stato dato il più diverso significato anche per quanto riguarda la sua costituzione e composizione.

ZOBELL e ALLEN (1935) la definiscono così: « I batteri ed in minor quantità, altri organismi sono i costituenti del film primario di vetrini immersi in mare ». Ed ancora ZOBELL (1938): « Batteri ed organismi strettamente collegati, insieme a varie quantità di sostanza organica adsorbita sono i costituenti della pellicola primaria ». MEADOWS (1964 a) rifacendosi ai dati rinvenibili in letteratura ritiene che il film primario si costituiscia probabilmente attraverso tre processi: attacco di microorganismi, produzione da parte di questi di metaboliti extracellulari che vengono adsorbiti alla superficie del substrato ed infine assorbimento dall'acqua di materiale organico.

MARSHALL e collaboratori (da CORPE, 1972) hanno dimostrato che il contatto dei batteri marini con la superficie solida ha fasi reversibili ed irreversibili e che l'attacco irreversibile coincide con la produzione di materiale fibrillare sulla superficie dei batteri, il quale si suppone serva quale ponte fra la superficie cellulare ed il substrato solido, per vincere la barriera di repulsione che esiste fra i due.

Secondo MARSHALL (1972) l'attrazione verso la superficie dipende da diversi fenomeni che possono anche manifestarsi contemporaneamente: chemiotassi, interazioni elettrostatiche, formazione del doppio strato elettrico, effetti idrofobi. L'Autore segnala ancora che i batteri hanno la possibilità, una volta attratti, di attaccarsi o no.

Secondo R. E. BAIER (1972) la prima modificazione che deve avvenire sulla superficie di un substrato immerso in mare perché sia possibile l'attacco del macrofouling è la formazione di un film glicoproteico.

Secondo SECHLER e GUNDERSEN (1972) la composizione chimica della superficie influenza la formazione della pellicola primaria soprattutto durante i primi due o tre giorni selezionando i ceppi capaci di colonizzarla. Poichè i batteri marini presentano generalmente una netta carica elettrica negativa è chiaro che uno dei primi effetti sarà dovuto alla natura della carica elettrica della superficie. Ad esempio, zinco, alluminio e ferro durante i primi minuti di immersione respingono elettrostaticamente i batteri.

NEIHOF e LOEB (1972) precisano però che tutti i substrati immersi in mare dopo un certo tempo divengono leggermente elettronegativi a causa del materiale organico disciolto nell'acqua e che viene adsorbito alla superficie. Sono queste sostanze adsorbite a rappresentare il primo evento nella colonizzazione dei substrati poichè forniscono il nutrimento e quindi la fonte di attrazione per i batteri.

YOUNG e MITCHELL (1972) rilevano che nella colonizzazione dei substrati da parte dei batteri vi sono due momenti: il primo consiste in una attrazione verso una superficie, il secondo rappresenta un adattamento fisiologico attraverso il quale l'organismo si attacca alla superficie come descritto da CORPE (1972) e MARSHALL (1972). Nel primo momento gioca un ruolo importante la repulsione e attrazione chimica in relazione al tipo di substrato. Cosicchè una chemiotassi positiva porterà alla costituzione di una pellicola primaria mentre una chemiotassi negativa potrà essere sfruttata nei casi in cui si voglia prevenire la formazione delle stesse pellicole.

CORPE (1972) descrive un gruppo di perifiti che producono una notevole quantità di film costituito da polisaccaridi extracellulari considerati, almeno in parte, responsabili dell'attacco degli organismi ma che servono anche per aggregare altri batteri e detriti al substrato.

La sintesi di queste sostanze polisaccardiche oltre a facilitare l'adesione delle cellule, sembra avere un ruolo molto importante sia nella formazione di aggregati di materiale particolato sia nel rimuovere attivamente i metalli pesanti delle superfici, ad esempio, trattate con pitture antifouling. La concentrazione di metalli tossici nel film batterico e nel materiale detritico depositato sulle superfici può rappresentare quindi la prima tappa della loro introduzione nelle catene trofiche.

Secondo CORPE (l.c.) il microfouling di vetrini o di altre superfici solide presenta una evoluzione che può essere grossolanamente suddivisa in tre fasi:

- a) attacco primario dei comuni chemoorganotrofi marini che usano i nutrienti organici adsorbiti nel substrato solido;
- b) insediamento e crescita di gruppi più specializzati dal punto di vista nutrizionale, di forme peduncolate e filamentose, che diventano la flora perifitica predominante. Quando il film batterico si è ben stabilizzato compare la terza fase e cioè:
- c) diatomee, altre microalghe e protozoi sessili.

In quest'ultima categoria la comparsa di numerose diatomee ed altre microalghe, solo dopo la costituzione del film batterico potrebbe essere in relazione al loro lento ritmo di moltiplicazione piuttosto che ad eventuali stimoli da parte del film batterico. Tuttavia la presenza di molti protozoi saprozoici e olozoici dipende da una grande quantità di nutrienti e quindi con ogni probabilità dai batteri.

Infatti i batteri perifitici producono una discreta varietà di enzimi idrolitici che possono catalizzare l'idrolisi dei materiali cellulari batterici e di altri residui organici adsorbiti dal film batterico cosicchè si viene a formare una sorgente di materiali nutritizi sede di intensi processi biologici.

I protozoi olozoici poi si nutrono direttamente di cellule batteriche.

A questo punto io esiterei nel considerare queste fasi del primo stadio di colonizzazione, nel senso di HUVÈ, semplici sequenze cronologiche e non ritenere invece che esista una certa dipendenza tra alcune di queste fasi.

Da quanto detto si può considerare come pellicola primaria, slime film, l'associazione di organismi microscopici che generalmente rappresentano i primi colonizzatori.

Forse tale associazione potrebbe essere estesa fino a comprendere anche la fase in cui compaiono alcuni metazoi di ridotte dimensioni quali nematodi, copepodi arpacticoidi, planule di alghe macroscopiche, ecc. cioè quella che ho chiamato in un precedente lavoro (1966 a) « comunità a microorganismi ».

B) RAPPORTI TRA PELLICOLA PRIMARIA E METAZOI SESSILI

In certi casi il film primario stimola l'insediamento delle larve (MILLER et Al., 1948; COLE e KNIGHT-JONES, 1949; WISELY, 1958 b; CRISP e RYLAND, 1960; MEADOWS e WILLIAMS, 1963; STRAUGHAM, 1972) o lo inibisce (HARRIS, 1946; PYEFINCH e DOWNING, 1949; CRISP e RYLAND, 1960) oppure ha un differente effetto secondo gli opposti risultati ottenuti da Autori diversi (ad es. per i Balani: VISSCHER, 1928 e HARRIS, 1946) ed infine può non avere alcun effetto (WILSON, 1968).

MEADOWS e WILLIAMS (1963) ricoprendo con appropriate colture algali i substrati prima dell'immersione, hanno potuto dimostrare che le larve di *Spirorbis borealis* sono attratte dai film con Alghe del genere *Chlamydomonas*, *Prasinocladus*, *Navicula* e *Synechococcus*, ma evitano quelle con *Dunaliella*.

Gli stessi Autori hanno dimostrato che l'acqua di mare filtrata con membrane non rende attrattiva la superficie, mentre se questa viene bagnata con acqua di mare in cui sia stato sciolto il materiale depositato sul filtro, è altamente gradita e adatta all'insediamento. Ciò dimostrerebbe che sono i microorganismi naturalmente presenti a formare un film attrattivo.

A parte il ben noto rapporto tra larve di teredini e microfunghi, praticamente si conosce poco sul come e sul perchè certe larve si insediano su determinati film primari e sull'importanza relativa dei diversi costituenti del film stesso.

C) CHEMIO-RICEZIONE DELLA LARVA AL MOMENTO DELL'INSEDIAMENTO

Una volta dimostrato che esistono sostanze capaci di stimolare l'attacco delle larve sorge il problema di come la larva individua tali prodotti; le vie potrebbero essere fondamentalmente due:

- a) riconoscimento a distanza del prodotto specifico con spostamento della larva secondo il gradiente di concentrazione;
- b) risposta alla sostanza solo dopo contatto con la superficie dalla quale il prodotto diffonde e nella quale è adsorbito.

CRISP e MEADOWS sono per la seconda ipotesi, infatti essi (1963) hanno dimostrato sperimentalmente che la larva dei Balani percepisce la sostanza inducente l'insediamento allorchè questa è adsorbita sulla superficie. Lo stesso avviene per *Spirorbis borealis* (WILLIAMS, 1964) per la cui larva è stato descritto un differente comportamento nell'attacco a seconda se si trova su un substrato con la sostanza inducente o su uno privo di essa. Nel primo caso viene abbreviato il periodo di fototropismo positivo e la durata di ricerca del punto di attacco, cosicchè la larva si insedia poco tempo dopo l'incontro con il substrato. Se la larva non trova il substrato adatto può dilazionare l'insediamento.

D) MODALITÀ DI INSEDIAMENTO

Il comportamento delle larve degli invertebrati marini al momento dell'insediamento è molto simile nei diversi gruppi sistematici (NELSON, 1924; VISSCHER, 1928; WILSON, 1928; PRYTHERCH, 1934; COLE e KNIGHT-JONES, 1939; KNIGHT-JONES, 1951; ISHAM e TIERNEY, 1953; FOYN e GIOEN, 1954; SILÉN, 1954; CRISP, 1961; CRISP e MEADOWS, 1962; GEE e KNIGHT-JONES, 1962).

Quando è il momento di lasciare lo stato plantonico la larva inizia ad esplorare i substrati e queste ispezioni si infittiscono col passare del tempo. Trovato un punto di suo gradimento la larva vi passa e ripassa diverse volte accertandosi che sia adatto per la metamorfosi e solo allora si fissa in modo definitivo.

Una eccezione è segnalata da WISELY (1958 a) per *H. norvegica* la cui larva si insedia molto presto (poco tempo dopo essere larva libera) e non mostra mai di esplorare il substrato su cui si insedia, comportamento che è invece presente in una specie simile, *Mercierella enigmatica*, come risulta dalle osservazioni di VUILLEMIN, 1965 e di STRAUGHAN, 1972.

E' impossibile ricordare in questa sede tutti i fattori che influiscono sulla distribuzione delle larve e sull'insediamento, per una rassegna sia pur riassuntiva si rimanda a MEADOWS e CAMPBELL, 1972.

Desidero invece richiamare le principali caratteristiche fisiche del substrato duro che influenzano l'insediamento: esse sono:

- a) la tessitura della superficie (POMERAT e WEISS, 1946, Barnes e POWELL, 1950, CRISP e RYLAND, 1960);
- b) il contorno (sagoma forma) della superficie (KNIGHT-JONES, 1951, CRISP e AUSTIN, 1960, CRISP e Barnes, 1954);
- c) l'inclinazione della superficie (HOPKINS, 1935, KORRINGA, 1941, POMERAT e REINER, 1942, COLE e KNIGHT-JONES, 1939);
- d) il colore e la riflessione della luce (VISSCHER, 1928, NEU, 1933, COLE e KNIGHT-JONES, 1939, KORRINGA, 1941, POMERAT e GREGG, 1942, GREGG, 1945, WALTON SMITH, 1948, DANIEL, 1957 a, WILLIAMS, 1965);
- e) la velocità della corrente d'acqua che lambisce il substrato; e l'idrodinamismo in genere (CRISP e STUBBINGS, 1957);
- f) la carica elettrica.

A queste caratteristiche si devono aggiungere i fattori chimici e biotici.

E) MECCANISMI DI ADESIONE

Il fenomeno della bioadesione come attacco di un organismo ad un substrato è presente dai batteri alle macroalghe e in tutti i phyla di animali acquatici dai protozoi agli urocordati.

Fondamentalmente i diversi sistemi di adesione possono essere riuniti secondo CRISP (1972) in due categorie di sostanze:

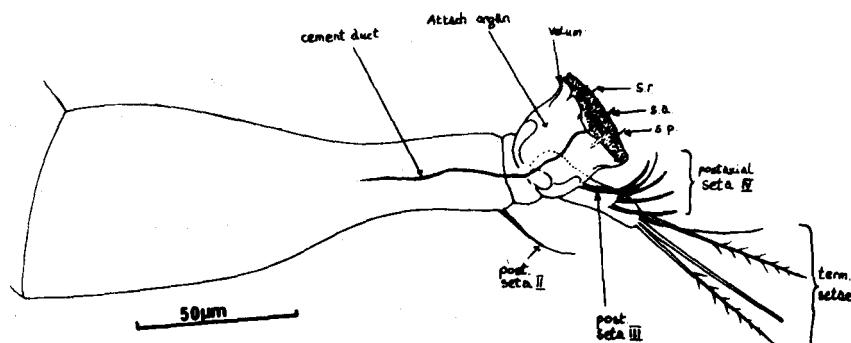
- a) adesivi temporanei, basati soprattutto sulla viscosità del prodotto o sulla cosiddetta adesione di Stefan;
- b) cementi permanenti, che vengono usati per l'insediamento definitivo.

I primi sono stati messi in evidenza nella *metatroca* di *Spirorbis*, nel *cyphonautes* di *Bugula*, nel *pediveliger* di *Ostrea* ed anche nel *cypris* dei Cirripedi.

Sembra infatti che il primo insediamento del *cypris* dei Balanidi non sia puramente meccanico, cioè dovuto alle ventose adesive delle antennule (figg. 30, 31, 32), ma che intervengano anche sostanze secrete dalle numerose ghiandole unicellulari presenti sui microrilievi del disco adesivo (figg. 30, 31, 32).

Anche le larve degli Ascidiacei si insediano secernendo un materiale che non indurisce ed il quale permette un certo spostamento.

Meccanismi di questo genere sono in gioco pure nel caso degli animali che si spostano come ad esempio le Patelle le quali all'occorrenza si fissano saldamente al substrato tanto che è difficile staccarle.



s.r. radial sense organs
s.a. axial sense organ
s.p. postaxial sense organ

Fig. 30: Struttura della antennule del cypris di *Balanus balanoides* L. (da Nott e Foster 1969).

Fig. 30: Structure of the antennule of *Balanus balanoides* (from Nott and Foster 1969).

I cementi permanenti sono basati soprattutto sul sistema proteina-polifenoliossidasi nei Balani, nei Molluschi, in *Tubularia* e in *Sabellaria*. Invece nell'alga *Enteromorpha intestinalis* sembra che intervenga nell'insediamento un complesso proteina carboidrato (EVANS e CHRISTIE, 1970); nei Briozoi secondo SOULE (1973) il legante biologico mediante il quale le colonie si fissano al substrato è un mucopolisaccaride acido.

Tra gli adesivi biologici più studiati in questi ultimi anni vi sono quelli dei Balani; su questi è disponibile una letteratura che di recente è stata rivista criticamente da CRISP (1972), al quale rimando per notizie più approfondite. Io mi limito a riassumere i principali dati noti sull'argomento.

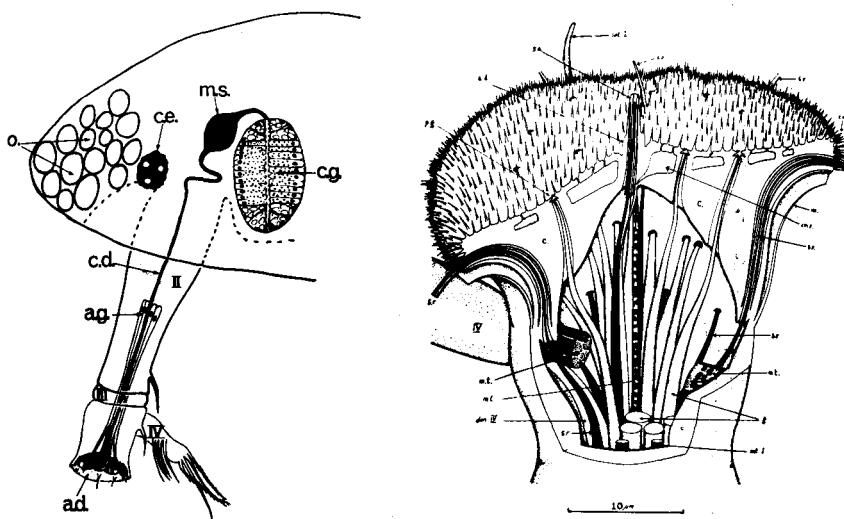


Fig. 31: (a sinistra) Apparato del cemento nel *cypris*. (abbreviazioni: a. d. disco di attacco dell'organo antennulare; a.g. ghiandole antennulari; c.d. dotto della ghiandola del cemento; c.e. occhio composto; c.g. ghiandola del cemento; m.s. sacco muscolare; o. goccioline oleose).

Fig. 31: Cyprid cement apparatus: arrangement for the discharge of the contents of the cement gland through the antennulary attachment organ; a.d. attachment disc of antennulary organ; a.g. antennulary glands (for temporary adhesion?); c.d. cement gland duct; c.e. compound eye; c.g. cement gland; m.s. muscular sac; o. oil globules; II, III, IV segments of antennule. (from Crisp 1972).

Fig. 32: (a destra) Struttura dell'organo antennulare di attacco del *cypris* di *Balanus balanoides*. (da Nott e Foster 1969).

Fig. 32: Structure of the antennulary attachment organ of *Balanus balanoides*. (from Nott and Foster 1969).

F) ADESIVI DEI BALANI

Le sostanze adesive per l'attacco permanente dei Balani vengono secrete in due stadi della loro vita ed esattamente prima che il *cypris* si metamorfosi per fissarsi definitivamente al substrato e nel Balano adulto durante l'accrescimento del guscio.

Le strutture ed i prodotti che intervengono in quest'ultimo stadio sono meglio conosciuti.

Fondamentalmente l'apparato del cemento è costituito da gruppi di ghiandole unicellulari basofile ed acidofile i cui dotti collettori sfociano sotto la base del guscio dell'animale dopo essersi più volte ramificati. Il prodotto sembra essere costituito fondamentalmente da una sostanza proteica con un alto contenuto di amminoacidi solforati.

Sembra che il cemento dell'adulto non si indurisca a contatto con l'acqua ma formi una specie di rivestimento insolubile e parzialmente plastico.

Nel *cypris* l'organo che produce il cemento (fig. 31) è costituito da un paio di ghiandole poste in corrispondenza delle antennule alla cui base sfociano i dotti che convogliano il cemento. Quest'ultimo è composto dai prodotti delle cellule α e di quelle β della ghiandola; le α sembrano produrre sostanze proteiche, composti fenolici e polifenolo-ossidasi mentre le β sembrano contenere soltanto proteine. Probabilmente i prodotti dei due tipi ghiandolari si mescolano all'esterno polimerizzando e solidificando; tuttavia il cemento del *cypris* non è rigido ma mantiene una certa plasticità che può consentire piccoli aggiustamenti di posizione.

G) GREGARISMO

Gli animali marini sono in grado di riconoscere gli individui della propria specie, verso i quali spesso sono attratti dando luogo a quel fenomeno noto come gregarismo. Questo tipo di gregarismo, che è ben noto in queste larve le quali al momento dell'insediamento tendono ad attaccarsi in vicinanza degli adulti della stessa specie, è stato riscontrato in molti organismi sedentari appartenenti a gruppi diversi; tra gli altri si possono ricordare: Celenterati *Tubularia larynx* Ellis e Solander (PYEFINCH e DOWNING, 1949); Brizoi *Watersipora cucculata* (Busk) (WISELY, 1958 b); Policheti *Mercierella enigmatica* Fauvel (STRAUGHAN, 1972) *Polydora ligni* Webster (BLAKE, 1969) *Sabellaria alveolata* (L.) (WILSON, 1968) *S. spinulosa* Leuckart (WILSON, 1970) *Spirorbis borealis* Daudin, *S. pagenstecheri* Quatre-

fages (KNIGHT-JONES, 1951-1953 a); Molluschi Gasteropodi *Crepidula* (WALNE, 1956) *Rissoa splendida* Eichwald *Bittiun reticulatum* (da Costa) (KISELEVA, 1967 a); Molluschi Bivalvi *Ostrea edulis* (COLE e KNIGHT-JONES, 1949; BAYNE, 1969); Cirripedi *Balanus amphitrite* Darwin (DANIEL, 1955 b) *B. balanoides* (L.) *B. crenatus* Brigière (KNIGHT-JONES, 1953 b) *Elminius modestus* Darwin (KNIGHT-JONES, 1953 b; KNIGHT-JONES e STEPHENSON, 1950).

Sembra ormai accertato che, la maggior parte delle larve delle specie sopra riportate si insediano in risposta ad una sostanza chimica presente sul substrato oppure prodotta dalle larve o dagli adulti metamorfosati.

E' stato dimostrato che la risposta è specifica e che la larva può rimandare la metamorfosi in attesa di rintracciare il substrato con l'opportuno mediatore chimico. Ad esempio la metamorfosi di *Phallusia nigra* Savigny è accelerata dalla presenza di estratti di adulto della stessa specie e non da quelli di altra specie.

Il gregarismo, così come altri fenomeni, ad esempio la riproduzione assessuata degli Ascidiae coloniali, porta ad un sovrappopolamento del substrato con conseguente intervento di fenomeni competitivi.

H) COMPORTAMENTO TERRITORIALE

Al gregarismo si sovrappongono altri fenomeni che inducono gli organismi a non addensarsi troppo: essi sono fondamentalmente di due tipi:

- a) comportamento territoriale o della spaziatura secondo la denominazione di Crisp (1961);
- b) aggressività.

Secondo MEADOWS e CAMPBELL (1972) tali fenomeni insorgono poichè se un insediamento denso porta benefici come nella riproduzione, una popolazione troppo densa ed affollata conduce necessariamente i componenti a competere per lo spazio e per il cibo.

Nel caso di un intenso insediamento le larve di alcuni organismi gregari presentano meccanismi attraverso i quali tendono a mantenere una certa distanza tra una larva e l'altra al momento dell'attacco definito: fenomeno che per brevità indicherò « spaziatura » quale traduzione del termine inglese « spacing out »; comportamenti di questo tipo sono stati descritti soprattutto in *Balani* e *Spirorbis*.

WISELY (1960) ha fatto uno studio molto accurato sulla spaziatura durante l'insediamento delle larve di *Spirorbis* nonchè sugli spostamenti esplorativi delle larve stesse alla ricerca del substrato e del punto più adatto per l'attacco.

Le larve, appena liberate dagli adulti, alternativamente nuotano ed esplorano i substrati senza necessariamente sceglierne uno. Ove un substrato adatto pervenga a loro portata soltanto dopo alcune ore di vita libera, difficilmente esse lo abbandoneranno (fig. 33 a). Se ad esempio, come rileva WISLEY (l.c.) tale substrato è posto a loro disposizione dopo 5-6 ore dall'inizio dello stadio natante, esse lo esplorano per breve periodo e per un'area limitata. Se le larve trovano un adatto substrato soltanto dopo un periodo di tempo più lungo (6 o 7 ore) vi si insediano quasi immediatamente ed in un punto vicino a quello del primo contatto (fig. 33 b).

Infine se il substrato viene fornito solo dopo otto ore, le larve si insediano nel punto di incontro e si limitano a ruotare per tutta la lunghezza del corpo o a spostare solo l'addome (fig. 33 c). Tale comportamento al momento dell'insediamento assicura che lo *Spirorbis* avrà a disposizione, per quanto possibile, lo spazio per raggiungere le dimensioni caratteristiche dell'adulto, cioè circa 2 mm di diametro.

Tuttavia se lo spazio non è disponibile, l'insediamento viene ritardato e col passare del tempo il comportamento di esplorazione viene modificato. In casi estremi le larve si insedieranno con densità anche dieci volte superiori a quelle normali.

Nel caso di *B. balanoides* densità di 13/cm² sono sfavorevoli per ulteriori insediamenti ed anche densità di 3 o 4/cm² sono evitate dai *cypri* se esiste dello spazio libero nelle vicinanze. In casi estremi si insediano fino a 25/cm².

La regolare spaziatura avviene su superfici piane e lisce in quanto la presenza di rilievi (compresi gusci di altri Balanidi)

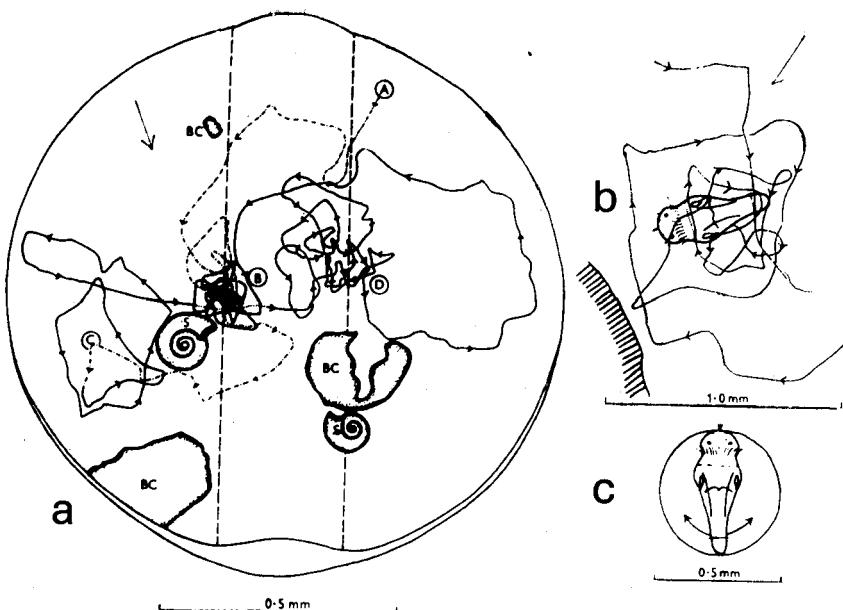


Fig. 33: Movimenti della larva di *Spirorbis borealis* immediatamente prima della fissazione. a) Percorso di una larva che ha incontrato un disco di 5 mm (tratto da una fronda di *Fucus serratus*) dopo aver nuotato per 4 ore. La larva è arrivata in A e quindi si è fissata in B dopo circa 3,5 minuti dall'incontro con il dischetto e a circa 1 mm dall'adulto di *Spirorbis* (S). I Briozoi presenti sono indicati con BC. b) Larva che incontra il *Fucus* dopo 6 ore di nuoto: i suoi movimenti esploratori sono ridotti nello spazio e nel tempo: infatti essa si fissa dopo 1 minuto dal ritrovamento del substrato e a 0,5 mm di distanza da una colonia di Briozoi (indicata col tratteggio). c) Una larva che incontra il *Fucs* dopo 8 ore di nuoto si attacca quasi immediatamente ed i suoi movimenti sono ridotti ad alcuni spostamenti dell'addome. (da Wisely 1960).

Fig. 33: Crawling movements of *Spirorbis borealis* larvae immediately before setting. (a) Track of larva which had swum for 4 hr. and then encountered a disc of radius 5 mm cut from a frond of *Fucus serratus*. The straight interrupted lines indicate the grooves alongside the mid-rib. Larva alighted at A and crawled fairly rapidly to D, circling a few times at B and C. At D it slowed and made frequent turns but having explored this area thoroughly it returned to B and settled after many more turning movements about 1 mm from an adult *Spirorbis* (s). Metamorphosing larva, which settled 3,5 min. after alighting, is shown black, BC are bryozoan colonies and the large arrow indicates the direction of light. (b) A larva which had swum for more than 6 hr. before finding *Fucus* crawled for only 1 min. over the small area shown before settling about 0,5 mm from the edge of a bryozoan colony (cross-hatched). (c) A larva which had swum for 8 hr. before alighting on *Fucus* restricted its movements to lateral flexures of the abdomen and turns within the body length, soon attaching itself to the spot where it had alighted. (from Wisley 1960).

o di fossette costituisce un centro di attrazione per le larve (fig. 34).

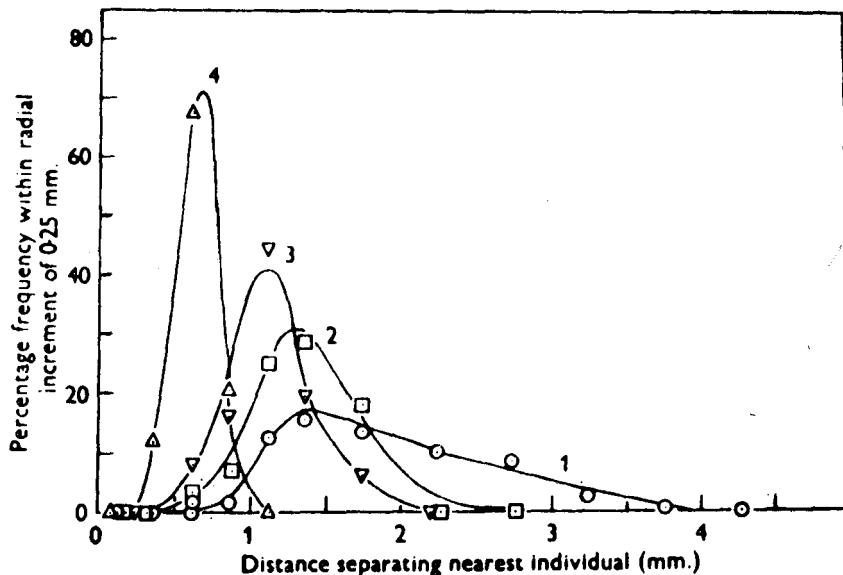


Fig. 34: Distribuzione delle distanze minime tra gusci di *B. balanoides* su superficie a diversa curvatura. La curva 1 rappresenta la situazione su una superficie piana; la curva 2 su una superficie con fossette di 13,5 mm di raggio di curvatura; la curva 3 fossette con raggio di 6,5 ed infine la curva 4 fossette con raggio di 1,5 mm. (da Crisp 1961).

Fig. 34: Distribution of nearest neighbours in a settlement of *Balanus balanoides* on surfaces of various curvatures. Curve 1, on plane surface; curve 2, in pit of radius of curvature 13,5 mm; curve 3, in pit of radius of curvature 6,5 mm; curve 4, in pit of radius of curvature 1,5 mm. (from Crisp 1961).

KNIGHT-JONES e MOYSE (1961) hanno esaminato i *cypris* di *B. balanoides* insediati su substrati lisci sui quali erano presenti adulti di *B. balanoides*, *Chthamalus stellatus* ed *Elminius modestus* (figg. 35 e 36). Misurando la distanza tra il *cypris* ed il margine del Balano più vicino (fig. 35) hanno potuto dimostrare che i *cypris* si trovavano ad una certa distanza da *B. balanoides*, mentre il 76% erano a contatto o addirittura sul guscio di *Elminius*. Altre osservazioni degli stessi Autori hanno

evidenziato che i *cypris* di *B. balanoides* si insediano numerosi su *Chthamalus*. Dal che si potrebbe arguire che i *cypris* di *B. balanoides* si spaziano nei confronti dei propri simili, ma non di altre specie comportandosi così in modo diverso da *Spirorbis* i cui individui addirittura si distanziano da eventuali ostacoli inorganici.

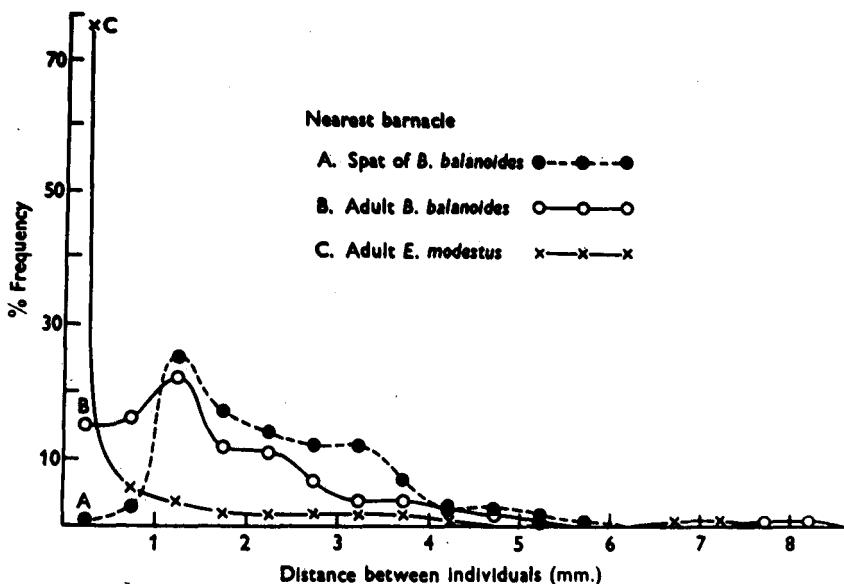


Fig. 35: Distribuzione delle frequenze delle distanze tra cypridi di *B. balanoides* che si sono insediati su superfici lisce e balani precedentemente insediati. I cypridi si dispongono ad una certa distanza dagli adulti della propria specie ma si insediano praticamente a contatto degli adulti di *Elminius modestus*. (da Knight-Jones e Moyse 1961).

Fig. 35: Frequency distributions of distances between syprids *Balanus balanoides*, which had settled on smooth slates, and the nearest previously settled barnacle. The cyprids spaced themselves out from their own species, but settled immediately adjoining *Elminius*. (from Knight-Jones and Moyse 1961).

CRISP (1961) aveva osservato che in *B. balanoides* (fig. 37) la distanza tra l'estremità anteriore del cypris ed il margine del Balano metamorfosato è un pò più di 0,5 mm se il popolamento non è troppo denso, in caso contrario è ridotta a zero.

Questi valori possono però cambiare in relazione alle dimensioni dei Balani insediati e di quelle dei *cypris*.

Ci si può chiedere quali effetti positivi conseguano alla specie dal fatto che i *cypris* non si dispongano a maggiori distanze tra di loro, considerato il fatto che un adulto può superare i 10 mm di diametro basale nella prima stagione.

Come osserva CRISP, nel caso in cui i *cypris* di una specie lasciassero tanto spazio tra loro da permettere l'insediamento di altre specie, subirebbero tre svantaggi:

- a) la seconda specie potrebbe ridurre la superficie colonizzabile;
- b) la seconda specie potrebbe soppiantare la prima o scalzandola o ricoprendola;
- c) gli individui della seconda specie potrebbero divenire elemento di separazione tra quelli della prima specie così da impedire la fecondazione crociata.

Pertanto la distanza ottimale dei gusci dei Balani già presenti alla quale si dispongono i *cypris* è quella minima per consentire un accrescimento sufficiente per fissare bene il guscio e per scoraggiare l'insediamento di *cypris* di altre specie lasciando libera solo una piccola parte di superficie.

Altri gruppi non presentano tale fenomeno della spaziatura, ad es. i Brizozoi *Alcyonidium hirsutum* e *Crisia eburnea* studiati da RYLAND (1973).

Mercierella enigmatica ed altri Serpulini, come è già stato osservato nel paragrafo dedicato al gregarismo, si insediano in modo da formare dei notevoli addensamenti di tubi calcarei. Secondo STRAUGHAN (1972) il fatto che *Mercierella* possa facilmente cambiare direzione dell'accrescimento del guscio, che può avvenire parallelamente o verticalmente al substrato, non impone a questa specie la spaziatura che è necessaria per *Balanus* e *Spirorbis*.

Tuttavia il fenomeno della spaziatura è stato descritto anche in Invertebrati mobili come *Pachygrapsus crassipes* Randall (BOVBJERG, 1960).

Il comportamento aggressivo di molti animali nella difesa del proprio territorio è stato studiato in numerosi Crostacei.

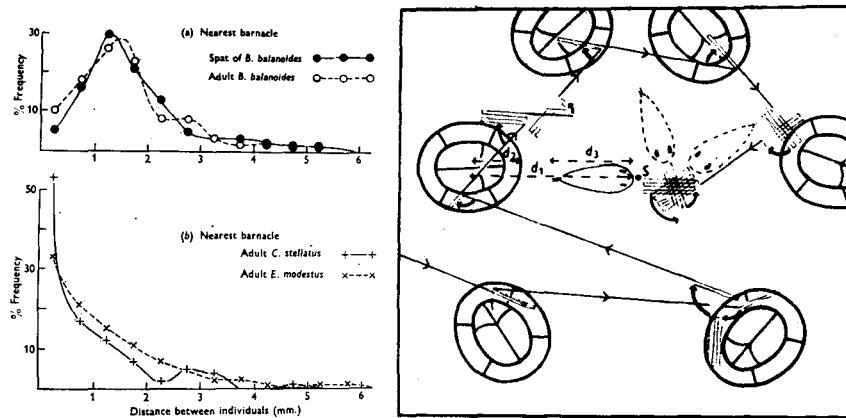


Fig. 36: (a sinistra) Frequenza delle distribuzioni delle distanze tra cypris di *B. balanoides* da poco fissati sul substrato e i più vicini balani precedentemente insediatisi. I cypris si dispongono a una certa distanza dagli individui della stessa specie (a) ma si insediano a contatto con quelli di altre specie (b). (da Knight-Jones e Moyse 1961).

Fig. 36: (on the left) Frequency distributions of distances between cyprids of *Balanus balanoides*, just settled upon limestone, and the nearest previously settled barnacle. The cyprids spaced themselves out from their own species (a), but readily settled alongside other species (b). (from Knight-Jones and Moyse 1961).

Fig. 37: (a destra) Rappresentazione schematica dei movimenti dei cypris di *B. balanoides* prima della fissazione al substrato. Le linee intere munite di frecce indicano gli spostamenti; le linee sottili e parallele rappresentano i movimenti avanti e indietro compiuti dai cypris ed infine i movimenti di rotazione sono indicati con le frecce più grosse e curve. d_1 indica la separazione territoriale, cioè la distanza tra il punto in cui è già insediato un balano e quello di attacco del cypris. d_2 rappresenta il raggio basale del giovane balano già fissato; d_3 la lunghezza del cypris. (da Crisp 1961).

Fig. 37: (on the right) Movements of cyprids of *Balanus balanoides* just before fixation (semi-diagrammatic). Straight lines with arrows represent normal translation to and from movements are shown conventionally by thinner parallel lines, and swivelling movements by thick curved arrows. d_1 , territorial separation; d_2 , radius of existing spat; d_3 , length of cypris larva (from Crisp 1961).

Un sistema per assicurare la spaziatura è quello di produrre una sfera di repulsione intorno a ciascun individuo mediante produzione di sostanze chimiche repellenti, come nel caso del gasteropode *Fasciolaria tulipa*. Un interessante caso di comportamento territoriale che sembra avere la funzione di mantenere la disponibilità delle risorse alimentari è stato descritto da STIMSON (1970) nel gasteropode *Lottia gigantea* Soverby. Ciascun individuo di questa grossa patella che può superare gli 8 centimetri di diametro del nicchio, vive nell'intertidale delle coste californiane e del Messico, su un'area di 1.000 cm² ricoperta solo da una patina algale, fonte del suo alimento. Ogni *Lottia* tiene lontano dal proprio territorio non solo gli individui della propria specie, comportandosi similmente a molti altri organismi marini (ad es. l'anfipode *Erichthonius brasiliensis* descritto da CONNEL (1963), ma anche di altre specie sia di patelle ad esempio del genere *Acmaea*, Attiniari, sia addirittura sessili come Balani e Mitili.

Per quanto riguarda il nostro tema della colonizzazione dei substrati, è evidente che fin quando vi saranno delle *Lottia* sulle rocce non si potrà formare altro che il velo algale.

STIMSON (l.c.) ha provato infatti a togliere da alcuni territori le grosse patelle; il risultato è stato una rapida invasione da parte di numerose *Acmaea* che hanno denudato completamente la roccia mettendola a disposizione degli Invertebrati sessili.

TABELLA 1
Competizione intraspecifica nei Briozi (da STEBBING 1973)

	Ricoprimento		Arresto della crescita	
	nº	%	nº	%
<i>Alcyonidium hirsutum</i>	0	0	36	100
<i>Alcyonidium polyoum</i>	0	0	48	100
<i>Electra pilosa</i>	6	4,4	129	95,6
<i>Flustrellidra hispida</i>	0	0	100	100

Ogni valore, espresso anche in percentuale, rappresenta il numero degli incontri tra due colonie della medesima specie ed in cui è avvenuto il ricoprimento o l'arresto della crescita.

Ed infine, prima di concludere, desidero ricordare l'importanza della competizione, in particolare per lo spazio, ricordando qualche esempio. STEBBING (1973), esaminando la competizione tra gli epifiti di *Fucus serratus* L., descrive il comportamento di alcune specie di Brizozoi quando le loro colonie si incontrano. Si possono verificare fondamentalmente due casi: le colonie arrestano la crescita lungo la zona di contatto, oppure una tende ad accrescetersi sopra l'altra ricoprendola almeno in parte (vedi tab. 1 e fig. 38).

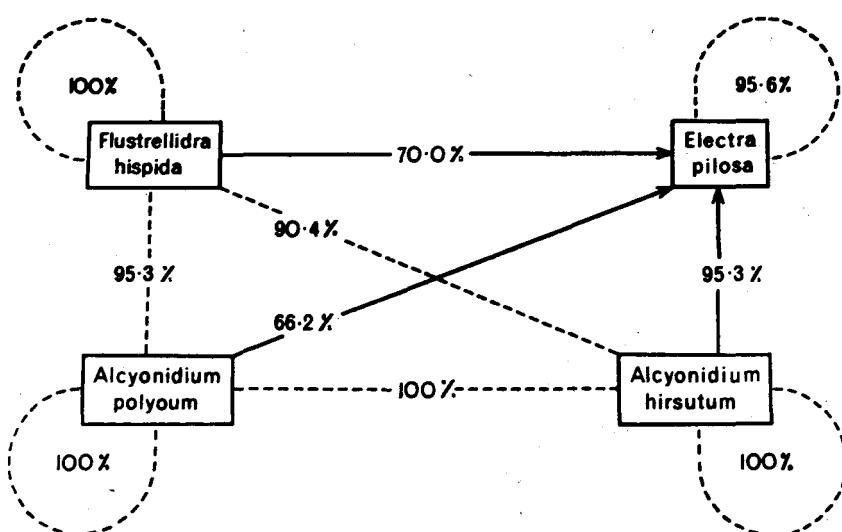


Fig. 38: Competizione per lo spazio nei Brizozoi. Sono riassunti schematicamente le situazioni di dominanza intra specifica (percentuali nei cerchi tratteggiati) e interspecifica tra le quattro specie di Brizozoi riportati nella tabella 1. Le linee continue e le frecce indicano la specie che viene ricoperta dalle altre durante l'accrescimento, mentre le linee tratteggiate indicano arresto della crescita, quando le colonie si incontrano. (da Stebbing 1973).

Fig. 38: Competition for space between bryozoa. The dominant trends in intra and interspecific competition between the four species of bryozoa are summarized diagrammatically. Continuous lines and arrows indicate species overgrown by others, where overgrowth is the dominant trend, while dotted lines represent the cessation of growth. Percentages indicate the proportion of instances here overgrowth or the cessation of growth occurred when colonies met. (from Stebbing 1973).

In alcuni Brizoi gli zoidi periferici che possono essere ricoperti da altre specie presentano lunghe protuberanze appuntite quasi volessero impedire l'avanzata dell'altra colonia (fig. 39).

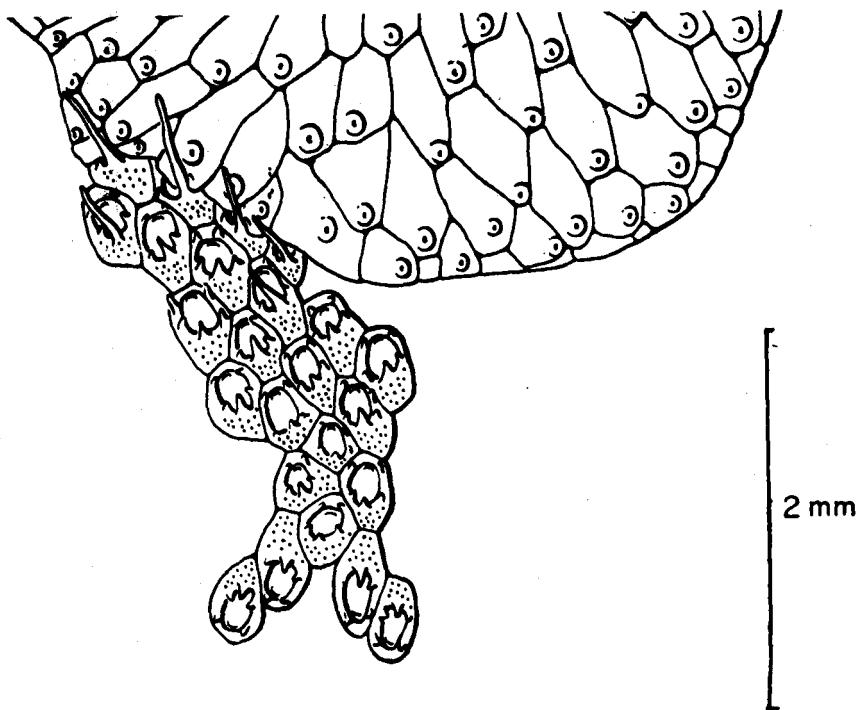


Fig. 39: Incontro di due colonie di Brizoi di specie diverse: *Alcyonidium polyoum* e *Electra pilosa*. Gli zoidi di quest'ultima che sono a contatto con *A. polyoum* presentano lunghe spine per impedire l'avanzamento dell'altra colonia. (da Stebbing 1972b).

Fig. 39: Encounters between colonies of *Alcyonidium polyoum* and *Electra pilosa*. It is shown how long-spined zooids occur typically at the point where overgrowth is occurring and frequently appear to stop it. (from Stebbing 1972 b).

SARÀ (1970) segnala che talora le spugne epizoiche sono specie-specifiche nella scelta della spugna sulla quale insediarsi ed accrescetersi, tuttavia egli conclude che la competizione per lo

spazio nelle spugne è più importante al momento dell'insediamento piuttosto che tra le spugne già ben sviluppate, sottolineando anche l'importanza della cooperazione.

Nel concludere, penso di poter affermare che, nonostante la grande quantità di informazioni disponibili in letteratura, le nostre conoscenze sul fenomeno coinvolti nella colonizzazione di substrati e sulle relative interazioni biotiche ed abiotiche sono ancora molto limitate ed è per tale ragione che non mi sentirei di escludere a priori l'esistenza di una vera successione nella formazione di tutti o quasi i popolamenti stabili di substrato duro.

Altre ricerche sono indispensabili, sia perchè sui mediatori chimici (una stimolante ed esauriente messa a punto sull'argomento è stata fatta di recente da SARÀ, 1972) le conoscenze sono pressoché agli inizi sia perchè sono praticamente sconosciuti i legami energetici o meglio i trasferimenti di materia e di energia da uno stadio all'altro della seriazione di popolamenti che ha luogo nella colonizzazione dei substrati duri.

RINGRAZIAMENTI. — Sono particolarmente grato al Dr. Giuseppe G. ROSSI, al Sig. Vittorio ROMAIRONE e alla Sig.na Silvana FRANCO per l'aiuto fornito nella raccolta dei dati bibliografici e nella stesura dattiloscritta del testo.

Intervento di Giovanni Bombace:

Dalle esperienze con pannelli, per un complesso di fattori limitanti, è difficile tirar fuori delle nozioni generalizzabili sulle successioni o sequenze ecologiche. L'insediamento biologico e la successione ecologica, almeno dalle osservazioni naturali, sembra essere in funzione solo dei fattori ecologici nel biotopo considerato.

Risposta: In base alla mia esperienza personale e a quanto ho ricavato dalla letteratura, non sarei così categorico nel negare la possibilità dello studio delle successioni ecologiche in determinati biotopi mediante l'uso di pannelli, metodo che è quanto mai utile per la comodità di quantitativizzare piuttosto facilmente nel tempo e nello spazio un certo popolamento.

E' ovvio che tale metodo non è adatto per tutte le biocenosi ed ha dei limiti come tutte le metodologie impiegate nello studio del bentos.

Nello studio della colonizzazione dei substrati duri l'impiego dei pannelli può fornire molte utili informazioni che altre metodologie non consentono, purché si abbia l'accortezza di disporli con diversi orientamenti.

E' chiaro che su un pannello non si possono avere contemporaneamente le situazioni rinvenibili sulle facce di un cubo e tanto meno quelle delle anfrattuosità, cavità....

Tuttavia anche su un pannello, purchè ben insediato, si può avere una infauna.

Intervento di Giuliano Orel.

1) Parlando di un insediamento di Mitili su un pannello immerso « per parecchi mesi », il prof. RELINI ha parlato di « climax ». Ha aggiunto però che il pannello era stato immerso in ambiente inquinato. Per questa ragione, a mio avviso, non si può dire che il popolamento sia frutto di una evoluzione in serie climatica, su cui perciò hanno agito, in concomitanza ai climatici, soltanto fattori biotici, ma sia stato condizionato da controlli edafici. Non credo perciò si possa parlare di « climax ».

2) Lo stesso discorso si potrebbe fare per il pannello immerso in un « piccolo porto della Riviera Ligure » qualora si dimostrasse che l'Alga Rossa insediata sul pannello stesso era *Corallina officinalis*.

Risposta: Per quanto riguarda il considerare « climax » la associazione a Mitili di acque portuali io stesso ho sollevato qualche perplessità poiché non sono in grado di precisare quanto tempo tale associazione permanga.

Mi meraviglio però che il Dr. OREL sostenga che il «climax» non può essere sotto controllo edafico. Sul concetto di climax si discute ormai da più di cinquanta anni, come sottolinea K. A. KERSHAW nel libro «Quantitative and Dynamic Ecology» (Edward Arnold, Londra 1964) ed ormai è stato accettato quasi da tutti che i fattori edafici abbiano un ruolo di primaria importanza in alcuni climax. Per maggiore chiarezza riporto alcune frasi tratte da KERSHAW: a pag. 51 si legge: «Numerous definitions of the climax have been made: Braun-Blanquet (1932) defined it as the development of vegetation and the formation of soil towards a definite end point determined and limited by climate. Similarly Odum (1953) suggests that a climax is the final or stable community in a successional series; it is self-perpetuating and in equilibrium with the physical habitat. Both these definitions seem very similar and the differences do not appear to be completely incompatible. However, they reflect the outlook on climax vegetation of two schools of thought which have developed since the initial usage of the word in an ecological context. The two theories concerned are referred to as the monoclimax and the polyclimax theories which respectively relate the control of climax vegetation to one factor, that of climate, or to a number of factors ranging from climate to less obvious edaphic or even biotic (i.e. animal) factors.

The existence of stable communities largely controlled by edaphic factors are obviously not denied by the protagonists of the monoclimax theory but they are regarded rather as 'exceptions' and categorized by the introduction of special terms — 'subclimax' and «post-climax»...», a pag. 52: «... The real difference between these two schools of thought lies not in the possible existence of edaphically-stable communities but in the time factor involved in any consideration of relative stability of vegetation. Selleck (1960) expresses this very clearly: 'The rift (between the two schools of thought) occurs either in the assumption that, given sufficient time, climate is the over-all controlling factor of vegetation, or in the length of time considered adequate for stabilization to occur'. In other words given a sufficiently long period of time edaphic factors would be reduced to a common level by the action of climate and the vegetation as a whole would develop uniformity accordingly». ed infine a pag. 62: «... The original 'climatic climax' is an abstract concept since climate is *not* stable and furthermore other environmental factors influence the final vegetation of an area in addition to climate. Thus the polyclimax theory is a more realistic concept....».

Del resto lo stesso HUVÉ (1970) — come ho ricordato nella prima parte di questa relazione — afferma l'esistenza di una successione di tipo edafico e cita Gaussen secondo il quale esiste anche un climax edafico. Nella rigenerazione di un popolamento studiato da Huvé sono stati evidenziati anche «controlli edafici».

In riferimento alla seconda osservazione, posso confermare che il popolamento ritrovato sul pannello di 12 mesi immerso nel porticciolo della Gallinara presentava tutti i principali componenti dell'associazione ad *Halopteris scoparia* presenti sul vicino molo e sulle rocce circostanti.

Sul pannello erano presenti, tra l'altro, *Jania rubens*, *Distyopteris membranacea* ed alcune Melobesie. Non è stata rinvenuta *Corallina officinalis*; comunque la sua presenza in quantità molto limitata non ha alcun particolare significato. Del resto BELLAN-SANTINI (1968) ricorda una *Corallina* sp. nel popolamento ad *H. scoparia*.

Intervento di E. TARAMELLI RIVOSECCHI.

Confermo sulla base dei risultati di nostre ricerche sul fouling del porto di Civitavecchia, quanto asserito dal prof. Relini circa la validità dell'associazione fouling diversa in relazione all'ambiente.

Risposta: Ti ringrazio dell'intervento. L'associazione fouling è diversa da un ambiente all'altro.

BIBLIOGRAFIA (*)

- ALEEM A. A.: Succession of marine fouling organisms on test panels immersed in deep-water at La Jolla, California. *Hydrobiologia*, 11, 40-58 (1957).
- ALLEE W. C.: Seasonal succession in old forest poud. *Trans. Illin. Acad. Sci.*, 4, 126-131 (1911).
- ALLEE W. C.: Studies in marine ecology: some physical factors related to the distribution of littoral invertebrates. *Biol. Bull.*, 44, 205-253 (1923).
- ALLEE W. C., EMERSON A. E., PARK O., PARK TH., SCHMIT K. P.: Principles of animal ecology. W. B. Saunders Co., Philadelphia and London, 2nd Edit. 1955, 837 p. (1949).
- ALLEN M. B., DAWSON E. Y.: Production of antibacterial substances by benthic tropical marine algae. *J. Bact.*, 79, 459-460 (1960).
- ALLEN M. M.: Simple conditions for growth of unicellular bluegreen algae on plates. *J. Phycol.*, 4, 1-4 (1968).
- ALVARINO A.: Incrustaciones marinas. *Bol. Inst. esp. Ocean.*, 45, 1-20 (1951).
- ANDREWARTHA H. G.: Density-dependent factors in ecology. *Nature*, G. B., 183 (4655), 200 (1959).
- ARIAS E., MORALES E.: Ecología del puerto de Barcelona y desarrollo de adherencias orgánicas sobre embarcaciones. *Investig. Pesquera*, 28, 139-163 (1963).
- : Ecología del puerto de Barcelona y desarrollo de adherencias orgánicas sobre placas sumergidas durante los años 1964 a 1966. *Investig. Pesquera*, 33 (1), 179-200 (1969).
- BAIER R. E.: Influence of the initial Surface Condition of Materials on Bioadhesion. *Proc. Third. Int. Congr. Mar. Corrosion and Fouling - Gaithersburg Maryland USA*. 633-639 (1972).
- BANOUB M. W.: Notes on the fouling of glass plates submerged in the eastern harbour, Alexandria, 1958. *Hydrobiol. Departm. Alexandria Inst. Hydrobiol. Notes and Mem.*, 64, 1-17 (1960).
- BARNES H.: Orientation and aggregation in *Balanus balanus* (L.) Da Costa. *J. Anim. Ecol.*, 22, 141-148 (1953).
- : Further observations on rugophilic behaviour in *Balanus balanoides* (L.). *Vidensk. Medd. dansk naturhist. Forng.*, 117, 341-348 (1955).
- BARNES H.: Surface roughness and the settlement of *Balanus balanoides* (L.). *Arch. Soc. Zool. Bot. fenn. « Vanamo »*, 10, 164-168 (1955 c).
- : Ecology and experimental biology. *Helgoland. wissenschaft. Meeresunters.*, 15 (1-4), 6-26 (1967).
- : Some aspects of littoral ecology: the parameters of the environment, their measurement; competition, interaction and productivity. *American Zoologist*, 9, 271-277 (1969).

(*) Vengono riportati anche alcuni lavori che per brevità non sono stati citati nel testo, ma che potrebbero risultare utili per un approfondimento di alcuni argomenti trattati.

- BARNES H., CRISP D. J., POWELL H. T.: Observations on the orientation of some species of Barnacles. *J. Anim. Ecol.*, 20, 227-241 (1951).
- BARNES H., POWELL H. T.: Some observations on the effect of fibrous glass surface upon the settlement of certain sedentary marine organisms. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 29, 299-302 (1950).
- BAYNE B. L.: The response of the larvae of *Mytilus edulis* (L.) to light and gravity. *Oikos*, 15, 162-174 (1964).
- : The gregarious behaviour of the larvae of *Ostrea edulis* (L.) at settlement. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 49, 327-356 (1969).
- BAZZICALUPO G., RELINI G., VIALE S.: Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno ed in una prateria di Posidonia. - IV: Policheti sedentari e Cirripedi. Comunicazione VIº Congresso Soc. It. Biol. Marina - Livorno (in stampa) (1974).
- BELLAN-SANTINI D.: Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 63-47, 9-294 (1969).
- : Influence de la pollution sur les peuplements bentiques. *Rev. Int. Océan. Med.*, 10, 27-53 (1968).
- : Salissures biologiques de substrat vierges artificiels immergés en eau pure, durant 26 mois, dans la région de Marseille (Méditerranée nord-occidentale) I) étude qualitative. *Tethys*, 2 (2), 335-356 (1970a).
- : Salissures biologiques de substrats vierges artificiels immergés en eau pure, durant 26 mois, dans la région de Marseille. II) Résultats quantitatifs. *Tethys*, 2 (2), 357-364 (1970 b).
- , ARNAUD F. e coll.: Etude qualitative et quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergées en pleine eau. I) Conditions de l'Expérience. *Tethys*, 1 (3), 709-714 (1969).
- BERNER L.: Le peuplement des coques de bateaux à Marseille. *Bull. Inst. océanogr.*, 858, 1-44 (1944).
- BLAKE J. A.: Reproduction and larval development of *Polydora* from Northern New England (Polychaeta: Spionidae). *Ophelia*, 7, 1-63 (1969).
- BOKENHAM N. A. H., STEPHENSON T. A.: The colonization of denuded rock surfaces in the intertidial region of the Cape Peninsula. *Ann. Natal Mus.*, 9 (1), 47-81 (1938).
- BOVBJERG R. V.: Behavioural ecology of the crab, *Pachygrapsus crassipes*. *Ecology*, 41, 785-790 (1960).
- BOUDOURESQUE C. F.: Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée occidental (fraction algale). Thèse Docteur es-Sciences Naturelles. 27 nov. (1970).
- BOX G. E. P.: The exploration and exploitation of response surfaces: some general consideration and examples. *Biometrics*, 10, 16-60 (1954).
- BRAUN-BLANQUET J., PAVILLARD J.: Vocabulaire de Sociologie végétale. Montpellier, 23 (1928).
- CALLAME B.: Action de la lumière sur la répartition de quelques organismes marins fixés. *Trav. C.R.E.O.*, 1 (10), 5, tab. 1 (1954 a).
- : Périodes de fixation de quelques organismes marins sessiles, en rapport avec les conditions du milieu, dans le port de La Pallice. *Ibid.*, 1 (7), 8 (1954 b).

- CARLISLE J. C., TURNER C. H., EBERT E. E.: Artificial habitat in the marine environment. *Calif. Dep. Fish. Game Bull.*, 124, 1-90 (1964).
- CHRISTIE A. O.: Spore Settlement in relation to fouling by Enteromorpha. Proc. third Int. Congr. Mar. Corrosion Fouling, Garthersburg, Maryland 674-681 (1972).
- CHRISTIE A. O., SHAW M.: Settlement experiments with zoospores of *Enteromorpha intestinalis* (L.). *Link. Br. phycol. Bull.*, 3 (3), 529-534 (1967).
- CIRINO E. F.: Evidence of true succession in marine littoral associations. Ph. D. Thesis, Boston Univ. Microfilms, Ann Arbor, Mich. (L.C. Card n° Mic. 58-3095). *Dissert. Abstr., U.S.A.*, 19 (6), 1174 (1958).
- CLARK P. J., EVANS F. C.: Distance to nearest neighbour as a measure of spatial relationship in populations. *Ecology, U.S.A.*, 35 (4), 445-453 (1954).
- CLEMENTS F. E.: Plant Succession: an analysis of the development of vegetation. *Publ. Carnegie Inst. Wash.*, 242, 1-512 (1916).
- : Nature and structure of the climax. *J. Ecol.*, 24, 252-284 (1936).
- CLEMENTS F. E., SHELFORD V. E.: Bio-Ecology. New York, John Wiley & Sons, vii plus 425 (1939).
- COE W. R.: Season of attachment and rate of growth of sedentary marine organisms at the pier of the Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, California. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr., Techn. Ser.*, 3 (1932).
- COE W. R., ALLEN W. E.: Growth of sedentary marine organisms on experimental blocks and plates for nine successive years. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr., La Jolla, Techn. Ser.*, 4 (4), 101-136 (1937).
- COLE H. A., KNIGHT-JONES E. W.: Some observations and experiments on the setting behaviour of larvae of *Ostrea edulis*. *J. Cons. Perm. int. Explor. Mer.*, 14, 86-105 (1939).
- COLE H. A., KNIGHT-JONES E. W.: The setting behaviour of larvae of the European flat oyster *Ostrea edulis* L., and its influence on methods of cultivation and spat collection. *Fishery Invest. Lond.* (Ser. 2), 17, no. 3, 1-39 (1949).
- CONNELL J. H.: The effects of competition, predation by *Thais lapillus*, and other factors on natural populations of the barnacle, *Balanus balanoides*. *Ecological Monographs*, 31, 61-104 (1961 a).
- : The influence of interspecific competition and other factors on the distribution of the barnacle *Chthamalus stellatus*. *Ecology*, 42, 710-723 (1961 b).
- : Territorial behavior and dispersion in some marine invertebrates. *Researches Popul. Ecol. Kyoto Univ.*, 5, 87-101 (1963).
- CORPE W. A.: Microfouling: the role of primary film forming marine Bacteria. Proc. Third Internat. Congr. Mar. Corrosion and fouling, October 1972, Gaithersburg, Maryland, U.S.A., 598-609 (1972).
- COUSTALIN J. B.: Methodologie expérimentale en vue de la création de récifs artificiels. *Tethys*, 3 (4), 827-840 (1971).
- CRISP D. J.: The behaviour of barnacle cyprids in relation to water movement over a surface. *J. Exper. Biol.*, 32 (3), 569-590 (1955).

- : Factors influencing the time of breeding of *Balanus balanoides*. *Oikos*, 10 (2), 275-289 (1959).
- : Territorial behaviour in barnacle settlement. *J. exp. Biol.*, 38, 429-446 (1961).
- : Surface chemistry, a factor in the settlement of marine invertebrate larvae. *Proc. 5th Mar. Biol. Symp. Botanica Gothoburgensis*, 3, 51-65 (1965).
- CRISP D. J.: Chemical factors inducing settlement in *Crassostrea virginica* (Gmelin). *J. Anim. Ecol.*, 36, 329-335 (1967).
- : Mechanisms of Adhesion of fouling organisms. *Proc. third internat. Congr. Mar. corrosion and fouling, October 1972, Gaithersburg, Maryland, U.S.A.*, 691-709 (1972).
- CRISP D. J., AUSTIN A. P.: The action of copper in antifouling paints. *Ann. appl. Biol.*, 48, 787-799 (1960).
- CRISP D. J., BARNES H.: The orientation and distribution of Barnacles at settlement with particular reference to surface contour. *J. anim. Ecol.*, G. B., 23 (1), 142-162 (1954).
- CRISP D. J., MEADOWS P. S.: The chemical basis of gregariousness in cirripedes. *Proc. R. Soc. B.*, 156, 500-520 (1962).
- CRISP D. J., MEADOWS P. S.: Adsorbed layers: the stimulus to settlement in barnacles. *Proc. R. Soc. B.*, 158, 500-520 (1963).
- CRISP D. J., KNIGHT-JONES E. W.: The mechanism of aggregation in Barnacle populations. A note on a recent contribution by Dr. H. BARNES. *J. anim. Ecol.*, G. B., 22 (2), 360-362 (1953).
- CRISP D. J., RYLAND J. S.: Influence of filming and of surface texture on the settlement of marine organisms. *Nature, Lond.*, 185, 119 (1960).
- CRISP D. J., STUBBINGS H. G.: The orientation of Barnacles to water currents. *J. anim. Ecol.*, G. B., 26 (1), 179-196 (1957).
- CRISP D. J., WILLIAMS G. B.: Effect of extractus from fucoids in promoting settlement of epiphytic Polyzoa. *Nature, Lond.*, 188, 1206-1207 (1960).
- DANIEL A.: The seasonal variations and the succession of the fouling communities in the Madras harbour waters. *J. Madras Univ. B.*, 24 (2), 189-212 (1954).
- : The primary film as a factor in settlement of marine foulers. *J. Madras Univ.*, B, 25 (2), 189-200 (1955 a).
- : Gregarious attraction as a factor influencing the settlement of Barnacle Cyprids. *J. Madras Univ.*, B, 25 (1), 97-107 (1955 b).
- : Illumination and its effect on the settlement of Barnacle Cyprids. *Proc. zool. Soc. London*, 129 (3), 305-313 (1957 a).
- : Influence of stage of tide on the attachment of Barnacle Cyprids. *J. Bombay nat. Hist. Soc.*, 54 (4), 866-868 (1957 b).
- : The primary film as a factor in the settlement of marine foulers. *J. Madras Univ.*, 30, 189-200 (1960).
- DAY J. H., WILSON D. P.: On the relation of the substratum to the metamorphosis of *Scolecolepis fuliginosa* (Claparéde). *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 19, 655-662 (1934).

- KATO M., HIRAI E., KAKINUMA Y.: Further experiments on the interspecific relation in the colony formation among some hydrozoan species. *Science Reports of the Tôhoku Univ., Ser 4 (Biol.)*, 29, 317-325 (1963).
- : Experiments on the coaction among hydrozoan species in the colony formation. *Science Reports of the Tôhoku Univ., Ser 4 (Biol.)*, 33, 359-373 (1967).
- KATO M., NAKAMURA K., HIRAI E., KAKINUMA Y.: The distribution pattern of Hydrozoa on seaweed with some notes on the so-called coaction among hydrozoan species. *Bull. of the Biological Station of Asamushi, Tôhoku Univ., Ser. 4 (Biol.)*, 10, 195-202 (1961).
- KISELEVA G. A.: Some aspects of the ecology of the larvae of Black Sea Mussels. *The Distribution of Benthic Fauna and the Biology of Benthic Animal Life in Southern Waters. Symposium published by the Ukrainian Acad. of Sciences. Kiev*, 16-20 (1966 a).
- : Factors stimulating larval metamorphosis of the lamellibranch, *Brachyodontes lineatus* (Gmelin). *Zool. Zh.*, 45, 1571-1573 (1966 b).
- : Influence of substratum on settlement and metamorphosis of larvae of benthic fauna. *Benthic Biocenosis and the Biology of Benthonic Organisms from the Black Sea. Published by Ukrainian Acad. of Sciences, Kiev*, 1, 71-84 (1967 a).
- : Settlement of *Polydora ciliata* (Johnston) larvae on different substrates. *Benthic Biocenosis and the Biology of Benthonic Organisms from the Black Sea. Published by Ukrainian Acad. of Sciences, Kiev*, 1, 85-90 (1967 b).
- KITCHENS J. A.: An introduction to the Ecology of intertidal rock surface on the Coast of Argyll. *Trans Roy. Soc. Edinburg*, 53, Part. II, 15, 351-374 (1935).
- KITCHING J. A.: Studies in sublittoral ecology. II. Recolonization at the upper margin of the sublittoral region; with a note on the denudation of *Laminaria* forest by storms. *J. Anim. Ecol.*, 25, 482-495 (1937).
- KNIGHT-JONES E. W.: Aspects of the setting behaviour of larvae of *Ostrea edulis* on Essex oyster beds. *Rapp. P.v. Reun. Cons. perm. int. Explor. Mer.*, 128, 30-34 (1949).
- : Gregariousness and some other aspects of the setting behaviour of *Spirorbis*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 30, 201-222 (1951).
- : Decreased discrimination during setting after prolonged planktonic life in larvae of *Spirorbis borealis* (Serpulidae). *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 32, 337-345 (1953 a).
- : Laboratory experiments on gregariousness during setting in *Balanus balanoides* and other Barnacles. *J. exp. Biol.*, 30, 584-598 (1953 b).
- KNIGHT-JONES E. W., MOYSE J.: Intraspecific competition in sedentary marine animals. *Symp. Soc. exp. Biol.*, 15, 72-95 (1961).
- KNIGHT-JONES E. W., STEVENSON J. P.: Gregariousness during settlement in the barnacle *Elminius modestus* Darwin. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 29, 281-297 (1950).
- KORRINGA P.: Experiments and observation on swarming, pelagic life and setting in the European flat oyster, *O. edulis*. *Arch. néer. Zool.*, 5, 1-249 (1941).

- GROSS J., KNIGHT-JONES E. W.: The settlement of *Spirorbis borealis* on algae. *Proc. Challenger Soc.*, 3, 9 (1957).
- GUILER E. R.: The recolonization of rock surfaces and the problem of succession. *Papers Proc. r. Soc. Tasmania*, 88, 49-66 (1954).
- HARTELIN J. G., BELLAN-SANTIN D., BOUDOURESQUE CH. F., LE CAMPION-ALSUMARD T., LEUNG TACK KIT, SALEN G.: Etudes expérimentales de la colonisation de surfaces vierges naturelles en eau pure et en eau polluée, dans la région marseillaise. I^o Conditions de l'expérience. *Téthys*, 2 (2), 329-334 (1970).
- HARRIS J. E.: Report on anti-fouling research 1942-44. *J. Iron Steel Inst.*, 2, 297-334 (1946).
- HATTON H.: Essais de bionomie explicative sur quelques espèces intertidales d'algues et d'animaux. *Ann. Inst. oceanogr.*, N. S., 17, 241-348 (1938).
- HEWATT W. G.: Ecological succession in the *Mytilus californianus* habitat as observed at Monterey Bay, California. *Ecology*, 16, 244-251 (1935).
- HOPKINS A. E.: Attachment of larvae of the Olympia oyster, *Ostrea lurida*, to plane surfaces. *Ecology*, 16, 82-87 (1935).
- HOSHIAI T.: Ecological study of interspecific relation among littoral sessile animals on the artificially denuded rocks. *Bull. mar. biol. Stat. Asamushi* 9, (4), 197-199 (1959).
- HOSHIAI T.: Syncological study on intertidal communities. III. An analysis of interrelation among sedentary organisms on the artificially denuded rock surface. *Bull. mar. biol. Stat. Asamushi*, 10 (1), 49-56 (1960).
- HOUGHTON D. R., PEARMAN I., TIERNEY D.: The effect of water velocity on the settlement of swarmers of *Enteromorpha* sp.. *Proc. Third Internat. Congr. Mar. Corrosion and fouling, October 1972, Gaithersburg, Maryland, U.S.A.*, 682-690 (1972).
- HUBSCHMAN J. H.: Substrate discrimination in *Pectinatella magnifica* Leidy (Bryozoa). *J. exp. Biol.*, 52, 603-607 (1970).
- HUVÈ P.: Etude expérimentale du peuplement de surfaces rocheuses immergées en Méditerranée occidentale. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci. Paris*, 236, 419-422 (1953 a).
- : Compte-rendu préliminaire d'une expérience de peuplement de surfaces immergées. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Bull., 3, 1-31 (1953 b).
- : Etude expérimentale de la réinstallation d'un « trottoir » à *Tenarea* en Méditerranée occidentale. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci. Paris*, 239, 323-325 (1954).
- : These de doctorat d'etate ES Sciences naturelles. Recherches sur la genèse de quelques peuplements algaux marins de la roche littorale dans la région de Marseille. 8 juin 1970, 470 pages (1970).
- ICIC L.: Seasonal aspect of the settling of principal animal groups in the fouling in Northern Adriatic. *Thalassia Jugoslav.*, 5, 127-132 (1969).
- ISHAM L. B., TIERNEY J. Q.: Some aspects of the larval development and metamorphosis of *Teredo (Lyrodus) pedicellata* de Quatrefages. *Bull. mar. Sci. Gulf. Caribb.*, 2, 574-589 (1953).

- DE PALMA J.: Marine fouling and boring organisms off Southern Sardinia. U. S. Naval Oceanographic Office. *Informal Manuscript Report. NO. O.*, 57-63, 1-14 (1963).
- DE PALMA J.: A study of deep Ocean fouling straits of Florida and Tongue of the Ocean 1961 to 1968. Naval Oceanogr. Office. *Informal Report IRNO*, 69-22, 1-26 (1969).
- EVANS L. V., CRISTIE A. O.: Studies on the ship-fouling alga Enteromorpha I°. Aspects of the fine-structure and biochemistry of swimming and newly settled zoospores. *Ann. Bot.*, 34, 451-466 (1970).
- FERGUSON WOOD E. J.: Investigations on underwater fouling. I. The role of Bacteria in the early stages of fouling. *Austral. J. mar. Freshwat. Res.*, 1 (1), 85-91 (1950).
- FRANCO J.: Osservazioni sulle comunità fouling nel porto-canale di Malamocco (laguna Veneta). *Ric. Sci.* 34 (II B), 4, 35-44 (1964).
- FOYN B., GJOEN I.: Studies on the serpulid *Pomatoceros triquiter* L. 1. Observations on the life history. *Nytt. Mag. Zool.*, 2, 73-81 (1954).
- GALE W. F.: An experiment to determine substrate preference of the fingernail clam *Sphaerium transversum* (Say). *Ecology*, 52, 367-370 (1971).
- GARBARINI P.: Le choix du support pour les larves de *Spirorbis borealis* Daudin. *C.r. Séanc. Soc. Biol.*, 122, 158-160 (1936).
- GEE J. M.: Chemical stimulation of settlement in larvae of *Spirorbis rupestris* (Serpulidae). *Anim. Behav.*, 181, 1-86 (1965).
- GEE J. M., KNIGHT-JONES E. W.: The morphology and larval behaviour of a new species of *Spirorbis* (Serpulidae). *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 42, 641-654 (1962).
- GENOVESE S., GANGEMI G.: Primo contributo allo studio di forme fissate su vetrini immersi in un ambiente salmastro meromittico. *Atti Soc. Peloritana Sc. fis. mat. nat.*, 12, 509-519 (1966).
- GERACI S., RELINI G.: Insediamento su pannelli atossici immersi nella rada di Vado Ligure (SV): I Briozi. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38 (I suppl.), 19-33 (1970 a).
- GERACI S., RELINI G.: Osservazioni sistematico-ecologiche sui Briozi del fouling portuale di Genova. *Boll. Mus. Istit. Biol. Univ. Genova* - vol. 38 n. 266, pagg. 103-139 (1970 b).
- GERACI S., RELINI G.: Fouling di zone inquinate. Osservazioni sul porto di Genova: 3) I Briozi « Comunicazione 3º Congresso Soc. Ital. Biol. Marina. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38 Suppl., 21-32 (1971).
- GERACI S., VALSUANI G.: Popolamenti di substrati artificiali su fondo a coralligeno e in una prateria di Posidonia. II°: Briozi. Comunicazione 5º congresso S.I.B.M. Nardò - maggio 1973. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli* (1973).
- GOODBODY I.: Inhibition of the development of a marine sessile community. *Nature, Lond.*, 190, 282-283 (1961).
- GORDON D. P.: Biological relationships of an intertidal Bryozoan population. *J. of Natural History*, 6, 503-14 (1972).
- GREGG J. H.: Background illumination as a factor in the attachment of Barnacle Cyprids. *Biol. Bull., Woods Hole*, 88, 44-49 (1945).

- LABATE M.: Variazioni nel tempo del popolamento di Poriferi di una grotta superficiale. *Boll. Zool.*, 33 (1), 181 (1966).
- LE CAMPION-ALSUMARD TH.: Contribution à l'étude des Cyanophycées lithophytes des étages supralittoral et médiolittoral (région de Marseille). *Téthys*, 1 (1), 119-172 (1969).
- LEFEVERE S., LELOUP E., VAN MEEL L.: Observations biologiques dans le port d'Ostende. *Mém. Inst. r. Sci. nat. Belg.*, 133, 1-157 (1956).
- LEUNG TACK KIT D.: Étude du milieu pollué: le vieux-port de Marseille. Influence des conditions physiques et chimiques sur la phisyonomie du peuplement de Quai. *Tethys*, 3 (4), 767-826 (1971).
- LINDNER E., DOOLEY C. A.: Chemical bonding in Cirriped Adhesive. *Proc. Third. Int. Congr. Mar. Corrosion and Fouling, october 1972, Gaithersburg, Maryland, U.S.A.*, 653-673 (1972).
- MARSHALL K. C.: Mechanism of adhesion of marine Bacteria to surfaces. *Proc. Third Internat. Congr. Mar. Corrosion and Fouling, october 1972, Gaithersburg, Maryland, U.S.A.*, 625-632 (1972).
- McDOUGALL K. D.: Sessile marine invertebrates at Beaufort N. C. *Ecol. Mon.*, 13, 321-374 (1943).
- MEADOWS P. S.: Experiments on substrate selection by *Corophium* species: films and bacteria on sand particles. *J. exp. Biol.*, 41, 499-511 (1964 a).
- MEADOWS P. S.: Experiments on substrate selection by *Corophium volutator* (Pallas): depth selection and population density. *J. exp. Biol.*, 41, 677-687 (1964 b).
- : Substrate selection by *Corophium* species: the particle size of substrates. *J. Anim. Ecol.*, 33, 387-394 (1964 c).
 - : Discrimination, previous experience and substrate selection by the amphipod *Corophium*. *J. exp. Biol.*, 47, 553-559 (1967).
 - : Settlement, growth and competition in sublittoral populations of Barnacles. *Hydrobiologia*, 33, 65-92 (1969).
- MEADOWS P. S., CAMPBELL J. I.: Habitat selection by aquatic invertebrates. *Adv. mar. Biol.*, 10, 271-382 (1972).
- MEADOWS P. S., WILLIAMS G. B.: Settlement of *Spirorbis borealis* (Daudin) larvae on surfaces bearing films of micro-organisms. *Nature, Lond.*, 198, 610-611 (1963).
- MILLER M. A.: Toxic effects of Copper on Attachment and Growth of *Bugula neritina*. *Biol. Bull.*, 90, 122-140 (1963).
- MILLER M. A., RAPEAN J. C., WHEDON W. F.: The role of slime film in the attachment of fouling organisms. *Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole*, 94, 143-157 (1948).
- MOLINER R., PICARD J.: Recherches analytiques sur les peuplements littoraux méditerranéens se développant sur substrat solide. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 9 (4), 1-23 (1953 a).
- MONTANARI M., RELINI G.: Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel porto di Genova: 2) Idroidi ed ascidiacei - Comunicazione 3° Congresso Soc. Ital. di Biologia Marina. *Pubbl. Staz. Napoli*, 38 suppl., 34-54 (1971).

- MONTANARI M., RELINI G.: L'incidenza degli ascidiacei nel fouling ligure - Comunicazione 4^o Congr. Soc. It. Biol. Mar. - Lipari. Atti in pubbl. *Staz. Zool. Napoli, suppl.* (1972).
- MONTANARI M., RELINI G.: Variazioni stagionali del fouling di pannelli immersi a diversa profondità nell'avamposto di Genova. Comunicazione 5^o Congresso S.I.B.M. Nardò maggio 1973. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli* (1973).
- MOORE H. B.: The colonization of a new rocky shore at Plymouth. *J. anim. Ecol.*, 8 (1), 29-38 (1939).
- MOORE H. B., SPROSTON N. G.: Further observations on the colonization of a new rocky shore at Plymouth. *J. anim. Ecol.*, 9 (2), 319-327 (1940).
- MOR E.: Variations de la concentration des ions hydrogéné dans l'eau de mer et son influence sur la fixation des organismes du fouling. *Atti 2^o Congr. Internaz. Corr. Marina e Fouling. Atene*, settembre 445-452 (1968).
- MOR E., LUFT G.: Studio sul comportamento dei vari tipi di alluminio e sue leghe all'attacco corrosivo in presenza della vegetazione marina. *Alluminio e nuova metallurgia*, 30, 299-310 (1963).
- MOR E., SESSI E., RELINI G.: Fouling di zone inquinate. Osservazioni sul porto di Genova: 1^o) Caratteristiche ambientali e metodi di studio. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38 suppl. 55-91 (1971).
- MORALES E., ARIAS E.: Ecología del puerto de Barcelona y desarollo de adherencias sobre placas sumergidas. *Invest. pesquera*, 28, 49-79 (1964).
- NEIHOF R., LOEB G.: Molecular fouling of Surfaces in seawater. *Proc. Third Internat. Congr. Mar. Corrosion an Fouling, october 1972, Gaithersburg, Maryland, U.S.A.*, 710-718 (1972).
- NELSON T. C.: The attachment of oyster larvae. *Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole*, 46, 143-151 (1924).
- NEU W.: Der Einguss des Farbtons der Unterlage auf die Besiedlung mit *Balanus* und *Spirorbis*. *Int. Rev. Hydrobiol.*, 28, 228-46 (1933).
- NEWCOMBE C. L.: Certain environmental factors of a Sand Beach in the St. Andrews Region, New Brunswick, with a Preliminary Designation of the Intertidal Communities. *Jour Ecol.*, 22, 334-355 (1935).
- NISHIHIRA M.: Observations on the selection of algal substrata by hydrozoan larvae, *Sertularella miurensis* in nature. *Bull. biol. Stn Asamushi*, 13, 49-56 (1967 a).
- NISHIHIRA M.: Brief experiments on the effect of algal extracts in promoting the settlement of the larvae of *Coryne uchidai* Stechow (Hydrozoa). *Bull. biol. Stn Asamushi*, 13, 91-101 (1968).
- NOTT J. A., FOSTER B. A.: On the structure of the antennular attachment organ of the cyprid larva of *Balanus balanoides* (L.). *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 256, 115-134 (1969).
- ODUM E.: Fundamentals of Ecology. Second Ed. W. B. Saunders Company - Philadelphia and London (1959).
- PEQUEGNAT W. E., PEQUEGNAT L. H.: Larval transport, settlement, and population structure of Offshore biofouling assemblages in the North-

- eastern Gulf of Mexico. *Proc. third. Internat. Congr. Mar. Corrosion and fouling, october 1972, Gaithersburg, Maryland, U.S.A.*, 731-743 (1972).
- PERES J. M.: Océanographie biologiques et biologie marine. Press Universitaires de France, Paris (1961).
- : Les biocoenoses benthiques dans le système phytal. *Rec. Trav. St. Mar. End. Bull.*, 42 (58), 3-113 (1967).
- PERES J. M., PICARD J.: Nouveau Manuel de Bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 31, 137 (1964).
- PHILLIPS J.: Succession, development, the climax and the complex organism: an analysis of concepts. Part 1. *J. Ecol.*, 22, 554-571 (1934).
- : Part. 2. Development and the climax. Part 3. The complex organism. Conclusions. *J. Ecol.*, 23, 210-246; 23, 488-508 (1935).
- POMERAT C. M., GREGG J. H.: Attachment of marine sedentary organisms to black and white glass plates in the horizontal position. *J. Alabama Acad. Sci.*, 14, 57 (1942).
- POMERAT C. M., REINER E. R.: The influence of surface angle and of light on the attachment of Barnacles and other sedentary organisms. *Biol. Bull.*, 82, 14-25 (1942).
- POMERAT C. M., WEISS C. M.: The influence of texture and composition of surface on the attachment of sedentary marine organisms. *Biol. Bull.*, 91 (1), 57-65 (1946).
- PRAVDIC' V.: Surface charge characterization of sea sediments. *Limnol. Oceanogr.*, 15, 230-233 (1970).
- PRYTHERCH H. F.: The role of copper in the setting metamorphoses, and distribution of the American oyster, *Ostrea virginica*. *Ecol. Monogr.*, 4, 47-107 (1934).
- PYEFINCH K. A.: The intertidal ecology of Bardsey Island, North Wales, with special reference to the recolonization of rock surfaces and the rock pool environment. *J. anim. Ecol.*, 12 (2), 82-108 (1943).
- PYEFINCH K. A., DOWNING F. S.: Notes on the general biology of *Tubularia larynx* Ellis and Solander. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 28, 41-44 (1949).
- RAVANO D., RELINI G.: Insediamento su pannelli atossici immersi nella Rada di Vado Ligure (SV): I Molluschi. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38 (I suppl.), 52-70 (1970).
- REDFIELD L. W., DEEVY E. S.: Temporal sequences and biotic successions. *Marine fouling, Woods Hole Oceanogr. Inst., Woods Hole* (1952).
- REISH D. J.: The relationship of temperature and dissolved oxygen to the seasonal settlement of the polychaetous annelid *Hydroides norvegica* Gummerus. *Bull. Sth. Calif. Acad. Sci.*, 60, 1-11 (1961).
- RELINI G.: Nota preliminare sul bentos vivente nel porto di Genova. *Doriana*, 3, 1-4 (1962).
- RELINI G.: Andamento stagionale degli organismi sessili del Porto di Genova. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 13 (2), 281-296 (1964 a).
- RELINI G.: I cirripedi opercolati del porto di Genova. *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, 74, 397-411 (1964 b).
- RELINI G.: Le comunità dominanti nel fouling portuale di Genova. *Natura*, 57 (2), 136-156 (1966 a).

- RELINI G.: Ricerche sul fouling nel porto di Genova. *Boll. Zool.*, 33, 179 (1966 b).
- RELINI G.: Le comunità fouling di alcuni metalli. Ricerche sperimentali nel porto di Genova. *Boll. Zool.*, 34, 165 (1967).
- RELINI G.: Fouling e natura del substrato: alcune osservazioni sperimentali nel porto di Genova. *Boll. Zool.*, 38, 349 (1968 a).
- RELINI G.: Variazioni quantitative stagionali del fouling nel porto di Genova in relazione alla durata di immersione ed alla profondità. *Boll. Mus. Istit. Biol. Univ. Genova*, 36 (236), 23-40 (1968 b).
- RELINI G.: Osservazioni preliminari sui Balani della Rada di Vado Ligure (SV). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 36 (247), 185-190 (1968 d).
- RELINI G.: Attuali conoscenze sul fouling della Liguria. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37 (I suppl.), 311-316 (1969).
- RELINI G.: Comunità fouling e inquinamento: osservazioni nel porto di Genova. *Boll. Zool.*, 37, 363 (1970 a).
- RELINI G.: Aspects of Barnacles ecology in Ligurian sea. *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, 21 (9), 617-19 (1970 b).
- RELINI G.: Six years research on the Barnacles settlement in Genoa harbour. *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, 22 (4), 99-100 (1973).
- RELINI G., BARBARO A., FRANCESCON A.: Distribuzione degli organismi del fouling in relazione all'inquinamento urbano di Venezia. Osservazioni preliminari. *Atti Ist. Veneto S. C. Lett. Arti*, 130, 433-448. Tav. I-IV (1972).
- RELINI G., BAZZICALUPO G.: Osservazioni sui policheti sedentari del fouling Ligure. *Boll. Zool.*, 36 (1969).
- RELINI G., BAZZICALUPO G., MONTANARI M.: Insediamento su pannelli atossici immesi nella Rada di Vado Ligure (SV): I Serpulidi. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38 (I suppl.), 71-95 (1970).
- RELINI G., DABINI OLIVA G.: Biological studies on fouling problems in Italy. *Proc. Third int. Congr. on Marine Corrosion and Fouling Gaithersburg, Maryland*, 757-766 (1972).
- RELINI G., GIORDANO E.: Distribuzione verticale ed insediamento delle quattro specie di Balani presenti nel porto di Genova. *Natura*, 60 (4), 251-281 (1969).
- RELINI G., RAVANO D.: Alcuni aspetti dell'ecologia dei Molluschi del fouling ligure. *Atti Soc. Ital. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano*, 112 (3), 301-315 (1970).
- RELINI G., RELINI ORSI L.: Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel porto di Genova: 5) I Cirripedi. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38 Suppl., 125-144 (1971 a).
- RELINI G., RELINI ORSI L.: Seasonal variations in fouling communites of Western harbours. *Thalassia Jugoslavica*, 7 (1), 321 (1971 b).
- RELINI G., RELINI ORSI L.: Affondamento in mare di carcasse di automobili ed inquinamento. *Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano*, 3/4, 31-43 (1971/1972).

- RELINI G., RELINI ORSI L., VALSUANI G.: Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a Coralligeno e in una prateria di Posidonia. 1°) Caratteristiche generali (in stampa) su *Publ. Staz. Zool. Napoli*.
- RELINI G., SARÀ M.: Seasonal fluctuations successions in benthic communities on asbestos panels immersed in Ligurian sea. *Thalassia Jugoslavica*, 7 (1), 313-320 (1971).
- Rossi G., BAZZICALUPO G., RELINI G.: Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel porto di Genova: 4) Alge e Policheti sedentari. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38 Suppl., 125-144 (1971).
- RIEDL R.: Biologie der Meereshohlen 1-633. Hamburg und Berlin: Paul Parey (1966).
- RYLAND J. S.: Experiments on the selection of algal substrates by Polyzoan larvae. *J. exp. Biol.*, 36, 613-631 (1959).
- RYLAND J. S.: Experiments on the influence of light on the behaviour of Polyzoan larvae. *J. exp. biol.*, 37, 783-800 (1960).
- RYLAND J. S.: The analysis of spatial distribution patterns. In *Living and Fossil Bryozoa*. Durham: I.B.A. Academic Press, 165-172 (1973).
- RYLAND J. S., STEBBING A. R. D.: Settlement and orientated growth in epiphytic and epizoic bryozoans. In *Fourth European Marine Biology Symposium* (ed. D. J. CRISPI, 105-123, Cambridge University Press (1971).
- RÜTZLER K.: Spatial competition among Porifera solution by epizoism. *Oecologia*, 5, 85-90 (1970).
- SARÀ M.: Specie ed ambiente negli animali marini del benthos fisso. *Boll. Zool.*, 28 (2), 97-123 (1961 a).
- SARÀ M.: Poriferi di scogliera artificiale nel Golfo di Napoli. *Ann. Pont. Ist. Sup. Santa Chiara - Napoli*, 10, 259-269 (1961 b).
- SARÀ M.: Studio quantitativo della distribuzione dei Poriferi in ambienti superficiali della Riviera Ligure di Levante. *Arch. Oceanog. Limnol.*, 14, 365-386 (1966).
- SARÀ M.: I mediatori chimici nell'ambiente marino. Relazione al IV Congresso della Soc. ital. Biol. Mar. Lipari 1972. (in stampa) su *Pubbl. Staz. Zool. Napoli* (1972).
- SARÀ M.: Stratification des peuplements d'Eponges à recouvrement total dans certaines grottes du niveau superficiel. *Rapp. P.V. Réun. Com. Int. Explor. Scient. Mer Méditer.*, 19, 83-85 (1968).
- SARÀ M.: Competition and cooperation in sponge populations. *Symposia of the Zoological Society of London*, 25, 273-84 (1970).
- SCHAEFER M. B.: Attachment of the larvae of *Ostrea gigas* the Japanese oyster, to plane surfaces. *Ecology*, 18, 523-72 (1937).
- SCHEER B. T.: The development of marine fouling communities. *Biol. Bull.*, 89 (1), 103-121 (1945).
- SCHIJFSMA K.: Preliminary notes on early stages in the growth of colonies of *Hydractinia echinata* (Elem.). *Arch. néerl. Zool.*, 4, 93-102 (1939).

- SECHLER G. E., GUNDERSEN K.: Role of surface chemical Composition on the Microbial Contribution to primary Films. *Proc. third Int. Congr. Mar. Corr. Fouling, Gaithersburg, Maryland* (1972), pp. 610-616.
- SENTZ-BRACONNOT E.: Données écologiques sur la fixation d'invertébrés sur de plaques immergées dans la Rade de Villefranche-sur-mer. *Int. Revue Ges. Hydrobiol.*, 51 (3), 461-489 (1966).
- : Données écologiques et biologiques sur la fixation des Serpulidae, dans la Rade de Villefranche-sur-Mer. *Vie Milieu*, série B 19 (1), 109-132 (1968).
- SILÉN L.: Developmental biology of Phoronidea of the Gullmar Fiord area (west coast of Sweden). *Acta Zool.*, 35, 215-258 (1954).
- SILVA P. H. D. H.: Experiments on choice of substrate by *Spirobis larvae*. *J. exp. Biol.*, 39, 483-490 (1962).
- SIMON-PAPYN L.: Installation expérimentale du benthos sessile des petits substrats durs de l'étage circalittoral en Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 55 (39), 51-94 (1965).
- SKERMAN T. M.: The nature and development of primary films on surfaces submerged in the sea. *New Zeal. J. Sci. Technol.*, B, 38 (1), 44-57 (1956).
- SMITH F. G. W.: Effect of water currents upon the attachment and growth of barnacles. *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole*, 90, 51-57 (1946).
- SMITH F. G. W.: Surface illumination and barnacle attachment. *Biol. Bull. Woods Hole*, 94, 33-9 (1948).
- SOULE J. D.: Histological and Histochemical Studies on the Bryozoan-substrate Interface. In *Living and Fossil Bryozoa, Recent Advances in Research*. Durham, I.B.A. pp. 343-347. Academic Press (1973).
- STEBBING A. R. D.: The epizoic fauna of *Flustra foliacea*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 51, 283-300 (1971).
- STEBBING A. R. D.: Prefential settlement of a bryozoan and serpulid larvae on the younger parts of *Laminaria* fronds. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 52, 765-72 (1972 a).
- STEBBING A. R. D.: Some observations on colony overgrowth and spatial competition. *Proceedings of the Second International Conference on Bryozoa*: Durham I.B.A. Academic Press, 173-183 (1972 b).
- STEBBING A. R. D.: Competition for space between the epiphytes of *Fucus serratus* L. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 53, 247-261 (1973).
- STIMSON J.: Territorial behaviour of the owl limpet *Lottia gigantea*. *Ecology*, 51, 113-118 (1970).
- STRAUGHAN D.: Ecological studies of *Mercierella enigmatica* Fauvel (Annelida: Polychaeta) in the Brisbane river. *J. Anim. Ecol.*, 41, 93-136 (1972).
- SUTHERLAND J. P., KARLSON R. H.: Succession and seasonal Progression in the fouling community at Beaufort, North Carolina. *Proc. third Int. Congr. Mar. Corr. Fouling, Gaithersburg Maryland*, 906-929 (1972).

- TARAMELLI E., CHIMENZ C.: Studi Sperimentali e sistematici sul « fouling » nel Porto di Civitavecchia. *Rend. Accad. Naz. dei XL*, 16 (Serie IV), 1-37 (1965).
- TARAMELLI E., CHIMENZ C.: Nuove ricerche sul fouling nel porto di Civitavecchia. *Boll. Zool.*, 33 (1), 200-201 (1966).
- TARAMELLI E., CHIMENZ C.: Nuove ricerche sul fouling del Porto di Civitavecchia: 1) Successione ecologica e progressione stagionale di organismi incrostanti piastre metalliche vernicate immerse. *Rend. Accad. Naz. dei XL*, 18 (Serie IV), 1-19 (1968 a).
- TARAMELLI E., CHIMENZ C.: Variazioni del fouling nel Porto di Civitavecchia a diverse profondità. *Boll. Zool.*, 35, 350-351 (1968 b).
- THORSON G.: Light as an ecological factor in the dispersal and settlement of larvae of marine bottom invertebrates. *Ophelia*, 1, 167-208 (1964).
- TURNER H. C., EBERT R., GIVEN R. R.: Man-made reef ecology. *Calif. Dep. Fish Game Fish Bull.*, 1, 46, 1-201 (1969).
- VISSCHER J. P.: Reaction of the cyprid larvae of barnacles at the time of attachment. *Biol. Bull. Woods Hole*, 54, 327-35 (1928).
- VUILLEMIN S.: Contribution a l'étude écologique du lac de Tunis. Biologie de *Mercierella enigmatica* Fauvel (Premiere thèse pour Docteur des Sciences Naturelles Paris (1965).
- WALNE P. R.: *Fish. Invest.*, Lond. Ser., 2, 20 (6) (1956).
- WEISS C. M.: The seasonal occurrence of sedentary marine organisms in Biscayne Bay, Florida. *Ecology*, 129, 153-72 (1948).
- WILLIAMS A. B.: Substrates as a factor in shrimp distribution. *Limnol. Oceanogr.*, 3, 283-90 (1958).
- WILLIAMS G. B.: The effect of extracts of *Fucus serratus* in promoting the settlement of *Spirorbis borealis* (Polycaeta). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 44, 397-414 (1964).
- WILLIAMS G. B.: Observations on the behaviour of the planula larvae of *Clava squamata*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 45, 257-273 (1965).
- WILSON D. P.: The larvae of *Polydora ciliata* Johnston and *Polydora hoplura* Claparède. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 15, 567-602 (1928).
- WILSON D. P.: Larval metamorphosis and the substratum. *Année biol.*, 27, 491-501 (1951).
- WILSON D. P.: The settlement behaviour of the larvae of *Sebellaria alveolata* (L.). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 48, 387-435 (1968).
- WILSON D. P.: The larvae of *Sabellaria spinulosa* and their settlement behaviour. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 50, 33-52 (1970).
- WILSON O. T.: Some experimental observations of marine algal succession. *Ecology*, 6 (3), 303-311 (1925).
- WISELY B.: The development and settling of a serpulid worm, *Hydroides norvegica* Gunnerus (Polycaeta). *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.*, 9, 351-361 (1958 a).
- WISELY B.: The settling and some experimental reactions of a Bryozoan larva *Watersipora cucullata* (Busk). *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.*, 9, 362-371 (1958 b).

- WISELY B.: Factors influencing the settling of the principal marine fouling organisms in Sydney harbour. *Austral. J. Mar. Freshwat Res.*, 10 (1), 30-44 (1959).
- WISELY B.: Observations on the settling behaviour of larvae of the tubeworm *Spirorbis borealis* Daudin (Polycaeta). *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.*, 11, 55-72 (1960).
- WOOD E. J. F.: Investigations on underwater fouling. *Aust. J. Mar. Freshwat Res.*, 1, 85-91 (1950).
- YOUNG L. Y., MITCHELL R.: The role of chemotactic responses in primary microbial film formation. *Proc. Third Int. Congr. Mar. Corrosion and Fouling, Gaithersburg - Maryland U.S.A.*, 617-624 (1972).
- YOUNG L. Y., MITCHELL R.: The role of microorganisms in marine fouling. *Int. Biodest. Bull.*, 9 (4), 105-109 (1973).
- ZOBELL C. E.: The sequence of events in the fouling of submerged surfaces. *Official Digest Fed. Paint and Varnish Prod. Cl. Sept.*, 1-8 (1938).
- ZOBELL C. E., ALLEN E. C.: The significance of marine bacteria in the fouling of submerged surfaces. *J. Bact.*, 29, 239-251 (1935).
- ZOBELL C. E., RITTENBERG S. C.: The occurrence and characteristics of chitinoclastic bacteria in the sea. *J. Bact.*, 35, 275-287 (1938).

MAURIZIO PANSINI ROBERTO PRONZATO GIANNI VALSUANI

Istituto di Zoologia dell'Università di Genova

POPOLAMENTI DI SUBSTRATI ARTIFICIALI POSTI SU UN
FONDO CORALLIGENO ED IN UNA PRATERIA DI POSIDONIA

III PORIFERI

POPULATIONS OF AN ARTIFICIAL SUBSTRATUM EXPOSED NEAR
A CORALLIGENOUS BOTTOM AND NEAR A BED OF POSIDONIA:

III PORIFERA

SUMMARY

A population of Porifera on asbestos-cement panels experimentally sunk for periods up to twelve months on a coralligenous and on a Posidonia bottom has been analyzed. Marked differences in the number of specimens have been noticed between the two stations considered, which are fairly similar as to the number of species. The Porifera population settled on experimental panels does not correspond to that existing on natural substrata in the same area, as settled Calcispongiae clearly prevail over all the other classes. Three months are the minimum settling time for Porifera species on these experimental panels.

RIASSUNTO

E' stato analizzato il popolamento di Poriferi di substrati artificiali immersi in mare su un fondo coralligeno e su un fondo a Posidonia per periodi fino a 12 mesi. Tra le due stazioni è stata rilevata una sensibile differenza nel numero totale degli esemplari insediati, mentre di scarso rilievo appare la differenza nel numero di specie. Il popolamento di Poriferi dei pannelli sperimentali non è rappresentativo di quello esistente nella stessa zona su substrato naturale, in quanto sui primi si ha una netta prevalenza delle Calcispongie. I tempi minimi di immersione per l'insediamento dei Poriferi sui pannelli sono di circa tre mesi.

Collaborando al programma di ricerca svolto dal Reparto Biologia del Laboratorio per la Corrosione Marina dei Metalli del C. N. R. e dell'Istituto di Anatomia dell'Università di Genova

Mem. Biol. Marina e Oceanogr. IV, 4, 5, 6, 263-274 (1974).

sui fondali di Riva Trigoso, abbiamo analizzato i Poriferi insediatisi sui substrati artificiali immersi in mare. Per la descrizione della zona nella quale è stata condotta l'indagine e delle metodologie impiegate rimandiamo alla prima parte di questo lavoro (RELINI - RELINI ORSI - VALSUANI 1973).

I pannelli di cemento amianto, provenienti da Riva Trigoso già fissati in formalina, sono stati da noi esaminati in laboratorio. Per il prelievo dei Poriferi abbiamo utilizzato binoculari da dissezione. Gli organismi presenti su ogni pannello, compresi i Poriferi, sono stati rappresentati per mezzo di segni convenzionali su delle mappe, in modo da poter avere delle indicazioni sulla loro posizione relativa.

Per la determinazione dei Poriferi raccolti non è stato sufficiente allestire dei preparati di Spicole, che non permettono una sicura classificazione delle Calcisponge, ma è stato necessario includere gli esemplari in paraffina ed effettuare delle sezioni di spessore variabile tra i 50 ed i 150 μ .

Il popolamento di Poriferi dei substrati artificiali immersi nelle due stazioni prescelte si è rivelato abbastanza ricco, in quanto nell'arco dei dodici mesi della durata dell'indagine si sono insediati sui pannelli 738 esemplari di Poriferi appartenenti a 22 specie diverse (tab. 1 e 2).

Interessanti differenze tra le due stazioni prese in considerazione si possono rilevare dall'analisi sia qualitativa che quantitativa di questi popolamenti.

Il numero delle specie di Poriferi insediate sui pannelli della stazione posta su fondale coralligeno (- 35 m) è piuttosto simile a quello della stazione su posidonia (- 28 m) — 15 specie contro 17 — mentre differenze assai più sensibili si riscontrano nel numero di esemplari insediati. Considerando tutti i pannelli esaminati nel corso del lavoro si contano infatti nella stazione di posidonia ben 585 esemplari di Poriferi, contro i 153 della stazione su coralligeno. Poiché la differenza di profondità tra le due stazioni, che è inferiore ai 10 m, può avere solo una influenza minima sui Poriferi insediatati, è interessante rilevare come in un ambiente non molto ricco di spugne come la prateria di posidonia (SIRIBELLI 1963), si trovi invece un popolamento assai più numeroso di quello presente nell'ambiente coralligeno, notoriamente assai più ricco di Poriferi.

TABELLA I

Numero degli esemplari insediatisi su pannelli immersi nella stazione su fondale Coralligeno (- 35 m).
 Tab. I - Number of specimens settled on panels sunk in the station on the coralligenous bottom (- 35 m).

mesi di immersione	1 S	2 O	3 N	4 D	5 G	6 F	7 M	8 A	9 M	10 G	11 L	12 A
numero di pannelli immersi	24	2	6	2	2	4	2	2	2	2	2	2
<i>Clathrina contorta</i> (Bow.)	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—
<i>Clathrina gegembauri</i> Haeckel	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Leucosolenia</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Sycon ciliatum</i> (Fabricius)	—	—	—	5	—	—	1	—	—	—	2	12
<i>Sycon elegans</i> (Bow.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—
<i>Sycon quadriangulatum</i> (Schmidt)	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Sycon elegans</i> (Sarà e Gaino)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
<i>Sycon</i> sp. I	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ute glabra</i> (Schmidt)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9
<i>Leuconia aspera</i> (Schmidt)	—	—	—	—	—	—	3	—	17	—	8	27
<i>Leuconia solida</i> (Schmidt)	—	—	—	—	—	1	—	1	3	—	1	1
<i>Postlarve Calcispongiae</i>	—	—	1	—	12	2	2	17	—	5	—	2
<i>Mycale macilenta</i> (Bow.)	—	—	—	—	—	—	4	1	—	—	—	—
<i>Reniera</i> sp.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Haliclona</i> sp. I	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—

TABELLA II

Numero di esemplari insediatisi su pannelli immersi nella stazione su fondale a Posidonia (- 28 m).

Tab. 2 - Number of specimens settled on panels sunk in the station on the Posidonia bottom.

TABELLA III

Elenco dei Poriferi presenti nei campioni di substrato naturale raccolti a Riva Trigoso.

Tab. 3 - List of Porifera species found in some samples of natural substratum collected near Riva Trigoso.

Ordine	Specie
Calcaronea	<i>Sycon ciliatum</i> (Fabricius)
Tetractinellida	<i>Geodia conchilega</i> Schmidt <i>Dercitus plicatus</i> (Schmidt) <i>Erylus euastrum</i> (Schmidt)
Hadromerida	<i>Cliona schmidti</i> (Ridley) <i>Pseudosuberites sulphureus</i> (Bean) <i>Terpios fugax</i> Duch. e Mich. <i>Aaptos aaptos</i> Schmidt <i>Jaspis johnstoni</i> (Schmidt)
Axinellida	<i>Axinella damicornis</i> (Esper) <i>Axinella verrucosa</i> Schmidt
Poecilosclerida	<i>Agelas oroides</i> (Schmidt) <i>Raspaciona aculeata</i> (Johnston)
Haplosclerida	<i>Gellius angulatus</i> (Bow.) <i>Reniera sarai</i> Pulitzer-Finali
Keratosa	<i>Spongia virgultosa</i> (Schmidt) <i>Fasciospongia cavernosa</i> (Schmidt) <i>Ircinia fasciculata</i> (Pall.)

Lo stesso fenomeno era stato da noi notato (PANSINI - PRONZATO 1973) su pannelli dello stesso materiale immersi in prossimità di catini di sabbia circondati da posidonie che intervallavano le formazioni coralligene su un fondale situato al largo di Bogliasco, sempre lungo la Riviera Ligure di Levante.

L'ipotesi da noi avanzata, secondo la quale i pannelli di cemento amianto potrebbero rappresentare, per organismi che solitamente si fissano su substrati duri, un'oasi di substrato favorevole, inserita in un ambiente non ottimale per il loro insediamento, potrebbe essere valida anche in questo caso. Su scala molto ridotta, i pannelli di cemento amianto si potrebbero considerare analoghi, in questo caso, ad una zona rocciosa circondata da un fondale fangoso o sabbioso, nella quale si ha una concentrazione di organismi assai maggiore di quella che si potrebbe trovare su un'identica estensione di substrato duro situata in posizione non isolata.

Anche considerando qualitativamente il popolamento di Poriferi le due stazioni, come era del resto prevedibile, presentano sensibili differenze, in quanto solo il 53 % delle specie risultano comuni ai due ambienti.

Per meglio caratterizzare il tipo di popolamento abbiamo costruito, in base al numero degli esemplari insediati (che su substrati artificiali è conteggiabile con precisione) ed in base al numero di specie, due grafici (fig. 1 e 2) che raggruppano secondo gli ordini i Poriferi raccolti. Si può così rilevare, innanzitutto, una netta preponderanza sia quantitativa che qualitativa dei due ordini di Calcisponge (Calcinea e Calcaronea). Questa classe rappresenta, infatti, con 12 specie diverse, il 94,2% del totale degli esemplari presenti nella stazione su fondale coralligeno, mentre nella stazione su posidonia, con 10 specie, arriva al 98,2% sempre del numero totale dei Poriferi.

Gli altri ordini rappresentati sono solo tre e precisamente i Poecilosclerida e gli Haplosclerida nelle due stazioni, e le Keratosa, con due specie diverse (fig. 2), solo nella stazione su posidonia. Il popolamento dei substrati artificiali, dato questo così evidente squilibrio nella distribuzione dei vari ordini, non può quindi essere considerato rappresentativo di quello esistente negli stessi ambienti su substrato naturale. Questa non rispondenza è confermata dai risultati dell'analisi dei Poriferi presenti in un campione di substrato naturale raccolto nella stessa zona,

che ci sono stati gentilmente comunicati dal dott. G. PULITZER-FINALI. Come si può vedere dalla tabella 3 sono state rinvenute nel campione 18 specie di Poriferi appartenenti a sette diversi ordini.

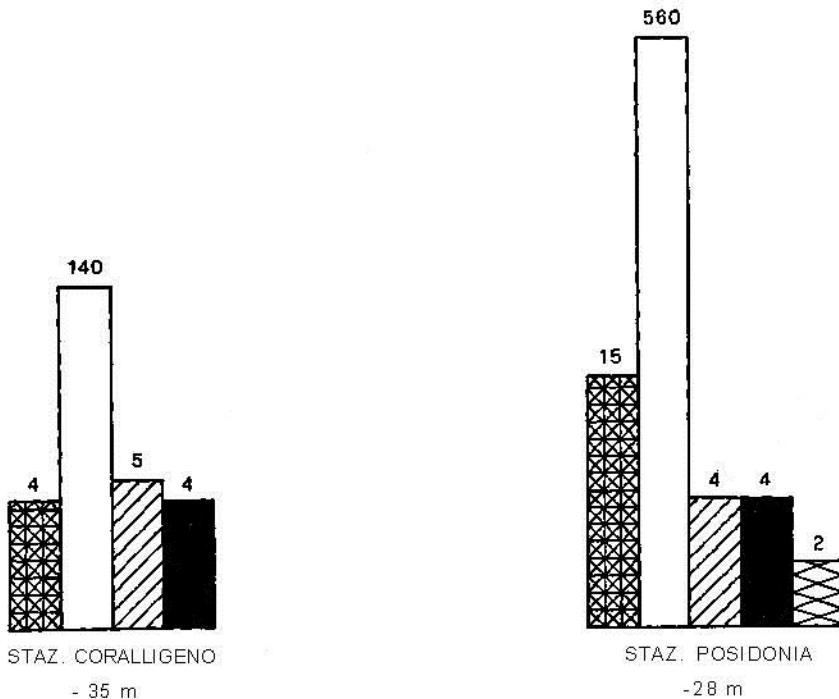


Fig. 1 - Numero dei Poriferi insediatisi sui pannelli raggruppati per ordini (rappresentazione in scala logaritmica).

Fig. 1 - Number of Porifera specimens settled on panels according to orders (logarithmic scale).

Pur non essendo possibile eseguire un confronto quantitativo date le diverse metodologie impiegate per la raccolta dei Poriferi, si può notare come il popolamento del substrato naturale sia più completo, comprendendo un numero più elevato di ordini, anche se non appare più ricco come numero di specie,

Il substrato artificiale potrebbe quindi avere un'azione selettiva nei riguardi di alcuni ordini e contemporaneamente favorirne altri: come, ad esempio, Calcinea e Calcaronea.

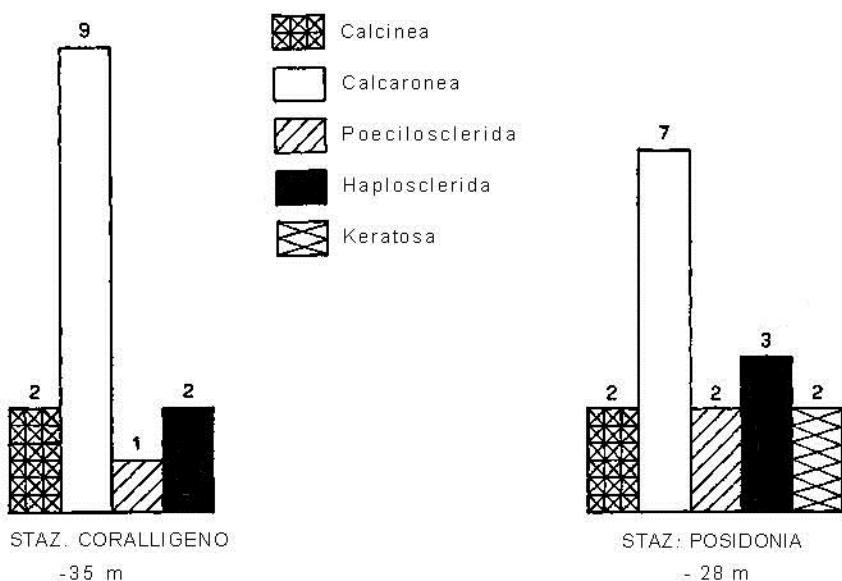


Fig. 2 - Numero delle specie di Poriferi insediate sui pannelli raggruppate per ordini.

Fig. 2 - Number of Porifera species settled on panels according to orders.

Non bisogna, a questo proposito, trascurare il fatto che i pannelli di cemento amianto rappresentano una superficie piana, e, almeno per alcuni mesi di immersione, prima di essere ricoperti dai vari organismi incrostanti, anche quasi completamente liscia. Ciò potrebbe contribuire a rendere difficile la fissazione della gran maggioranza dei Poriferi, mentre non sembra ostacolare la fissazione degli stadi larvali delle Calcispongie, che sono in grado di colonizzare substrati pressoché vergini. Esse risultano, infatti, presenti con numerosi esemplari anche sui pannelli da noi immersi per periodi fino a dodici mesi sul fondale coralligeno di Bogliasco (PANSINI - PRONZATO 1973), mentre tra gli altri Poriferi erano riusciti a fissarsi solo altri

due esemplari: uno di *Crambe crambe* (Poecilosclerida) ed uno di *Spongia* sp. (Keratosa).

Ci sembra necessario, a questo punto, allargare il discorso ai tempi di insediamento, in quanto sono proprio le modificazioni che il pannello subisce in immersione, in seguito alla graduale colonizzazione da parte di organismi animali e vegetali, che permettono l'insediamento di un numero sempre più elevato di Poriferi.

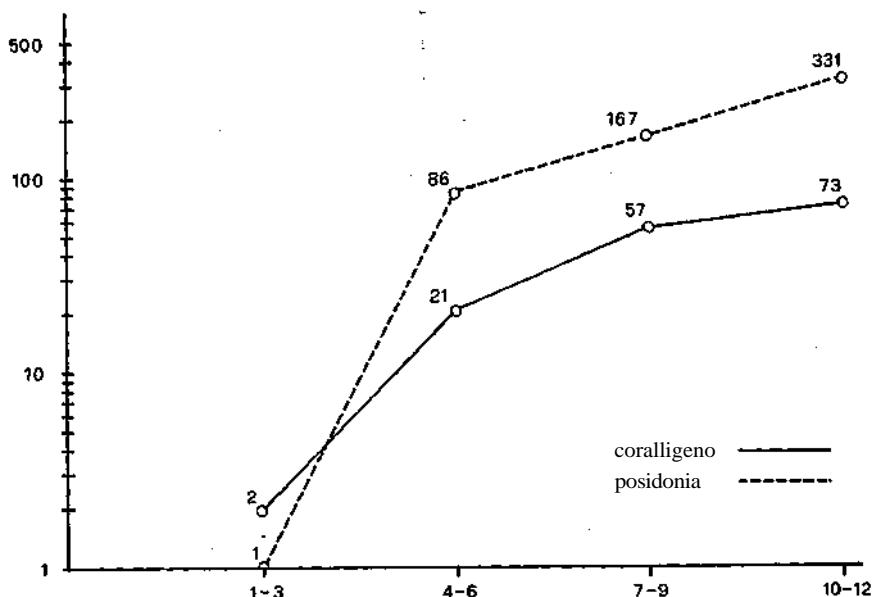


Fig. 3 - Numero dei Poriferi insediatisi sui pannelli a seconda del periodo di immersione (rappresentazione in scala logaritmica).

Fig. 3 - Number of Porifera specimens settled on panels according to immersion time (logarithmic scale).

Come si può notare dalla fig. 3, nei primi tre mesi di immersione solo tre esemplari di Poriferi si fissano sui pannelli. Un discreto incremento si registra nei successivi tre mesi, mentre poi fino all'anno il numero degli esemplari insediati cresce nelle due stazioni in maniera piuttosto regolare. Si può quindi affermare che nessun Porifero fa certo parte di quelle specie

pioniere che colonizzano i substrati vergini subito dopo l'immersione. Salvo qualche sporadica eccezione il tempo minimo di insediamento è di circa tre mesi, mentre bisogna superare i sei mesi di immersione per avere un consistente numero di esemplari. Sui pannelli di Riva Trigoso, inoltre, dopo tre mesi di immersione, erano presenti alcune Calcispongie, mentre solo due mesi dopo sono comparsi due esemplari di Haplosclerida appartenenti ai generi *Reniera* ed *Haliclona*.

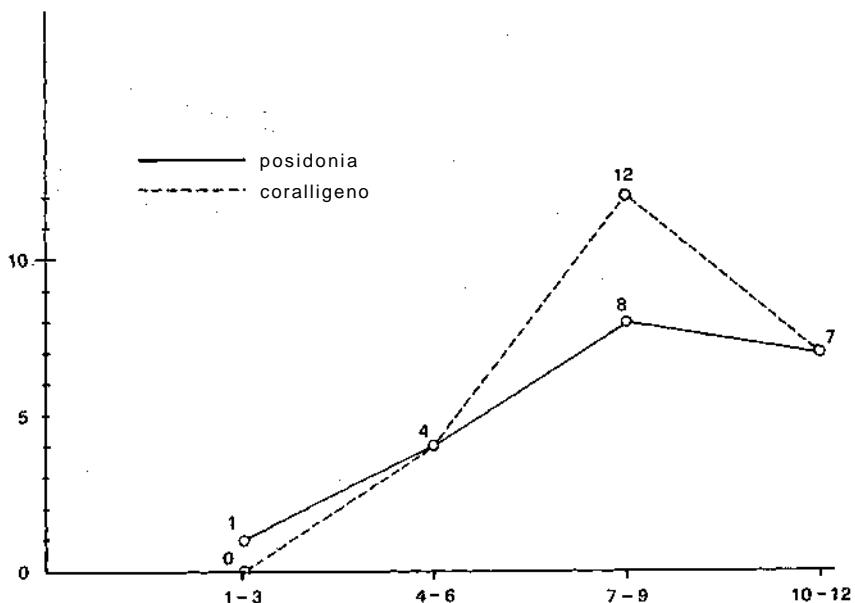


Fig. 4 - Numero di specie di Poriferi insediate sui pannelli a seconda del periodo di immersione.

Fig. 4 - Number of Porifera species settled on panels according to immersion time.

Considerando, sempre in relazione ai tempi di insediamento, il numero delle specie di Poriferi, notiamo per i primi sei mesi di immersione un andamento parallelo per le due stazioni (fig. 4). Solo tra i sette e i nove mesi, cioè da marzo a maggio, nella stazione su fondo coralligeno si registra un incremento maggiore rispetto a quella su prateria di Posidonia — 12 spe-

cie contro 8 — mentre in seguito, nel periodo estivo, i valori ritornano paralleli.

Un'indagine della durata di un anno non sembra fornire elementi sufficienti a risolvere il quesito che automaticamente si pone considerando il popolamento dei substrati artificiali: perché questo popolamento di Poriferi risulta almeno qualitativamente diverso da quello presente sui substrati naturali dove sono state poste le stazioni?

Solo l'esame dei Poriferi presenti su pannelli lasciati in mare per due o più anni potrà attribuire questa diversità alle caratteristiche del substrato o ad un fattore cronologico. In due o più anni, infatti, un pannello, ricoprendosi completamente di incrostazioni di origine animale o vegetale, diventa estremamente simile al substrato naturale, anche se, evidentemente, non può che riprodurre una sola delle condizioni presenti nell'ambiente, quella di una superficie piana orientata in vari modi. E ciò, come già abbiamo detto, può rappresentare una limitazione per quanto riguarda determinate categorie, distinte secondo un criterio ecologico, di Poriferi.

L'analisi del popolamento di Poriferi dei pannelli di cemento amianto, ha permesso di rilevare delle somiglianze molto strette tra le due stazioni per quanto riguarda le specie di Poriferi più comuni, o che, per lo meno, si sono insediate in maggior numero su questi substrati.

Le Calcisponge *Leucoma aspera*, *Sycon ciliatum* ed *Ute glabra* sono, nell'ordine, le specie più frequenti; rappresentano, infatti, globalmente, il 54,7 % del totale dei Poriferi nella stazione su fondale coralligeno ed il 49,4% in quella su posidonia. Esistono, tuttavia, tra specie e stazioni, delle differenze percentuali: *Leucoma aspera*, ad esempio, rappresenta il 35,9% dei Poriferi insediatisi nella stazione su coralligeno ed il 26,4 % in quella su posidone, *Sycon ciliatum*, invece, il 13 ed il 17,2%.

Tra gli altri Poriferi insediatisi sui pannelli è interessante citare il ritrovamento di una nuova specie del genere *Sycon*: *Sycon vigilans*, che è stata già descritta in un precedente lavoro (SARÀ e GAINO 1971).

Ringraziamenti. — Ringraziamo vivamente il dott. G. PULITZER-FINALI per i dati che ci ha cortesemente messo a disposizione.

Domanda: « I pannelli immersi nella stazione a Posidonia a che distanza si trovavano dalla prateria ed in che posizione sono stati immessi? ».

Risposta: « La stazione era posta su un catino di sabbia in mezzo alle posidonie che, tuttavia, non arrivavano a toccare i pannelli. Questi ultimi erano in posizione verticale ».

BIBLIOGRAFIA

- PANSINI M., PRONZATO R. - Il coralligeno di Bogliasco ed il suo popolamento di Poriferi. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 41, 3-5 (1973).
- RELINI G., RELINI ORSI L., VALSUANI G. - Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo coralligeno ed in una prateria di Posidonia. Parte generale. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli* (in corso di stampa) (1973).
- SARÀ M., GAINO E. - *Sycon vigilans*, nuova specie di Calcispongiae dal litorale ligure (Porifera). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 39, 21-28 (1971).
- SIRIBELLI L. - Considerazioni sulla fauna di Poriferi delle praterie di Posidonia nel Golfo di Napoli. *Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 15 (4) (1963).

M. GHERARDI

E. LEPORE

A. MUSCIO

C. PADALINO

F. VITTORIO

Istituto di Zoologia ed Anatomia Comparata dell'Università di Bari

Direttore Incaricato: Prof. LIDIA SCALERA LIACI

**STUDIO SULLE COMUNITÀ FOULING DEL PORTO
DI MANFREDONIA (FOGGIA)**

STUDY ON MANFREDONIA HARBOUR'S FOULING COMMUNITIES

SUMMARY

The purpose of this research is the study of fouling communities in Manfredonia Harbour (Foggia), of settlement of different species and their growth in relation to seasonal conditions.

Asbestos-cement test-panels (200 x 300 x 4 mm) vertically immersed for 1, 3, 6, 12 months, have been used.

The most part of fouling organisms settle from Spring to late in Autumn.

The Authors have observed that the most favourable period for settlement is Summer; in this season the largest number of species and organisms of each species settle; a greater growth is observed too.

In Autumn the settlement decreases, while Winter is distinguished for the presence of primary film and very little organisms.

On panels immersed for several months the Authors have observed the presence of species non settled on monthly panels; moreover the mass of fouling organisms becomes greater with exposure duration.

RIASSUNTO

Scopo della ricerca è quello di rilevare le componenti delle comunità fouling presenti nel Porto di Manfredonia (Foggia), di stabilire il periodo d'insediamento delle singole specie ed il loro sviluppo in relazione alle condizioni stagionali.

A tal fine sono stati usati pannelli in cemento-amianto, misuranti mm 200x300x4, immersi per periodi variabili di 1, 3, 6, 12 mesi.

Ad eccezione di alcune specie, la maggior parte degli organismi fouling reperiti hanno un ampio periodo d'insediamento che va dalla primavera all'autunno inoltrato.

E' stato osservato che il periodo più favorevole all'insediamento è quello estivo in cui si registra il maggior numero di specie, la più elevata

densità di individui di ciascuna specie ed un più intenso ritmo di accrescimento.

Nel periodo autunnale si assiste ad una riduzione dell'insediamento, mentre l'inverno è caratterizzato dalla presenza di una patina biologica e di organismi di dimensioni estremamente piccole.

Dall'esame dei pannelli immersi per più mesi si evidenzia la presenza di specie non insediate sui pannelli mensili, oltre che una massa più consistente di individui che raggiungono dimensioni rilevanti.

INTRODUZIONE.

Nel programma di ricerca che l'Istituto di Zoologia dell'Università di Bari sta attuando, è compreso lo studio delle comunità fouling presenti nelle acque costiere pugliesi. Tali ricerche vengono condotte già da qualche anno come risulta da lavori che si riferiscono a comunità fouling del Mar Piccolo di Taranto (GHERARDI 1973; GHERARDI e LEPORE 1974).

Lo scopo è quello di individuare quali delle specie, generalmente presenti nel fouling, si sviluppano in questa zona e quali siano i periodi stagionali più favorevoli all'insediamento ed al raggiungimento del massimo sviluppo dei vari organismi.

Una delle stazioni di ricerca che si è stabilito di impiantare lungo le coste del Gargano, è stata collocata nel porto di Manfredonia (Fig. 1).

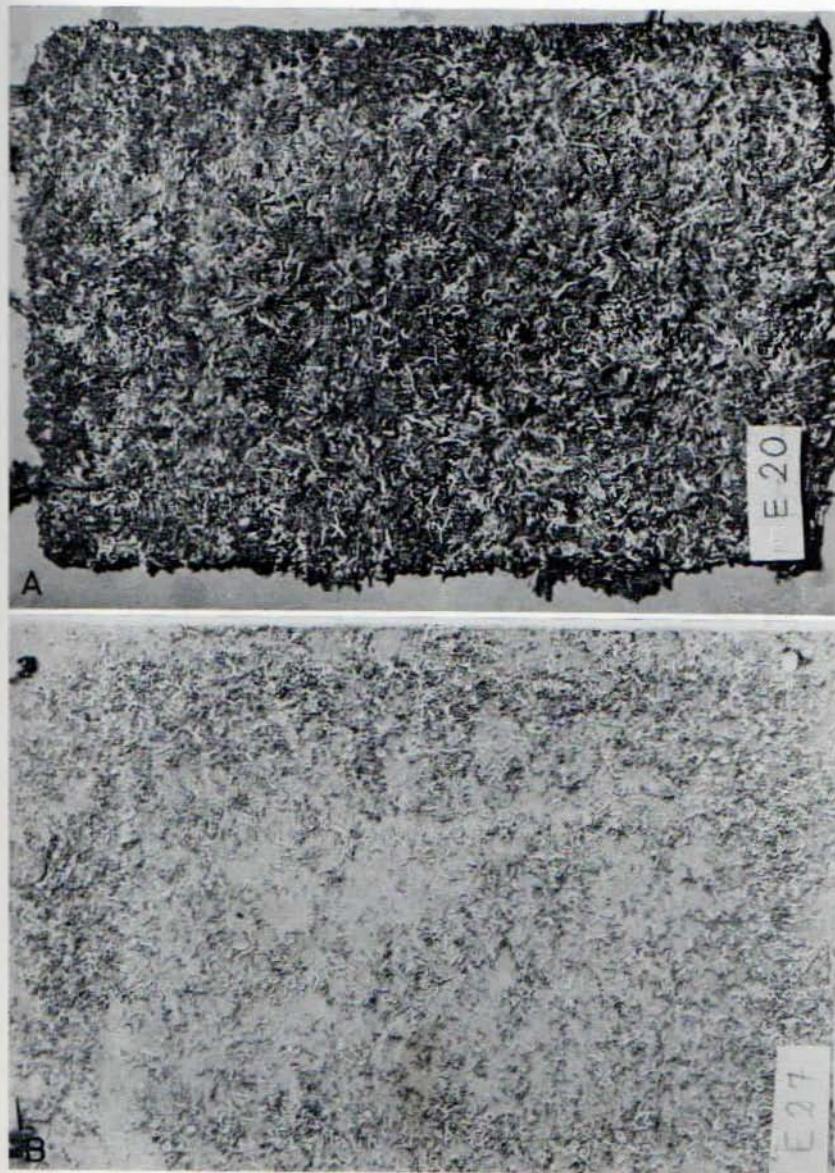
Esso è costituito da una insenatura aperta a Sud-Est, protetta da due moli foranei rispettivamente denominati: Molo di Levante e Molo di Ponente. L'imboccatura del porto è larga 250 metri ed ha un fondale di metri 9,80 circa.

Le acque portuali sono soggette alla risacca soltanto quando spirano i venti del II° e III° quadrante. Le correnti interne sono poco sensibili e principalmente determinate dallo scirocco. Le maree, alle sizigie raggiungono l'ampiezza di 37 cm.

Il porto è soggetto ad interramento ed attualmente sono in corso lavori di dragaggio per portare i fondali a metri 5,50.

I dati fisico-chimici sono in corso di valutazione e saranno oggetto di future pubblicazioni.

La stazione di ricerca è stata ubicata all'interno del porto e precisamente sul fianco nord di una banchina alla quale attraccano i natanti per il rifornimento di carburante. La profondità, in questa zona, è di m. 3 circa. Le apparecchiature di ri-

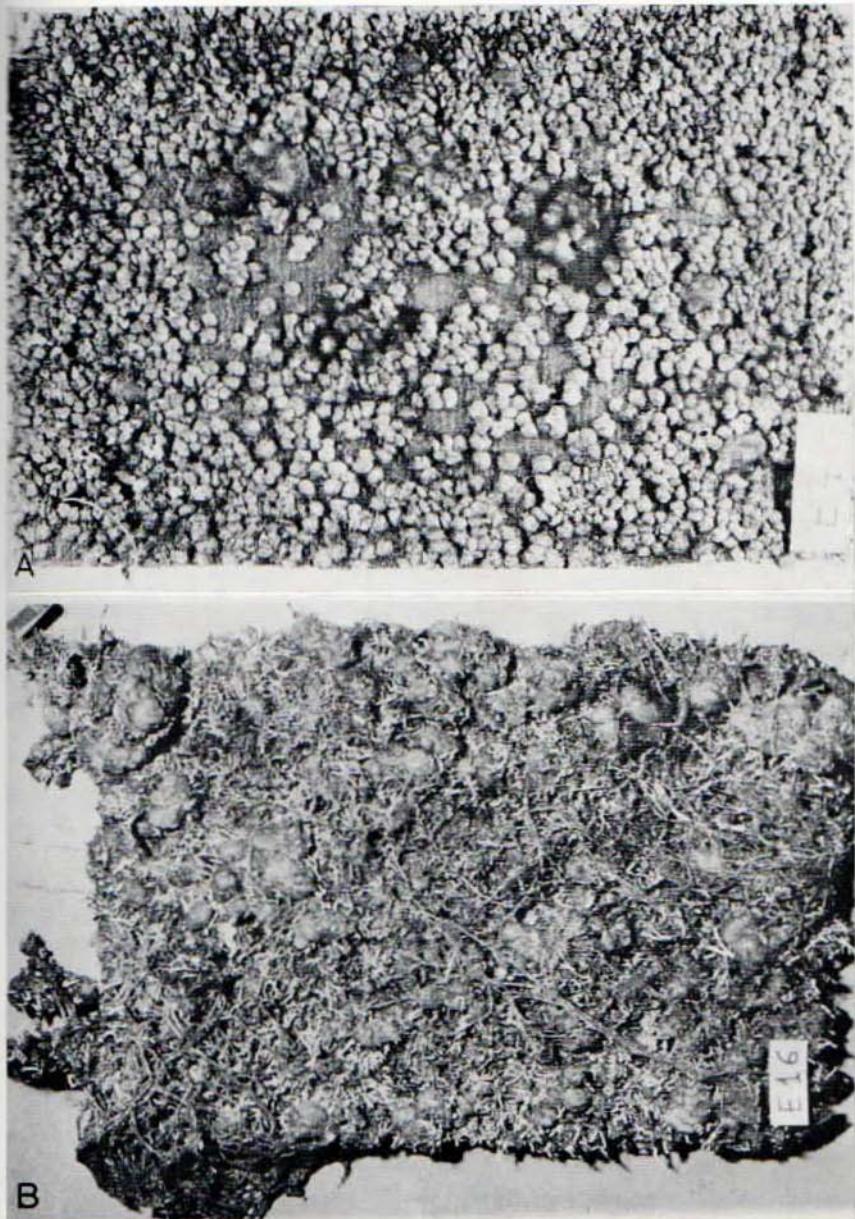


Tav. 1 - Fig. A: Pannello rimasto in immersione nel mese di Agosto 1973. E' evidente l'abbondanza di Serpulidi e Briozoi.

Fig. B: Pannello rimasto in immersione nel mese di Ottobre. La fauna è scarsa e rappresentata quasi esclusivamente da Serpulidi.

Plate 1 - Fig. A: Experimental panel immersed on August 1973. The abundance of Serpulids and Bryozoa is evident.

Fig. B: Experimental panel immersed on October. The fauna is poor and represented almost exclusively by Serpulids.



Tav. 2 - Fig. A: Il pannello relativo al trimestre Marzo-Maggio è ricoperto pressochè totalmente da Balani.

Fig. B: Pannello relativo al trimestre Giugno-Agosto, in cui l'insediamento è particolarmente intenso e vario.

Plate 2 - Fig. A: Barnacles cover almost entirely the experimental panel after three months of immersion (March-May).

Fig. B: Experimental pane lafter three months of immersion (June- August); the settlement is intense and various.

cerca sono state fissate ad una stretta passerella aggettante sul mare, che corre lungo il fianco della banchina.

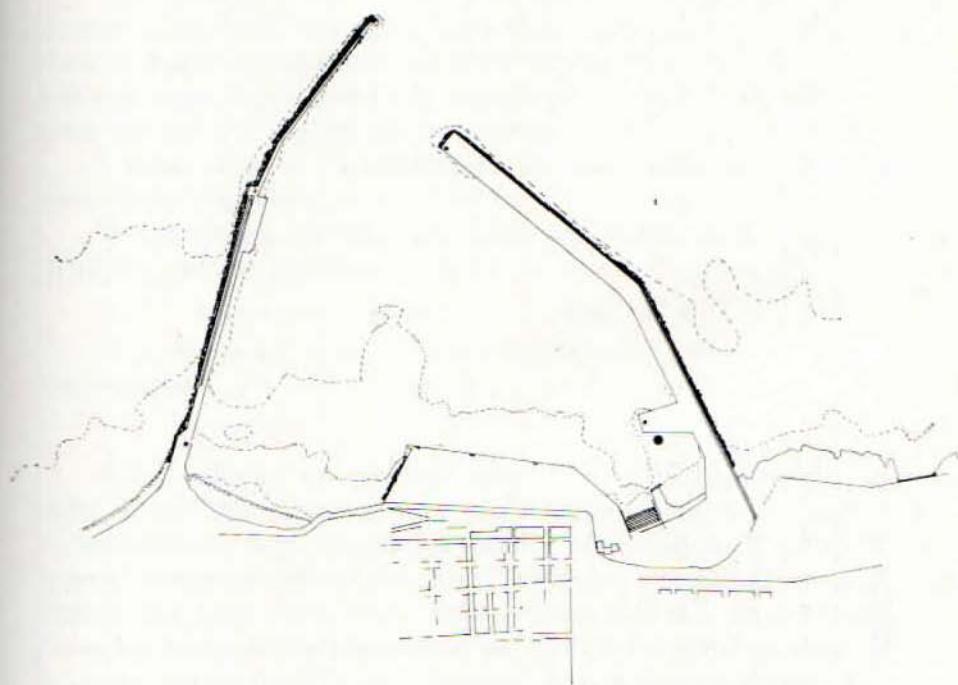


Fig. 1: Porto di Manfredonia. Il simbolo ● indica l'ubicazione della stazione di ricerca.

Fig. 1: Manfredonia Harbour. The sign ● indicates the location of research station.

MATERIALI E METODI.

Sono stati usati pannelli di cemento amianto delle dimensioni di millimetri 300 x 200 x 4 posti in opera con l'asse maggiore in senso verticale, fissando al bordo inferiore apposita zavorra. Essi sono sostenuti da funicelle di nylon, del diametro di millimetri 3, legate ad un lungo tubo metallico che è stato fissato ai sostegni della passerella sopradescritta e sistemato in senso parallelo alla banchina.

TABELLA I

	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F
DIATOMEE	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
CLOROFICEE	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
BRIOZOI	+	+										
<i>Bugula neritina</i> (L.)			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bugula stolonifera</i> Ryland				+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Zoobotryon verticillatum</i> (Delle Chiaje)					+							
<i>Cryptosula pallasiana</i> (Moll)			+	+	+				+	+	+	+
<i>Schizoporella errata</i> (Waters)				+	+							
SERPULIDI		+	+									
<i>Serpula concharum</i> Langerhans				+	+	+	+	+	+	+		
<i>Hydroides elegans</i> (Haswell)				+	+	+	+	+	+	+		
<i>Spirorbis</i> sp.					+		+	+	+	+	+	+
<i>Pomatoceros triqueter</i> (L.)									+	+		
BALANI	+	+	+	+	+		+			+	+	
<i>Balanus eburneus</i> Gould						+	+	+				
<i>Balanus amphitrite</i> Darwin						+	+	+				
ASCIDIE		+	+		+		+			+	+	+
<i>Ciona intestinalis</i> (L.)												
<i>Styela plicata</i> (Lesueur)						+						
<i>Botryllus schlosseri</i> (Pallas)						+	+	+		+	+	
LAMELLIBRANCHI	+	+	+							+		

La sperimentazione ha avuto inizio con l'immersione di 8 pannelli contrassegnati in modo da distinguerli in coppie mensili, trimestrali, semestrali ed annuali.

Allo scadere di ogni mese di immersione è stata ritirata la coppia di pannelli mensili e contemporaneamente si è provveduto alla sua sostituzione con altra coppia pure mensile. Altrettanto è stato fatto per quelli trimestrali e semestrali, allo scadere dei relativi periodi di immersione.

I pannelli sono stati collocati alla profondità di metri 1,50 circa dalla superficie.

Le operazioni hanno avuto inizio nel marzo 1973 e si sono protratte fino a febbraio 1974.

OSSERVAZIONI.

I dati rilevati sui pannelli mensili sono riassunti nella tabella I, dal cui esame risulta che in marzo, aprile e maggio, l'insediamento degli organismi non è apprezzabile. I pannelli, infatti, appaiono coperti da patina biologica ricca di alghe: Cloroficee del genere *Enteromorpha* e Diatomee del genere *Navicula*. La fauna è rappresentata da individui molto giovani ed in scarso numero. Solo sui pannelli di maggio essi hanno raggiunto una dimensione tale da permettere, per alcuni di loro, la classificazione.

Il ritmo di crescita degli organismi insediatì diventa più intenso nel periodo compreso tra giugno ed ottobre, con punte massime nel mese di agosto (Tav. 1, fig. A), mese questo in cui si osserva il massimo numero di individui insediatì.

In giugno, luglio ed agosto, Serpulidi e Briozi sono presenti con individui numerosi e ben sviluppati.

Per i Serpulidi sono stati classificati: *Serpula concharum*, *Hydroides elegans*, *Spirorbis* sp. I Briozi sono rappresentati dalle specie *Bugula neritina*, *Bugula stolonifera*, *Zoobotryon verticillatum*, *Cryptosula pallasiana* e *Schizoporella errata*. Queste due ultime specie non sono state reperite sui pannelli rimasti in immersione in agosto. Nel periodo estivo i Balani sono numerosi ma sempre piuttosto piccoli. Sono state reperite le specie *Balanus eburneus* e *Balanus amphitrite*. Gli Ascidiacei,

TABELLA II

	Mar.-Magg. I trim.	Giug.-Ago. II trim.	Sett.-Nov. III trim.	Dic.-Febb. IV trim.
CLOROFICEE	+	+	+	+
PORIFERI		+	+	
IDROZOI	+			
BRIOZOI				
<i>Bugula neritina</i> (L.)	+	+	+	+
<i>Bugula stolonifera</i> Ryland		+	+	
<i>Cryptosula pallasiana</i> (Moll)	+	+	+	+
<i>Zoobotryon verticillatum</i> (Delle Chiaje)		+	+	
SERPULIDI				
<i>Serpula concharum</i> Langerhans	+	+	+	+
<i>Hydroides elegans</i> (Haswell)	+	+	+	+
<i>Hydroides dianthus</i> (Verrill)		+		
<i>Spirorbis</i> sp.			+	+
<i>Mercierella enigmatica</i> Fauvel		+		
MOLLUSCHI				
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lam.	+			
BALANI				
<i>Balanus amphitrite</i> Darwin	+	+	+	
<i>Balanus eburneus</i> Gould		+	+	
ASCIDIE				
<i>Ciona intestinalis</i> (L.)	+		+	
<i>Ascidia aspersa</i> (Müller)	+	+	+	+
<i>Styela plicata</i> (Lesueur)		+	+	
<i>Microcosmus savignyi</i> Monniot		+	+	
<i>Polycarpa gracilis</i> Heller		+		
<i>Styela partita</i> (Stimpson)		+		
<i>Molgula manhattensis</i> (de Kay)		+	+	
<i>Botryllus schlosseri</i> (Pallas)	+	+	+	

che generalmente costituiscono una componente rilevante del fouling, risultano poco numerosi sui pannelli mensili ed hanno sempre dimensioni ridotte; solo *Botryllus schlosseri* forma estese colonie in agosto.

Dal mese di ottobre in poi si ha una diminuzione della massa delle popolazioni, in quanto si riducono sia il numero di individui presenti, sia le loro dimensioni (Tav. 1, fig. B).

In ottobre i Balani sono ancora numerosi anche se molto piccoli.

Nel periodo invernale la fauna è scarsissima. I pannelli immersi in questi mesi appaiono coperti da patina biologica ricca soprattutto di Diatomee.

L'esame della tabella II, relativa ai dati desunti dall'osservazione dei pannelli trimestrali, conferma quanto già rilevato per i pannelli mensili circa l'insediamento e lo sviluppo degli organismi fouling.

I pannelli relativi al trimestre marzo-maggio (Tav. 2, fig. A) presentano una densa popolazione di Balani, tanto che solo poche e ristrette zone delle superfici dei substrati rimangono scoperte, pur essendo gli esemplari piuttosto piccoli. Sono presenti anche Briozi e Serpulidi, ma in quantità nettamente minore. Le Ascidie sono rappresentate principalmente da estese colonie di *Botryllus schlosseri*, ma sono presenti anche forme giovanili di Ascidie solitarie.

Le popolazioni sono più rigogliose sui pannelli del II e III trimestre, cioè del periodo che va da giugno a novembre (Tav. 2, fig. B).

Oltre a numerosi Balani sono presenti Serpulidi e Briozi; questi ultimi rappresentati da grandi colonie di *Zoobotryon*, *Bugula neritina*, e *Bugula stolonifera*. Anche le Ascidie hanno esemplari molto evidenti di *Ciona intestinalis*, *Microcosmus Savigny*, *Styela plicata*, oltre al già citato *Botryllus*.

Si è osservato che alcune specie, quali *Hydroides dianthus*, *Mercierella enigmatica*, *Styela plicata*, *Microcosmus Savigny* oltre a piccoli esemplari di Poriferi, si sono insediati soltanto sui pannelli trimestrali del periodo estivo-autunnale, cioè da giugno a novembre.

I pannelli rimasti in immersione da dicembre a febbraio non differiscono in modo notevole da quelli mensili dello stesso periodo. Essi presentano la patina biologica, e la fauna è rap-

TABELLA III

	Marzo-Agosto I semestre	Sett.-Febbraio II semestre	Annuale
CLOROFICEE	+		+
PORIFERI		+	+
BRIOZOI			
<i>Zoobotryon verticillatum</i> (Delle Chiaje)	+	+	+
<i>Cryptosula pallasiana</i> (Moll)	+	+	+
<i>Schizoporella errata</i> (Waters)	+		
<i>Bugula neritina</i> (L.)	+	+	+
<i>Bugula stolonifera</i> Ryland	+	+	+
SPIONIDI			
<i>Polydora</i> sp.		+	
SERPULIDI			
<i>Hydroides pseudouncinata</i> Zibrowius		+	
<i>Hydroides elegans</i> (Haswell)	+	+	+
<i>Hydroides dianthus</i> (Verrill)	+	+	+
<i>Serpula concharum</i> Langerhans	+	+	+
<i>Vermiliopsis infundibulum</i> (Philippi)	+	+	+
<i>Pomatoceros triqueter</i> (L.)		+	
<i>Spirorbis</i> sp.	+	+	+

BALANI				
<i>Balanus eburneus</i>	Gould		+	+
<i>Balanus trigonus</i>	Darwin	+		
<i>Balanus amphitrite</i>	Darwin	+	+	+
<i>Balanus improvisus</i>	Darwin			+
MOLLUSCHI				
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Lam.	+	+	+
ASCIDIE				
<i>Styela plicata</i>	(Lesueur)	+	+	+
<i>Styela partita</i>	(Stimpson)		+	+
<i>Ascidia aspersa</i>	(Müller)		+	
<i>Ascidia mentula</i>	(Müller)		+	
<i>Microcosmus savigny</i>	Monniot	+		+
<i>Clavelina lepadiformis</i>	(Müller)		+	+
<i>Ciona intestinalis</i>	(L.)	+	+	+
<i>Molgula manhattensis</i>	(de Kay)	+	+	
<i>Botryllus schlosseri</i>	(Pallas)	+	+	+

presentata da numerose colonie di *Cryptosula pallasiana*, qualche esemplare di *Bugula neritina* e di Serpulidi, soprattutto *Spirorbis* sp. Le Ascidie sono poche e di piccole dimensioni.

Nella tabella III sono riassunti i dati relativi ai pannelli semestrali ed annuali.

I pannelli rimasti in immersione da marzo ad agosto sono coperti da una considerevole quantità di organismi (Tav. 3, fig. A).

Sono numerosissime le Ascidie, tra cui la preponderanza spetta a *Ciona intestinalis*. Sono anche presenti numerosi Polichetti sedentari, Briozoi, Balani e Lamellibranchi. Su questi pannelli *Zoobotryon* è presente con colonie che raggiungono la lunghezza di 1 metro.

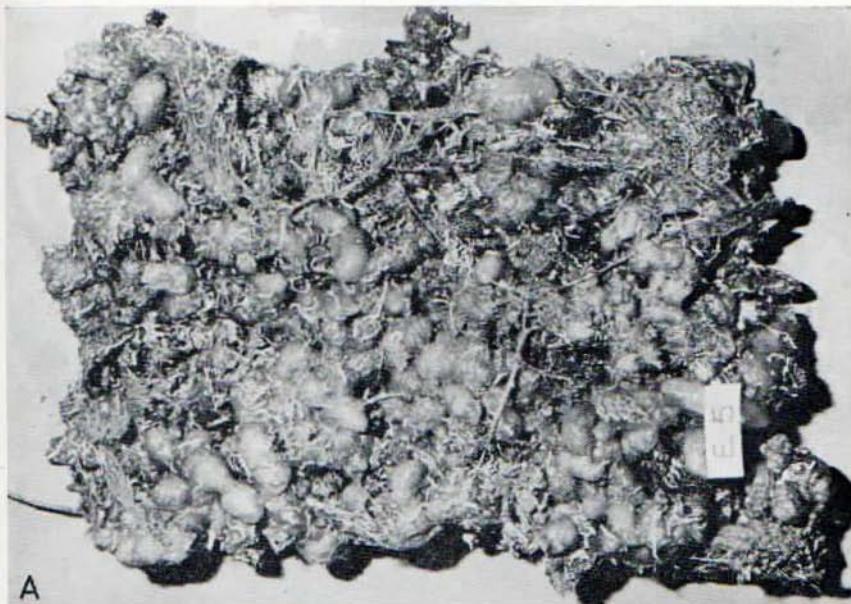
Anche i pannelli del semestre settembre-febbraio, presentano popolazioni rigogliose, ma le Ascidie, pur essendo presenti con un maggior numero di specie, non sono così abbondanti e sviluppate come nel semestre precedente (Tav. 3, fig. B). Predominano i Briozoi (*Bugula neritina*) ed i Serpulidi vi figurano con molte specie. Su questi pannelli si sono insediati anche Poriferi, del genere *Sycon*, Balani e qualche piccolo Lamellibranco.

Sui pannelli rimasti in immersione per la durata di un anno (Tav. 4, figg. A, B), sono stati trovati numerosi Ascidiacei, Briozoi, Serpulidi, Lamellibranchi e Balani. Questi ultimi formano un tappeto quasi continuo aderente alle superfici e sul quale si sono insediati Briozoi incrostanti ed Ascidie. Anche su questi pannelli sono presenti i Poriferi.

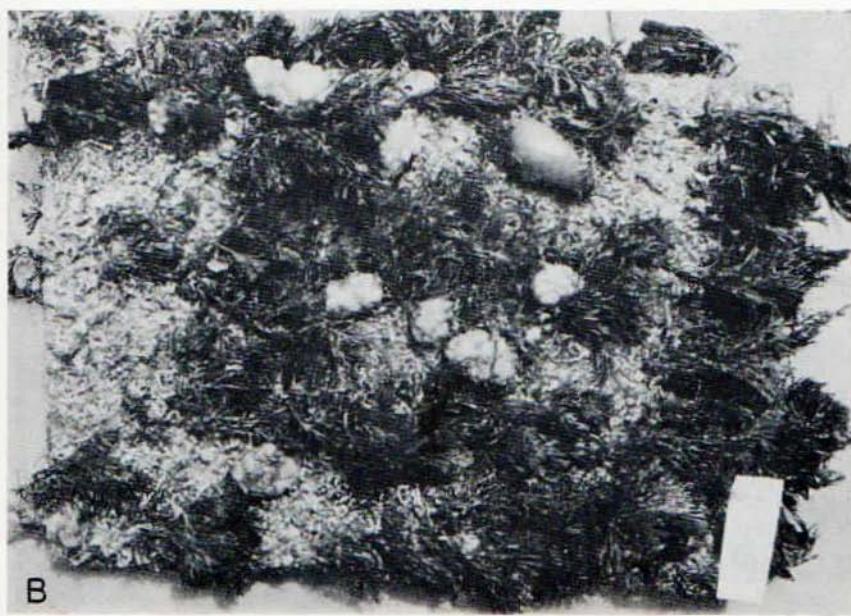
CONCLUSIONI.

Riassumendo i dati esposti in precedenza, sembra potersi concludere che la maggior parte degli organismi è presente durante tutto l'anno. Alcuni invece, e ciò vale per un numero limitato di specie (*Styela plicata*, *Microcosmus Savigny*), compaiono solo durante il periodo che va dalla tarda primavera sino al primo scorciò dell'autunno.

Per quanto riguarda l'insediamento, dall'esame dei pannelli mensili, si è constatato, che esso ha luogo anche nel periodo invernale. A livello di questo studio, però, non è stato possibile stabilire per quali specie o gruppi questo si verifichi,



A



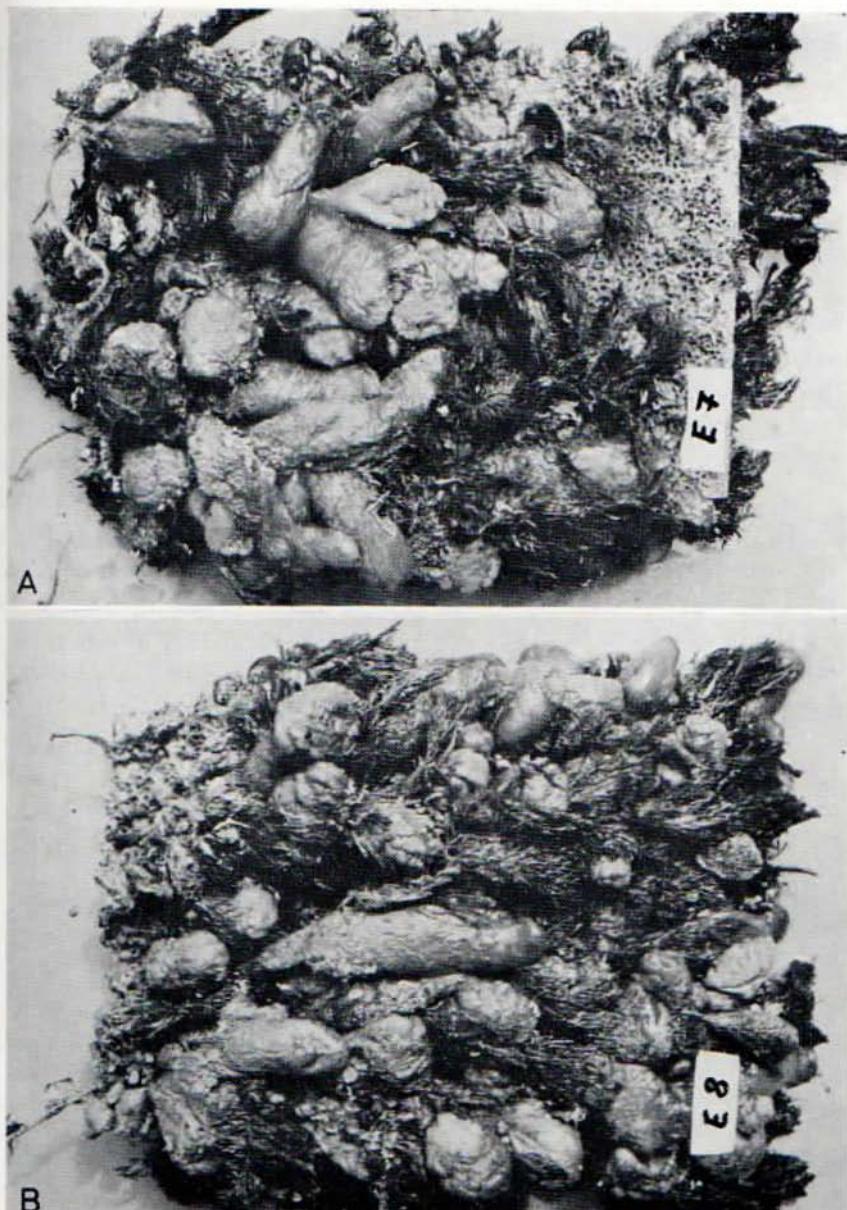
B

Tav. 3 - Fig. A: Pannello relativo al semestre Marzo-Agosto.

Fig. B: Pannello relativo al semestre Settembre-Febbraio. E' da rilevare la prevalenza di *Ciona intestinalis* nel primo semestre e di *Bugula neritina* nel secondo.

Plate 3 - Fig. A: Experimental panel after six months of immersion (March-August).

Fig. B: Experimental panel after six months of immersion (September-February). It is important to point out the prevalence of *Ciona intestinalis* in the first six months and of *Bugula neritina* in the second semester.



Tav. 4 - Figg. A, B: Pannelli rimasti in immersione nel periodo compreso tra Marzo 1973 e Febbraio 1974.

Nella Fig. A risulta evidente l'esistenza di una preesistente colonizzazione a Balani.

Plate A - Figs. A, B: Experimental panels after twelve months of immersion (March 1973 - February 1974).

In the Fig. A a pre-existent settlement of Barnacles is evident.

poiché lo stadio di sviluppo degli organismi insediati è appena apprezzabile.

La durata dell'immersione ha un ruolo importante in quanto si rileva un aumento del numero sia degli individui sia delle specie con l'aumentare del periodo di permanenza in acqua. Ciò è risultato dal raffronto tra i pannelli mensili e quelli trimestrali e semestrali. Ciò che è stato osservato sembra confermare che l'insediamento di alcune specie avviene soltanto quando il substrato sia già colonizzato da altre.

E' risultato evidente, inoltre, che la stagione estiva è quella nettamente più favorevole al raggiungimento del massimo sviluppo degli organismi della maggior parte delle specie. In particolare si è potuto osservare che i mesi più favorevoli sono quelli di luglio ed agosto.

Dai dati desunti da questa ricerca, avente lo scopo di effettuare una analisi preliminare delle comunità fouling presenti nel porto di Manfredonia, risulta che i periodi di insediamento delle diverse specie non differiscono notevolmente da quelli riscontrati a Genova da RELINI e Coll. (1964-1971) e a Villefranche-sur-Mer da SENTZ-BRACONNOT (1966).

Intervento di ESTER TARAMELLI RIVOSECCHI

Ricerche sul fouling di porti diversi sono interessanti in quanto permettono utili confronti e una conoscenza più diffusa. Sarebbe opportuno però nel porto di Manfredonia stabilire nuove stazioni in quanto così si avrebbe una migliore informazione sui popolamenti della zona.

Ringrazio la Prof.ssa Taramelli per i suoi apprezzamenti e per i suggerimenti datimi, per altro preciso che la comunicazione si riferisce a dati assolutamente preliminari. Ci proponiamo, infatti, di utilizzare altre stazioni di ricerca, la costituzione delle quali è legata alla possibilità di far soggiornare le piastre e soprattutto di ritrovarle oltre che a precisi dati chimico-fisici.

Intervento di GIULIO RELINI

Desidererei solo una precisazione: lei, dicendo che la maggior parte degli organismi del fouling compaiono tutto l'anno intendeva affermare che si insediano tutto l'anno o sono semplicemente presenti?

Intendevo semplicemente riferirmi alla presenza.

BIBLIOGRAFIA

- BELLAN-SANTINI D. - Etude expérimentale de la colonisation des surfaces vierges naturelles en eau pure et en eau polluée, dans la région marseillaise. *Tethys*, 2 (2), 335-364 (1970).
- CAPOCACCIA L. - Gli Ascidiacei del Golfo di Genova. *Annali Museo Civ. St. Nat. Genova*, 75 (1964).
- FRANCO P. - Osservazioni sulle comunità fouling nel porto-canale di Malamocco (Laguna Veneta). *Ric. Sci.*, 33 (II, B), 35-44 (1964).
- GERACI S., RELINI G. - Osservazioni sistematico-ecologiche sui Briozoi del fouling portuale di Genova. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 38, 103-139 (1970 a).
- GERACI S., RELINI G. - Insediamento su pannelli atossici immersi nella rada di Vado Ligure (SV): II. Briozoi. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38, suppl. 1, V (1970 b).
- GERACI S., RELINI G. - Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel Porto di Genova. I Briozoi. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38, suppl. 21-32 (1970 c).
- GHERARDI M. - Ricerche sulle comunità fouling del Mar Piccolo di Taranto. *Atti III Simp. Naz. Conservazione della natura*, Bari, I: 55-73 (1973).
- GHERARDI M., LEPORE E. - Insediamenti stagionali delle popolazioni fouling del Mar Piccolo di Taranto. *Atti IV Simp. Naz. Conservazione della natura*, Bari II: 235-258 (1974).
- MONTANARI M., RELINI G. - Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel porto di Genova: Idroidi ed Ascidiacei. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38, suppl. 34-54 (1970).
- RAVANO D., RELINI G. - Insediamento su pannelli atossici immersi nella rada di Vado Ligure (SV): I Molluschi. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38, suppl. 52-70 (1970).
- RELINI G. - Andamento stagionale degli organismi sessili del Porto di Genova. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 13 (2), 281-296 (1964).
- RELINI G. - Segnalazione di due Cirripedi nuovi per l'Adriatico. *Boll. Soc. Adriatica di Sci. Trieste*, 56 (2) (1968).
- RELINI G. - Variazioni quantitative stagionali del fouling nel Porto di Genova in relazione alla durata di immersione e alla profondità. *Boll. Musei e Ist. Biol. Univ. Genova*, 36 (236) (1968-69).
- RELINI G. - Attuali conoscenze sul fouling della Liguria. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37, 2° suppl. (1969).
- RELINI G., BAZZICALUPO G. - Osservazioni sui Policheti sedentari del fouling ligure. *Boll. Zool.*, 36 (1969).
- RELINI G., BAZZICALUPO G., MONTANARI M. - Insediamento su pannelli atossici immersi nella rada di Vado Ligure (SV): I Serpulidi. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38, suppl. 71-95 (1970).

- RELINI G., GIORDANO E. - Distribuzione verticale ed insediamento delle quattro specie di Balani presenti nel Porto di Genova. *Natura Soc. It. Sc. Nat. Museo Civico St. Nat. e Acquario Civ. Milano*, 60, 251-281 (1969).
- RELINI G., RELINI-ORSI L. - Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel Porto di Genova. I Cirripedi. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38 suppl., 125-144 (1970).
- RELINI G., SARÀ M. - Seasonal fluctuations and successions in benthic communities on asbestos panels immersed in the Ligurian Sea. *Thalassia Jugoslavica*, 7 (1), 313-320 (1971).
- Rossi G., BAZZICALUPO G., RELINI G. - Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel Porto di Genova: Alghe e Policheti sedentari. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38 suppl., 146-173 (1970).
- SENTZ-BRACONNOT E. - Données écologiques sur la fixation d'Invertébrés sur des plaques immergées dans la rade de Villefranche-sur-mer. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 51 (3), 461-484 (1966).
- SIMON-PAPYN L. - Installation expérimentale du Benthos des petits substrats durs de l'étage circalittoral en Méditerranée. *Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume, Fac. Sci. Marseille*, 39 (55), 53-94 (1965).
- TARAMELLI-RIVOSECCHI E., CHIMENTZ-GUSSO C. - Ricerche sugli organismi incrostanti nel Porto di Civitavecchia. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37, 2° suppl., 359-363 (1969).
- TARAMELLI-RIVOSECCHI E., CHIMENTZ-GUSSO C. - Nuove ricerche sul fouling del Porto di Civitavecchia. *Rend. Acc. Naz. dei XL*, IV, XXII (1972).

G. BOMBACE

*Laboratorio di Tecnologia della Pesca
del C.N.R. - Ancona*

**SITUAZIONE E PROSPETTIVE NEL SETTORE DELLA PESCA
IN ITALIA (1)**

PRESENT SITUATION AND PERSPECTIVES OF ITALIAN FISHING

RIASSUNTO

Nella presente relazione l'Autore illustra sommariamente le più recenti teorie scientifiche riguardanti la gestione razionale delle risorse di pesca e talune metodologie di applicazione delle medesime.

L'Autore sottolinea le carenze esistenti in Mediterraneo a livello di rilevazione di dati statistici utilizzabili ai fini biologici e di valutazione dello stato di sfruttamento degli stocks.

Sulla base dei dati esistenti, applicando un modello semplice di cattura e sforzo di pesca, l'Autore dà delle indicazioni sullo stato di sfruttamento degli stocks demersali tirrenici.

ABSTRACT

Recent scientific theories on fisheries management and their application are summarized.

It is also emphasized the inadequacy of official statistics presently collected in most of the Mediterranean area, from the standpoint of fisheries biology.

On the base of statistical data available for the Thyrrenian sea, the level of exploitation of demersal stocks is estimated by means of an elementary model of catch and effort.

(1) Ringrazio i miei collaboratori D. LEVI, A. PIETRUCCI, G. GIANNETTI e N. FRONTINI per l'aiuto datomi nella elaborazione dei dati e nella formulazione dei grafici.

Sig. Presidente, colleghi,

non si può affrontare questo tema, senza avere anzitutto chiara la definizione di pesca e le implicazioni di diverso ordine che ne derivano e sul piano tecnico-scientifico e sul piano degli aspetti economico-sociali e giuridici.

La pesca, nell'accezione professionale del termine, potremmo definirla come l'attività di prelievo, dall'idrosfera, di organismi eduli o comunque utilizzabili dall'uomo, mediante attrezzi e strumenti diversi. Tale attività è atta a produrre una merce che, attraverso processi di compra-vendita e di distribuzione, viene destinata prevalentemente all'alimentazione od all'uso di una comunità di consumatori.

Volendo trarre delle implicazioni da questa definizione, possiamo rilevare quanto segue:

1) si ha una fase di produzione, di prelievo o cattura di organismi che, per la pesca marittima, si svolge in mare e termina sulla banchina dei porti pescherecci, con lo sbarco dei prodotti della pesca medesimi;

2) segue una fase di commercializzazione, distribuzione od anche conservazione e trasformazione ed infine consumo dei prodotti che, inizia dai porti di sbarco e termina sulla mensa dei consumatori; ma, per quel che interessa la pesca professionale, va dalla banchina del porto fino al mercato all'ingrosso. E' infatti qui che i costi sostenuti a mare ricevono o meno remunerazione adeguata.

3) L'attività di pesca così intesa, cioè tale da produrre una merce oggetto di compra-vendita, è una attività economica in quanto non serve solo ai fini dell'alimentazione degli esercenti la pesca, cioè dei pescatori e loro familiari (come succedeva ad esempio nelle comunità primitive), ma serve ad una comunità di consumatori che va ben aldilà dei produttori stessi.

4) L'attività di prelievo coinvolge nel suo estrinsecarsi tre « dimensioni », tre « livelli », e cioè: gli organismi e l'ambiente in cui essi vivono, con le complesse interazioni di tipo biotico e abiotico intercorrenti; gli attrezzi, le apparecchiature e gli

strumenti che servono per navigare, reperire e catturare gli organismi, con i problemi dell'impatto attrezzi-organismi, attrezzi-ambiente ed infine l'uomo come entità giuridico-economica, con i suoi problemi d'impresa e le sue esigenze socio-economiche.

Queste tre « dimensioni » o « livelli », strettamente collegati tra loro, possono dare una idea della complessità, degli aspetti e delle sfaccettature che presenta il fenomeno pesca. Ai fini dell'approccio scientifico al fenomeno, già la « dimensione » organismi ed ambiente, per sottolineare quella più congeniale a questa sede, solleva tale complessità e vastità di problemi, chiama in causa tali e tante discipline, conoscenze ed esperienze, sollecita tali mezzi finanziari e strumenti di ricerca, che si può capire come la scienza della pesca abbia proceduto lentamente e discontinuamente e solo in questi ultimi 30-40 anni abbia potuto fare, sotto la spinta e la domanda pressante di consumi proteici, passi più sicuri e più spediti.

Ma, dicasi per inciso, quanto a complessità e vastità di problemi, non sono da meno la « dimensione » tecnologica, riguardante la nave da pesca, le sue apparecchiature ausiliarie, le attrezzature elettroniche di reperimento dei banchi (ittioscopi, ecoscandagli, sonar, ecc.) le attrezzature di cattura vere e proprie con quel che comporta la conoscenza di esse sul piano strutturale, dinamico, della risposta degli individui e dei gruppi alla loro azione (Fish behaviour), dei problemi di selettività delle reti ecc., come anche la « dimensione » economico-sociale e giuridica che coinvolge i costi ed i ricavi delle gestioni pescherecce, i problemi associativi e del lavoro, i problemi della sicurezza della vita umana in mare e quelli normativi, legislativi e finanziari inerenti l'attività di pesca stessa, quale settore dell'economia generale.

Da questa premessa, appare chiaro che la pesca, per essere un fatto razionale, deve, da un lato, produrre effetti economicamente validi (si guardi essenzialmente al rapporto costi-ricavi), dall'altro, rispettare nell'attività di prelievo, talune condizioni che la scienza della pesca è venuta man mano enucleando, attraverso la valutazione e l'elaborazione di una massa di esperienze, di fatti e di dati, attraverso un travaglio conoscitivo ed un approfondimento teorico e pratico che è, per taluni versi, ancora in divenire.

Non basta quindi comunque pescare, ma è necessario che una impresa di pesca sia remunerativa. Il rapporto cioè costi-ricavi è necessario che, nel tempo, si chiuda in attivo. Ora i ricavi sono influenzati, da una lato e principalmente, dai rendimenti di pesca, dall'altro dai prezzi del prodotto sul mercato. Mentre i prezzi sul mercato sono la risultante del giuoco della domanda e dell'offerta e di un complesso di altri fattori che non è qui il caso di considerare, i rendimenti di pesca sono la risultante delle interazioni attrezzi da pesca-popolazioni animali, cioè delle interazioni tra fattori tecnologici e fattori biologici.

In sintesi un approccio scientifico per capire il fenomeno pesca e per razionalizzare l'andamento deve quindi considerare i termini biologici, tecnologici ed economici del problema. Se ne deduce anche che la ricerca od un ente di ricerca che si occupi di questa tematica, deve potere esprimere a livello di ricercatori e di tecnici, conoscenze e specializzazioni nei tre aspetti considerati; ciò non è, purtroppo, una cosa semplice.

E' di una parte di questi aspetti che intendo parlarvi, sottolineando talune formulazioni teoriche, come si sono venute sviluppando attraverso gli studi di dinamica di popolazione, gli studi di selettività e di ecologia in generale e talune considerazioni, quali risultano dalle indagini esperite in questi ultimi anni sulla valutazione dello stato di sfruttamento degli stocks ittici mediterranei.

Accennerò anche, di passaggio, agli sforzi compiuti e da compiere da chi, avendo per compito d'istituto la ricerca applicata alla pesca, ha il dovere di ribaltare le risultanze di ricerca nel complesso meccanismo legislativo e normativo, ai fini di una valida politica di programmazione dell'attività di pesca nel nostro Paese.

* * *

E' agli inizi di questo secolo che l'Uomo prende timidamente coscienza che le risorse biologiche dei mari e degli oceani non sono inesauribili, ma rappresentano un « insieme » finito in cui i prelievi dell'attività di pesca possono incidere in modo preoccupante.

I lavori di HENSEN nel dominio pelagico, ma soprattutto quelli di PETERSEN che concentra i suoi sforzi sul complesso problema degli inventari quantitativi del benthos e dei valori di produttività degli anelli delle catene trofiche, tendono a definire la nozione di sfruttamento razionale delle risorse.

Per la storia, la prima teoria di gestione delle risorse biologiche nasce in Russia, nel 1918, con i lavori di BARANOV.

Ma sono soprattutto gli Autori ed i ricercatori nord europei quelli che, occupandosi, prima, degli effetti della stasi peschereccia dovuta al primo conflitto mondiale e dopo, dell'intenso sfruttamento di pesca sugli stocks ittici, ci danno dei lavori che approfondiscono e gli aspetti teorici e quelli pratici di una razionale gestione delle risorse.

E' nel 1935 che G. B. GRAHAM pubblica la sua « Teoria moderna per lo sfruttamento di un'area di pesca ed applicazioni della pesca a strascico nel mare del Nord », mentre RICKER e THOMPON, negli Stati Uniti, prendono in considerazione la gestione delle risorse di platea di talune aree del Pacifico.

Bisognerà tuttavia arrivare agli anni di questo secondo dopoguerra, perchè la maggior parte dei Paesi aventi una consistente industria della pesca, si preoccupino di definire una strategia globale dello sfruttamento razionale delle risorse economicamente importanti.

La letteratura su questo argomento diviene, nel tempo, viepiù ricca, ma è soprattutto alla scuola inglese del gruppo BEVERTON ed HOLT e poi di GULLAND, che dobbiamo l'articolazione di modelli matematici di sfruttamento delle risorse alieutiche (cioè di pesca) capaci di inglobare non solo parametri di ordine biologico, ma anche di ordine tecnologico ed economico.

In Russia, invece, dopo i lavori di BARANOV che rimane un precursore, si ha un lungo iato e, bisognerà arrivare agli anni '40 per riscontrare una ripresa d'interessi, con i lavori di Monastyrsky e, più tardi, di NIKOLSKY.

Nel 1958 infine, in Canada, il già menzionato RICKER, realizza una sintesi magistrale con il suo « Manuale di calcolo dei parametri biologici delle popolazioni ittiche », mentre SCHAEFFER, negli Stati Uniti, propone per primo un metodo di valutazione delle popolazioni pelagiche.

E' con un certo disappunto che, scorrendo la letteratura sull'argomento, si può constatare l'assenza di autori italiani, anche se assenti sono pure gli autori francesi, spagnoli e dei Paesi circummediterranei in genere.

Esiste tuttavia nel nostro Paese una eccezione solitaria che rimarrà tale fino a pochi anni fa. Questa illustre eccezione, è a tutti noto, si chiama U. D'ANCONA.

Sarebbe stimolante esaminare le cause che hanno costituito remora, nell'ambito del Mediterraneo, al coagularsi di interessi di studio e di ricerca attorno a questi problemi. Una ipotesi (per non lasciare l'interrogativo in sospeso) potrebbe risiedere nel fatto che, obiettivamente, i modelli proposti, da un lato, rischiano delle incrinature all'impatto con la complessa realtà biologica ed ecologica del Mediterraneo (che non è certamente quella del mare del Nord o di altri mari più « semplici »), dall'altro, che i modelli, per essere efficaci, hanno bisogno di una serie sempre più nutrita e attendibile di dati riguardanti parecchi parametri (catture, sforzo di pesca, zone di pesca, classi di età degli stocks esaminati, dati di marcature, ecc. ecc.) e tutti sanno quali siano le carenze organizzative per la raccolta di tali dati.

Non è infine da escludere nell'ipotesi formulata, l'assenza ingiustificata di discipline rispondenti nei piani di studio delle nostre facoltà universitarie interessate, laddove, certamente, sono comparsi insegnamenti di biologia marina e di ecologia, ma non certamente di dinamica di popolazione o di biologia della pesca e nemmeno di biologia dei pesci, per non parlare di tecnologia della pesca e di altre discipline più squisitamente tecniche.

Non ultima infine la carente preparazione matematica dei giovani provenienti dalle facoltà naturalistiche e biologiche in genere.

Lo stesso D'ANCONA, in effetti, riuscì a poter dare formulazione matematica alle sue osservazioni ed intuizioni biologiche mediante la collaborazione del matematico VOLTERRA.

Bisogna tuttavia precisare che l'attenzione di D'ANCONA e di VOLTERRA è più concentrata sui rapporti predatore-preda, che non sulla azione e sugli effetti della pesca nei riguardi degli stocks e sul modo di razionalizzare l'attività di sfruttamento. Ma è doveroso aggiungere che l'immatura scomparsa dell'Uomo ha certamente interrotto un filone di studi che si preannunziava del massimo interesse per il progresso e la razionalizzazione della pesca italiana.

D'ANCONA fu il primo ad accorgersi della esigenza imperiosa di dare razionalità all'attività di pesca nel nostro Paese e capì e sottolineò in tutte le sedi che, senza il supporto di una struttura statistica adeguata, senza dati continui ed attendibili, senza istituti di ricerca che si occupassero esclusivamente di questi problemi, l' attività di pesca sarebbe stata sempre un fatto improvvisato e in termini economici ed in termini biologici e, del resto, i due termini sono intimamente legati.

In questi ultimi anni, con l'acuirsi della crisi nel settore dovuta agli effetti convergenti dell'aumento dei costi di produzione delle imprese, ai diminuiti rendimenti di pesca a livello di taluni stocks demersali, ed alla domanda pressante di proteine, la necessità di una razionale gestione delle risorse biologiche si è imposta con estrema drammaticità e, quasi tutti i Paesi del Mediterraneo hanno avviato studi e ricerche che utilizzano nella misura del possibile modelli di dinamica di popolazione per avere una valutazione, sia pure approssimativa, dello stato di sfruttamento delle risorse e per formulare quindi politiche adeguate di gestione delle medesime.

Recentissimi interessi si volgono infine alle possibilità di valutazione dell'abbondanza degli stocks pelagici mediante metodi acustici (valutazione del numero, forma, intensità di eco-tracce dell'ecoscandaglio in associazione ad echo-integrator, risultanti da prospezioni programmate di una determinata area).

E' sotto la spinta della crisi di talune risorse, con le evidenti conseguenze sul piano delle gestioni delle imprese di pesca, come anche sotto l'urgenza di sottrarre l'attività di sfruttamento al pionierismo, all'improvvisazione e spesso al costume di rapina che, nel dicembre 1969 si costituì nell'ambito del C.G.P.M. della F.A.O. il « Gruppo di lavoro sulla valutazione delle risorse ». Tale gruppo che vede riunire periodicamente ricercatori dei vari Paesi del Mediterraneo, ivi compresa l'Italia,

ha potuto svolgere, con la guida di esperti di indiscussa fama, un lavoro di approfondimento e di elaborazione dei dati che è stato possibile raccogliere, al fine di indicare ai Paesi membri del C.G.P.M. una piattaforma per l'armonizzazione di politiche comuni nella gestione delle risorse mediterranee.

Il lavoro del Gruppo internazionale è stato anche utilissimo per sollecitare all'interno di ciascun Paese misure comuni per il riequilibrio della attività di pesca (misure delle maglie, interruzioni nell'attività di prelievo, quote di cattura per natante, ecc.), per tentare una uniformità normativa circa la disciplina della pesca, quando il caso e le condizioni lo permettevano, per spingere anche sulla strada di talune riforme complementari (mercati, statistiche di pesca, emendamenti normativi), importantissime per un più efficace andamento delle ricerche nel tempo e nello spazio.

Ciò detto, e mi scuso per questo lungo preambolo, mi pare opportuno illustrare brevemente taluni metodi per la valutazione degli stocks e del loro stato di sfruttamento e taluni elementi di dinamica di popolazione, espressione ormai sinonimica per molti versi di scienza della pesca tout court.

I concetti da tenere presenti sono quelli di popolazione e di stock, spesso usati l'un per l'altro. Il primo è un concetto genetico-demografico, mentre l'altro è un concetto statistico-economico. Tutti e due i concetti presentano risvolti ecologici e non sistematici. La nozione di specie in ecologia è infatti troppo vasta e non risponderebbe allo scopo delle indagini di dinamica di popolazione. E' necessario collegare gli individui che compongono una specie agli ecosistemi ai quali essi appartengono per trovare il concetto di popolazione. Nell'ambito della specie cioè, esistono, dal punto di vista ecologico, delle unità, delle collettività più o meno indipendenti da altre collettività di individui che possono anche differenziarsi geneticamente. (In quest'ultimo senso il termine popolazione può essere sinonimo di razza).

La popolazione è caratterizzata dalla distribuzione dei suoi elementi in un grande areale, ecologicamente definibile e differenziabile, dalle sue reazioni eco-etologiche particolari (regime alimentare, velocità di crescita, ecc.) dalla sua dinamica, dalle sue migrazioni e talvolta dall'indipendenza dello stock dei riproduttori.

Nell'ambito della popolazione distinguiamo gli stocks, cioè delle sub-popolazioni, dei gruppi di organismi che abitano aree minori, pur sempre distinguibili ecologicamente in cui, in un dato momento, l'azione e gli effetti della pesca possono farsi sentire in modo diverso che negli stocks viciniori, a seconda dello sforzo di pesca su di essi esercitato, ma che, tuttavia, nel tempo, finiscono con il ripercuotersi, in diverso grado, su tutti gli stocks prossimali della popolazione.

Così ad esempio la sardina mediterranea rappresenta una popolazione diversa rispetto a quella, poniamo, del golfo di Guascogna, in quanto trattasi di collettività afferenti a due ecosistemi diversi; mentre nell'ambito della popolazione mediterranea possiamo distinguere gli stocks adriatici, tirrenici, ionici e così via. In una stessa area possono vivere più stocks diversi.

Il depauperamento di uno stock può trasferirsi su quello vicinore.

Questa constatazione deve essere tenuta particolarmente presente quando trattasi di popolazione abitante un mare semichiuso quale il Mediterraneo, costituito da piccoli bacini intercomunicanti, in cui l'eccessivo sforzo di pesca di un Paese può riflettersi sulle risorse del Paese rivierasco.

E' a tutti noto che nella evoluzione quantitativa, nel tempo, degli elementi di una popolazione si possono distinguere due fasi: la colonizzazione e l'equilibrio. (Lo stadio climax degli ecologi).

Durante la prima fase si può constatare come la colonizzazione proceda secondo una progressione geometrica per cui una coppia dà luogo a N coppie e queste, a loro volta, a N^2 coppie (1)..

Ben presto però si verifica che la curva del numero di individui in funzione del tempo, la quale presentava un andamento parabolico, s'inflette. L'aumento del numero di individui a ciascuna generazione si fa sempre più scarso cosicché, ad un certo stadio di colonizzazione, la curva assume una tendenza asintotica orizzontale. La popolazione ha acquistato il suo equilibrio con l'ambiente.

E' evidente infatti che una popolazione non può aumentare indefinitamente. (Se così non fosse basterebbero alcune gene-

(1) A livello di fauna ittica è improprio parlare di coppia; ho usato il termine solo come espressione esemplificativa.

razioni di bivalvi per riempire i mari). E' sufficiente un solo fattore limitante per bloccare lo sviluppo della popolazione ma, più frequentemente, il livello di equilibrio nell'ambiente è determinato da una combinazione di fattori limitanti che possono agire con forza diversa a seconda della specie. Così ad esempio le superfici sono un importante fattore limitante nel caso di ostriche e mitili e di organismi sessili in genere, i sali minerali nel caso di vegetali, la quantità di sospensioni organiche nel caso di organismi sestonofagi, ecc.

Colonizzato il territorio e mantenendosi, mediamente, la curva dell'evoluzione numerica della popolazione attorno al suo valore asintotico, è importante verificare come si succedono le generazioni all'interno di questo « insieme » biologico e come vi agisce la pesca.

In uno stock od in una popolazione ittica, un certo numero di pesci nasce ogni anno. Nel corso della vita di una classe di età e della sua evoluzione temporale, un certo numero di individui muore ogni anno, fino al momento in cui (per talune specie dopo pochi anni, per altre alla fine di una durata di vita più lunga), tutti i pesci di quella classe d'età, dopo un periodo di senescenza, sono destinati a scomparire.

Vi mostrerò ora alcune tabelle esemplificative.

Nella tabella 1 abbiamo messo il numero dei sopravvissuti in ciascun anno ed in ciascuna classe di età, immaginando una popolazione con n. 1000 individui di partenza (reclute) ed una mortalità annuale del 20 %. Abbiamo anche segnato il peso individuale medio in grammi ed il peso totale in chili degli individui di ciascuna classe di età.

La durata massima di vita della specie è stata presunta in 10 anni.

Si può rilevare come i soggetti, dal I° anno al X° anno di vita si siano ridotti dell'86,5 %, come il peso individuale aumenti (poi si ferma anch'esso attorno ad un valore asintotico), mentre il peso totale degli individui di ciascuna classe arriva ad un massimo per poi decrescere. Tuttavia se noi abbiamo immaginato una mortalità naturale del 20% da una classe all'altra, la mortalità di uova e larve (cioè prereclutamento) deve essere stata ben altra. Immaginando infatti che i n. 134 individui finali costituiscano n. 67 « coppie » e che ciascuna coppia di riproduttori dia luogo a 10.000 larve, avremo in tutto 670.000 larve

M = 20 %

TAB.1

E T A'	SOGGETTI N.	PESO INDIVID. MEDIO (GR.)	PESO TOTALE (KG.)
1 ANNO	1 000	20	20
2 «	800	50	40
3 «	640	90	58
4 «	512	160	82
5 «	410	230	94
6 «	328	320	105
7 «	262	415	108
8 «	210	505	106
9 «	168	600	101
10 «	134	700	94

Tab. 1 - Accrescimento individuale e di classi di età di uno stock immaginario di 1.000 soggetti, per una mortalità naturale annuale del 20 %.

Tab. 1 - Decrease in number, increase of average individual weight and resulting weight of the population for an elementary population made up of only one age group every year, with 1000 recruits at the beginning of first year and a natural mortality of 20 %.

nel periodo di prereclutamento. Per arrivare a 1000 reclute si è quindi avuta una mortalità del 99,83 %.

Possiamo quindi dire che in una popolazione in equilibrio, quale che sia la fecondità dei riproduttori, la totalità dei prodotti sessuali emessi da ciascuna coppia, non può dare alla fine che una nuova coppia di riproduttori.

Cioè, nell'esempio considerato, per ritrovare a 10 anni n. 134 riproduttori nella nostra popolazione immaginaria, è necessario che il primo anno si abbiano 1000 reclute presenti nello stock.

Non c'è posto per un numero più elevato. In seguito alla mortalità naturale che abbiamo immaginato del 20%, queste 1000 reclute diventeranno a 10 anni n. 130 riproduttori.

Tuttavia quelle 1000 reclute hanno avuto alle spalle 670.000 elementi larvali ed una mortalità, come abbiamo detto, del 99,83%.

La morte è, secondo l'espressione di VIBERT e LAGLER, la chiave di volta degli insiemi naturali.

La capacità riproduttiva dello stock parentale è quindi sempre superiore a quella necessaria all'equilibrio dello stock nel suo insieme.

Questa fecondità eccedentaria dello stock parentale, in una popolazione in equilibrio, non deve essere considerata che come garanzia del mantenimento del livello di equilibrio di una popolazione e non come il segno di un accrescimento nel tempo della popolazione stessa.

Passando alla Tab. 2, osserviamo il divenire nel tempo di 1000 pesci che, nati nel 1966, nel 1973 (cioè ad 8 anni di età) si sono ridotti a n. 210.

Orbene, pur nascendo ogni anno n. 1000 individui, si può constatare come il numero di soggetti delle differenti classi di età presenti nello stock ad un dato momento (nn. tra parentesi), sia uguale al numero di sopravvissuti d'una stessa classe di età, da un anno all'altro. Cioè, in qualsiasi momento, gli elementi che compongono le classi di età di uno stock sono pari (o quasi) agli elementi dati dalla successione nel tempo di una singola classe di età. (Questo fatto è di grande importanza pratica nei campionamenti biologici in quanto, se operati in termini adeguati, ci danno la rappresentazione dello stock in ogni momento) (v. Tab. 2).

ANNO DI NASCITA	CLASSI DI ETA'									M=20%
	1	2	3	4	5	6	7	8	ecc.	
1966	1000	800	640	512	410	328	262	210	—	
1967	(1000)	(800)	(640)	(512)	(410)	(328)	(262)	(210)	(—)	
1968	1000	800	640	512	410	328	262	210	—	
1969	1000	800	640	512	410	328	262	210	—	
1970	1000	800	640	512	410	328	262	210	—	
1971	1000	800	640	512	410	328	262	210	—	
1972	1000	800	640	512	410	328	262	210	—	
1973	1000	800	640	512	410	328	262	210	—	
ecc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Numero di sopravvissuti a ciascuna età e per parecchie classi di età successive. Mortalità annuale = 20% (da Boerema)

TAB 2

Tab. 2 - Numero di sopravvissuti a ciascuna età e per parecchie classi di età successive. Mortalità annuale del 20 %.

Tab. 2 - Survivals at different years of each cohort (diagonal), and survivals of different year classes every year (horizontal line). Constant number of recruits every year = 1000. Constant annual natural mortality = 20 %.

In sintesi, in termini ecologici, dal momento che lo stock è in equilibrio, l'ambiente non può accogliere in ogni momento più di n. 1000 giovani individui del I° anno, non più di n. 800 individui del IP anno, non più di n. 640 del IIP anno e così via, fino al X° anno.

Bisogna ancora rilevare che il tasso di mortalità che è del 20 %, si può cogliere nel rapporto tra il numero di individui esistenti tra due qualsiasi classi di età dello stock.

In realtà però non sempre i tassi di mortalità naturale si mantengono costanti da una classe all'altra, mentre gli elementi iniziali delle classi di età possono variare da un anno all'altro.

Se queste fluttuazioni del reclutamento, cioè degli effettivi iniziali non sono accentuate, la composizione numerica dello stock alla fine di ciascun anno rifletterà ancora il decremento

medio degli effettivi. Ora la capacità riproduttiva eccedentaria di cui si è detto, permette, mediante meccanismi di compensazione biologica, di far fronte alle variazioni dei parametri ambientali ingeneranti tassi diversi di mortalità e quindi fluttuazioni nello stock.

Questi meccanismi di compensazione scattano sia in seguito a fluttuazioni naturali che a fluttuazioni artificiali, dovute ad esempio all'intervento di pesca nello stock. Tuttavia il meccanismo di compensazione agisce entro certi limiti.

Così ad esempio una perdita notevole di riproduttori viene generalmente compensata da un maggiore tasso di sopravvivenza delle larve, fino al reclutamento. Tuttavia è stato osservato che il livello di riproduttori non deve scendere a limiti troppo bassi, in quanto la compensazione biologica non giocherebbe sufficientemente, pertanto il reclutamento sarebbe deficitario e di conseguenza lo stock accuserebbe una fluttuazione negativa, rispetto alla media.

Si può oggi affermare che la ricchezza o la povertà d'una classe di età, e quindi della fluttuazione dello stock, deriva da ciò che succede nell'ambiente fra il periodo di riproduzione ed il periodo di reclutamento. La riuscita più o meno buona di una classe di età dipende in sostanza dal tasso di mortalità in questo spazio di tempo.

Ma vediamo ora cosa succede nello stock immaginario che abbiamo preso ad esempio, quando agisce l'attività di pesca (v. tab. 3 a e b). Si constaterà anzitutto che gli elementi costitutivi dello stock andranno a decrescere ancora più celermente e più consistentemente in funzione dell'età.

Cioè la riduzione degli effettivi, in termini numerici, è più marcata presso le classi anziane. Con l'intensificarsi della pesca, quindi, diminuiranno la taglia e l'età media dei pesci presenti nello stock. Le catture rifletteranno nel tempo la situazione.

Bisogna infine rilevare che la mortalità totale che si determina nello stock dagli effetti combinati della mortalità naturale e della mortalità di pesca, non risulta uguale alla somma delle mortalità, bensì un po' inferiore.

Così ad esempio, se consideriamo che in uno stock agisce una mortalità naturale del 20 %, come nell'esempio delineato in tabella, ed una mortalità di pesca anch'esso del 20%, la mortalità totale non sarà del 40 %, bensì del 36 %.

TAB. 3												-
(a)		Mortal. Tot. 36%		Mort. nat. = $\frac{1}{3}$		Mort. pesca = $\frac{2}{3}$						-
ETA'	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	-	TOTALE
STOCK	1000	800	640	512	328	210	134	86	55	36	-	
CATTURE				92	59	38	24	15	10	6		244
											ETA' MEDIA	4,95 ANNI

TAB. 3												-
(b)		Mortal. Tot. 49%		Mort. nat. = $\frac{1}{3}$		Mort. pesca = $\frac{2}{3}$						-
ETA'	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	-	TOTALE
STOCK	1000	800	640	512	261	133	68	35	18	9	-	
CATTURE				167	85	44	22	11	6	3		338
											ETA' MEDIA	4,55 ANNI

- Tab. 3 - a) Numero dei sopravvissuti di uno stock di n. 1.000 soggetti con mortalità totale (naturale e di pesca) equivalente al 36 %.
b) Numero dei sopravvissuti di uno stock di n. 1.000 soggetti con mortalità totale del 49 %.

- Tab. 3 - a) Survivals of a cohort with 1000 recruits and an annual total (natural + fishing) mortality = 36 %.
b) Same, with an annual mortality = 49%.

Succede infatti che, nel caso di n. 1000 individui iniziali, i sopravvissuti rappresentano a ciascuna classe l'80 %, cioè lo 0,8 % del contingente iniziale. Se ammettiamo che la mortalità di pesca sia uguale a quella naturale (cioè del 20 %), anche qui la percentuale dei sopravvissuti sarà dell' 80 %, cioè lo 0,8 % del contingente iniziale.

Poiché 0,8, (percentuale di sopravvivenza lasciato dalla mortalità naturale) X 0,8 (percentuale di sopravvivenza lasciata dalla mortalità di pesca) dà 0,64 quale sopravvivenza totale è chiaro che la percentuale di mortalità totale sarà di conseguenza la differenza, cioè 0,36, cioè il 36 %.

I due tassi di mortalità risulteranno quindi rispettivamente non più del 20 % ciascuno, bensì del 18% ciascuno.

In termini pratici si è verificato cioè che in un lungo intervallo di tempo (es. 1 anno), un certo numero di individui che era destinato a morire di morte naturale è finito nella rete e quindi è morto per mortalità di pesca.

Le due mortalità quindi si intercettano, per cui la mortalità totale è uguale ad M (mortalità naturale) + C (mortalità di pesca), meno l'intercettazione di C e di M .

Se invece di prendere un intervallo di tempo lungo, si considerano le due mortalità in tempi brevi, l'intercettazione delle due mortalità tende a 0 e quindi l'unione delle due mortalità si può considerare una somma precisa. Queste mortalità prendono allora il nome di tassi istantanei di mortalità.

Nella tab. 3 (a) è indicato il fenomeno della riduzione effettiva dello stock su cui agisce una mortalità totale (naturale e di pesca) del 36% ed in cui la pesca agisce a livello del 4° anno di vita dello stock.

Se sullo stesso stock (tab. 3 (b)) facciamo agire la pesca in modo che essa sia due volte più intensa e provochi quindi 2 volte più di morti che la mortalità naturale, il numero dei sopravvissuti all'inizio di un anno sarà $0,8^3 = 51\%$ dell'effettivo iniziale. La mortalità totale corrispondente sarà allora del 49 %, di cui 2/3 (32,7%) saranno dovuti alla pesca ed 1/3 (16,3%) alle cause naturali.

Nella tabella si può osservare come il numero delle catture aumenti, ma non in modo proporzionale, mentre l'età media dei pesci catturati che, nella tabella 3 risulta di 4,95 anni, si è ridotta a 4,65 anni. Ciò significa che, da un lato, ad intensità di pesca doppia non corrisponde una cattura doppia (quindi costruire un natante di potenza e stazza doppia non significa necessariamente catturare il doppio) e dall'altro che lo stock si va riducendo progressivamente dalle classi più anziane a quelle più giovani.

Immaginando il fenomeno per progressive intensità di pesca e quindi di progressiva mortalità, si può agevolmente capire quale possa essere l'andamento del fenomeno stesso nel tempo. Scatteranno ovviamente i meccanismi di compensazione biologica di cui s'è fatto cenno, ma essi non saranno più in grado di supplire alle intense sottrazioni che saranno avvenute per ef-

fetto della mortalità di pesca, nei cui confronti, nel frattempo, la mortalità naturale sarà divenuta un fatto trascurabile.

L'azione della pesca quindi che agisce poco o nulla sulle classi giovanili ed al contrario, fortemente sulle classi anziane che sono le meno numerose, ha per conseguenza di spostare la piramide delle età, gonfiando le classi giovanili.

Ciò per due motivi:

a) direttamente, in seguito al prelievo di pesca, i giovani vengono ad essere in proporzione maggiore che non quando lo stock subiva la sola mortalità naturale;

b) indirettamente, la scomparsa delle classi anziane determina un certo spazio ecologico libero per cui la compensazione a livello di uova, larve agisce diminuendo la mortalità larvale.

Una zona di pesca sfruttata è quindi obbligatoriamente una area ricca di giovani, in quanto l'abbondanza di essi è la risposta normale ad una intensa mortalità.

Tuttavia il fatto, in assoluto, non può essere ritenuto significativo d'uno stato di sovrasfruttamento o indicativo di una nursery area.

Quanto è stato fin qui detto, riguarda lo stock in termini di numero di individui, mentre ai fini della pesca è più interessante il peso delle catture, cioè la biomassa degli individui.

Guardiamo per un momento lo schema illustrato della fig. A, in cui è tracciato l'andamento di taluni parametri dello stock.

Si può osservare come la mortalità naturale agisca intensamente a livello della classe 0 e, via via, sempre meno a livello delle altre classi (r. n.).

La curva invece dell'accrescimento ponderale, rileva che lo stock presenta la massima biomassa a livello delle classi intermedie (a. stock).

La pesca infine può agire a diversi livelli dello stock a seconda dei suoi strumenti di pesca (S).

Rileviamo quindi che nello stock agiscono fattori d'incremento: cioè il reclutamento (R) e l'accrescimento (G) e fattori di decremento: mortalità naturale (M) e mortalità di pesca (C).

Il problema di una pesca razionale in sostanza è quello di prelevare una determinata quantità di biomassa dallo stock senza che lo stock abbia a risentirne o, se si preferisce, di poter

prelevare, in un periodo dato, la quantità di biomassa che lo stock ha prodotto nella stessa unità di tempo.

In termini matematici è necessario che sia soddisfatta la equazione:

$$(R + G) — M = C$$

Cioè la differenza fra l'incremento ed il decremento naturale costituisce la disponibilità per la pesca (C). Se quanto sottrae C, cioè la pesca, supera la differenza positiva fra l'incremento naturale ($R + G$) ed il decremento naturale ($-M$), lo stock entra in overfishing. Questa è l'equazione di RUSSELL.

Il problema è quindi di rendere le catture costantemente proporzionali al reclutamento più l'accrescimento, sottrattavi la mortalità naturale. In termini concreti si tratta di catturare i pesci appartenenti a quelle classi in cui la crescita ponderale è divenuta lenta o che rischiano di sparire per morte naturale, dopo la senescenza.

Il modello matematico della scuola inglese è basato sull'idea che una popolazione appartiene ad un sistema biologico aperto che riceve e dispensa energia ed in cui l'apporto ed il dispendio si equilibrano.

Come abbiamo detto, l'apporto è costituito dalle forze di aumento ponderale (cioè il reclutamento e la crescita individuale), il dispendio è costituito dalle forze di diminuzione ponderale della popolazione (cioè dalla mortalità).

Conoscere analiticamente i termini di questa equazione significa approntare ricerche quantitative e qualitative su larve ed uova e sulla consistenza del reclutamento (R) o per lo meno indici di abbondanza di esso, e ciò non sempre è facile e possibile; approntare analisi sulla struttura dello stock o della popolazione, mediante opportuni campionamenti biologici, ai fini di conoscere, attraverso i rapporti di taglia e di peso, i tassi di crescita (G), ed attraverso le differenze tra le diverse classi di frequenza e le differenze di cattura, i tassi di mortalità (cioè M e C).

E' evidente che è necessario evidenziare le classi di età, confortando gli studi biometrici con gli studi sulle squame, sugli otoliti e su altre parti anatomiche (trattandosi di pesci) e su altri parametri biologici individuali, come sarebbe opportuno

confortare i valori relativi ai tassi di mortalità con altre risultanze derivanti ad esempio da esperienze di marcature.

Appare chiaro che l'approccio analitico è di tale complessità e mette in moto una tale gamma di indagini e di studi che solo Paesi i quali dispongono da molti decenni di strutture di ricerca applicata alla pesca adeguate, come anche di una pesca organizzata e di statistiche esaurenti, si siano potuti cimentare in questo indirizzo di indagine.

E' portando avanti studi di questo tipo ed introducendo nell'equazione di RUSSELL altre variabili, quali l'età alla 1^a cattura in funzione di parametri tecnologici (selettività) ed altri parametri biologici, che la scuola inglese di Beverton ed Holt è riuscita ad elaborare modelli previsionali in cui, mediante « funzioni di rendimento » espresse da famiglie di curve (isoplete) si riesce a simulare l'andamento della pesca al variare di uno o più parametri (ad esempio la grandezza della maglia e lo sforzo globale di pesca).

A questi Autori si deve anche il concetto di « massimo rendimento sostenuto » che è la cattura massima possibile, continua nel tempo, che può sostenere una popolazione od uno stock. I massimi di produzione sostenuti determinano la cosiddetto curva di « rendimento ponderale eumetrico » a tendenza asintotica.

Tale rendimento massimo è ottenuto pescando le classi di età dal momento in cui raggiungono la cosiddetta « taglia critica » di RICKER, cioè il momento in cui il peso totale della classe di età comincia a decrescere.

C'è quindi nella dinamica di una popolazione, nella evoluzione temporale di uno stock, un periodo in cui, in seguito all'accrescimento ponderale degli individui, talune classi di età danno il massimo in termini di biomassa. Ciò in quanto il peso individuale, che ha raggiunto il massimo, per il numero di individui presenti, esprime il massimo valore di biomassa possibile.

(In pratica, per appurare quelle classi a massimo rendimento di biomassa, è necessario procedere con un accurato campionamento biologico su uno stock, evidenziare le classi di età, misurare e pesare gli individui delle diverse classi di età e valutare il peso medio di ciascuna classe).

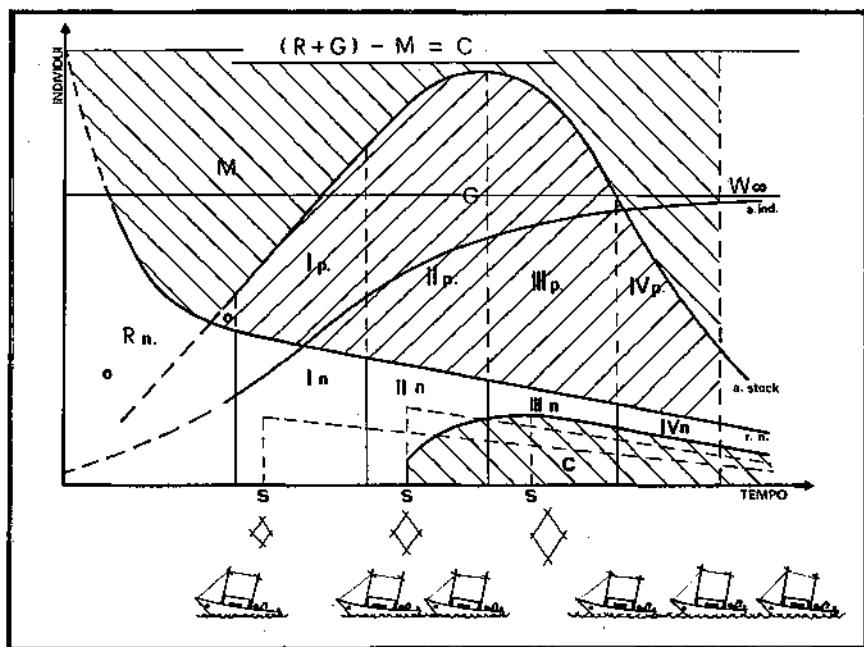


Fig. A - Natural and artificial (= mesh size, fishing effort) parameters which influence the trend of a stock.

0-I-II-III-IV - (Number of individuals and total weight of different age groups.

- (R + G) - M = C: Russel's equation.
 - S: different selectivity coefficients with different mesh sizes.
 - fishing effort must be considered in conjunction with mesh size: with a smaller mesh, a lower fishing effort is allowed, and vice versa.
 - a. ind. = curve of individual growth in weight.
 - a. stock = curve of growth in weight of the stock.
 - r. n. = curve of the decrement in number of individuals at different ages for a single year class.
- Fig. A - Parametri naturali dello stock e fattori di pesca (maglia e sforzo globale di pesca) che ne influenzano l'andamento.
- 0-I-II-III-IV - (flussi di età in numero di individui n. ed in peso p.).
- (R + G) - M = C (equazione di Russell).
 - S (punti diversi di selettività determinati da maglie di diversa grandezza).
 - Lo sforzo di pesca (n. di motopescherecci) deve essere rapportato alla grandezza della maglia: con maglia stretta, minore sforzo di pesca, con maglia larga maggiore sforzo di pesca.
 - a. stock = curva dell'accrescimento in peso dello stock.
 - r. n. = curva della riduzione numerica degli individui nelle diverse classi di età.

E' evidente che la pesca, per essere un fatto razionale, deve potere intervenire a selezionare, cioè a catturare a partire dalle classi a maggiore biomassa.

Poichè l'attrezzo da pesca è in genere una rete costituita da maglie di una certa misura, è chiaro che è la misura della maglia che determina la discriminazione delle taglie, cioè la qualità e quindi la quantità della pescata all'atto della cattura. Le taglie discriminate dalla grandezza della maglia corrispondono infatti a determinate età di individui e queste a valori ponderali.

In pratica cioè, si verifica che una determinata maglia di rete (del sacco propriamente) trattiene (cioè cattura) gli individui al di sopra di una certa taglia, mentre lascia scappare gli individui al di sotto di quella stessa taglia.

Questa taglia limite, i cui individui per il 50 % hanno probabilità di restare dentro il sacco della rete e per il 50% nel « cover » (cioè il controsacco sperimentale che viene sovrapposto al sacco per valutare l'entità delle fughe attraverso una determinata maglia di cui si vuol conoscere il potere di selettività), questa taglia limite, dicevo, nelle « curve di selettività » corrisponde al cosiddetto « punto di selettività » o « punto 50% » o lunghezza di ritenuta al 50 %.

Gli studi di selettività delle reti che debbono consentirci di dimensionare la maglia ai fini di catturare le classi di età a maggiore biomassa, sono assai complessi e delicati.

La selettività delle maglie infatti non è soltanto influenzata da un complesso di parametri fisico-dinamici legati alla dimensione delle maglie, alla natura del filato da cui è costituita la rete, alla sua struttura (reti con nodo o senza nodo, ecc.), a fattori cinetici (velocità di trazione della rete), ma anche da un complesso di parametri biotici legati alla percentuale delle classi di età dello stock presente nel tratto di fondale in cui opera la rete in quel determinato tempo di pesca ed a talune caratteristiche peculiari della specie cui appartiene lo stock considerato, quale il rapporto lunghezza-circonferenza degli individui (v. Fig. B).

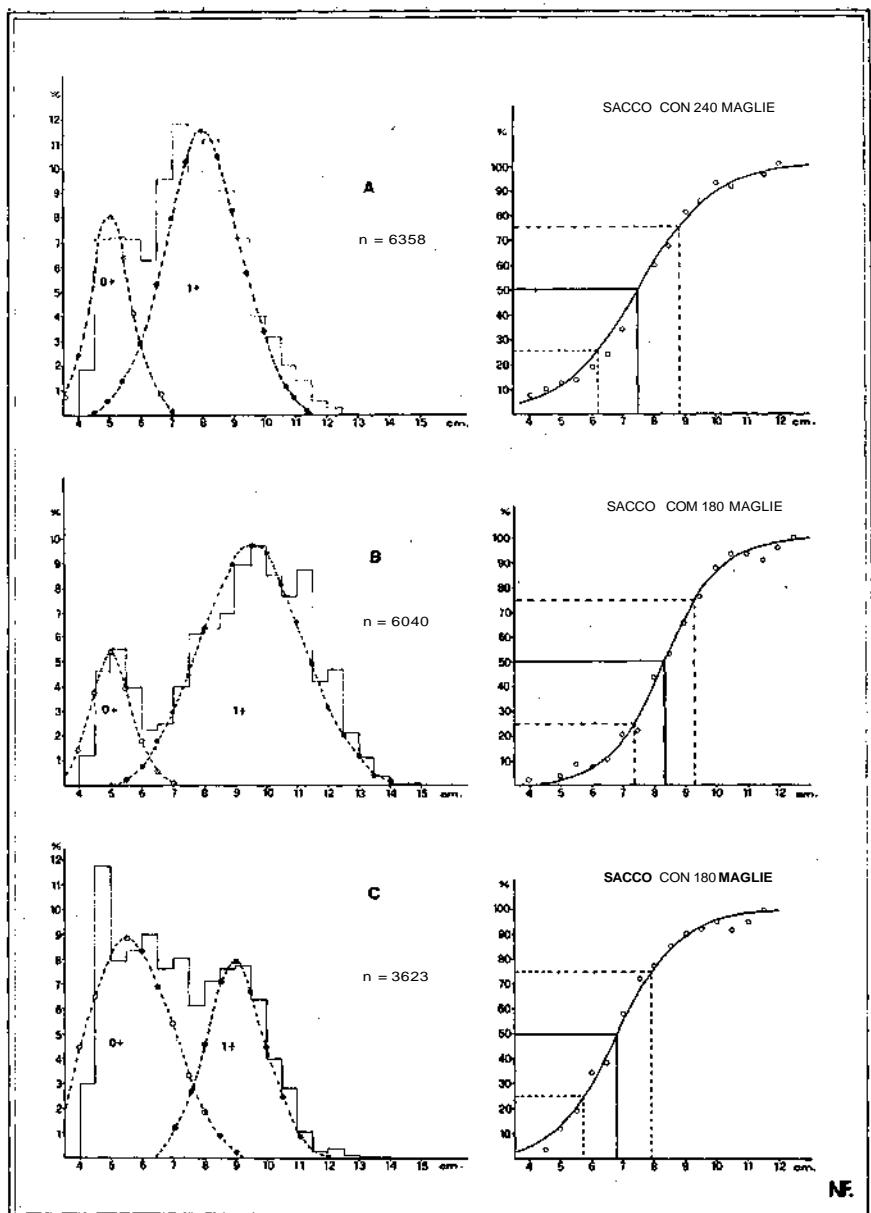


Fig. B - Curve di selettività per *Mullus* spp. con reti a sacco di diverso numero di maglie (A.B.) su popolazioni a diversa percentuale di individui di classe 0+, 1+ (B.C.); n (numero di individui misurati). (Da Ferretti M., Froglio C., Cosimi G. e Antolini B., 1973).

Fig. B - Selectivity curves for *Mullus* spp. with trawls equipped with cod-ends of different numbers of meshes (A.B.) on populations with different percentages of year classes 0+, 1+ (B.C.); n (number of measured individuals). (Ferretti M., Froglio C., Cosimi G., and Antolini B., 1973).

Così, in base ad esperienze in corso, miei collaboratori hanno potuto verificare come, a parità di maglia, individui di una certa taglia di *Mullus barbatus* non sfuggano dalle maglie del sacco, mentre individui della stessa taglia di *Salea solea* riescano a sfuggire.

In quest'ultimo caso, probabilmente le caratteristiche morfologiche, la diversa complessione muscolare, consentono maggiori possibilità di fuga agli individui di *Salea solea*.

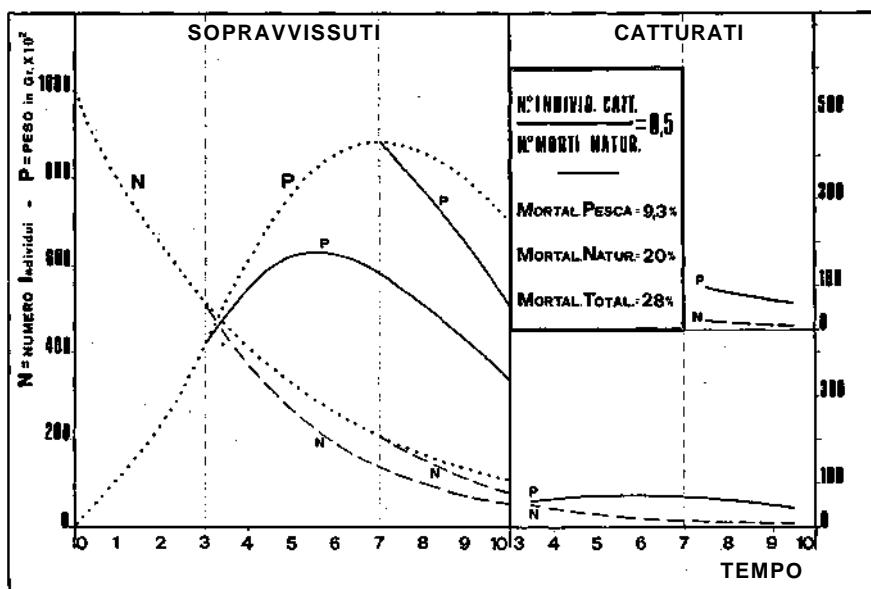


Fig. C - Andamento della riduzione dello stock e delle catture con un indice di sforzo di pesca equivalente a 0,5.

Fig. C - Decremental trend of stock and catch with an index of effort = 0.5.

Tuttavia, trovata la maglia adeguata a catturare nelle classi di età a massima biomassa, la razionalità di pesca non è ancora raggiunta. Lo stock può incorrere ugualmente nelle condizioni di depauperamento se aumenta lo sforzo globale di pesca, cioè il numero di natanti e la loro potenza, in definitiva il numero e la capacità delle reti in esercizio.

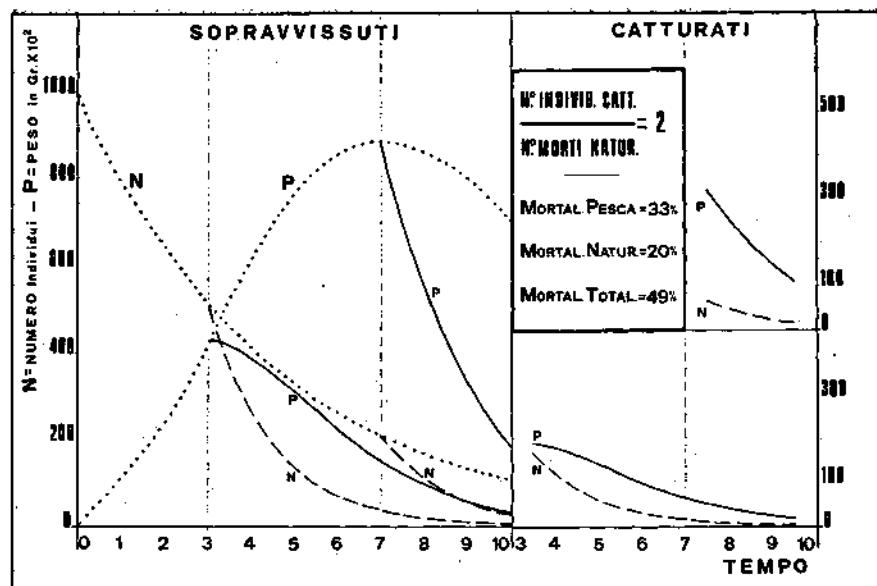


Fig. D - Decremental trend of stock and catch with an index of effort = 2.

Fig. D - Andamento della riduzione dello stock e delle catture con un indice di sforzo di pesca equivalente a 2.

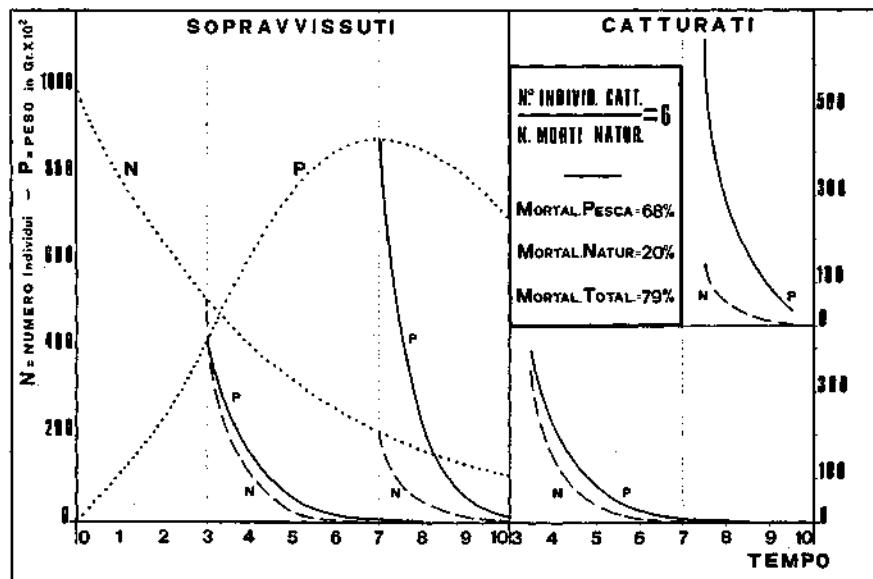


Fig. E - Decremental trend of stock and catch with an index of effort = 6.

Fig. E - Andamento della riduzione dello stock e delle catture con un indice di sforzo di pesca equivalente a 6.

Può essere interessante porre in grafico l'andamento delle catture per diversi sforzi di pesca proporzionali a diverse mortalità da pesca.

Come indice dello sforzo di pesca possiamo appunto utilizzare il rapporto tra numero di individui catturati e numero di individui morti di mortalità naturale (rapporto che si può dimostrare essere proporzionale alla mortalità da pesca).

Così nel primo grafico (v. Fig. C) abbiamo preso questo rapporto uguale a 0,5, cioè, per ogni 2 individui che muoiono di morte naturale, uno ne viene catturato.

La mortalità naturale è del 20 % annuo fino all'età di prima cattura, poi si combina con quella da pesca nel modo già detto.

La curva punteggiata superiore rappresenta per l'appunto la biomassa in peso di una classe d'età sottoposta ad una mortalità naturale costante del 20%, e come tale sarà uguale per tutti i grafici che vedremo in seguito, rappresentando la situazione in assenza di pesca.

Essa è il prodotto della curva del decremento naturale della classe d'età in numeri (l'altra curva punteggiata che qui vediamo) per la curva di accrescimento in peso medio individuale delle specie, che è circa, una sigmoide, nota come curva di Von Bertalanffy.

Ora noi qui vediamo che cosa succede allo stock in mare (il cosiddetto standing stock) applicando uno sforzo di pesca = 0,5 a partire da due età differenti 3 anni e 7 anni. Assisteremo in entrambi i casi ad un più brusco decremento del N° di individui e del peso P rispetto ad una situazione di assenza di pesca (Linea punteggiata).

Per valori maggiori dello sforzo di pesca, uguali a 2 ed a 6 rispettivamente nei nostri esempi (v. Figg. D ed E), questo decremento sarà ancora più brusco, assottigliando il peso e la numerosità dello stock sopravvissuto.

Esaminiamo ora la parte destra di questi grafici, e vediamo che cosa succede invece alle catture in peso.

Possiamo visualizzare le catture in peso come le aree sotse da queste curve. Vediamo allora che per uno sforzo di pesca = 0,5, iniziando a pescare sullo stock ad una taglia corrispondente a tre anni d'età, si ottiene una cattura in peso molto maggiore (circa il doppio) che iniziando a pescarlo a 7 anni di età (v. Fig. C). Aumentiamo ora lo sforzo di pesca, in modo che,

questa volta, per ogni individuo che muore naturalmente, se ne hanno due che vengono pescati, cioè un indice 2. Allora si vede che il peso catturato, pescando a partire da 3 anni è aumentato, ma è aumentato di più il peso pescato partendo dall'età di 7 anni, sicché ora le due aree sottese sono pressoché uguali (v. Figg. D ed E).

D'ora in poi, continuando ad aumentare lo sforzo di pesca, applicando una selettività con $lc = 3$, avrò via via catture in peso decrescenti. Un indice di sforzo 2 è, in questo esempio, lo sforzo di pesca che dà il massimo rendimento in peso con quella maglia.

Vediamo infatti che passando ad un indice di sforzo 6 (su sette individui uno solo muore naturalmente) l'area sottesa da questa curva continua, in basso, è già notevolmente diminuita.

Possiamo invece osservare, e questa è la cosa più interessante, che se peschiamo solo gli individui al di sopra dei 7 anni d'età possiamo continuare ad aumentare lo sforzo di pesca, e le nostre catture in peso continuano ad aumentare.

Anche in questo caso c'è un limite oltre il quale non conviene andare; si può infatti dimostrare che oltre un indice di sforzo di pesca = 12, le nostre catture calano lentissimamente, ma calano.

In altre parole, con una maglia piccola conviene esercitare uno sforzo di pesca piccolo, mentre con una maglia grande conviene uno sforzo di pesca maggiore, perché si avrà un massimo di catture maggiore.

Però è importante osservare che questo aumento del « massimo sforzo sostenibile » e del « massimo rendimento sostenibile » non aumenta indefinitamente con l'aumentare della maglia. Oltre una certa maglia, qualunque sforzo di pesca io applichi, otterrò un rendimento minore.

Questa maglia è quella corrispondente alla « taglia critica » di Ricker (nel nostro caso proprio 7 anni), cioè quella taglia in corrispondenza della quale, in assenza di pesca, la biomassa in peso dello « standing stock » è massima.

Possiamo rappresentare l'andamento delle catture con l'aumentare dello sforzo di pesca, per diverse taglie di prima cattura, utilizzando i dati del nostro stock dell'esempio, e considerando anche una taglia di prima cattura intermedia tra le due,

cioè in corrispondenza di 5 anni di età (v. Fig. F). Qui si vede chiaramente che il massimo delle tre curve si realizza per valori maggiori dello sforzo di pesca man mano che aumenta l'età di prima cattura, e che, in assoluto, il massimo più elevato si ha iniziando a pescare lo stock a partire dai 7 anni.

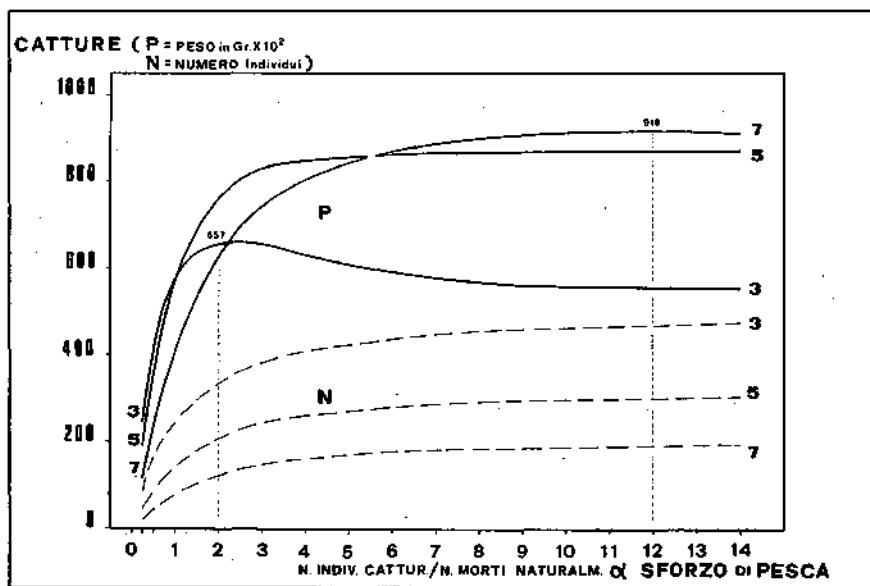


Fig. F - Andamento delle catture per indici di sforzo di pesca progressivi, per diverse taglie di prima cattura.

Fig. F - Trend of catches with increasing fishing efforts and for different ages at first capture.

Diciamo altre due cose.

1) Tutte le curve di cui abbiamo fin qui parlato sono curve di uno stock in equilibrio, cioè sono curve teoriche che descrivono, date le nostre ipotesi di lavoro, di reclutamento costante e mortalità naturale costante, cosa succede allo stock al variare di certi parametri (selettività e sforzo di pesca), *prescindendo* da tutti i possibili effetti dovuti a cause diverse da queste due. In natura i punti rappresentanti valori reali di cattura in peso o in numeri tenderanno a disperdersi più o meno attorno a queste curve.

2) Una curva qualsiasi delle tre (tra le molte possibili) dell'ultimo grafico (Fig. F), rappresenta graficamente la relazione tra cattura e sforzo (per una data maglia), all'equilibrio, secondo un modello « semplice » (cosiddetto perchè appunto prende in considerazione solo dati di cattura e dati di sforzo).

Possiamo usarlo al posto del modello analitico, senza conoscere i vari parametri di accrescimento, reclutamento, mortalità, ecc., ma solo studiando la forma della relazione tra cattura e sforzo partendo da dati empirici, come si vedrà in seguito.

In effetti, per uno sfruttamento equilibrato delle risorse, allorquando aumenta lo sforzo globale di pesca si dovrebbero allargare le maglie e viceversa.

Ma, nel Mediterraneo, sorgono, ahimè, altre complicazioni.

Data la convivenza nella stessa area di pesca, a volte per taluni periodi e per talune classi di età, a volte perennemente, di stocks diversi, cioè appartenenti a specie diverse e quindi aventi parametri biologici differenti (es. durata della vita, periodo di riproduzione, tassi di accrescimento ecc.) si può verificare che la maglia in uso, che ad es. nel nostro Paese per le reti a strascico è consentita in 4 cm di larghezza massima, sia razionale ai fini dello sfruttamento equilibrato di uno stock e non lo sia per l'altro stock coabitante.

Se le due specie hanno importanza economica diversa, è necessario operare una scelta in favore della specie più importante; se tuttavia le due specie hanno pari importanza economica, non essendo facile e possibile imporre un cambiamento delle reti e quindi delle maglie (per motivi di ordine economico-sociale, giuridico, psicologico, ecc.), è necessario operare con altri strumenti di divieto a salvaguardia della specie indifesa. Ciò è più facile a dirsi che a farsi in termini di regolamentazione di pesca e di applicabilità della stessa.

Così, ad esempio, è chiaro che le attuali maglie della rete a strascico salvaguardano appena le triglie di fango (*Mullus barbatus*), ma non certamente i merluzzi (*Merluccius merluccius*).

Per quest'ultima specie, gli individui che sfuggono alle catture con una maglia di 4 cm. di apertura, non presentano nemmeno la taglia di prima riproduzione (attorno ai cm. 20); altro che taglie a massima biomassa.

La maglia impropria, ma soprattutto l'eccessivo sforzo di pesca, hanno determinato a livello degli stocks di questa specie uno stato di overfishing (Fig. G).

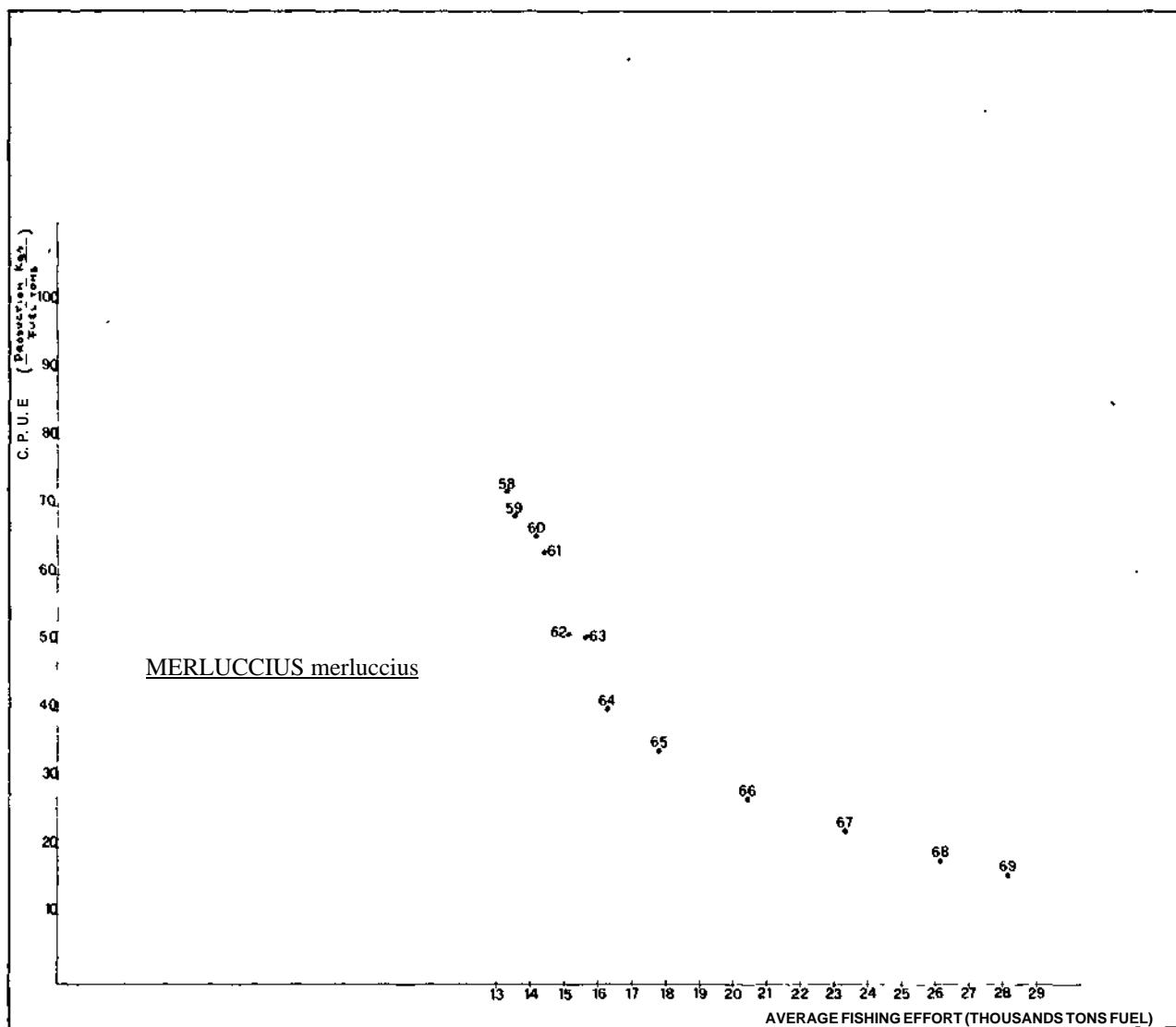


Fig. G - Relationship between abundance of Hake during one year, and average fishing effort during the previous three years (Fuel consumption is used as an index of fishing effort). (From Levi D., and Giannetti G., 1972).

Fig. G - Relazione tra l'abbondanza di merluzzi in un anno e lo sforzo di pesca medio nei tre anni precedenti (Indice di sforzo dato dal consumo di carburante). (Da Levi D. e Giannetti G., 1972).

Ho voluto citare questi fatti per darvi una idea della complessità dei problemi legati alla selettività delle reti e degli aspetti normativi ed applicativi che ne discendono.

Abbiamo accennato, in termini estremamente semplificati dell'approccio consentito dai modelli matematici « analitici » (su cui peraltro esistono diverse riserve) e brevemente delle esperienze di selettività. Abbiamo anche visto quale può essere un approccio relativamente più semplice, perché comporta meno dati biologici, ma più dati statistici. Esso è quello che può esserci consentito dall'adozione di modelli semplici di cattura e sforzo di pesca.

Ma chiediamoci anzitutto quale concetto racchiude l'espressione « sforzo di pesca » che abbiamo tante volte usato. Esso è il meccanismo determinante l'intensità dei prelievi, cioè la quantità delle catture. Lo sforzo di pesca è in sostanza la quantità di lavoro che è stato necessario compiere su uno o più stocks in un determinato tempo, per produrre una quantità determinata di catture o di prodotto pescato.

Lo sforzo di pesca in rapporto ad una determinata area prende il nome di intensità di pesca.

Lo sforzo di pesca può quindi essere espressione del numero dei natanti, della loro stazza, della loro potenza, del consumo di carburante impiegato, della misura della maglia delle reti usate, delle apparecchiature di reperimento dei banchi o delle attrezzature di bordo, dell'abilità degli equipaggi o di tutti questi indici messi assieme, se si riuscisse a dare loro un valore od un coefficiente.

Lo sforzo di pesca, provocando delle catture, determina la cosiddetta mortalità di pesca. Essa, come è noto, si distingue dalla mortalità naturale che viene determinata dai fattori ecologici avversi o che agiscono in modo avverso allo stock od alla popolazione e dai fattori di senescenza.

Ritornando allo sforzo di pesca, ai fini dell'indagine, viene scelto quel tipo di indice che meglio lo rivela o magari, il più delle volte, quell'indice per il quale si possono avere i dati statistici necessari.

Così, ad esempio, un indice dello sforzo per la pesca a strascico, può essere dato dalla stazza dei natanti, ma, certamente un indice più rivelatore dello sforzo di pesca e quindi più pertinente è quello che può dare la potenza motore dei natanti medesimi, infine più efficace il consumo di carburante, in quanto indice di sforzo legato alla stazza ed alla potenza motore, ma anche al tempo speso a pescare.

Le catture (cioè la mortalità di pesca) sono legate allo sforzo di pesca. Le curve che esprimono i valori delle catture e degli sforzi di pesca risultano concordi fino ad un certo livello, al di là del quale possono divaricare.

In termini più semplici, si può dire che, aumentando lo sforzo di pesca su uno stock non sfruttato, aumentano nel tempo le catture globali, ma esse, come abbiamo già visto, non risultano doppie o triple se lo sforzo di pesca applicato diventa doppio o triplo. Se infine consideriamo le catture per unità di sforzo, cioè il rapporto catture-sforzi impiegati a produrle in un'area data, in un determinato tempo, cioè il quantitativo di prodotto catturato per unità di stazza o per unità di potenza, o per chilo di carburante consumato, ci accorgiamo che, in un arco di tempo abbastanza lungo, ad esempio, in 10 anni, aumentando lo sforzo globale, aumentano le catture per unità di sforzo, ma fino ad un certo punto, al di là del quale, continuando ad aumentare lo sforzo di pesca (magari perseverando nel mito della inesauribilità delle risorse), le catture per unità di sforzo s'inflettono e diminuiscono ed alla fine diminuiscono anche le catture globali.

Le catture per unità di sforzo sono quindi un indice dell'abbondanza dello stock nell'area considerata.

Abbiamo già visto nelle tabelle 2 e 3 quel che succede aumentando i tassi di mortalità; lo stock considerato viene a trovarsi allora in stato di sovrapesca. Le imprese di pesca che insistessero a sfruttarlo ulteriormente entrerebbero fatalmente in crisi più o meno latente e mascherata, a seconda che gli aumenti di prezzo, intanto sopravvenuti per difetto dell'offerta di quel prodotto sul mercato, saranno stati in grado di ritardare l'epilogo della crisi stessa. Se non è la morte delle imprese è certamente uno stato di agonia. (Dicasi per inciso, gran parte della nostra pesca a strascico versa in queste condizioni).

In sostanza, nell'esempio tratteggiato, si è verificato che l'intensità dei prelievi ha, in un certo momento, superato le capacità di recupero biologico dello stock, in termini di biomassa disponibile per la pesca.

L'articolazione di un modello matematico semplice di cattura e sforzo, qual'è quello delineato, è quindi in grado, nella misura che può consentire l'affidabilità dei dati di base presi in

considerazione, di darci delle indicazioni sullo stato di sfruttamento delle risorse considerate.

In pratica però le cose non sono così facili. Per calare nella realtà di pesca del Mediterraneo e del nostro Paese in particolare, anche un modello semplice di cattura e sforzo, bisogna superare talune difficoltà preliminari.

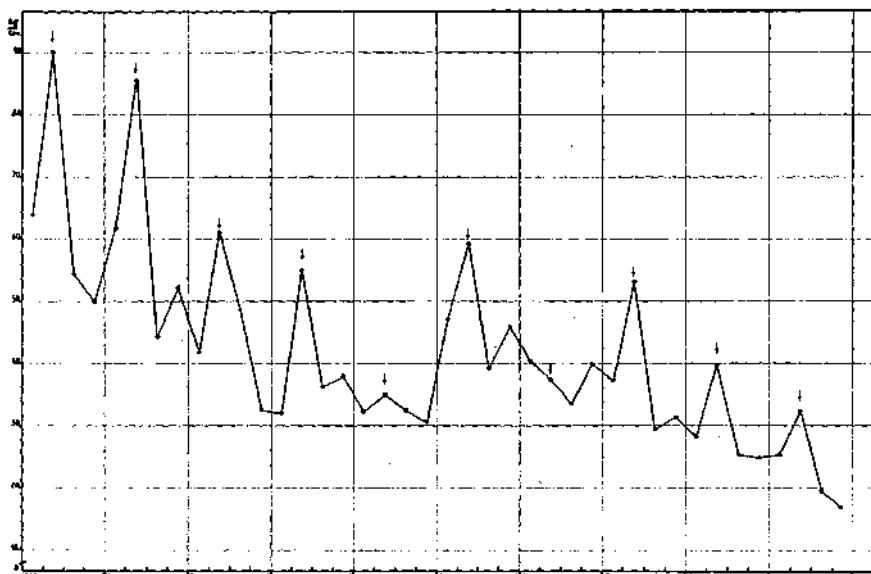


Fig. H - Oscillazioni trimestrali delle catture per unità di sforzo di *Nephrops norvegicus* (L.) in Medio Adriatico nel periodo 1960-1969. Si evidenzia anche la diminuzione delle catture per unità di sforzo nel decessario. (Da C. Froglio, 1972).

Fig. H - Quarterly oscillations of CP.U.E. of *Nephrops norvegicus* (L.) in the Middle Adriatic sea (1960-1969). Decrease of CP.U.E. during the same 10 years is also evident. (From C. Froglio 1972).

Si tratta anzitutto di delimitare ecologicamente lo stock o gli stocks e ciò spesso investe le platee e le acque territoriali di Paesi diversi, mentre i dati di cattura relativi a quegli stocks possono in ciascun Paese essere stati divisi od assemblati diversamente dal punto di vista statistico.

Per quanto riguarda infine lo sforzo di pesca e la sua localizzazione, si può verificare ad esempio che un gruppo di natanti

iscritto in un determinato compartimento marittimo operi in una zona di pesca che è magari quella coinvolta nell'indagine e di pertinenza di quel compartimento, ma sbarchi le proprie catture in un'altra zona che non è considerata nell'indagine.

Si verificherà allora che lo sforzo di pesca viene sopravvalutato nella zona in esame, in quanto i dati statistici di sforzo relativi a quel gruppo di natanti viene rilevato nel compartimento in cui insiste la zona di pesca considerata, mentre i dati di cattura di quella zona non sono quelli reali, in quanto parte del prodotto ivi prelevato viene sbarcato altrove ed altrove riceve l'annotazione statistica (se la riceve). E' evidente che in questo caso bisognerà correggere i dati di cattura, aggiungendo l'aliquota che viene sbarcata altrove o sottraendo dallo sforzo globale il valore dello sforzo di pesca di quel gruppo di natanti che sbarca il prodotto altrove. Il più delle volte, in mancanza di dati certi, queste aliquote vengono stimate.

Così ad esempio la flottiglia di pesca di Mazara del Vallo è annotata nel compartimento marittimo di Trapani, esercita la pesca prevalentemente nel Canale di Sicilia, ma sbarca in gran parte il suo prodotto direttamente in altri porti dell'isola o della Penisola, e qui il prodotto riceve o meno annotazione statistica.

Se quindi potrebbe considerarsi valido l'indice dello sforzo di pesca esercitato sugli stocks del Canale di Sicilia considerando i parametri tecnologici della flottiglia di pesca di Mazara del Vallo più, beninteso, quello dei porti sud siciliani, non è valido il valore corrispondente alle catture, in quanto bisognerebbe aggiungere l'aliquota corrispondente agli sbarchi operati altrove e qui statisticamente annotati.

Ma, altre complicazioni si hanno a proposito dei dati di cattura.

Non dappertutto si hanno mercati ittici e non tutto il pesce passa dai mercati e non tutti i mercati sono adeguatamente funzionali. La cosiddetta legge di liberalizzazione dei mercati (L. 25/3/1959 n. 125) consente infatti, per finalità economico-sociali e commerciali, che i prodotti della pesca possano essere venduti anche al di fuori dei mercati. Non è questa la sede per entrare nel merito di questa legge, se cioè ha raggiunto gli effetti che si proponeva, ma certamente essa non ha agevolato il lavoro del biologo di pesca e dell'economista.

Già sin dal lontano 1926 D'ANCONA lamentava di aver do-
vuto restringere le sue indagini a quei pochi mercati dell'Alto
Adriatico che gli avevano potuto fornire dei dati e sottolineava
amaramente l'impossibilità di poter fare quegli esatti ed ampi
confronti che era stato possibile operare nel mare del Nord.

Non siamo più a quell'anno e se, per taluni litorali le cose
sono migliorate in quanto esistono strutture di mercati efficienti,
cooperative, consorzi in cui, sia pure con sacrificio dei ricer-
catori, è possibile reperire i dati necessari (come in Adriatico
ad esempio), per altri litorali italiani la situazione, ahimè, è
ancora quella descritta da D'ANCONA.

E' quindi all'atto della presa in considerazione dei dati di
base che deve essere messa a frutto tutta l'esperienza concreta
che il ricercatore possiede della situazione di pesca del suo
Paese. E' lui che deve poter valutare i limiti di applicabilità dei
dati che possiede, soppesarne l'adeguatezza al tipo di indagine
che si propone, manipolarli adeguatamente sulla base della co-
noscenza reale delle cose, ai fini di poterli predisporre nel mo-
dello matematico scelto.

E' proprio sulla base di questa valutazione e preparazione
dei dati di base che il ricercatore saprà quali sono i limiti delle
sue risultanze di ricerca.

Comunque sia, la teoria e l'esperienza suggeriscono che que-
sto sforzo di quantificazione va fatto se si vuole programmare
in qualche modo l'attività di pesca. Magari non si perverrà a
delle valutazioni esatte se i dati di base presentano dei margini
di improbabilità, ma tuttavia si avranno delle utili indicazioni
circa le tendenze dei fenomeni che, se confortate parallelamente
dalle risultanze di altre indagini (campionamenti biologici sulle
taglie, rendimenti orari di pesca, ecc.) acquistano più precisa
significazione e valore.

Giunti a questo punto, vorrei mostrarvi alcuni grafici rela-
tivi alla situazione di sfruttamento di taluni stocks dei mari
italiani ricavati applicando dei modelli matematici semplici di
cattura e sforzo.

Dal momento che il nostro Congresso si tiene quest'anno
a Livorno, cioè in una marineria tirrenica, ho voluto mettere
assieme alcuni dati riguardanti la pesca tirrenica. I dati di base
presi in considerazione sono quelli ufficiali, operati certi pre-
liminari aggiustamenti nel senso che si diceva prima,

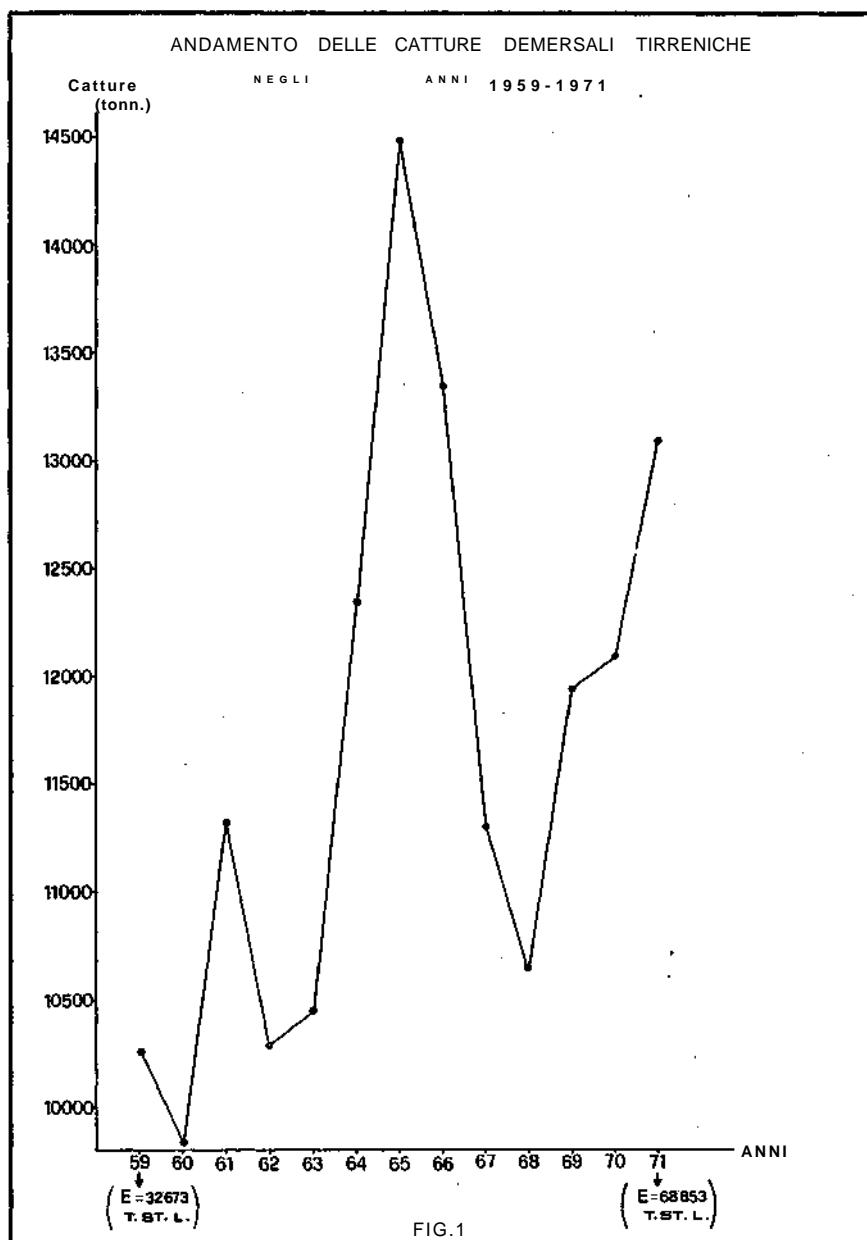


Fig. 1 - Andamento delle catture demersali tirreniche negli anni 1959-71.

Fig. 1 - Graph of demersal catches in the Tyrrhenians sea for 1959-1971.

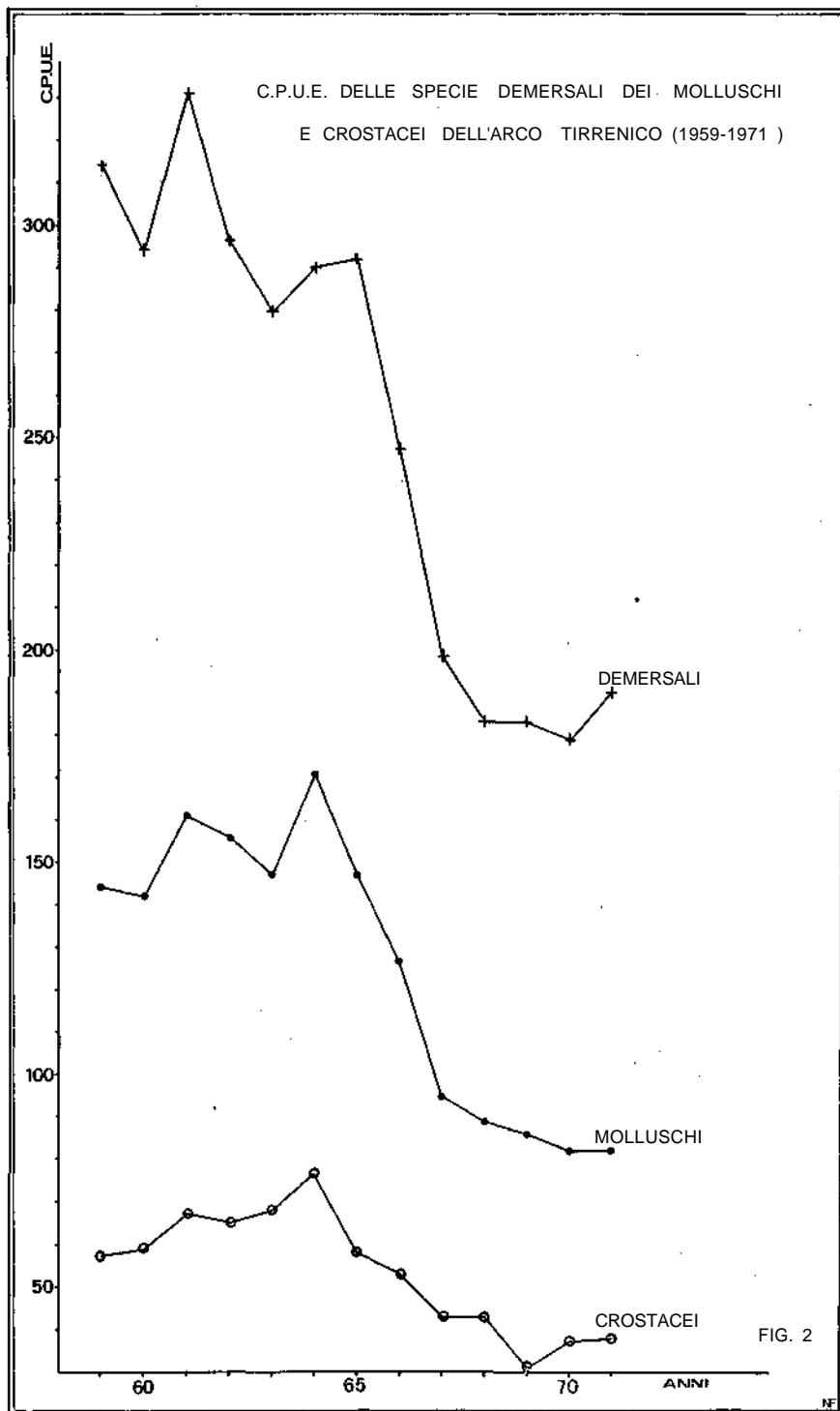


Fig. 2 - Catture per unità di sforzo (C.P.U.E.) delle specie demersali, dei molluschi e crostacei dell'arco Tirrenico (1959-1971).

Fig. 2 - Catch per unit of effort (C.P.U.E.) of demersal species, of molluscs and of crustaceans landed along the Tyrrhenian coast (1959-1971),

I grafici derivati non presumono di avere certamente il valore di precise risultanze di ricerca; essi sono semplicemente indicativi e, del resto, questa relazione vuole avere una angolazione illustrativa di carattere generale.

Nel grafico di fig. 1 vengono riportate sulle ascisse gli anni e sulle ordinate le catture espresse in tonnellate, relativamente alle specie demersali, cioè alle specie ittiche bentoniche dell'arco tirrenico. Ovviamente trattasi delle specie bentoniche che ricevono una annotazione statistica.

Ho voluto riportare questo grafico, quale esempio negativo ai fini di un approccio scientifico al fenomeno pesca. Esso infatti potrebbe indurre in errore un ricercatore superficiale che si limitasse a registrare unicamente l'andamento delle catture nel tempo.

Manca infatti nel grafico l'altro parametro fondamentale, cioè lo sforzo di pesca impiegato per avere quelle catture, sforzo che, nel 1959 era dato da 32.673 t. st. l., mentre nel 1971 era arrivato a 68.853 t. st. l..

Un osservatore sprovveduto potrebbe infatti rilevare che le catture hanno una tendenza all'aumento, e concludere affrettatamente che gli stocks demersali tirrenici siano ben lunghi dall'accusare segni di depauperamento.

Il grafico può tutt'al più avere per il biologo il significato di rilevare talune fluttuazioni di pesca e per l'economista l'andamento degli sbarchi di prodotto.

Se invece consideriamo il grafico della fig. 2, in cui sono rappresentate le catture per unità di sforzo, prendendo come indice dello sforzo il tonnellaggio di stazza lorda (non è certamente il migliore indice, ma è l'unico possibile dai dati statistici ufficiali), ci si accorgerà come la curva abbia un andamento totalmente inverso a quello osservato nel grafico della figura 1.

Si ha cioè una netta caduta a partire dal 1961 e dal 1965, per cui, mentre nel 1959, 1 tonn. di st. l. di naviglio riusciva a pescare Kg. 315 di pesci bentonici, nel 1971 1 tonn. di st. l. ne pescava appena Kg. 190.

Più dolce invece l'andamento delle catture per unità di sforzo relativo ai crostacei. La spiegazione può risiedere nel fatto che sono stati presi in considerazione i Peneidi bentonectonici di livello batiale, i quali presentano minori possibilità di cattura sia per le dimensioni, sia per le abitudini eco-etolo-

giche che li caratterizzano (spostamenti verticali, nictemerali; sono infatti nella piramide trofica trasportatori energetici verso le forme batiali).

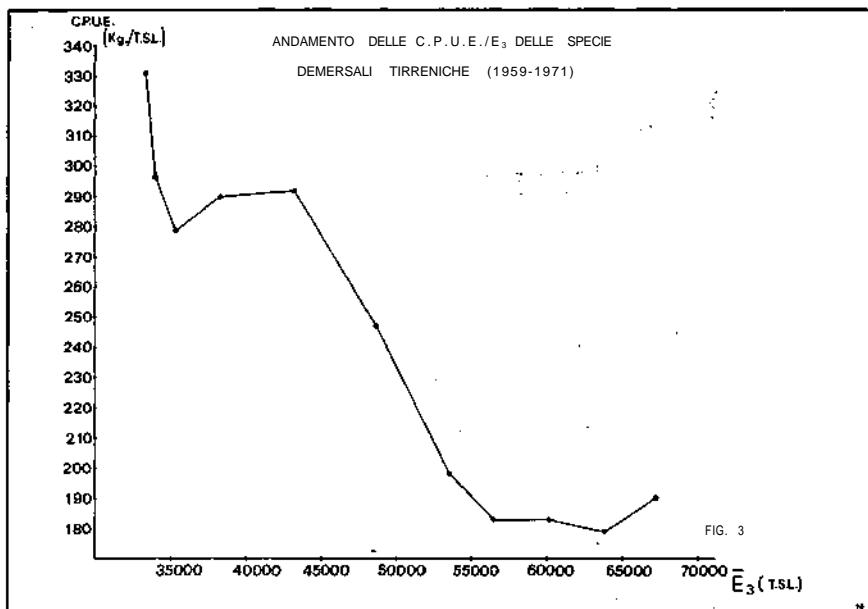


Fig. 3 - Andamento delle catture per unità di sforzo medio di tre anni (C.P.U.E.) E_3 delle specie demersali tirreniche (1959-1971).

Fig. 3 - Graph of catch per unit of fishing effort (C.P.U.E.) on average fishing effort of the previous three years (E_3).

Se approfondiamo meglio la curva delle C.P.U.E. delle specie demersali, mediante il grafico della fig. 3 in cui sulle ascisse viene riportato lo sforzo medio dei tre anni precedenti le singole catture, sulla base della osservazione di GULLAND che l'abbondanza di uno stock e quindi le catture per unità di sforzo che sono ad essa legate, sono l'espressione dello sforzo di pesca portato mediamente sullo stock in un certo numero di anni precedenti, uguali all'incirca al cosiddetto «fishable lifespan», cioè il tratto di vita vulnerabile per la pesca, l'andamento della curva è sostanzialmente lo stesso, ma più aderente alla realtà del fenomeno regressivo rilevato.

Volendo passare ad una ulteriore elaborazione dei dati, si può calcolare la retta di regressione, cioè la relazione tra i logaritmi naturali dell'abbondanza degli stocks in un anno (loge C.P.U.E.) e lo sforzo di pesca medio nei precedenti tre anni (Fa).

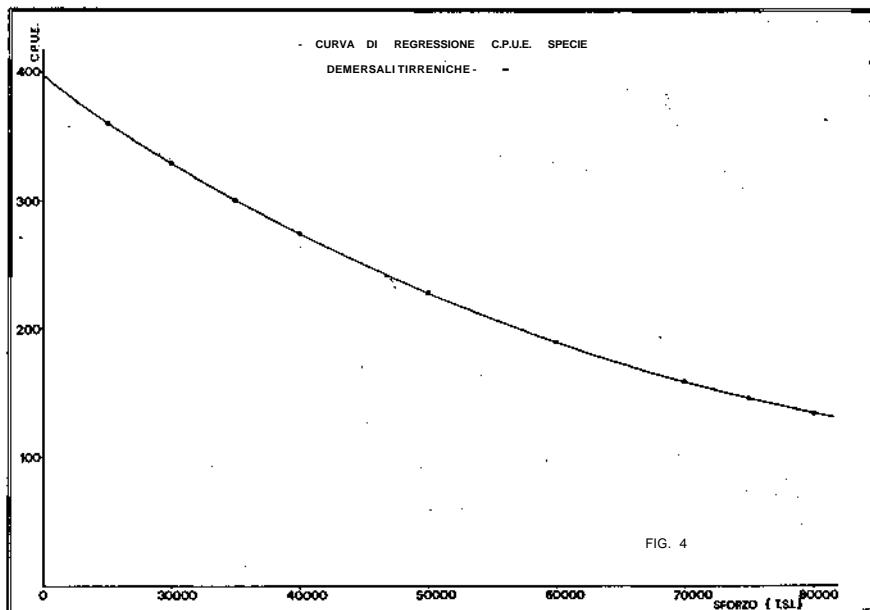


Fig. 4 - Curva di regressione delle catture per unità di sforzo delle specie demersali tirreniche.

Fig. 4 - Regression curve between same variables as in fig. 3. Demersal species of the Thyrrenian sea.

Dalla retta di regressione si passa per antilogaritmi alla curva di regressione (Fig. 4) che esprime i valori delle C.P.U.E. (ordinata) contro lo sforzo (ascissa). Essa ci dice chiaramente che per un aumento ulteriore dello sforzo di pesca, si avrà una ulteriore inesorabile caduta delle C.P.U.E.

C
Dalla curva di regressione, (moltiplicando le $\frac{C}{f} \times f$), cioè
f

i punti corrispondenti dell'ordinata e dell'ascissa, si ottiene la curva delle catture all'equilibrio. Cioè le catture equilibrate per sforzi di pesca determinati, cioè le catture teoriche determinate da sforzi di pesca arbitrari, cioè le catture che si sarebbero dovute verificare per determinati sforzi, volendo restare in condizioni di equilibrio dello stock (Fig. 5).

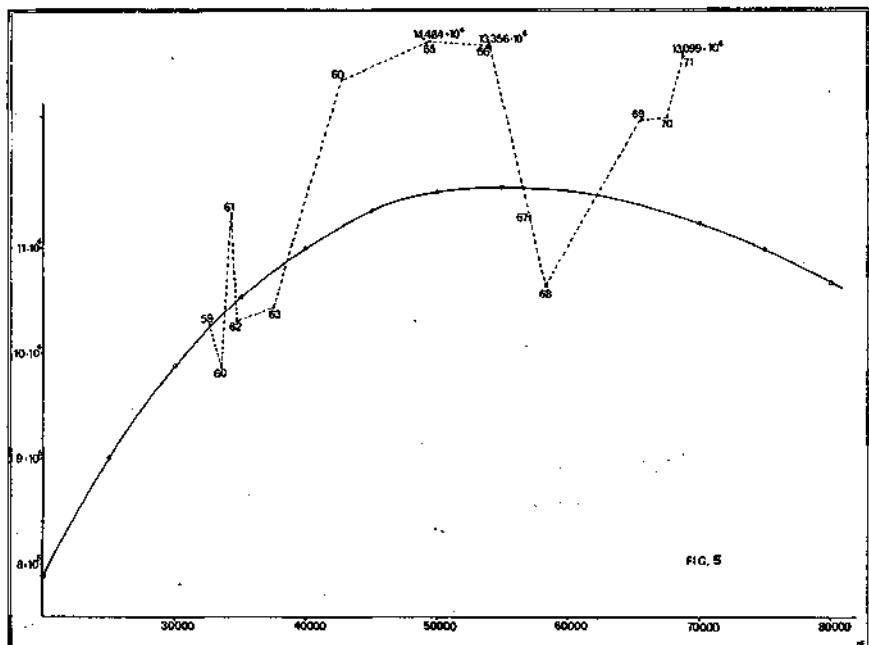


Fig. 5 - Curva delle catture all'equilibrio. Notare che le catture reali si trovano al di fuori della curva ed i dati attuali oltre il suo massimo.

Fig. 5 - Curve of equilibrium catch. Note that most actual values of catch lay out of the curve and above its maximus.

Come si può vedere, le catture reali vengono a trovarsi al di fuori della curva all'equilibrio ed i dati attuali oltre il suo massimo.

A questo punto, date le riserve che potremmo formulare sui dati di base presi in considerazione, il conforto alle nostre risultanze possiamo averlo da altre ricerche.

Le indagini condotte da altri ricercatori del bacino occidentale del Mediterraneo rivelano lo stesso andamento del fe-

nomeno per gli stocks demersali delle coste franco-spagnole.

Se a questo aggiungiamo le risultanze di campionamenti biologici, sia pure sporadici e discontinui, relativamente alle classi di frequenza delle taglie degli stocks demersali più importanti, se aggiungiamo le risultanze circa i rendimenti di pesca, possiamo concludere amaramente che le tendenze osservate sul depauperamento degli stocks demersali tirrenici delle coste italiane si possono considerare reali. Indagini più precise condotte in Mare Adriatico (laddove è possibile reperire dati più attendibili di cattura e sforzo) da miei collaboratori e da altri ricercatori, sia italiani che jugoslavi, rivelano una identica situazione di sovrasfruttamento per il merluzzo (ne abbiamo già accennato i motivi), lo scampo e gli stocks demersali in genere (v. Figg. G ed H).

E' così che, alla luce delle risultanze di diverse indagini condotte nel Mediterraneo, il Rapporto della III Sessione del Gruppo di lavoro sulla valutazione delle risorse, presentato ad Atene, in occasione della 11.ma sessione del C.G.P.M. della F.A.O., così concludeva: « Le valutazioni sugli stocks realizzate nel corso delle riunioni del Gruppo di Lavoro, conducono alle conclusioni seguenti: i dati utilizzati nelle valutazioni degli stocks soffrono di parecchie limitazioni come, ad esempio, imprecisione sulla localizzazione delle catture, misura inesatta dello sforzo di pesca, imperfetta conoscenza degli stocks unitari. Tuttavia le valutazioni ottenute permettono di concludere obiettivamente che parecchi stocks sono sovrasfruttati.

Si constata in effetti, nella maggioranza delle aree di pesca nazionali un'evoluzione analoga. In questi ultimi anni, le quantità sbarcate annualmente (tutte le specie comprese) mostrano tendenza ad abbassarsi regolarmente malgrado la crescita contemporanea della entità della flottiglia da pesca. Questa situazione appare più nettamente davanti le coste spagnole, nell'Adriatico e nel mare Ionio. La situazione appare similare davanti le coste francesi ed anche davanti la costa orientale tunisina ».

« Un accrescimento ulteriore dello sforzo di pesca applicato agli stocks demersali che appaiono sovrasfruttati rischierebbe fortemente di aggravare la loro degradazione ».

« Sia per la loro conservazione che per la redditività economica delle gestioni pescherecce, è urgente rovesciare questa evo-

luzione. Alcuni Paesi, come la Francia e la Spagna, hanno preso recentemente delle misure in questo senso ».

Ed ancora, più avanti, prosegue il rapporto:

« l'evoluzione delle catture totali e dei rendimenti ottenuti nel corso degli ultimi 10 anni, lascia vedere un sincronismo che non può essere fortuito. In effetti il massimo di cattura sembra essere stato raggiunto all'incirca alla stessa epoca, tra il 1966 e il 1968, sulla maggior parte dei fondi di pesca della costa europea ».

« Per gli stocks la cui produzione massima sembra dover essere rapidamente raggiunta o per quelli per cui è oltrepassata, è dunque urgente controllare l'intensità di pesca. Senza la possibilità di stabilire un tale controllo, la produzione totale resterà, nel migliore dei casi, costante, o peggio, non farà che decrescere, man mano che aumenterà lo sforzo di pesca ».

« In tutti e due i casi le catture saranno divise fra un numero crescente di partecipanti e la remuneratività dello sfruttamento si sfalderà progressivamente ».

« E' quindi economicamente indispensabile controllare la potenza di pesca delle flottiglie e dunque l'armamento.

« Le valutazioni degli stocks realizzati dal Gruppo di Lavoro suggeriscono fortemente che parecchi banchi ed aree di pesca nazionali beneficerebbero di una riduzione sensibile dello sforzo di pesca. Questa riduzione può essere stimata del 30 % circa per la pesca spagnola continentale, fra il 20 ed il 30% per la pesca italiana nell'Adriatico e nel mare Ionio, dove i fenomeni sono più netti ».

Le valutazioni esposte indicavano chiaramente quale fosse la strada da seguire per una sana politica della pesca nel nostro Paese e, poiché in un Paese democratico l'indirizzo di una politica settoriale viene dato da strumenti normativi, di regolamentazione e da strumenti legislativo-finanziari (incentivi, crediti, provvidenze varie), è a questi che abbiamo prestato la nostra attenzione, non senza aver battuto prima tutte le strade possibili per rendere consapevoli dei fatti le Autorità interessate.

Un istituto di ricerche applicate infatti, se non vuole rischiare di girare a vuoto, se vuole vedere tradotte in termini di indirizzo politico le sue risultanze di ricerca, ha il preciso dovere di ridurle intanto in termini divulgativi ed infine di portarle a conoscenza di chi deve decidere.

Allorquando si presentò l'occasione del rifinanziamento della Legge n. 479 (incentivazioni alla pesca), oggi Legge n. 676, ci assumemmo tutte le nostre responsabilità e non esitammo un istante a passare all'azione.

Consentitemi di sottolineare che per la prima volta nel nostro Paese gli incentivi alla pesca non sono andati nel senso tradizionale delle costruzioni di nuovi natanti. E' stata destinata l'aliquota maggiore dei finanziamenti alle strutture a terra (complessi frigoriferi, centri di raccolta, ecc.), mentre l'aliquota minore (30 % delle somme stanziate dalla legge) è stata destinata all'ammodernamento del naviglio o a nuove costruzioni, previa demolizione di naviglio vetusto.

Per la prima volta, dopo decenni di costruzioni indiscriminate di naviglio, quindi di aumento dello sforzo globale di pesca, operate nella pia illusione che bastasse aumentare i mezzi di produzione per aumentare la produzione stessa, nella sconoscenza totale di quelli che sono i meccanismi biologici di fondo che regolano la vita e la dinamica degli stocks, all'impatto con gli attrezzi, per la prima volta dicevo, ci siamo adoperati con esito positivo per il blocco dello sforzo globale di pesca. In questa battaglia, contrariamente a quel che si potrebbe supporre, i pescatori, le cooperative, le imprese di pesca cui sta a cuore una sana gestione, sono stati al nostro fianco. E, del resto, il meccanismo del blocco dello sforzo di pesca e, nel tempo, della riduzione di esso, gioca in due sensi: nel senso biologico favorisce la ricostituzione degli stocks depauperati, nel senso economico, diminuendo il numero delle imprese, favorisce l'aumento della redditività per impresa e per addetto.

Con lo stesso spirito andiamo oggi affrontando gli emendamenti alla regolamentazione di pesca, laddove, dicasi per inciso, la protezione delle risorse marine, veniva affidata in gran parte a norme di divieto di pesca basate su improbabili quanto inapplicabili misure minime di pesci o di altri organismi.

Nel nostro Paese, per lunghi anni si è appuntato lo sguardo più sulla regolamentazione dell'attività di pesca che non sulla strategia globale dello sfruttamento razionale e della valorizzazione delle risorse neglette. Si è discusso a lungo su divieti e restrizioni, talvolta minimi e poco significativi, mentre dall'altro lato aumentava a dismisura il numero, la potenza e la capacità

di cattura dei natanti. Lo strumento normativo finiva allora con il diventare uno strumento poliziesco oppressivo ed inefficace ed i pescatori virtuali rei di infinite trasgressioni senza che, dall'altro, le risorse avessero maggiori possibilità di ricostruirsi o di essere valorizzate adeguatamente quando gli stocks lo permettevano. Nessuno infatti si è preso la briga di indirizzare i consumi verso i prodotti pelagici, tipo sardine ed acciughe, ad esempio, che nei nostri mari sono costituiti da stocks consistenti e che sono ben lungi dall'essere sfruttati e valorizzati adeguatamente. Abbiamo continuato per decenni sulla china dell'incremento di consumi privilegiati di carni animali che comportano enormi sforzi valutari per via dell'importazione massiccia che ne facciamo (quasi 2.000 miliardi di lire all'anno); si è continuato ad alimentare la domanda di prodotti afferenti a specie ittiche che già accusavano i segni del depauperamento, trascurando la possibilità di valorizzare altre specie che, se per ingiustificati pregiudizi, non erano apprezzate nel consumo in fresco, potevano esserlo sotto forma di prodotto conservato, trasformato o presentato in altro modo.

E così che, da un lato esportiamo i 3/4 della nostra produzione di alici e sardine all'estero, da cui poi ci viene regolarmente sotto forma di prodotto scatolato per la delizia del nostro consumatore e lasciando pertanto notevoli margini di profitto e di occupazionalità a quei Paesi e dall'altro decimiamo indiscriminatamente gli stocks pelagici per farne farina di pesce, con quel che comporta questa trasformazione sul piano delle perdite energetiche per l'ecosistema e per l'economia dei produttori; è così che, continuando ad aumentare lo sforzo di pesca con la costruzione e l'esercizio di « vongolare » sempre più potenti, ora fornite di potenti pompe aspiranti, rischiamo di sperperare un patrimonio di molluschi bivalvi, quali le vongole, che in Adriatico costituiscono una ricchezza inestimabile (circa 150.000 tonnellate di prodotto stimato all'anno) e così che, continuando nell'andazzo di costruire industrie costiere e raffinerie, limitiamo le possibilità che potrebbero offrirsi al settore pesca ed all'economia del nostro Paese con le pratiche e le iniziative di acquacoltura, quando si considerino i nostri 8.000 Km. di costa.

Nel settore pesca manca quindi una strategia dello sfruttamento delle risorse, una politica della pesca che prenda in con-

siderazione gli aspetti biologici, tecnologici, economico-sociali e giuridici (e le interazioni tra essi) che il fenomeno pesca coinvolge nel suo manifestarsi.

Ma, affrontare una tale strategia e portarla avanti significa, da un lato colmare determinate carenze strutturali e funzionali che esistono a livello di enti di rilevazione statistica, di mercati, di catene del freddo, di mezzi di sorveglianza, di strutture associative e dall'altro a livello di enti di studio e di ricerca. Altre riforme vanno infine realizzate a livello centrale laddove è necessario operare un concentramento di competenze, attualmente separate in diversi Ministeri, in un unico ente che non può non essere il Ministero della Marina Mercantile. Ciò ovviamente senza escludere la possibilità di delega alle Regioni ma, pur sempre come emanazione di competenze provenienti da un unico centro programmatore.

La Scienza, se non vuole restare estranea e vuole razionalizzare il divenire dello sviluppo economico del Paese, deve fare le sue scelte, coordinando i suoi indirizzi di ricerca agli obiettivi di questo sviluppo.

Esiste un'ampia tematica di indagini che, se di pertinenza della scienza di base, presentano ampi risvolti applicativi e viceversa.

Sono temi in cui i diversi indirizzi di ricerca si incontrano e si completano. E, del resto le ricerche che hanno un respiro ecologico sollecitano sempre interessi interdisciplinari. Così, per indicarne alcuni, poco sappiamo ancora sul termoclino, sulle barriere termiche, sulle inversioni di temperatura, sull'idrologia in generale, nel rapporto con le rotte di migrazione degli stocks pelagici, con la distribuzione delle popolazioni bentoniche nel corso delle stagioni, in mari che hanno fisionomie oceanografiche e biologiche diverse.

Poco sappiamo ancora sulle catene alimentari che sempre più si rivelano reticolari trofici, sui cambiamenti di alimentazione in rapporto all'età degli individui, sulle perdite d'energia nei passaggi, sui transfert energetici dal dominio pelagico al bentonico o viceversa od a diversi livelli bionomici, con quel che questi fenomeni comportano sugli spostamenti nictemerali di specie predatrici oggetto di pesca.

Poco ancora conosciamo sui fenomeni associativi, di gregarismo genetico o trofico, di tropismo, sugli agenti che li determinano in natura e su quelli che possono provocarli artificialmente ai fini della pesca.

Su questi e su altri numerosi temi la Società Italiana di Biologia Marina che nel suo seno esprime una vasta gamma di conoscenze biologiche afferenti la scienza di base e quella applicata, può ricercare i termini di una sintesi e di un fruttuoso coordinamento di indirizzi di ricerca, nell'interesse della collettività e della scienza stessa.

intervento di M. SARÀ.

Quali sono i motivi per cui dopo il 1970 non si osserva nelle curve delle risorse demersali una ulteriore caduta come negli anni precedenti? Dipende da un più razionale sforzo di pesca, tale da giustificare qualche ottimismo?

Risposta.

E, difficile potere dire esattamente cosa significhi questa inversione della curva delle CPUE. (1) delle risorse demersali tirreniche, inversione che si registra in questi ultimi anni.

Bisognerebbe completare l'indagine statistico-biologica con altre analisi. Si può tuttavia aggiungere che negli anni 70 il ritmo delle costruzioni navali (e quindi l'incremento dello sforzo di pesca), ha subito un rallentamento.

D'altra parte bisognerebbe verificare se questa tendenza si mantiene nei prossimi anni.

Intervento di RELINI.

1) Ritengo che alla «mortalità naturale» si debba aggiungere l'importante incidenza dell'inquinamento per una più esatta valutazione dello stock ittico.

2) Dai dati riportati nella relazione risulterebbe che i Peneidi non risentono in modo eccessivo dello sforzo di pesca. Si verifica che in Liguria i Gamberi rossi sono praticamente scomparsi, mentre una trentina di anni fa si pescavano a quintali. Quindi si dovrebbe pensare che sia intervenuto in modo drastico l'inquinamento, forse eliminando o riducendo alcuni anelli delle reti trofiche, alla cui sommità si trovano i Peneidi stessi.

3) Infine ritengo che oggi noi spreciamo gran parte del pescato. Specie commestibili come i Macruriformi vengono rigettate in mare, altre come Mora, Mostella vengono consumate in piccola quantità. La trasformazione poi del pesce azzurro in farina di pesce è uno degli errori più grossi dal punto di vista ecologico, in quanto significa ritornare indietro di due o tre livelli trofici.

(1) CPUE = catture per unità di sforzo.

Risposta.

Gli inquinamenti giocano certamente un ruolo negativo a livello di uova e larve e quindi nella fase di prereclutamento di uno stock e poiché sembra che l'abbondanza di uno stock debba essere correlata a ciò che succede nella popolazione tra la fase di riproduzione e la fase di reclutamento, il problema va certamente preso in seria considerazione.

Per ciò che riguarda i Peneidi bentonectonici di livello batiale, bisogna considerare che i dati riferentesi alla curva di C.P.U.E., riguardano tutto l'arco tirrenico e quindi la curva stessa rivela un fenomeno oscillante attorno a valori medi. Circa la forte riduzione di questi Crostacei negli alti fondali del mare Ligure, bisognerebbe studiare la situazione particolareggiatamente *in situ*.

Per ciò che riguarda il fenomeno degli sprechi di risorse nel settore della pesca, l'esempio dello sperpero effettuato dalla nostra pesca atlantica è a tutti noto. Per anni le navi atlantiche sono state tenute a stivare e congelare le partite con individui avari taglia-porzione. Ciò perchè sul mercato solo i soggetti di una determinata taglia quotavano il massimo prezzo. Anche nella pesca mediterranea di alto fondale si hanno notevoli sprechi. Si può dire che il 70 % in peso, all'incirca, di una pescata effettuata sul livello batiale, venga scartato, mentre che talune di queste specie potrebbero essere utilizzate.

Tuttavia si può osservare come da un certo numero di anni a questa parte, con il diminuire dei rendimenti di pesca delle risorse demersali tradizionalmente apprezzate, si sia verificato un recupero di specie prima scartate.

Un esempio classico è quello relativo a *Chlorophthalmus agassizi* (occhione in italiano), una volta scartato dai nostri pescatori, oggi ampiamente affermato in molti mercati, specie quando rappresentato da individui di grossa taglia.

Quanto alla pesca indiscriminata di pesce azzurro per farne farine di pesce, ritengo il fatto di grande gravità. Il Mediterraneo non può sopportare questo sperpero, anche se le risorse pelagiche possono subire incrementi notevoli di sfruttamento.

Il nostro dovere è anzitutto quello di valorizzare le risorse ittiche utilizzandole direttamente per l'alimentazione, sia allo stato fresco che allo stato congelato o di conservazione.

Un'industria di farina di pesce, come del resto succede in tutti i Paesi civili, deve poter lavorare gli scarti di lavorazione di una industria conserviera o gli scarti di pesca. Essa deve quindi nascere collegata e complementare all'industria conserviera e non autonoma e per giunta con propri natanti.

Essa infatti, in questo modo finisce anche con il corrompere la sana etica del pescatore professionale il quale, quando pesca per il mercato discerne e seleziona quello che razionalmente può essere pescato e venduto, mentre quando pesca per l'industria di farina di pesce, questo discernimento finisce con il venir meno.

Infine si tenga presente che i banchi di pesce azzurro, in taluni periodi dell'anno sono compositi e quindi il danno che si provoca è veramente indiscriminato, perchè inferto a specie aventi valore alimentare, ecologico e di mercato differente.

Intervento di BUSSANI.

1) Non si deve chiamare « biomassa » parlando di pesca ma ittiomassa!

2) La ricerca sulla selettività non regge poiché è stata fatta sulle popolazioni più giovani (1^a-2^a classe), di 7, 3-8, 5 cm, contro quanto detta la legge che la misura degli adulti deve essere 15 cm. Cioè non vi è stata fatta una selettività per l'intero stock.

3) Le maglie non reggono; basta citare quanto detto da R. Sarà in Atti del Convegno sulle prospettive di sviluppo della pesca in Sicilia - Palermo 1968, pag. 69.

4) Ha ragione quando dice che i politici non sono colpevoli né, io aggiungo, i pescatori. Attribuisco però la grande mancanza della politica sulla pesca su quanti appartenenti al potere scientifico non hanno voluto imporre al governo stesso un piano di sviluppo organico per la pesca nazionale.

Risposta.

Il termine « biomassa » ingloba quello di « ittiomassa ». Nel caso specifico è corretto parlare di « biomassa » in quanto nell'attività di pesca non si catturano solo Pesci, ma anche Crostacei, Molluschi ed altri organismi.

Per quanto riguarda la sua osservazione sulla selettività, essa è priva di fondamento scientifico. I saggi di selettività delle reti a strascico vanno fatti prevalentemente sulle popolazioni giovanili, in quanto è nei confronti di queste che va « verificata » la selettività di un attrezzo. Gli adulti infatti o gli individui superiori ad una certa taglia, se incappano nella rete non sfuggono. Per le popolazioni di *Mullus Spp.*, in Adriatico questa possibilità di esperire saggi di selettività su stocks giovanili si verifica in alcuni mesi estivo-autunnali, allorquando quest'ultimi sono prevalenti lungo la fascia costiera.

Per ciò che riguarda infine le maglie, data una rete in perfetto assetto funzionale, è sulle maglie del sacco che va prevalentemente concentrato lo studio della selettività e non su tutta la rete, in quanto, per effetti idrodinamici, è dalle maglie del sacco che può sfuggire una certa aliquota del pescato.

Quanto alla classe politica cui spesso si addebita la colpa di una mancata politica della pesca in Italia, il discorso sarebbe da approfondire e forse scopriremmo che la classe politica non è la sola responsabile.

Forse noi stessi non abbiamo fatto tutto quanto era possibile e necessario per rendere edotta la classe politica e gli organi burocratici inte-

ressati. Certamente da parte della Scienza è necessaria una volgarizzazione di certi fatti tecnico-scientifici e la traduzione in termini accessibili delle risultanze di ricerca, in modo da rendere più consapevole chi deve prendere delle decisioni, ma la Scienza, non credo abbia il potere di imporre alcunché. La Scienza ha il potere-dovere di usare tutti gli strumenti necessari per aprire gli occhi ed illuminare chi deve decidere.

Intervento di PICCINETTI.

Per evitare facili ottimismi sulle possibilità della dinamica di popolazioni per programmare una gestione ottimale delle risorse biologiche dei nostri mari, ricordo che, a differenza di quanto osservato in alcune tabelle esemplificative, il reclutamento è diverso da un anno all'altro, per il diverso andamento della riproduzione e della mortalità naturale nelle prime fasi vitali che è molto elevata.

Inoltre la mortalità naturale varia per le diverse classi di età e da un anno all'altro. Non dimentichiamo che le popolazioni ittiche del Mediterraneo non presentano la longevità delle specie atlantiche e che la pesca viene esercitata prevalentemente sulle classi di età 1 e 2 dove l'influenza del reclutamento è spesso superiore all'influenza della mortalità per pesca. Ciò comporta notevoli difficoltà di interpretazione per i pochi dati esistenti.

La dinamica di popolazione ha dato risultati validi negli altri mari ma considerando separatamente specie per specie e potendo disporre con precisione dello sforzo di pesca su ogni specie. Ciò non è certo possibile nel Mediterraneo dove la pesca, esercitata con molteplici attrezzi, è rivolta contemporaneamente su un insieme di specie, che concorrono a determinare i risultati economici e l'intensità della pesca e che presentano ognuna parametri biologici diversi.

Questi elementi limitativi all'utilizzazione dei modelli già stabiliti in dinamica di popolazione, dovrebbero spingere a ricercare, proseguendo gli studi quantitativi del Prof. D'Ancona, dei nuovi modelli adatti alla realtà del Mediterraneo. Grazie.

Risposta.

Credo di avere detto che la consistenza di uno stock è anche in funzione di ciò che succede tra la fase di riproduzione e la fase di reclutamento.

E' infatti il tasso di mortalità naturale durante il prereclutamento che, in uno stock in equilibrio, provoca le fluttuazioni dello stock stesso. Lo sforzo di pesca esalta le fluttuazioni negative e riduce quelle positive, ma le indicazioni sulla incidenza della pesca vanno rilevate in una lunga serie di anni. Le tabelle teoriche riportate volevano esemplificare il fenomeno dell'incidenza combinata della mortalità naturale e della mortalità di pesca, per cui, ai fini dell'illustrazione del fenomeno, non aveva rilevanza sottolineare la differente mortalità naturale da una classe all'altra.

Nella realtà essa si verifica, ma è teoricamente e praticamente valutabile. I modelli tengono conto di queste variazioni di mortalità.

Credo di avere detto anche che i modelli di dinamica di popolazione ricevono una incrinatura all'impatto con la complessità biologica ed ecologica del Mediterraneo.

Da parte nostra va fatto quindi uno sforzo di adattamento dei modelli. Per quanto riguarda i modelli semplici di cattura e sforzo, è noto che essi, se corredati da altre analisi, possono darci delle utili indicazioni sullo stato di sfruttamento degli stocks.

Ritengo quindi che uno sforzo di quantificazione delle risorse va fatto, sia pure con le limitazioni che possono derivare da dati di base insufficienti e carenti, se si vogliono avere quelle indicazioni e rilevare quelle linee di tendenza per programmare una corretta gestione delle risorse stesse ed una politica della pesca.

Intervento di OREL.

1) Vorrei che il Dott. Bombace desse una risposta su questo fatto: che influenza ha, se ne ha, la quantità di pescato di un determinato anno sul reclutamento dell'anno successivo? Ciò per dare il suo giusto valore ad una credenza abbastanza consolidata tra i biologi italiani secondo cui la cattura di individui prima della maturità sessuale e della riproduzione influisce direttamente sul reclutamento.

2) Il diverso sforzo praticato sul pesce azzurro può influire sulla pesca demersale (per cui viene impiegato uno sforzo eccessivo) amplificandone gli effetti negativi?

Risposta.

In qualunque popolazione animale, in caso di prelievi di pesca, scattano dei meccanismi di compensazione biologica che tendono a riproporre l'equilibrio che lo stock o la popolazione avevano raggiunto con l'ambiente. Nel caso di prelievi di riproduttori, il meccanismo di compensazione che scatta è quello di una diminuzione di mortalità dei soggetti larvali.

In termini pratici, ai fini della pesca, quello che è importante è attuare la massima quantità possibile di cattura, costante nel tempo, per un determinato minimo sforzo di pesca impiegato.

Se per avere la stessa quantità di catture è necessario aumentare lo sforzo di pesca, vuol dire che il punto di equilibrio cattura-sforzo, è stato superato. Ciò significa che si può avere la stessa cattura in termini quantitativi, ma essa ci costerà di più in termini di impiego energetico (sforzo di pesca e capitali relativi).

Le misure di pesci stabilite in leggi e regolamenti, misure che si presumono alle taglie di I^a riproduzione, avrebbero un senso qualora venissero minacciate le specie. Ma non sono queste che vengono insidiate, bensì gli stocks e gli stocks si difendono indicando misure di

maglie che, dovrebbero essere, da un lato correlate alle taglie corrispondenti alle classi di più alta biomassa e dall'altra allo sforzo globale di pesca.

Quanto alla seconda domanda ritengo che se si potesse avere una migliore distribuzione dello sforzo di pesca tra le risorse pelagiche e quelle demersali, se ne avvantaggerebbero quest'ultime per via del relativo riposo biologico che ne conseguirebbe ed anche le prime ai fini di una migliore valorizzazione delle stesse, da parte dell'Uomo.

E' questo uno degli obiettivi fondamentali di una politica della pesca in Italia. Ciò presuppone però il blocco dello sforzo di pesca globale, il ribaltamento di una aliquota di esso sulle risorse pelagiche (pesce azzurro in particolare), ma anche la sollecitazione della domanda verso le specie pelagiche o la loro trasformazione da parte dell'industria conserviera.

Intervento di COGNETTI

Ritengo che sia necessario prospettare agli organi competenti la necessità di istituire presso certe università dei corsi riguardanti la pesca e i problemi della produttività del mare.

Risposta.

Sono d'accordo; in quest'ultimi anni nei piani di studio di taluni corsi di laurea sono entrate discipline quali ecologia e biologia marina, ma niente che abbia risvolti finalizzati ed applicativi od anche specialistici.

Una biologia della pesca e magari la semplice biologia degli organismi utili all'uomo potrebbe consentire allo studente un aggancio concreto, con i problemi generali della produttività del mare.

Per la cronaca debbo riferire che attualmente si delineano ad Ancona ed anche a Bologna iniziative per la creazione di un corso di laurea in Scienze della Pesca.

Il problema è tuttavia complesso e merita di essere esaminato sotto molti aspetti teorici e pratici. Esso abbisogna dell'appoggio di molti Enti.

Per quanto riguarda invece eventuali corsi di specializzazione post lauream, un ruolo importante possono svolgere le Regioni, le quali possono istituire borse di studio per i neo-laureati.

BIBLIOGRAFIA

- BARANOV F. I. - On the question of the biological foundations of fisheries. *Int. Fisheries Comm. G. Brit. Min. Agric. Fish.* (Copia FAO 1954). (1938).
- BEVERTON R. J. H. and HOLT S. J. - On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invert. Lond.* 2 (19), 553 (1957).
- BOEREMA L. K. - Caracteristiques des stocks halieutiques - nota *C.G.P.M. F.A.O.* (1970).
- BOMBACE G. - Considerazioni sulla distribuzione delle popolazioni di lavello batiale con particolare riferimento a quelle bentonectoniche. *Quad. Laborat. Tecn. Pesca*, I (4), Ancona (1972).
- BOMBACE G. - Scienza e Pesca. *Atti 3° Convegno Naz. sui problemi della Pesca*. Cam. di Comm. di Forlì (1972).
- BOMBACE G. - Proposte per un programma razionale della pesca. *Gazzett. della Pesca*, A. XX, n. 3, Ancona (1973).
- C.G.P.M. - F.A.O. - Rapport de la deuxième session du Groupe de Travail du CGPM sur l'évaluation et l'exploitation des ressources démersales. G.F.C.M./XI/72/5 (1971).
- C.G.P.M. - F.A.O. - Rapport de la troisième session du Groupe de Travail du C.G.P.M. sur l'évaluation et l'exploitation des ressources démer-sales. G.F.C.M./XI/72/6 (1972).
- C.G.P.M. - F.A.O. - Effects prévisibles de la mise en application de diverses mesures réglementant la pêche des stocks démersaux en Méditerranée. G.F.C.M./72/5, 6 Sup. 1 (1972).
- C.G.P.M. - F.A.O. - Quelques aspects des politiques halieutiques dans la Région Méditerranéenne. C.G.P.M./EC/74/5. Genn. 1974 - Symp. Valsana (1974).
- CUSHING D. H. - Fisheries Biology. A study in population dynamics. *The Univ. of Wisconsin Press. London* (1968).
- D'ANCONA U. - Dell'influenza della stasi peschereccia del periodo 1914-18 sul patrimonio ittico dell'Alto Adriatico. *Comit. Talss. It., Mem.* 126 (1926).
- D'ANCONA U. - Rilievi statistici sulla pesca nell'Alto Adriatico. *Atti Ist. Ven. Sc. Lut. Arti*, 108 (1949).
- FROGLIA C. - Osservazioni sulle variazioni di cattura dello scampo *Nephrops norvegicus* (L.), in riferimento all'ecologia ed alla biologia della specie. *Quad. Laborat. Tecn. Pesca*, I (4), Ancona (1972).
- FERRETTI M., FROGLIA C., COSIMI G. ed ANTOLINI B. - Osservazioni su alcuni fattori che influenzano la selettività di una rete a strascico. *Quad. Laborat. Tecn. Pesca*, I (5), Ancona (1973).
- GHIRARDELLI E. - La produttività del mare. *Boll. Soc. Adriat. Scienze*, Vol. LVIII, Trieste (1970).
- GULLAND J. A. - Fishing and the stocks of fish at Iceland. *Fish. Invest. Lond.* (2), 23 (4), 52 (1961).

- GULLAND J. A. - Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. *Manuels FAO de science halieutique N. 4*, Roma (1969).
- LEVI D., GIANNETTI G. - Analisi sullo stato di sfruttamento di una popolazione ittica mediante un modello matematico di cattura e sforzo. *Quad. Laborat. Tecn. Pesca, I* (4), Ancona (1972).
- LEVI D., GIANNETTI G. - Fuel consumption as an index of fishing effort. *Studés and Reviews n. 53* CGPM-FAO (1973).
- PERCIER A. - Les ensembles biologiques. *La Pêche Maritime*, 20 marzo (1971).
- PERCIER A. - Les théories d'exploitation. *La Pêche Maritime*, 20 Giugno (1972).
- RUSSELL E. S. - Some teoretical consideration on the overfishing problem. *Journ. Cons. Int. Expl. Mer*, 6 (1931).
- RUSSELL E. S. - The overfishing problem. *Cambridge Univ. Press* (1942).
- VOLTERRA V. - Variazioni e fluttuazioni del numero di individui in specie animali conviventi. *Mem. Accad. Licei*, 6 (2) (1927).

GIANNA BAZZICALUPO GIULIO RELINI SANDRA VIALE

*Reparto biologia marina del Laboratorio
per la Corrosione Marina dei Metalli C.N.R.
Genova*

POPOLAMENTI DI SUBSTRATI ARTIFICIALI
POSTI SU UN FONDO A CORALLIGENO
ED IN UNA PRATERIA DI POSIDONIE.

IV: POLICHETI SEDENTARI E CIRRIPEDI

POPULATION ON AN ARTIFICIAL SUBSTRATUM EXPOSED NEAR A
CORALLIGENOUS BOTTOM AND NEAR A BED OF POSIDONIA.

IV: SEDENTARY POLYCHAETES AND CIRRIPEDS

RIASSUNTO

Vengono descritte le specie di Policheti sedentari (soprattutto Serpulidi) e di Cirripedi rinvenute sui pannelli di fibrocemento immersi per vari periodi, durante un intero ciclo annuale, in due stazioni della Baia di Riva Trigoso: un fondo a Coralligeno ed una prateria di *Posidonia*. In quest'ultima stazione sono più numerosi, sia per numero di specie che di individui, ambedue i gruppi: i Policheti sono rappresentati in particolare da *Salmacina dysteri*, *Pomatoceros triqueter*, *Spirobranchus polytrema* e in minor misura da *Serpula concharum*, *Hydroides elegans* e *Spirorbis spp.*, mentre i Cirripedi sono presenti soprattutto con *Balanus trigonus* e *Balanus perforatus*; sono stati rinvenuti alcuni individui di *Verruca stroemia*.

Per queste specie vengono anche forniti alcuni dati inerenti il periodo di insediamento, l'accrescimento, la mortalità, le esigenze di substrato, dati che vengono confrontati con quelli già noti per le acque portuali della Liguria. In particolare per quanto riguarda l'insediamento dei Serpulidi, che risulta maggiore nelle Posidonie, si osservano periodi abbastanza ben definiti: *Salmacina dysteri* si insedia di preferenza nei mesi estivi, *Pomatoceros triqueter* e *Spirobranchus polytrema* nei mesi autunnali ed invernali, mentre *Hydroides elegans* e *Serpula concharum* sembrano preferire i mesi autunnali. L'accrescimento di *Spirobranchus polytrema* e *Pomatoceros triqueter* è maggiore alla stazione delle Posidonie rispetto sia a quella del Coralligeno che alle acque portuali, mentre *Hydroides elegans* e *Serpula concharum* presentano una situazione opposta.

SUMMARY

Sedentary Polychaetes (mainly Serpulids) and Cirripeds collected on asbestos panels exposed near to a Coralligenous bottom and at the boundary of a bed of *Posidonia oceanica* have been investigated during one year at Riva Trigoso bay. They were more numerous as regards species and individuals on the *Posidonia* panels. The main Polychaetes were *Salmacina dysteri*, *Pomatoceros triqueter*, followed by *Serpula concharum*, *Hydroides elegans*, *Spirorbis spp.* Cirripeds were represented principally by *Balanus trigonus*, *Balanus perforatus*; some individuals of *Verruca stroemia* were found for the first time on panels.

Settlement periods, growth rates, mortality and preference of substratum of the main species are compared with species found in harbours. Heaviest settlement of Serpulids was found at the *Posidonia* station: *Salmacina dysteri* settle during the summer, *Pomatoceros triqueter* and *Spirobranchus polystrema* settle in autumn and winter while *Hydroides elegans* and *Serpula concharum* appear to prefer the autumn months. Contrarily to *Hydroides elegans* and *Serpula concharum* the growth rate of *Spirobranchus polystrema* and *Pomatoceros triqueter* was higher on the *Posidonia* panels than on those exposed on the Coralligenous bottom or in harbours.

INTRODUZIONE

Nell'ambito di una più ampia ricerca atta a valutare gli insediamenti su substrati artificiali atossici immersi in due stazioni della Baia di Riva Trigoso, vengono qui riportati i dati inerenti i Policheti e i Cirripedi rinvenuti sui pannelli immersi a — 28 metri, al limite di una prateria di *Posidonia*, e a — 35 metri su un fondo a Coralligeno. Le caratteristiche generali di questi ambienti e la descrizione di alcuni gruppi sono oggetto di precedenti pubblicazioni (RELINI, RELINI ORSI e VALSUANI 1973; GERACI e VALSUANI 1973; PRONZATO, PANSINI e VALSUANI 1974) alle quali si rimanda.

Osservazioni sull'insediamento dei Policheti in ambienti mediterranei non portuali e posti al di sotto dei 15 metri di profondità sono state eseguite da SIMON PAPYN (1965), SENTZ-BRACONNOT (1968), BELLAN SANTINI (1970), BELLAN (1973) in acque

francesi e da RELINI, BAZZICALUPO e MONTANARI (1970) in Mar Ligure (rada di Vado ligure).

Più scarse sono le notizie sull'insediamento dei Cirripedi nelle condizioni ambientali sopra esposte (vedi BELLAN SANTINI 1970, RELINI e SARÀ 1971).

MATERIALI E METODI

Le osservazioni sono state condotte dal 1° settembre 1970 al 3 settembre 1971 mediante immersione di pannelli di cemento-amianto (200 x 300 x 3 mm) fissati a strutture appositamente costruite e secondo le modalità esposte in una precedente nota (RELINI, RELINI ORSI e VALSUANI 1973). Desideriamo solo ricordare che il 1° settembre 1970 sono state immerse dodici coppie di pannelli per ciascuna stazione; esse sono state prelevate dopo 1, 2, 3, 4, ..., 12 mesi di immersione. Le coppie di pannelli mensili, trimestrali e semestrali sono state sostituite con nuove al momento del prelievo; in totale sono stati perciò esaminati per ciascuna stazione: 24 pannelli mensili (2 per ciascun mese); 8 trimestrali; 4 semestrali; 2 pannelli di 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12 mesi di immersione. Inoltre per le modalità di conteggio si è proceduto come segue: i Cirripedi, dato il loro numero non elevato, sono stati conteggiati su tutta la superficie della piastra ed è stata considerata rappresentativa della loro grandezza la misura del diametro basale del guscio; per i Policheti sedentari, nel caso di un insediamento diradato, il conteggio si effettuava nel dm^2 centrale, se invece l'insediamento era intenso, si considerava un quadrato di 5 cm di lato, suddiviso ulteriormente in 25 quadrati di 1 cm^2 . Quando il numero dei Serpulidi per cm^2 era molto elevato, si sono scelti a caso 4 cm^2 su ciascuna faccia del pannello e si è effettuato il conteggio su questi. Tutti i dati, media tra i valori delle due facce, sono stati riportati al dm^2 . Anche le zone non comprese nei quadrati di conteggio precedentemente descritti sono state esaminate affinché tutte le specie presenti sul pannello fossero individuate. Di queste ultime solo le più frequenti sono rappresentate in modo appropriato nei grafici riguardanti l'insediamento.

Hydroides elegans e *Serpula concharum*, sono state conteggiate insieme dato l'elevato numero di individui rinvenibili sui pannelli e l'impossibilità di esaminarne l'opercolo, determinante per una corretta identificazione. Il conteggio separato delle due specie è stato effettuato solo per gli individui di taglia maggiore.

Per quanto riguarda il particolare conteggio di *Salmacina dysteri* si è seguita la metodica precedentemente descritta quando gli individui erano isolati, mentre è stata data una valutazione approssimativa dell'insediamento quando la specie ricopriva con un fitto reticolo l'intero pannello, oppure gli individui si riunivano in gruppi più o meno sollevati e quindi era impossibile il conteggio dei singoli esemplari.

L'identificazione delle specie si è basata sulle forme dei tubi e degli opercoli e quando necessario sulle setole, seguendo le indicazioni di ZIBROWIUS (1968-1970) per i Serpulidi e di FAUVEL (1927) e DAY (1967) per gli altri Policheti.

OSSERVAZIONI SUI POLICHETI SEDENTARI

I Polichetti rinvenuti sui pannelli appartengono nella stragrande maggioranza ai sedentari. Tra gli erranti, scarsamente rappresentati, ed ancora allo studio, sembra essere presente: *Oxydromus propinquus* Marion Bobretzky.

ELENCO DELLE SPECIE RINVENUTE

L'esame del materiale proveniente dai pannelli di Riva Trigoso ha permesso di individuare specie che finora non sono state rinvenute nei Porti di Genova, Savona, La Spezia, Imperia e nemmeno nella Rada di Vado Ligure. Le specie trovate sui pannelli immersi sono riportate nella tabella I.

TABELLA I

Specie rinvenute nei due ambienti di Riva Trigoso.

I - Species collected in two zones examined at Riva Trigoso Bay.

	C	P
<i>Serpula vermicularis</i> L. 1767 □ ●	+	+
<i>Serpula concharum</i> Langerhans 1880 □	+	+
<i>Serpula lobiancoi</i> Rioja 1917 □	—	+
<i>Hydroides norvegica</i> Gunnerus 1768 □ ●	+	+
<i>Hydroides elegans</i> Haswell 1883	+	+
<i>Hydroides pseudouncinata</i> Zibrowius 1968	+	+
<i>Hydroides lunulifer</i> (Claparede) 1870 □ ● ×	—	+
<i>Hydroides dianthus</i> (Verrill, 1873)	+	—
<i>Vermiliopsis multicristata</i> (Philippi) 1844 □ ×	+	—
<i>Vermiliopsis infundibulum</i> (Philippi) 1844 □	+	—
<i>Vermiliopsis langerhans</i> Fauvel 1909 □ ×	—	+
<i>Spirobranchus polyrema</i> (Philippi) 1844 □	+	+
<i>Pomatoceros triquierter</i> (L.) 1767 □ ●	+	+
<i>Pomatoceros minutus</i> Rjoia 1941 (?)	—	+
<i>Pomatoceros lamarckii</i> (Quatrefages) 1865	+	—
<i>Placostegus cristallinus</i> Scacchi 1836 (?)	—	+
<i>Apomatus similis</i> Marion Bobretzky (?) ×	—	+
<i>Protula tubularia</i> (Montagu) 1803 (?) □ ●	—	+
<i>Salmacina dysteri</i> Huxley 1855 □	+	+
<i>Spirorbis (Dexiospira) pagenstecheri</i> Quat 1865 □ ●	+	+
<i>Spirorbis (Dexiospira) corrugatus</i> Montagu 1803 □	+	+
<i>Spirorbis (Laeospira) sp.</i>	+	+
<i>Thelepus cincinnatus</i> (Fabricius) ×	+	+
<i>Sabella pavonina</i> Savigny ●	—	+

C = coralligeno; P = posidonia; + presenza; — assenza.

(?) identificazione non certa; × nuova segnalazione per le acque liguri.

□ specie citate da Nelson Smith (1967).

● specie citate da Hutchins (1952).

In entrambi gli ambienti sono state poi rinvenute diverse forme Tubicole, alcuni Spionidi e Cirratulidi, che sono ancora in corso di determinazione.

Alcune specie sono state infine trovate sulle foglie delle Posidonie a 26-27 metri di profondità: *Spirorbis paralaeospira striatus* Quievreux e *Hydroides nigra* Zibrowius 1970. Queste ovviamente non figurano nella tabella I, ma vengono qui riportate poiché sono piuttosto rare. Di un certo interesse è inoltre il ritrovamento, in ambedue le stazioni, della sottospecie di *Hydroides pseudouncinata* Zibrowius 1968: *H. pseudouncinata pseudouncinata* (Mediterranea).

INSEDIAMENTO MENSILE

Le specie che in ambedue gli ambienti (figg. 1, 2, 3) si insediano con maggior frequenza sono: *P. triqueter*, *S. dysteri*, *S. polytrema*, *H. elegans*, *S. concharum*, *Spirorbis Dexiospira* e *Laeospira*. Complessivamente l'insediamento è più elevato nella Stazione delle Posidonie (figg. 1-3) ed avviene tutto l'anno con valori massimi a dicembre per *P. triqueter* e ad agosto per *S. dysteri*.

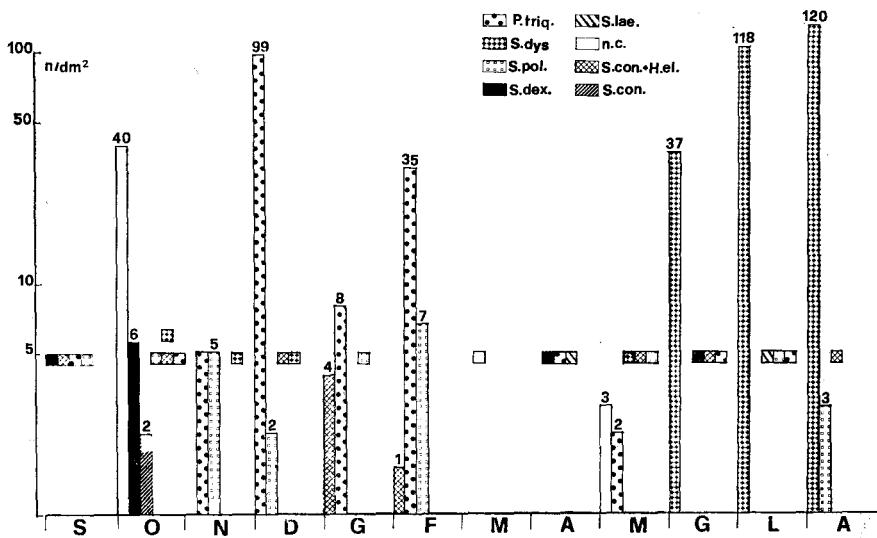
P. triqueter è la specie che compare con maggior frequenza, mentre la presenza di *S. dysteri*, anche se con valori elevati, è limitata ai mesi estivi.

Sempre nelle Posidonie, le altre specie si insediano con minor frequenza e con valori che non superano mai i 7 individui per dm². *S. concharum* e *H. elegans* sembrano preferire il periodo autunnale, contrariamente a quanto avviene nelle acque portuali dove sono le specie più comuni ed abbondanti nel periodo estivo.

Nel Coralligeno (fig. 2) invece, alcune specie non compaiono, come ad esempio quelle appartenenti al gruppo degli *Spirorbis Laeospira*, ed altre presentano un insediamento analogo a quello delle Posidonie, ma di minor intensità. *P. triqueter*, in ambedue gli ambienti, raggiunge il valore massimo a dicembre. *S. dysteri* invece raggiunge valori massimi in mesi diversi: nelle Posidonie ad agosto e nel Coralligeno a giugno. In entrambi gli ambienti a marzo ed aprile l'insediamento dei Policheti è ridotto a pochissimi individui.

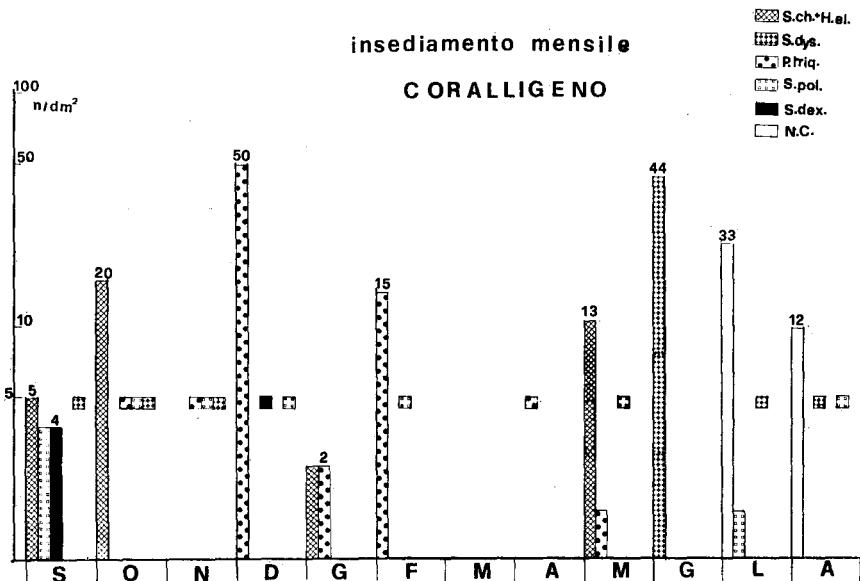
insediamento mensile

POSIDONIA



insediamento mensile

CORALLIGENO



Figg. 1-2 - Valori medi dell'insediamento mensile delle specie più comuni rinvenute rispettivamente nelle Posidonie e nel Coralligeno. I quadratini indicano la presenza delle specie al di fuori dell'area di conteggio.

Figg. 1-2 - Mean values of monthly settlement of common species found on Coralligenous and Posidonia panels. Species settled outside the central area in which samples were counted, are represented by small squares.

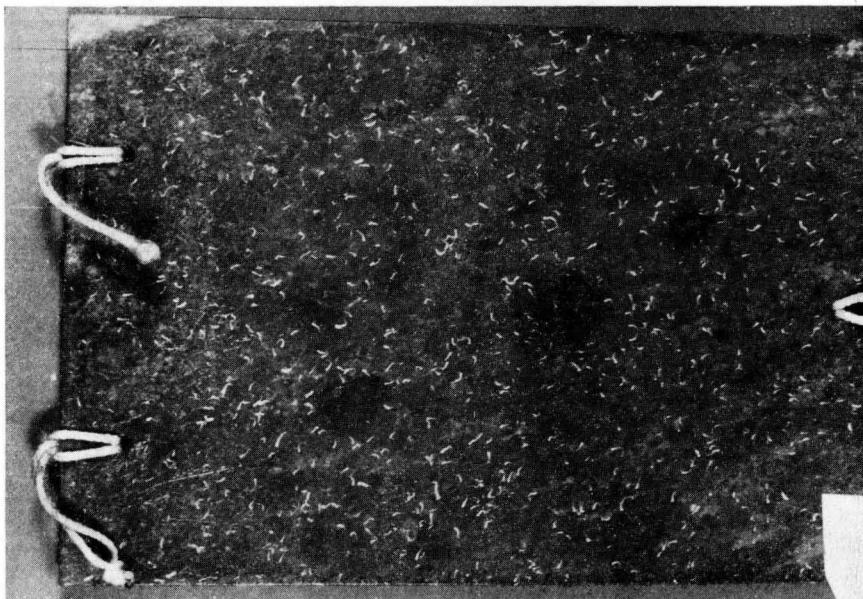


Fig. 3 - Pannello mensile di dicembre alla stazione delle Posidone: discreto insediamento di *Pomatoceros triqueter*.

Fig. 3 - Settlement of *Pomatoceros triqueter* on a panel exposed during December at Posidonia station.

INSEDIAMENTO TRIMESTRALE

In entrambe le stazioni (figg. 4, 5, 6) i pannelli trimestrali sono discretamente insediati, i valori maggiori sono comunque sempre raggiunti nella stazione delle Posidonie.

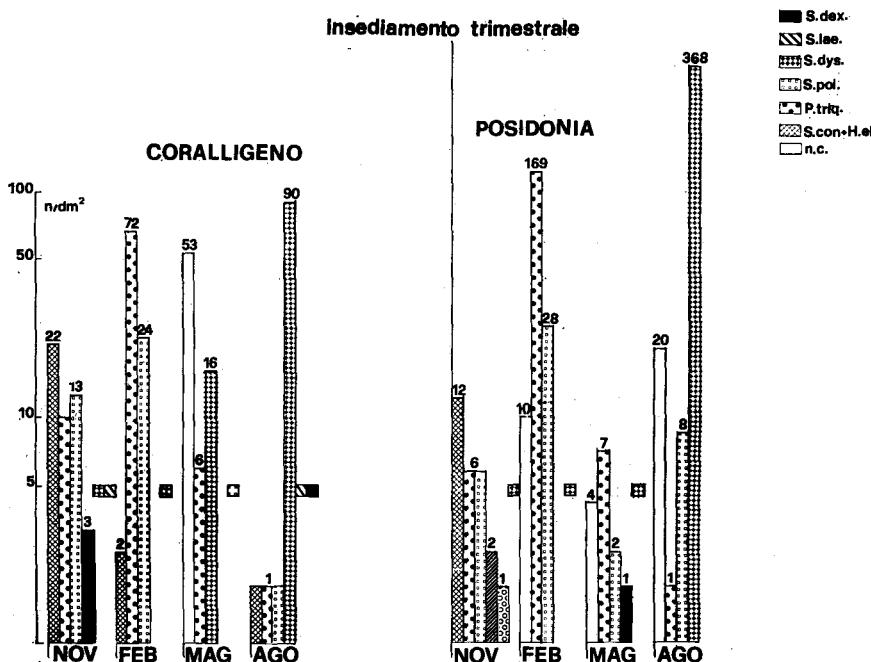


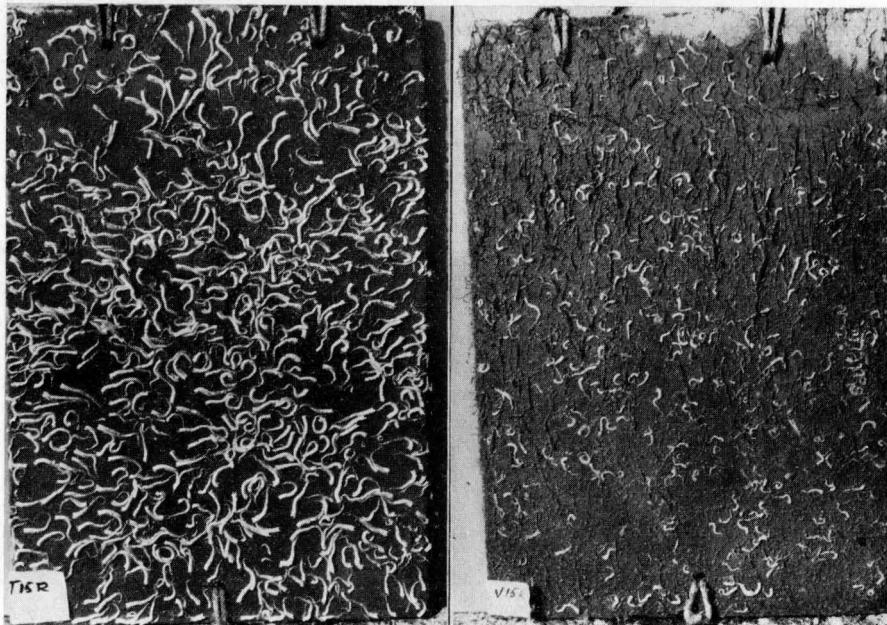
Fig. 4 - Valori medi di insediamento trimestrale nelle due stazioni. I quadratini indicano la presenza delle specie al di fuori dell'area di conteggio.

Fig. 4 - Mean values of Serpulids settled during three months exposures.

Nei mesi invernali (soprattutto febbraio) è dominante *P. triquierter* che negli altri periodi dell'anno, ed in entrambe le stazioni, è presente con pochi individui. *S. dyserti* invece, sui pannelli di novembre, febbraio e maggio è presente con individui isolati e in maggiore quantità nel Coralligeno mentre ad

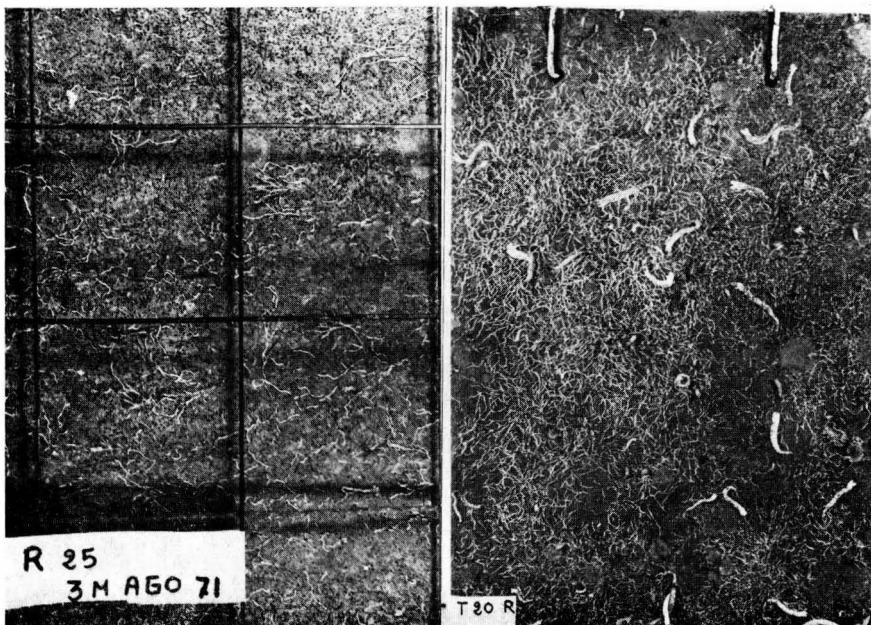
agosto (fig. 7) incomincia a formare un reticolo molto più denso sul pannello immerso nelle Posidonie. Una situazione simile si era già verificata sui pannelli mensili.

L'insediamento di altre specie come *S. polytrema* è più o meno uguale in entrambe le stazioni, mentre *S. concharum* e *H. elegans* sembrano preferire il Coralligeno.



Figg. 5-6 - Insediamento di *Pomatoceros triqueter* su pannelli trimestrali prelevati a dicembre nella stazione *Posidonia* (a sinistra) e Coralligeno (a destra).

Figg. 5-6 - Settlement of *Pomatoceros triqueter* on three months panels exposed near a Coralligenous bottom (on the right) and near a bed of *Posidonia* (on the left).



Figg. 7-8 - Insediamento di *Salmacina* su un pannello trimestrale (a sinistra) e su uno semestrale (a destra) ambedue prelevati ad agosto nella stazione Posidonia.

Figg. 7-8 - Settlement of *Salmacina* on three months panel (on the left) and on a six months panel (on the right) removed in august at *Posidonia* station.

INSEDIAMENTO SEMESTRALE

Sui pannelli immersi per sei mesi (figg. 8, 9) è ancora evidente la differenza quantitativa tra i due ambienti con predominanza dei Policheti rinvenuti alla stazione delle Posidonie. Dal confronto dei pannelli di febbraio e di agosto, di ambedue le stazioni, risulta chiaramente una diminuzione dell'insediamento di *P. triqueter* e *S. polytrema* nel secondo semestre, fatto che conferma la loro preferenza per i mesi freddi. *S. dysteri* è invece presente in maggior quantità nei mesi estivi: ad agosto ricopre con un fitto reticolato (fig. 8) i pannelli, mentre a febbraio

si insedia con pochi isolati individui. Da sottolineare che nel semestre estivo *S. dysteri* è stata rinvenuta ancora più abbondante nell'ambiente delle Posidonie.

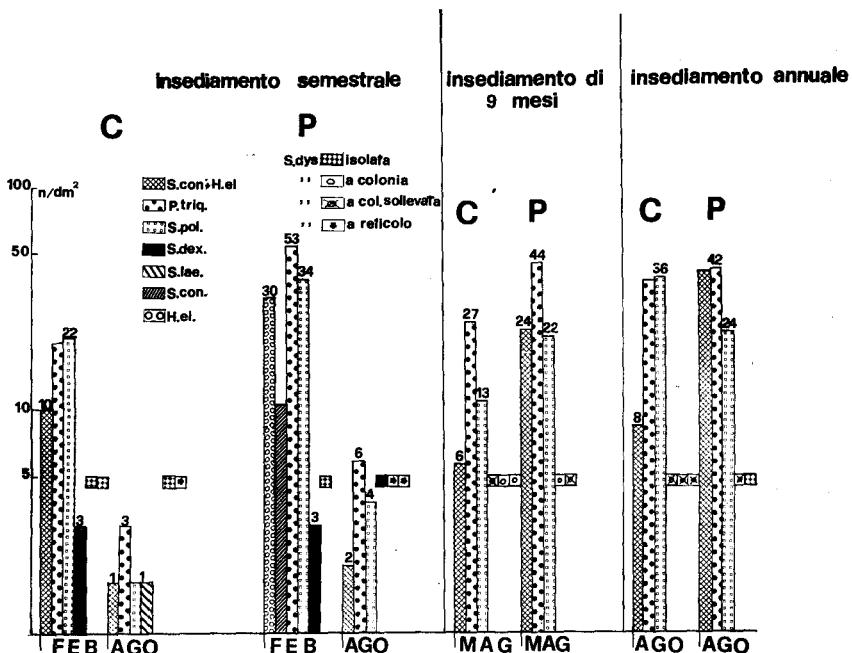


Fig. 9 - Valori di insediamento su pannelli immersi per 6-9 e 12 mesi. Per *Salmacina*, non essendo possibile esprimere numericamente la presenza, è stata data una valutazione di massima rappresentata da quadrati diversi (vedi grafico). Lo stesso quadrato è ripetuto due volte quando *Salmacina* costituiva un fitto reticolo.

Fig. 9 - Settlement of *Salmacina* on panels exposed for 6, 9, 12 months.

INSEDIAMENTO DI 9 E 12 MESI

Su questi pannelli (fig. 9) non si nota più una notevole diversità fra i due ambienti, solo *S. dysteri* sembra preferire, contrariamente ai pannelli immersi per periodi più brevi, l'ambiente del Coralligeno. Il notevole sviluppo di altri organismi, in particolare di Briozi, fa sì che *S. dysteri* formi « colonie » con gusci verticali al substrato.

SERIE CRESCENTE

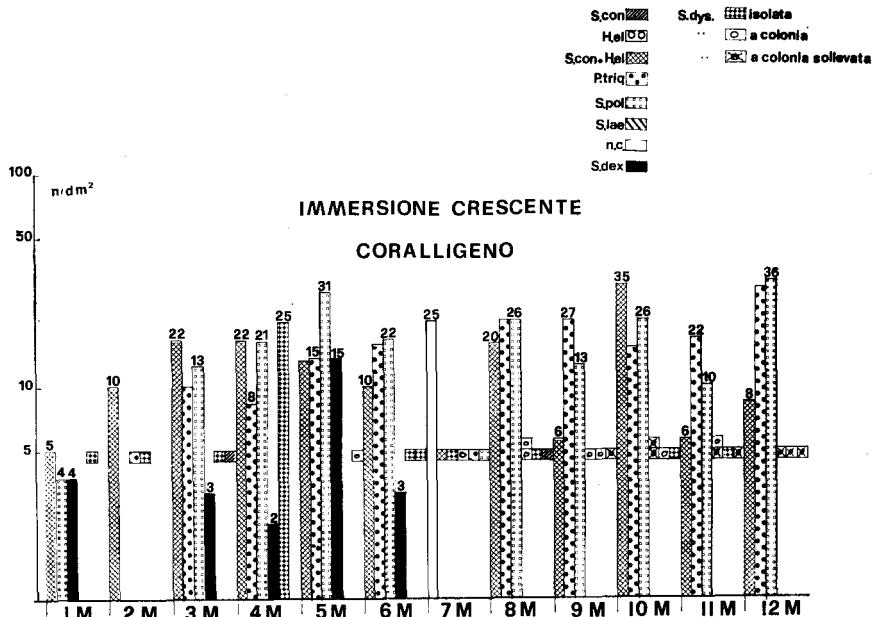
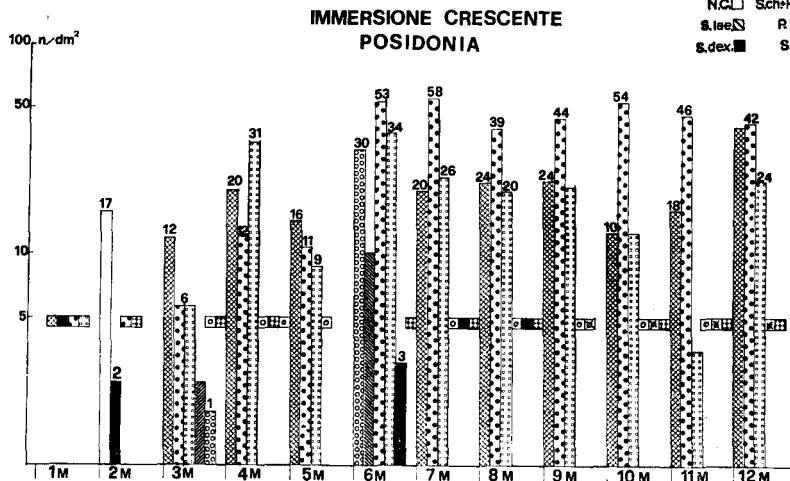
Dall'esame dell'insediamento su pannelli immersi per periodi crescenti da 1 a 12 mesi nell'ambiente a *Posidonia* (figg. 10, 11), si rileva la presenza sempre costante di *P. triqueter* e *S. polytrema* che insieme raggiungono valori sempre superiori a *S. dyssteri* e *H. elegans*, ad eccezione del pannello di tre mesi di immersione.

S. dyssteri è presente con pochissimi individui sul pannello di ottobre ma, con l'aumentare del periodo di immersione, presenta un notevole incremento del numero di individui, finché sui pannelli di 9-10-11-12 mesi diventa la specie dominante formando « colonie » che si sollevano dal pannello. Gli *Spirorbis Dexiospira* sono presenti saltuariamente e in piccola quantità.

Anche nella Stazione del Coralligeno (fig. 11) *P. triqueter* e *S. polytrema* sono costantemente presenti per tutto l'arco dell'esperienza; sui pannelli di settembre-ottobre però, compaiono separatamente e precisamente a settembre solo *P. triqueter* e ad ottobre solo *S. polytrema* che in questa stazione, contrariamente a quanto avviene nelle Posidonie, raggiunge spesso valori maggiori di *P. triqueter*; complessivamente però l'insediamento delle due specie è minore rispetto alle Posidonie. *H. elegans* e *S. concharum* mantengono valori di densità di insediamento relativamente bassi e con un andamento analogo a quello dell'altra stazione. Notevole invece lo sviluppo di *S. dyssteri* (fig. 12) che, specialmente sui pannelli di più mesi di immersione, forma « colonie » le quali si sollevano e ricoprono quasi completamente il pannello. Questa specie dimostra quindi di preferire, limitatamente ai pannelli di più mesi di immersione da 8 a 12 mesi, l'ambiente del Coralligeno ove diventa il Polichete dominante.

Maggiore è anche la presenza sia, di *Spirorbis Dexiospira* che *Laeospira*. Da rilevare infine che, in ambedue gli ambienti, il numero di *S. polytrema* e *P. triqueter* presenti sui pannelli superiori ai 4 mesi di immersione è più o meno costante dimostrando che non c'è stato nuovo apporto di larve e confermando così la loro vocazione di specie pioniere.

Sch₁
 Hel₁
 S.dys. isolata
 " a ricolo
 " a colonia
 " a colonia sollevata
 N.G.
 S.lae.
 R.triq.
 S.dex.
 S.pol.



Figg. 10-11 - Insediamento su pannelli a immersione crescente delle Posidonie (fig. 10) e del Coralligeno (fig. 11). I quadratini indicano la presenza delle specie fuori dell'area di conteggio ad eccezione di quelli relativi a *Salmacina* che invece indicano un più fitto ricoprimento.

Figg. 10-11 - Settlement on panels immersed for 1, 2, 3 until 12 months at Posidonia station (fig. 10) and on a Coralligenous bottom (fig. 11).



Fig. 12 - Pannello immerso per 10 mesi nella stazione del Coralligeno e prelevato a giugno.

Fig. 12 - Panel examined in june after 10 months of immersion at Coralligenous station.

SPECIE PIONIERE

Per poter più facilmente riconoscere, tra tutte le specie rinvenute, quelle che potevano essere considerate pioniere, è stata compilata la tabella II nella quale accanto alle singole specie vengono indicati i pannelli sui quali sono state rinvenute. Dall'esame di questa tabella si rileva che un certo numero di specie sono state trovate solo sui substrati immersi per più di tre mesi e riteniamo che esse possano essere considerate non pioniere anche se alcune erano rappresentate solo da pochi individui.

TABELLA II

Distribuzione delle specie su pannelli a diversa durata di immersione.

II - Species present on panels immersed for different times.

S P E C I E	Pannelli Posidonia				Pannelli Coralligeno			
	1M	1-3M	4-6M	7-12M	1M	1-3M	4-6M	7-12M
<i>Serpula vermicularis v. echinata</i> ×								
<i>Serpula concharum</i>	+	+	6M	8-12M	+	+	+	8-12M
<i>Serpula lobiancoi</i> ×			+	+				+
<i>Hydroides norvegica</i>			6M	9-10-12M				9-12M
<i>Hydroides elegans</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Hydroides pseudouncinata</i>				9-11-12M				8-9-11M
<i>Hydroides lunulifer</i>				9M				
<i>Hydroides dianthus</i> ×								11-12M
<i>Vermiliopsis multicristata</i>								11M
<i>Vermiliopsis infundibulum</i> ×								11M
<i>Vermiliopsis langerhansi</i>			6M					
<i>Spirobranchus polytrema</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pomatoceros triquierter</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pomatoceros lamarckii</i> ×								12M
<i>Pomatoceros minutus</i> (?)				8-12M				
<i>Placostegus crystallinus</i> (?)				12M				
<i>Apomatus similis</i> (?)				9-11-12M				
<i>Salmacina dysteri</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Spir. (Dex.) pagenstecheri e corrugatus</i>	+	2M	6M	7-8M	+	1-3M	6M	8M
<i>Spir. Laeospira</i>	+				3M	6-M		10M
<i>Thelepus cincinnatus</i>				9-11M				
<i>Sabellina pavonina</i> ×				9-11-12M				
<i>Fam. Spionidae e Cirratulidae</i>				9M				9M
<i>Forme tubicule</i> (Membr.)				9-11-12M				12M

Pertanto crediamo che le specie pioniere siano le seguenti: *S. concharum*, *H. elegans*, *S. polytrema*, *P. triqueter*, *S. dysteri*, *S. Dexiospira* (*pagenstecheri* e *corrugatus*) e probabilmente *Spirorbis Laeospira*. Del resto tutte queste specie erano già state segnalate come pioniere in acque portuali. In particolare *S. concharum* e *H. elegans* sono molto abbondanti nel Porto di Genova, mentre *Spirorbis Dexiospira* è stata trovata in gran numero sui pannelli mensili del Porto di Savona e Imperia e *Spirorbis Laeospira* nel Porto di La Spezia (RELINI e BAZZICALUPO 1969). Interessante è il rinvenimento di *H. norvegica* solo su pannelli con immersione superiore ai sei mesi.

Tutte le specie non pioniere ovviamente richiedono che il substrato presenti un certo grado di « incrostazione ».

Alcune di queste (indicate con una crocetta) erano già state da noi trovate solo su pannelli di più lunga immersione in acque portuali o della rada di Vado Ligure.

Cirratulidi e Spionodi sono fortemente legati ad un substrato biologico preesistente o almeno alla presenza di fanghi-glia. Ad esempio *Thelepus cincinnatus*, da noi rinvenuto sui pannelli di 9 e 11 mesi, è specie esclusiva, secondo BELLAN, dei fondi mobili. Del resto lo stesso BELLAN (1973), in uno studio qualitativo e quantitativo eseguito su più di 4000 individui di Polichetti raccolti su pannelli che erano rimasti immersi per un periodo di 32-48 mesi al largo di Nizza a profondità variabile da 47 a 537 metri, ha segnalato che, tra i 47 e i 280 metri di profondità, *Thelepus cincinnatus* preferisce insediarsi sulla faccia superiore di pannelli orizzontali e quindi come una specie che esige la presenza di sedimento. BELLAN ha studiato anche l'influenza della profondità nella composizione qualitativa e quantitativa dei popolamenti e aveva osservato che la popolazione di base fino a circa 300 metri di profondità è quella delle bio-cenosi del Coralligeno d'orizzonte inferiore della roccia litorale.

CORALLIGENO POSIDONIA

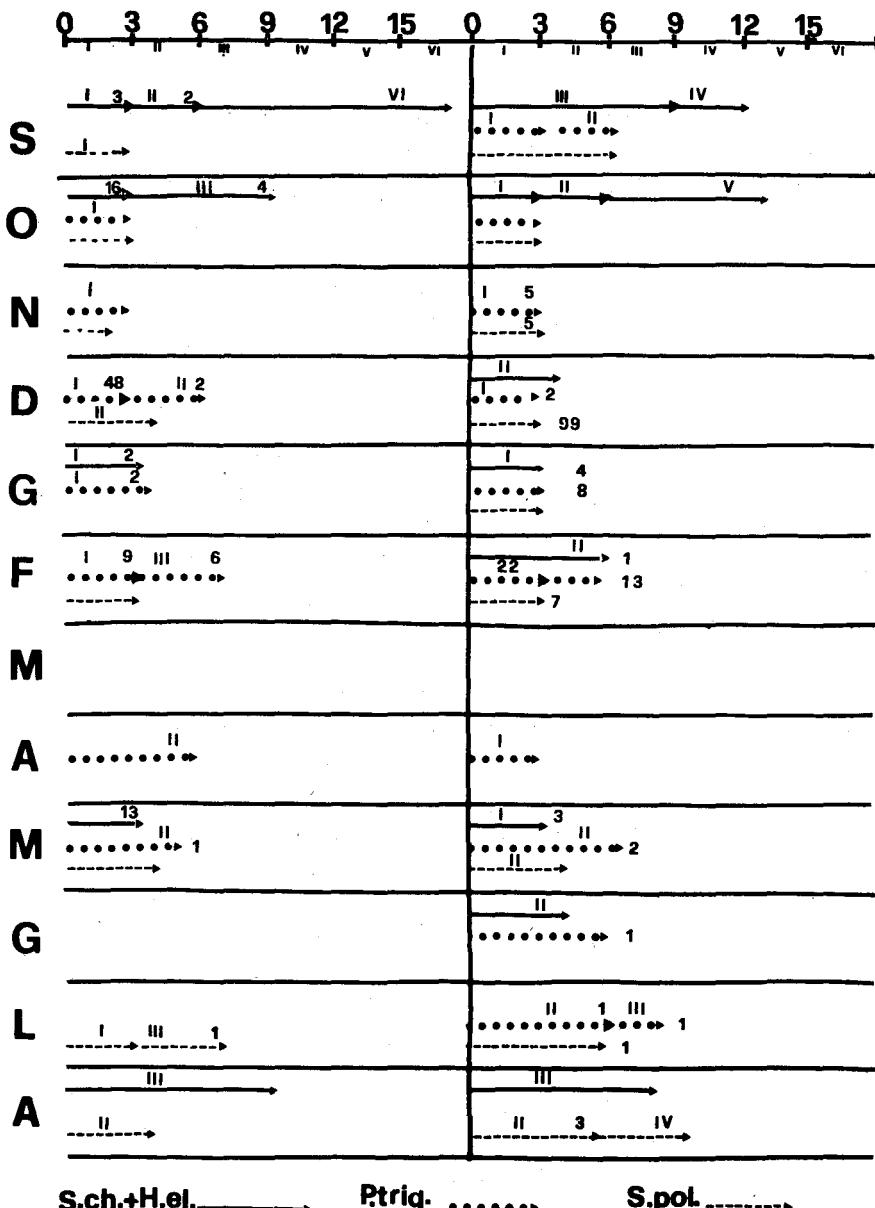


Fig. 13 - Lunghezze del guscio delle quattro specie più comuni di Serpulidi suddivisi in classi di grandezza di modulo 3 mm su pannelli mensili. I numeri romani rappresentano le diverse classi, le altre cifre indicano la media per dm^2 degli individui appartenenti alla stessa classe di grandezza. Il numero è stato omesso quando si trattava di pochi individui o al di fuori dell'area di conteggio.

Fig. 13 - Tube lengths of four common species of Serpulids and distribution of growth rates (3 mm classes) on monthly panels. The arabic numbers represent mean values per dm² of the same growth class individuals, while roman numbers represent different classes.

ACCRESCIMENTO

L'esame comparativo delle lunghezze delle quattro specie più comuni: *S. concharum*, *H. elegans*, *P. triquierter*, *S. polytrema*, eseguito sui pannelli mensili dei due ambienti (fig. 13), ci porta a concludere che le due specie *S. concharum* e *H. elegans* raggiungono il più alto valore (17 mm); a settembre nel Coralligeno e a ottobre nelle Posidonie. Dopo la relativa pausa primaverile, il nuovo insediamento estivo presenta individui con gusci di 10 mm nel Coralligeno e 8 nella stazione delle Posidonie. Queste due specie presenterebbero quindi rispetto alle acque portuali un minor accrescimento. Infatti nel porto di Genova, in mesi autunnali ed anche estivi, a differenti profondità le specie raggiungono il valore massimo di 21 mm. Nella rada di Vado Ligure invece, si è avuta una lunghezza massima mensile di 15 mm nel periodo autunnale e di 18 mm nel periodo estivo. Queste differenze di accrescimento, maggiori in acque portuali rispetto a quelle in mare aperto, potrebbero essere in relazione al maggior eutrofismo delle acque portuali.

Per quanto riguarda l'accrescimento delle altre due specie *P. triquierter* e *S. polytrema*, notiamo che esse presentano nell'ambiente a *Posidonia* e nel periodo estivo, i più alti valori: *P. triquierter* arriva a circa 9 mm di lunghezza nel mese di luglio, *S. polytrema* ha una lunghezza massima di 10 mm in agosto, presentando quindi un accrescimento maggiore delle altre tre specie; questo fatto, rilevabile anche sui pannelli rimasti immersi per periodi più lunghi (fig. 14), non si è mai verificato nelle acque portuali dove *H. elegans* e *S. concharum* si accrescono sempre maggiormente sia rispetto a *P. triquierter* che a *S. polytrema*.

Nei mesi invernali, *P. triquierter* e *S. polytrema*, anche quando sono presenti in notevole quantità, come è evidente a dicembre, non superano i 6 mm di lunghezza nel Coralligeno e arrivano a soli 3 mm sui pannelli immersi tra le Posidonie.

Confrontando i nostri dati con quelli desunti da uno studio di SENTZ-BRACONNOT (1968) sull'insediamento e l'accrescimento dei Serpulidi nella Rada di Villefranche-sur-Mer, notiamo che per quanto riguarda l'accrescimento mensile di *P. triquierter* in funzione delle stagioni, l'Autore riporta in primavera valori di

CORALLIGENO

POSIDONIA

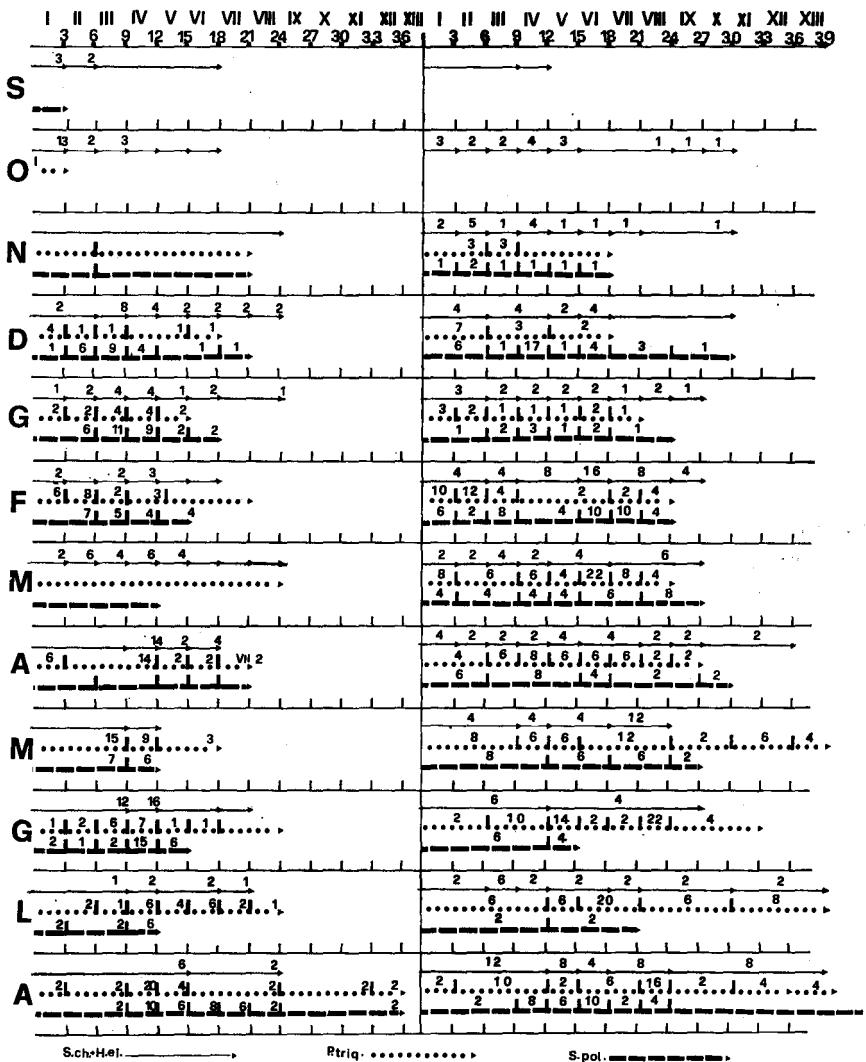


Fig. 14 - Lunghezze del guscio di Serpulidi insediati su pannelli immersi per periodi crescenti di tempo da 1 a 12 mesi (da settembre ad agosto). Il resto come nella figura precedente.

Fig. 14 - Tube lengths of Serpulids settled on panels immersed for 1, 2, 3 until 12 months (from September to August).

20-23 mm, mentre per noi il più alto valore raggiunto è di soli 7 mm (*Posidonia*). In estate i valori si aggirano sui 24-28 mm (46 mm come valore massimo) mentre sui nostri pannelli si ha un valore massimo di 9 mm (luglio - *Posidonia*).

I valori dell'accrescimento invernale, sempre secondo l'Autore sopra ricordato, si mantengono piuttosto bassi dopo più di due mesi di immersione (12 mm). Per quanto riguarda l'accrescimento estivo di *H. elegans*, considerata dall'Autore come *H. norvegica*, i valori di 6-8 mm con un massimo di 12 mm raggiunti dopo 26 giorni di immersione, coincidono abbastanza con i nostri (8 mm nelle *Posidonee*, 9 mm nel Coralligeno). Anche SENTZ-BRACONNOT aveva notato un minor accrescimento invernale per *P. triqueter* e *S. polytrema* i quali preferiscono insediarsi proprio nei mesi freddi.

Abbiamo infine studiato comparativamente la lunghezza delle quattro specie nell'intero ciclo annuale, esaminando cioè i pannelli che erano rimasti immersi nei due ambienti per un periodo crescente di tempo da 1 a 12 mesi (fig. 14).

Per tutte le specie esaminate notiamo un maggior accrescimento nel periodo estivo e sempre nell'ambiente a *Posidonia*: ciò è probabilmente dovuto alla minore profondità di questa stazione (27 m *Posidonia*, 35 m Coralligeno).

E' interessante notare, specialmente sui pannelli di più mesi di immersione, il maggior accrescimento delle due specie *P. triqueter* e *S. polytrema* che in entrambi gli ambienti nel periodo estivo (pannelli di 9-10-11-12 mesi di immersione) raggiungono i valori più elevati, superando anche i 40 mm di lunghezza, mentre *S. concharum* e *H. elegans* si accrescono meno raggiungendo al massimo, nella stazione a minor profondità, i 39 mm. *P. triqueter* e *S. polytrema* sembrano preferire quindi, come risultava anche da precedenti osservazioni eseguite nella rada di Vado Ligure, sia per il loro insediamento che per il loro accrescimento le acque meno inquinate di mare aperto (RELINI, BAZZICALUPO e MONTANARI 1970).

OSSERVAZIONI SUI CIRRIPEDI

I Cirripedi rinvenuti sui pannelli, considerando tutto il periodo delle osservazioni, nelle due stazioni sono:

- *Balanus trigonus* Darwin
- *Balanus perforatus* Brug.
- *Balanus amphitrite* Darwin
- *Balanus eburneus* Gould
- *Verruca stroemia* (Muller)

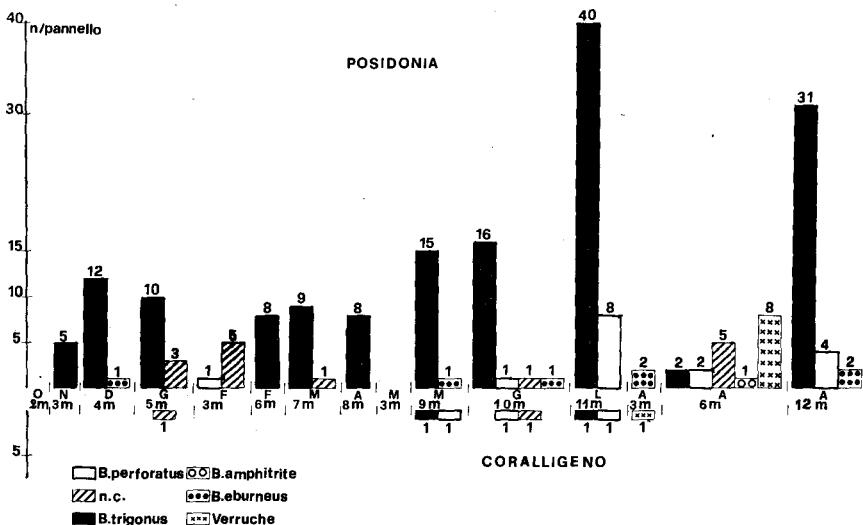


Fig. 15 - Insediamento dei Cirripedi sui pannelli immersi nelle due stazioni.

Fig. 15 - Settlement of Cirripeds on panels of two station.

Essi si trovano soprattutto sui pannelli di più mesi di immersione, infatti conteggiando i Balani presenti su tutti i pannelli mensili, si hanno 27 individui alla stazione delle Posidonie e 2 nel Coralligeno. Dall'elenco sopra riportato risulta che i Balani presenti appartengono alle quattro specie comuni in tutte le acque liguri, essi sono però in minor quantità e ovviamente la frequenza delle singole specie è diversa rispetto a quella che

si riscontra comunemente nelle acque portuali. La specie che predomina nettamente a Riva Trigoso, costituendo il 76,8% di tutta la popolazione insediatasi sui pannelli rimasti immersi per più mesi, è *B. trigonus*, seguito con il 7,9% da *B. perforatus*; *B. eburneus* e *B. amphitrite* sono scarsamente rappresentati, anzi l'ultima specie è presente soltanto sui pannelli della prateria di *Posidonia* con un solo individuo limitatamente al mese di agosto (pannello di 6 mesi di immersione) (fig. 15).

Nell'avamporto di Genova (RELINI 1964, RELINI e RELINI ORSI 1971) la specie più comune è *B. amphitrite* seguita da *B. eburneus*, *B. trigonus* e infine da *B. perforatus*. Queste differenze sono in parte dovute al fatto che le stazioni erano poste in mare aperto ed a una discreta profondità. Infatti è già stato segnalato che, passando dalle acque portuali a quelle aperte, della rada di Vado Ligure (RELINI 1968), le specie più comuni sono *B. perforatus* e *B. trigonus*. Quest'ultima specie diviene dominante nella stessa zona di Vado quando i pannelli sono posti a circa 20 metri di profondità (RELINI e SARA 1971); anche nel Porto di Genova il maggior numero di *B. trigonus* viene ritrovato in pannelli immersi in vicinanza del fondo situato a — 16 metri (RELINI e GIORDANO 1969, RELINI 1973 a, b).

Tra i due ambienti di Riva esistono differenze non solo qualitative ma anche quantitative: *B. amphitrite* e *B. eburneus* non compaiono mai nel Coralligeno mentre *B. trigonus* e *B. perforatus* sono presenti sui pannelli immersi tra le Posidonie per un totale di 182 individui su 27 pannelli delle Posidonie contro 8 dei corrispondenti del Coralligeno. Una notevole diversità numerica si è avuta sui pannelli di 11 mesi prelevati a luglio: *B. trigonus* è presente con 40 individui sul pannello delle Posidonie e con uno solo su quello del Coralligeno. Sulle piastrelle mensili come già accennato, l'insediamento è molto scarso in ambedue gli ambienti. Nel Coralligeno compaiono un solo individuo di *B. trigonus* a dicembre e un piccolo non classificabile a settembre; sui pannelli delle Posidonie *B. trigonus* compare con 8 individui a novembre e ad agosto con 11 di cui uno è vuoto (da notare che questo è l'unico individuo morto riscontrato in tutto l'arco dell'esperienza). Tali dati quindi non consentono la definizione dei periodi di insediamento. Per avere un'idea del probabile periodo di attacco delle larve, si deve ricorrere ai pannelli immersi per più mesi tenendo però presenti le dimensioni

TABELLA III

Dimensioni (in mm) delle basi dei Balani - Posidonia.

Diameters (mm) of Barnacles - Posidonia station.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
B. TRIGONUS													
1 M novembre		4	4										
3 M novembre		2	3										
4 M dicembre	4	5	3										
5 M gennaio	2	3	2	2	1	1							
6 M febbraio		3	1	2	1	1							
7 M marzo			4	1	1	2					1		
8 M aprile		2	3	2	1								
9 M maggio			3	4			4	4					
10 M giugno		2			3	7							
11 M luglio		1			2	4	8	10	15				
1 M agosto	1												
6 M agosto		1											
12 M agosto		1			1	17			6	6	3		1
B. PERFORATUS													
3 M febbraio					1								
10 M giugno				1									
11 M luglio					3	1							
6 M agosto	1				1								
12 M agosto		1											1

di singoli individui (tab. III e IV). *B. perforatus* si insedia alla stazione delle Posidonie tra giugno e luglio e in minor quantità nel Coralligeno tra maggio e luglio.

In quest'ultima stazione non supera mai i 2 mm di diametro, mentre sui pannelli delle Posidonie sono stati rinvenuti individui con 12-13 mm di diametro. *B. trigonus* si insedia nelle Posidonie quasi tutto l'anno con preferenza per i mesi di maggio, giugno e luglio, periodo durante il quale probabilmente si attacca anche nel Coralligeno dove l'individuo più grande misurava 6 mm di diametro mentre nell'altra stazione sono stati rivenuti Balani con 11-13 mm di diametro basale. Per le altre due specie i dati sono così scarsi che non si possono avanzare neppure delle supposizioni.

TABELLA IV

Dimensioni (in mm) delle basi dei Balani - Coralligeno.

IV - Diameters (mm) of Barnacles - Coralligenous station.

	1	2	3	4	5	6
B. TRIGONUS						
9 M maggio			2			
11 M luglio						1
B. PERFORATUS						
9 M maggio		2				
10 M giugno		1				
11 M luglio		1				

Di particolare interesse è il ritrovamento nel mese di agosto di *Verruca stroemia* sui pannelli trimestrali e semestrali rispettivamente della stazione del Coralligeno e di quella delle Posidonie, poiché questa è la prima segnalazione della specie su pannelli immersi in acque liguri. *Verruca stroemia* è stata rin-

venuta abbastanza frequentemente sui rizomi di *Posidonia* spiaggiati o appositamente prelevati o ancora su campioni di Coralligeno. In base a queste raccolte la specie sembra essere molto più frequente nella prateria di Posidonie. Gli esemplari rinvenuti sono sempre di dimensioni molto più piccole in confronto a quelli provenienti dall'Atlantico. Il diametro massimo raggiunto sui pannelli è di 1 mm, mentre quello dei campioni raccolti sui rizomi o altri substrati è di 3 mm.

Per quanto riguarda le dimensioni dei Balani, dall'esame delle tabelle III e IV si ricavano i valori massimi raggiunti sui pannelli di più mesi di immersione del periodo estivo: *B. trigonus* raggiunge un diametro massimo di 13 mm sul pannello annuale di agosto e 12 mm su quelli di 7 mesi di marzo e 11 mesi di luglio. Sugli altri pannelli i diametri si mantengono più o meno costanti su valori oscillanti da 3 a 8 mm.

B. eburneus e *B. perforatus*, anche se con pochi individui, raggiungono valori di diametro analoghi a quelli di *B. trigonus*. La mortalità si può dire nulla, infatti su 232 Balani conteggiati, è stato rinvenuto un solo vuoto ed esattamente sul pannello mensile di agosto.

CONCLUSIONI E CONSIDERAZIONI

Sui pannelli delle Posidonie sono state finora identificate 20 specie di Policheti sedentari, mentre su quelli del Coralligeno 16. Di queste però solo 7 sono piuttosto comuni ed esattamente: *S. concharum*, *H. elegans*, *S. polytrema*, *P. triqueter*, *S. dysteri*, *Spirorbis (Dexiospira) pagenstecheri* e *Spirorbis (Dexiospira) corrugatus*.

Tutte queste possono essere considerate specie pioniere e corrispondono abbastanza a quelle rinvenute da SIMON-PAPYN (1965) e da SENTZ-BRACONNAT (1968).

Conformemente alle osservazioni condotte da SIMON-PAPYN (1965) su substrati sperimentali immersi nel circolittorale del Golfo di Marsiglia a 40-45 metri di profondità (sul fondo detritico costiero) e in una vicina grotta (fondo sabbioso a — 26 m), osservazioni che hanno permesso di rilevare l'affinità tra il popolamento sessile del fondo detritico costiero e il biotopo coral-

ligeno, *P. triquierter* e *S. polytrema* presentano un forte incremento all'inizio dell'inverno.

L'insediamento dei Policheti è nel complesso più abbondante alla stazione delle Posidonie: per alcune specie è stato possibile definire anche il periodo di insediamento. Per quanto riguarda l'accrescimento è stato rilevato che *H. elegans* e *S. concharum* si accrescono di più nelle acque portuali rispetto a Riva Trigoso, mentre in quest'ultima zona *P. triquierter* e *S. polytrema* presentano i massimi valori. In generale l'accrescimento delle quattro specie sopra ricordate ed in particolare quello di *P. triquierter* e *S. polytrema* è risultato maggiore alla stazione delle Posidonie.

Per quanto riguarda i Cirripedi, innanzi tutto si deve segnalare la presenza molto scarsa di questo gruppo, rappresentato da cinque specie per un totale di 241 individui conteggiati su 54 pannelli e con una netta prevalenza della stazione delle Posidonie. La specie più comune è *B. trigonus* seguita da *B. perforatus* mentre nelle acque portuali, come noto, dominano *B. amphitrite* e *B. eburneus*. Non è stato possibile, per lo scarso numero di esemplari, definire con esattezza i periodi di insediamento; la mortalità è stata estremamente bassa, mentre i valori massimi del diametro basale non hanno superato i 13 mm in *B. trigonus* alle Posidonie e i 6 mm alla stazione del Coral-ligeno. Anche per le altre specie l'accrescimento maggiore è stato notato, come per i Serpulidi, sui pannelli delle Posidonie. Infine vale la pena di ricordare che i Balani sono stati rinvenuti prevalentemente sui pannelli di più mesi di immersione e *Verruca stroemia* solo su questi.

BIBLIOGRAFIA

- BELLAN G. - Etude qualitative e quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergées en plein eau. 4. Annélides Polychètes (Serpulidae exclues). *Téthys*, 5, 129-136 (1973).
- BELLAN-SANTINI D. - Salissures biologiques de substrats vierges artificiels immergés en eau pure durant 26 mois, dans la région de Marseille (Méditerranée nord-occidentale). I. Etude qualitative. *Téthys*, 2 (2), 335-356 (1970).
- BELLAN-SANTINI D. - Salissures biologiques des substrats vierges artificiels immergés en eau pure, durant 26 mois, dans la région de Marseille II. Résultats quantitatif. *Téthys*, 2 (2), 357-364 (1970).
- DAY J. H. - A monograph on the Polychaeta of Southern Africa. Part 2 Sedentaria. *Trustees of the British Museum (Natural History)*, London (1967).
- FAUVEL P. - Faune de France n° 16 Polychètes sédentaires. ed. Lechevalier, Paris (1927).
- GERACI S., VALSUANI G. - Popolamento di substrati artificiali posti su un fondo a Coralligeno ed in una prateria di Posidonia. II^a I Briozi. *Atti V^a Congresso Soc. It. Biol. Mar. Nardò*. Ed. Salentina. (1973).
- HUTCHINS L. W. - Species recorded from Fouling. Marine Fouling and its prevention. Cap. 10, 165-207. U.S. Naval Institute Annapolis Maryland (1952).
- NELSON-SMITH A. - Serpules Tubicoles. Catalogue des Principales Salissures Marines. Vol. 3 O.C.D.E., Paris (1967).
- PRONZATO R., PANSINI M., VALSUANI G. - Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a Coralligeno ed in una prateria di Posidonia. III^a I Poriferi. *Mem. Biol. Mar. Ocean.*, 4 (4) (1974).
- RELINI G. - I Cirripedi opercolati nel Porto di Genova. *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, 74, 397-411 (1964).
- RELINI G. - Osservazioni preliminari sui Balani della Rada di Vado Ligure (SV). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 36, n° 247, 185-190 (1968).
- RELINI G. - Aspects of Barnacles ecology in Ligurian sea. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 21 (9), 617-619 (1973a).
- RELINI G. - Six years research on the Barnacles settlement in Genoa harbour. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 22 (4), 99-100 (1973b).
- RELINI G., BAZZICALUPO G. - Osservazioni sui Policheti sedentari del fouling ligure. *Boll. Zool.*, 36 (1969).
- RELINI G., GIORDANO E. - Distribuzione verticale ed insediamento delle quattro specie di Balani presenti nel Porto di Genova. *Natura*, 60, (4), 251-281 (1969).
- RELINI G., BAZZICALUPO G., MONTANARI M. - Insediamento su pannelli atossici immersi nella Rada di Vado Ligure (SV): I Serpulidi. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38 suppl., 71-95 (1970).

- RELINI G., RELINI ORSI L. - Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel Porto di Genova: 5) I Cirripedi. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38 suppl., 125-144 (1971).
- RELINI G., SARÀ M. - Seasonal fluctuations and successions in benthic communities on asbestos panels immersed in the Ligurian Sea. *Thalassia Jugoslavica*, 7 (1), 313-320 (1971).
- RELINI G., RELINI ORSI L., VALSUANI G. - Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a Coralligeno e in una prateria di Posidonia. I. Caratteristiche generali. *Atti Vº Congresso Soc. It. Biol. Mar. Nardò*. Ed. Salentina (1973).
- SENTZ-BRACONNOT E. - Donnée écologiques et biologiques sur la fixation des Serpulidae dans la Rade de Villefranche-sur-mer (Alpes Maritimes). *Vie et Milieu*, 19 ser. B (1), 109-132 (1968).
- SIMON-PAPYN L. - Installation expérimentale du benthos sessile des petits substrats durs de l'étage circalittoral en Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 39, 52-94 (1965).
- ZIBROWIUS H. - Etude morphologique, systématique et écologique, des Serpulidae (Anellida Polychaeta) de la région de Marseille. *Rec. Trav. St. Mar. End. Bull.*, 43, fasc. 59 (1968).
- ZIBROWIUS H. - Les espèces Méditerranéennes du genre *Hydroides* (Polychaeta Serpulidae). Remarque sur le présumé polymorphisme de *Hydroides uncinata*. *Téthys*, 2 (3), 691-746 (1970).

MANUELA MONTANARI

GIULIO RELINI

Laboratorio per lo studio della Corrosione Marina

dei Metalli del C.N.R.

Reparto di Biologia Marina - Genova

OSSERVAZIONI PRELIMINARI SULL'ACCRESCIMENTO DI *BOTRYLLUS SCHLOSSERI* SU SUBSTRATI ARTIFICIALI IMMERSI IN MARE

PRELIMINARY RESULTS ON GROWTH RATE OF *BOTRYLLUS SCHLOSSERI* SETTLED ON AN ARTIFICIAL SUBSTRATUM
IMMERSED IN THE SEA

SUMMARY

Settlement periods and growth rates of *Botryllus schlosseri* settled on asbestos panels exposed at five different depths for one and three months have been investigated in Genoa harbour from January 1966 to December 1973. During that period a few colonies of *Botryllus schlosseri* were found which settled mainly in winter and mainly at 1m depth. The colonies reached different sizes, the largest being found during summer and autumn on the partially immersed panel.

The growth rate of colonies of similar and different ages, period of settlement, size and colour were studied over the period October 1973, to March 1974. No relationship was established between age and growth or between time of settlement and size.

Two initially similar colonies were observed over a period of five months, at the end of which time they consisted of 270 systems (6240 mm² area) and 9 systems (400 mm² area) respectively. The most frequently occurring number of zooids in each system lay between seven and ten.

RIASSUNTO

Vengono riportati i dati di insediamento e di accrescimento di *Botryllus schlosseri* su pannelli immersi a cinque diverse profondità per uno e tre mesi dal 1966 al 1973. L'insediamento complessivamente piuttosto scarso è avvenuto di preferenza nei mesi invernali e a 1 m di profondità.

Dall'esame delle colonie è risultata una notevole variazione delle dimensioni delle colonie stesse su pannelli di ugual periodo di immersione, pur tuttavia si può affermare che i massimi valori (aree e numero di cenobi) vengono raggiunti nei mesi estivi e autunnali, soprattutto sul pannello parzialmente immerso.

Dall'esame dell'accrescimento di alcune colonie simili o diverse per età, periodo di insediamento, grandezza, numero di cenobi e colore, seguite per circa sei mesi dal 9/10/1973 al 4/4/1974 è stato possibile rilevare che non esiste un rapporto costante tra numero di cenobi e tempo, poichè nel medesimo periodo due colonie, inizialmente simili, possono raggiungere una 270 cenobi (con un'area di 6240 mm²) e l'altra soltanto 9 (pari ad un'area di 400 mm²). Il numero di individui più frequentemente rinvenuto in ciascun cenobio oscilla tra 7 e 10.

INTRODUZIONE

Gli Ascidiacei sono stati oggetto di numerose ricerche anche in considerazione dell'importanza che questi organismi hanno avuto, e hanno tuttora, nelle ricerche di embriologia, genetica, biologia generale ecc., basti pensare, come osserva il MILLAR (1971), che tra il 1963 e il 1967 il numero dei lavori pubblicati, divisi per argomenti era il seguente: 70 riguardanti la letteratura generale, 117 la struttura, 151 la fisiologia, 34 la riproduzione, 186 lo sviluppo, 31 l'evoluzione e la genetica, 90 l'ecologia e l'habitat, 77 la distribuzione.

Dall'ampia rassegna fatta dal MILLAR (l.c.) risulta che, pur essendo disponibile una notevole quantità di dati sulla biologia di questi Urocordati, alcune informazioni, come quelle dell'accrescimento degli Ascidiacei in Mediterraneo, sono piuttosto scarse.

Notizie sull'accrescimento di forme coloniali sono fornite da SABBADIN (1956) per *Botryllus schlosseri* limitatamente alla laguna Veneta e per colonie allevate in laboratorio (1960).

SABBADIN (1960) misura la crescita di questo Ascidiaceo attraverso il numero degli zooidi e osserva che questo varia in modo così ampio che colonie della 15^a generazione di blastozoidi contengono da 1 a 97 zooidi. GRAVE (1933) segnala che a Woods Hole (USA) gli zooidi possono raddoppiare il loro numero nel giro di 2-3 giorni e che una colonia la quale cresca velocemente raggiunge 1000-2000 zooidi in un mese di insediamento. D'altra

parte OKA e USUI (1944, da MILLAR 1971) lavorando su un altro Ascidiaceo coloniale *Polycitor mutabilis* trovano una relazione lineare tra il tempo e le aree delle colonie.

Proseguendo una ricerca, da tempo iniziata nel porto di Genova, sugli Ascidiacei del fouling (RELINI 1962, 1964, 1966, MONTANARI e RELINI 1970, 1972) sono stati raccolti sistematicamente i dati inerenti l'insediamento degli Ascidiacei a sei diverse profondità annotando anche informazioni sulle dimensioni e sullo stato di maturità.

La presente nota si limita all'esame dei dati raccolti per *Botryllus schlosseri* ed in particolare per quanto riguarda le dimensioni raggiunte dalle singole colonie sui pannelli mensili e trimestrali.

Si è voluto inoltre conoscere il ritmo di accrescimento di questo Ascidiaceo coloniale anche allo scopo di confermare le osservazioni fatte da SABBADIN (1960) in laboratorio nonché di verificare una possibile correlazione tra tempo e dimensione della colonia, come avevano visto OKA e USUI (l.c.) per *Polycitor mutabilis*. Cioè in altri termini, si è voluto controllare se colonie inizialmente simili raggiungono lo stesso numero di cembali dopo un certo tempo.

L'esigenza di questo controllo è sorta dalla constatazione che su un pannello si trovano, come viene più avanti riferito, colonie di dimensioni molto diverse, diversità che può essere in relazione con una differenza nella velocità di crescita o con il diverso tempo trascorso tra il momento dell'insediamento e il prelievo del pannello.

Se per i Botrilli insediati lo stesso giorno, il ritmo di accrescimento fosse simile, dalle dimensioni delle colonie si potrebbe avere qualche informazione sull'età delle stesse, come dal diametro basale dei Balani o dalla lunghezza del guscio dei Serpulidi si può avere un'idea circa la data dell'insediamento, considerando naturalmente esemplari nelle stesse condizioni ambientali e in particolare alla medesima profondità e nello stesso periodo stagionale.

Per poter meglio seguire l'accrescimento delle colonie di *Botryllus schlosseri* sono state esaminate periodicamente alcune colonie presenti su pannelli posti in un grosso recipiente situato a pochi metri dal mare in cui era assicurato un continuo ricambio dell'acqua.

MATERIALI E METODI

Per lo studio dell'insediamento e delle dimensioni di *Botryllus schlosseri* sono stati utilizzati pannelli di cemento amianto autoclavato delle dimensioni 30 x 20 x 0,3 cm immersi, mediante una fune zavorrata, sotto una zattera sperimentale ormeggiata in testata molo Cagni (Avamporto orientale di Genova). I pannelli, sei per ogni serie, erano disposti a varie profondità: pannello n° 1 parzialmente immerso, n° 2 a — 1 m, n° 3 a — 5 m, n° 4 a — 9 m, n° 5 a — 14 m, n° 6 a — 16 m (per ulteriori informazioni vedi MONTANARI e RELINI 1972). Il pannello 6, a contatto col fondo, è risultato il più delle volte raschiato perciò i dati inerenti questa profondità non sono stati riportati in questo lavoro. Vengono qui esaminati i pannelli mensili prelevati dal gennaio 1966 al dicembre 1973. Per tutto il 1970 ogni mese, oltre al pannello mensile, si prelevava un pannello trimestrale.

Per lo studio dell'accrescimento è stato utilizzato un sistema a circolazione continua di acqua di mare sistemato all'estrema punta di Molo Cagni, vicino alla stazione idrologica del laboratorio. Una pompa centrifuga della portata di 100 l al minuto aspirava in continuazione l'acqua di mare. Questa giungeva direttamente in un vascone di materiale inerte di circa 400 litri nel quale erano sistemati provini di cemento amianto autoclavato o altro materiale; da un'uscita, posta a metà parete, l'acqua veniva continuamente scaricata mediante una tubazione; il volume d'acqua disponibile era circa 200 litri.

Non veniva introdotto alimento all'interno del vascone in quanto il ricambio dell'acqua arrecava nutrimento sufficiente, anzi creava una condizione particolarmente favorevole in seguito al perenne rinnovo dell'acqua. È stato necessario coprire il vascone per impedire l'accidentale introduzione di corpi estranei e in modo che le pioggie autunnali non provocassero diluizioni. La ricopertura è stata fatta in materiale non trasparente al fine di ottenere la assenza totale delle Alghe, ben sviluppate invece sui pannelli immersi in mare fino a — 5 m (pannello 3).

Un sistematico controllo della temperatura all'interno del vascone non ha messo in evidenza differenze rispetto alle acque

Tabella I - Insediamento mensile: nella tabella I vengono riportati, per ogni mese e profondità, il numero di colonie insediate, sulle due facce del pannello, dal 1966 al 1973. Nell'ultima colonna a destra è riportato il numero totale delle colonie per ciascuna profondità mentre i valori dell'ultima fila in basso rappresentano la somma delle colonie insediate in ogni mese alle cinque profondità durante gli 8 anni.

*Tab. I - Monthly settlement of *Botryllus schlosseri* on panels exposed to five depths from 1966 to 1973.*

- 347 -

BOTRYLLUS SCHLOSSERI

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Somma
1) Sup.	9	6	0	0	3	2	47	27	2	5	10	5	116
2) — 1 m	84	83	0	4	10	15	16	24	12	11	48	123	431
3) — 5 m	29	40	21	22	7	9	5	21	5	8	17	93	277
4) — 9 m	22	10	13	9	4	4	6	42	6	3	4	27	150
5) — 14 m	15	7	13	10	8	10	6	2	0	2	4	10	87
	159	146	47	45	29	40	80	116	25	29	83	258	1057

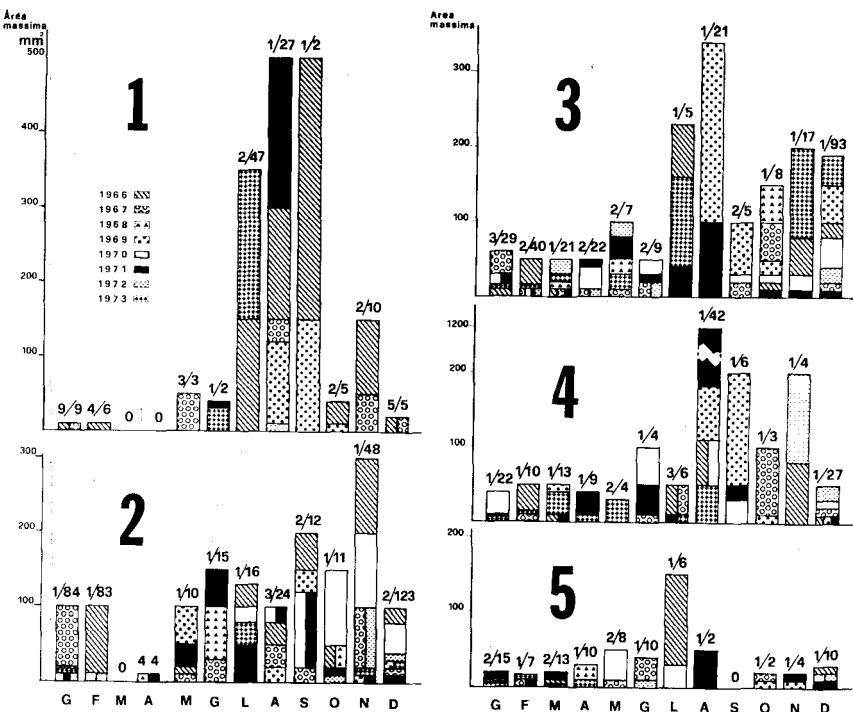


Fig. 1 - Valori massimi di accrescimento (area in mm²) raggiunti da *Botryllus schlosseri* alle cinque profondità, negli otto anni esaminati (indicati con simboli diversi). Al di sopra di ogni singola colonna compaiono due valori separati da una sbarra: il primo indica il numero delle colonie che hanno raggiunto l'area massima, il secondo il totale delle colonie conteggiate negli otto anni, risultato dalla somma degli insediamenti delle due facce del pannello. Quando la stessa area è raggiunta in anni diversi la colonna è stata suddivisa verticalmente.

Fig. 1 - Largest colonies (area in mm²) of *Botryllus schlosseri* examined during 8 years (each represented by a different mark.) on monthly panels exposed to five depths. The number of largest colonies are represented by the first value while the second one is the number of colonies present on panels during 8 years. The column is vertically divided when the same area is reached in different years.

marine antistanti, in conseguenza del ricambio' continuo dell'acqua.

I mesi scelti per l'esperienza sono stati quelli autunnali-invernali che, oltre ad essere ancora favorevoli all'insediamento degli Ascidiacei, non presentano grandi masse di fouling, fatto che ha facilitato l'osservazione e il rilevamento delle aree di accrescimento. Il controllo si è prolungato dal 13/9/73 al 4/4/74.

OSSERVAZIONI

A) I - INSEDIAMENTO E DIMENSIONI DI *Botryllus schlosseri* SUI PANNELLI MENSILI IMMERSI NEL PORTO DI GENOVA DAL 1966 AL 1973

Dall'esame dei dati raccolti tra il 1966 e il 1973 sull'insediamento mensile a diverse profondità (vedi tab. I) risalta la povertà dell'insediamento di questo Ascidiaceo, anche se l'attacco delle larve avviene quasi tutto l'anno. Infatti durante il periodo di studio considerando tutti i pannelli posti alle varie profondità, sono state riscontrate solo 1057 colonie. Il massimo insediamento si è avuto nei mesi invernali a tutti i livelli fatta eccezione per il pannello parzialmente immerso ove *Botryllus schlosseri* è stato rinvenuto in maggior numero in luglio. La profondità preferita da *Botryllus schlosseri* è risultata — 1 m (pannello 2) dove il numero totale delle colonie è 431; a — 5 m si ha ancora una discreta presenza che si riduce, con l'aumentare della profondità, finchè a — 14 m il numero delle colonie è molto basso (87) ed ancora di più lo è per il pannello n° 6, non considerato in questo lavoro e posto a — 16 m, dove sono state contate solamente 26 colonie in 8 anni. Il pannello 1, parzialmente immerso, presenta nel complesso un insediamento molto ridotto, circa un terzo di quello riscontrato sui pannelli posti a — 1 m.

In questa nota desideriamo però soffermarci sulle dimensioni e sull'accrescimento di *Botryllus schlosseri* ed a questo scopo consideriamo le aree delle colonie ed in particolare i valori massimi, raggiunti sui pannelli mensili prelevati negli 8 anni esaminati, in modo da renderci conto di quali dimensioni possono essere raggiunte in un mese (vedi fig. 1 e tabelle III, IV, V, VI, VII).

Tabella II - Insediamento trimestrale: la tabella, relativa ai pannelli trimestrali del 1970, è stata fatta con lo stesso criterio della precedente.

*Tab. II - Settlement of *Botryllus schlosseri* on panels exposed at five depths for three months during 1970.*

	BOTRYLLUS SCHLOSSERI												
	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Somma
1	/	/	1	/	/	3	1	1	2	/	6	6	20
2	9	26	12	3	1	2	5	5	/	/	20	22	105
3	6	48	11	6	4	2	/	1	/	/	4	5	87
4	4	9	1	1	2	7	/	4	/	1	2	/	31
5	1	1	/	2	7	6	6	/	/	4	/	3	30
tot.	20	84	25	12	14	20	12	11	2	5	32	36	273

Le aree massime riscontrate mensilmente sono riportate nel grafico della fig. 1, dall'esame del quale si rileva che è raro trovare nella stessa colonna i valori mensili di tutti gli otto anni in quanto molte volte non c'è stato insediamento. Risulta anche evidente la notevole oscillazione delle dimensioni massime da un mese all'altro ed anche nell'ambito dello stesso mese da un anno all'altro. Pur tuttavia si può affermare che i mesi in cui vengono raggiunte le massime dimensioni sono quelli estivi e autunnali a tutte le profondità.

Non è possibile rilevare un anno più favorevole rispetto ad un altro, si può soltanto segnalare che il 1968 e il 1972 sembrano essere particolarmente negativi per questi Ascidiacei.

Dall'esame comparativo delle dimensioni raggiunte ai diversi livelli si può ricavare che il pannello parzialmente immerso sembra essere il più adatto all'accrescimento anche se il massimo assoluto è stato riscontrato sul pannello immerso a — 9 m con 1200 mm² nel mese di Agosto. MILLAR (1952) in un lavoro svolto a Ardrossan, campionando periodicamente gli Ascidiacei presenti nel « Old Dock », ha trovato per *Botryllus schlosseri* aree sempre inferiori a 1000 mm².

A) 2 - INSEDIAMENTO E DIMENSIONI DI *Botryllus schlosseri* SU PANNELLI TRIMESTRALI IMMERSI NEL PORTO DI GENOVA NEL 1970

Per quanto si riferisce ai periodi di massimo insediamento vengono confermate le osservazioni fatte sui pannelli mensili (tab. II).

Anche nel caso di una immersione prolungata, il numero degli Ascidiacei è molto ridotto: 273 in totale. Aree maggiori vengono riscontrate sui pannelli di tre mesi che, nel grafico della fig. 2, vengono paragonati con i singoli mesi corrispondenti al trimestre considerato.

L'area massima è raggiunta a livello del pannello parzialmente immerso (N° 1) ed è più netta la diminuzione delle dimensioni massime con l'aumentare della profondità. A differenza dei pannelli mensili le colonie più grandi si rinvengono sui pannelli trimestrali del periodo autunnale (Settembre-Ottobre-Novembre). Questo spostamento verso i mesi relativamente più freddi potrebbe essere in relazione a fenomeni competitivi

Tabelle III, IV, V, VI, VII: nelle cinque tabelle, una per profondità, sono riportati i valori di insediamento (numeri fuori parentesi) e le aree delle colonie (tra parentesi in mm²) su pannelli mensili e trimestrali del 1970.

Tab. III, IV, V, VI, VII - Each depth is represented by a table in which settlement values (number in brackets) and areas of colonies (out of brackets) are noted for monthly and tree months panels exposed during 1970.

TABELLA III

1 mese di immersione		3 mesi di immersione		
	colonie insediate	tot.	colonie insediate	tot.
gen.	---		nov. dic. gen.	
feb.	---		dic. gen. feb.	
mar.	persa		dic. feb. mar.	1
apr.	persa		feb. mar. apr.	
mag.	---		mar. apr. mag.	
giu.	---		apr. mag. giu.	3
lug.	---		mag. giu. lug.	1
ago.	---		giu. lug. ago.	1
set.	---		lug. ago. set.	2
ott.	---		ago. ott.	
nov.	---		set. ott. nov.	6
dic.	---		ott. nov. dic.	6

TABELLA IV

1 mese di immersione			3 mesi di immersione		
colonie insediate		tot.	colonie insediate		
gen.	1(100)	1	nov. dic. gen.	2(50), 1(200), 2(300), 1(1000), 1(1000), 2(1200)	9
feb.	6(10)	6	dic. gen. feb.	3(20), 1(100), 4(50), 2(150), 5(200) 3(250), 1(400), 1(500), 1(560), 1(600), 1(800), 1(1000), 1(1500), 1(1900)	26
mar.	— — —		dic. feb. mar.	1(20), 4(200), 1(40), 2(100), 2(250), 2(300)	12
apr.	— — —		feb. mar. apr.	1(20), 1(150), 1(200)	3
mag.	— — —		mar. apr. mag.	1(30)	1
giu.	— — —		apr. mag. giu.	1(10), 1(20)	2
lug.	2(60), 2(100)	4	mag. giu. lug.	1(10), 1(30), 1(40), 1(50), 1(800)	5
ago.	1(30), 1(40), 2(50), 1(100)	5	giu. lug. ago.	1(20), 1(50), 2(150), 1(300)	5
set.	2(100), 2(120)	4	lug. ago. set.	— — —	
ott.	1(80), 1(150)	2	ago. set. ott.	— — —	
nov.	5(30), 1(80), 1(50), 1(150), 2(180), 1(200)	11	set. ott. nov.	4(50), 2(80), 1(200), 3(250), 3(400) 1(500), 1(700), 2(750), 1(900), 1(1000), 1(1600)	20
dic.	55(20), 7(40), 1(50), 2(80)	65	ott. dic.	2(20), 4(30), 2(40), 5(50), 2(100), 1(120), 2(200), 1(250), 1(650), 1(700) 1(750)	22

TABELLA V

1 mese di immersione			3 mesi di immersione		
	colonie insediate	tot.		colonie insediate	tot.
gen.	3(30)	3	nov. dic. gen.	1(20), 2(100), 1(150), 1(250), 1(700)	6
feb.	3(10)	3	dic. gen. feb.	11(10), 9(20), 16(30), 3(100), 2(150), 3(20), 1(350), 3(50)	48
mar.	2(40)	2	dic. feb. mar.	1(20), 2(30), 1(50), 7(100)	11
apr.	— — —		feb. mar. apr.	3(10), 2(80), 1(100)	6
mag.	— — —		mar. apr. mag.	1(10), 3(20)	4
giu.	1(30), 2(50)	3	apr. mag. giu.	1(20), 1(40)	2
lug.	— — —		mag. giu. lug.	— — —	
ago.	— — —		giu. lug. ago.	1(80)	1
set.	2(30)	2	lug. ago. set.	— — —	
ott.	1(30)	1	ago. set. ott.	— — —	
nov.	3(40)	3	set. ott. nov.	1(250), 1(300), 1(600), 1(1300)	4
dic.	39(20), 3(40), 1(50), 1(80)	44	ott. nov. dic.	1(10), 3(20), 1(300)	5

TABELLA VI

1 mese di immersione		3 mesi di immersione	
	colonie insediate		colonie insediate
	tot.		tot.
gen.	1(40)	1	nov. dic. gen.
feb.	— — —		2(100), 1(150), 1(250)
mar.	persa		4
apr.	— — —		dic. gen. feb.
mag.	— — —		1(10); 7(50), 1(1200)
giu.	1(80), 1(100)	2	9
lug.	1(10), 1(30)	2	dic. feb. mar.
ago.	1(100)	1	1(50)
set.	1(30)	1	1(900)
ott.	— — —		apr.
nov.	— — —		mar.
dic.	3(10), 2(20), 1(30)	6	1(30), 1(40)
			mag.
			apr.
			mag.
			1(10), 1(20), 1(40),
			2(80)
			giu. 1(100), 1(150)
			mag. giu. lug.
			giu. 1(30), 2(50), 1(120)
			lug. ago. set.
			ago. 1(250)
			set. 1(200), 1(1000)
			ott. nov.
			dic. — — —

TABELLA VII

1 mese di immersione		3 mesi di immersione	
colonie insediate	tot.	colonie insediate	tot.
gen.	---	nov.	
feb.	---	dic.	1(100)
mar.	---	gen.	1
apr.	---	dic.	
mag.	3(10), 2(30), 2(50)	gen.	1(20)
giu.	---	feb.	1
lug.	---	dic.	
ago.	---	feb.	
set.	---	mar.	
ott.	---	apr.	
nov.	---	mag.	
dic.	2(10), 2(20)	mar.	
	4	apr.	
		mag.	
		giu.	
		lug.	
		ago.	
		lug.	
		ago.	
		set.	
		ago.	
		set.	
		ott.	
		nov.	
		ott.	
		nov.	
		dic.	

soprattutto per lo spazio vitale poichè nei mesi estivi la massa del fouling, costituita da Balani e Serpulidi è molto considerevole. Nella Laguna Veneta SABBADIN (1956) aveva notato che le colonie sono particolarmente grandi alla fine dell'inverno. In seguito si fanno gradualmente più rare e diventano eccezionali nei mesi estivi ed autunnali, mentre più frequente diviene il ritrovamento di colonie in dissoluzione.

In altri ambienti, sempre nell'ambito del porto di Genova ed esattamente alla stazione Multedo (MONTANARI e RELINI 1972) sono state riscontrate dimensioni maggiori di quelle sopra ricordate per la zona della Zattera, ad esempio su un pannello di tre mesi è stata trovata una colonia di 6800 mm^2 , mentre su un pannello di un mese l'area massima di una colonia è risultata 2050 mm^2 . Dall'esame delle tabelle III, IV, V, VI, VII, in cui vengono riportate le misure raggiunte da tutte le colonie insediate si ricava che, nell'ambito della stessa piastra si hanno valori estremamente diversi, ad esempio sul pannello trimestrale di febbraio, immerso a — 1 m (tab. IV) le aree variano da 20 mm^2 a 1900 mm^2 . Questi valori risultano molto diversi non solo sui pannelli di tre mesi, cosa abbastanza giustificabile a causa del lungo tempo di immersione e quindi dalle varie possibilità di insediamento, ma anche sui pannelli mensili nonchè su quelli di 15 giorni esaminati nel corso di altre prove. Ad esempio sul pannello mensile di novembre (tab. IV) le aree oscillano da 30 a 200 mm^2 .

B) ACCRESCIMENTO DI *Botryllus schlosseri* SU PROVINI SOTTOPOSTI A UN CONTINUO RICAMBIO DELL'ACQUA

Le osservazioni sono state condotte utilizzando provini di materiale atossico immerso in un recipiente contenente acqua di mare in continua circolazione in modo che le condizioni fossero il più possibile simili a quelle naturali. L'esame è proseguito per circa 7 mesi; nel primo periodo, cioè fino a metà ottobre, non si è avuto alcun insediamento, né sui nostri provini né su quelli di controllo immersi sotto la zattera del Laboratorio e solo il 16 ottobre abbiamo osservato le prime colonie, che sono state seguite settimanalmente fino al 4/4/74 data in cui le osservazioni sono state forzatamente interrotte.

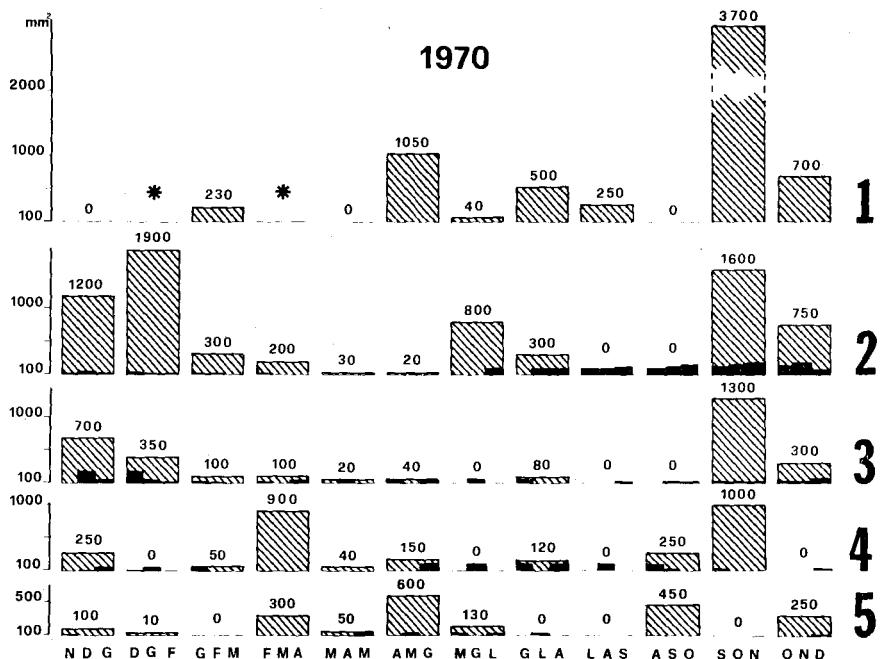


Fig. 2 - Aree massime di *Botryllus schlosseri* su pannelli trimestrali del 1970, immersi a cinque profondità. Le superfici massime, raggiunte sui pannelli immersi per tre mesi (zona tratteggiata) sono confrontate con quelle (zona nera) raggiunte nei tre corrispondenti singoli mesi. Gli asterischi indicano pannelli perduti. Il numero sopra la colonna rappresenta l'area in mm².

Fig. 2 - Largest colonies (areas in mm²) of *Botryllus schlosseri* on three months panels (hatched areas) immersed at five depths during 1970, are compared to colonies on monthly panels (black areas).

Alcune colonie dopo 5 mesi di controllo si presentavano ancora perfettamente vitali, d'altra parte SABBADIN (1956) afferma che questo Ascidiaceo può vivere 10-20 mesi anche se le grosse colonie possono degenerare nei mesi caldi. BANCROFT (1903) afferma che *Botryllus schlosseri* ha un periodo di sopravvivenza di circa un anno, mentre MILLAR (1971) parla di un anno e mezzo. Tuttavia al 4/4/74 alcune colonie erano in completo disfacimento mentre altre presentavano zone in degene-

razione accanto a zone di nuovo accrescimento. Questa alternanza nella colonia di fasi di degenerazione e rigenerazione rende arduo stabilire il periodo di sopravvivenza degli Ascidiacei, ma nel nostro caso non si sono incontrate difficoltà grazie ai frequenti esami che permettevano di seguire lo sviluppo della colonia. I controlli sono stati condotti su colonie differenti per età, stadio di sviluppo, area e numero di cenobi, nonchè colore.

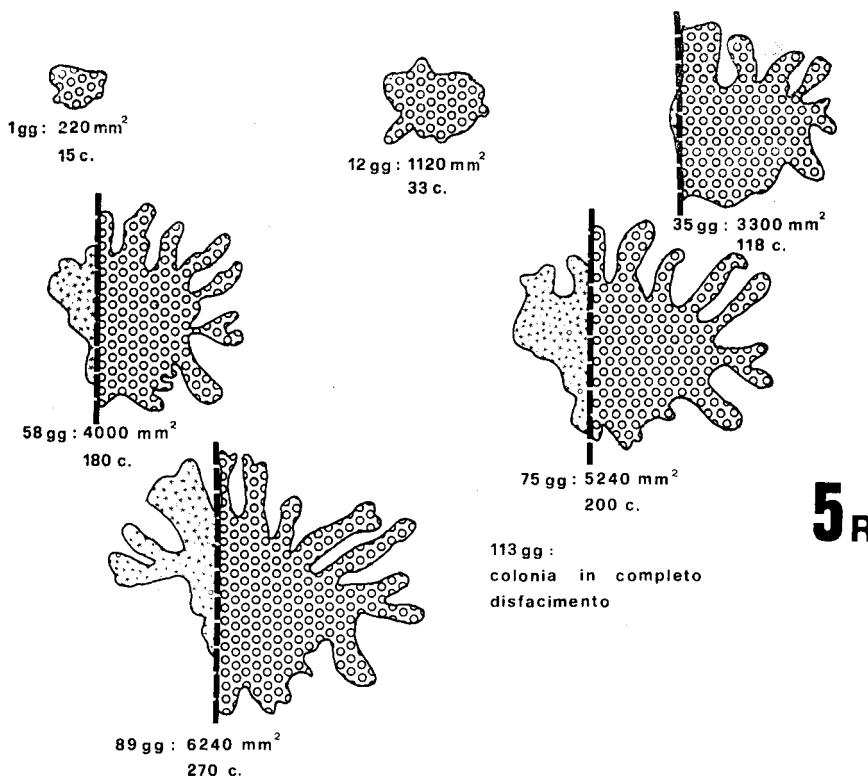


Fig. 3 - Sviluppo di una colonia insediata sul provino 5 R e seguita dal 31/10/73 al 21/2/74: accanto al numero dei giorni di controllo sono indicate le aree raggiunte in mm^2 e il numero dei cenobi (c.). La zona a stelline indica la parte della colonia che si è accresciuta sull'altra faccia del provino.

Fig. 3 - Development of a colony, settled on panel 5 R, from 31/10/73 to 21/2/74. At each examination the age of colony, its area and number of systems (c.) are represented. The areas with small stars show the part of colony developed on the other side of panel.

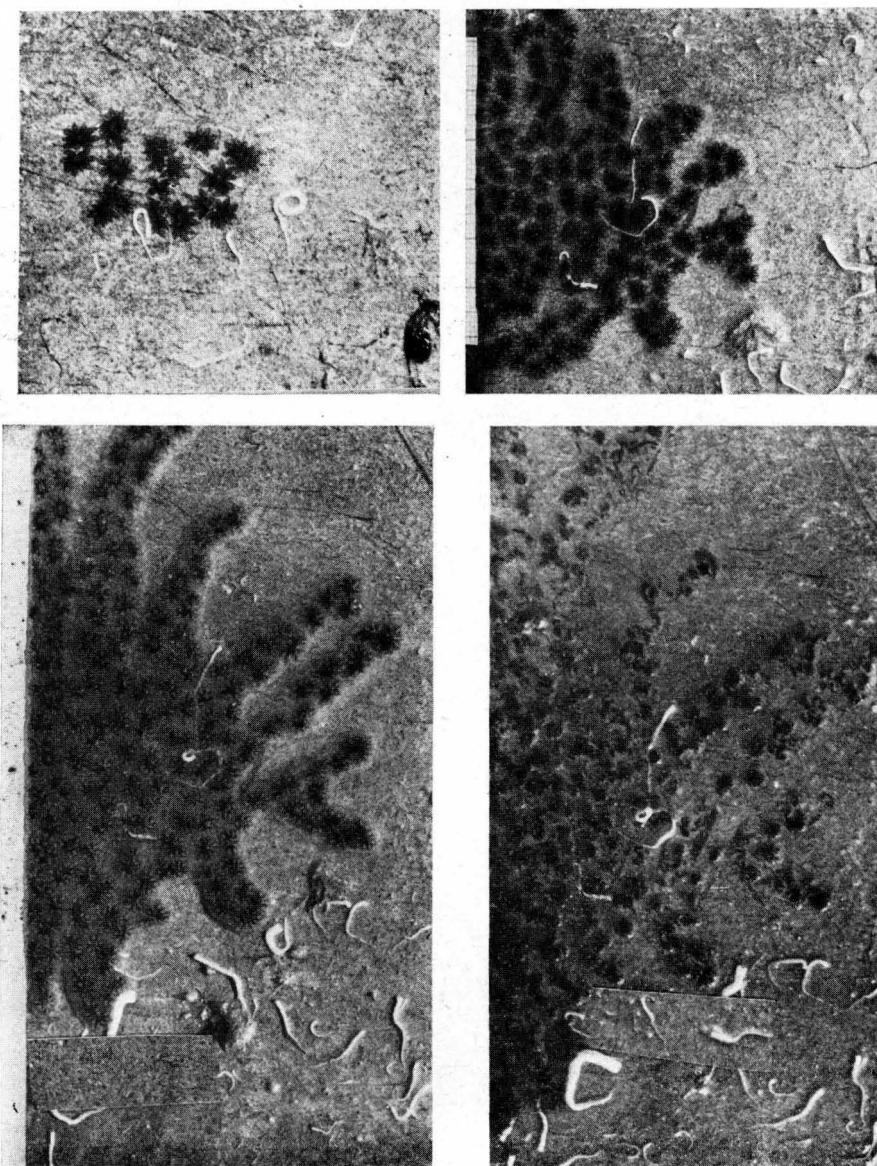


Fig. 4 - Documentazione fotografica dello sviluppo della parte di colonia rappresentata a cerchietti nella figura precedente.

Fig. 4 - It is shown the part of colony represented with small circles in the last figure.

Alcuni esami sono poi risultati particolarmente interessanti in quanto venivano simultaneamente confrontate alcune di queste variabili. Si deve poi tener conto che le condizioni sperimentali, consentivano lo sviluppo di altri organismi del fouling e quindi l'instaurarsi di competizioni sia per lo spazio che per l'alimentazione. Comunque il fouling non è mai stato abbondante come sui pannelli trimestrali estivi di cui si è fatto cenno prima. Prendiamo ora in esame alcune colonie che sono risultate particolarmente interessanti nel loro sviluppo. Nelle figg. 3 e 5 os-

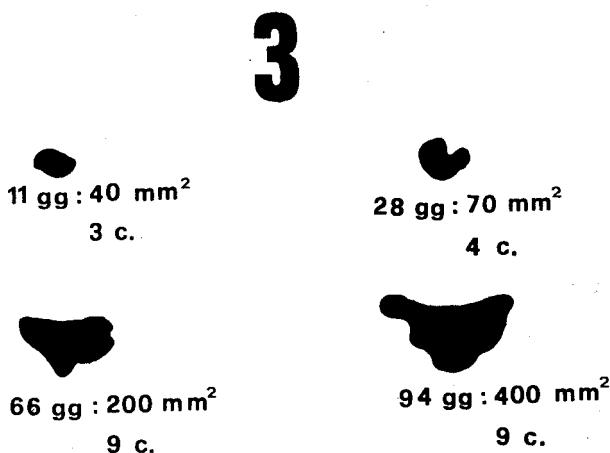


Fig. 5 - Esempio di una colonia, insediata sul provino 3 e seguita dal 17/12/73 al 4/4/74, il cui sviluppo è risultato molto lento e limitato.

Fig. 5 - A colony with a slow and small development on the panel n° 3 (from 17/12/73 to 4/4/74).

serviamo due colonie che sono state seguite per una novantina di giorni. Si vede subito che il loro accrescimento è estremamente diverso: infatti (vedi fig. 3-4) in 89 giorni la colonia del provino 5 R ha raggiunto 6240 mm^2 per un totale di 270 cenobi, mentre la colonia insediata sul provino 3 (fig. 5-6) ha avuto uno sviluppo estremamente rallentato in quanto in ben 94 giorni di osservazione, l'area raggiunta è di soli 400 mm^2 con soli 9 cenobi. L'esame della prima colonia, insediatasi sul provino,

5, è iniziato quanto questa era costituita da 15 cenobi che occupavano un'area di 220 mm²; verso il 30° giorno di controllo la colonia, posta sul bordo, ha iniziato ad invadere anche l'altra faccia del provino. Dopo 113 giorni la colonia è risultata in completo disfacimento mentre nei controlli precedenti non aveva manifestato alcun segno di sofferenza. Nel caso

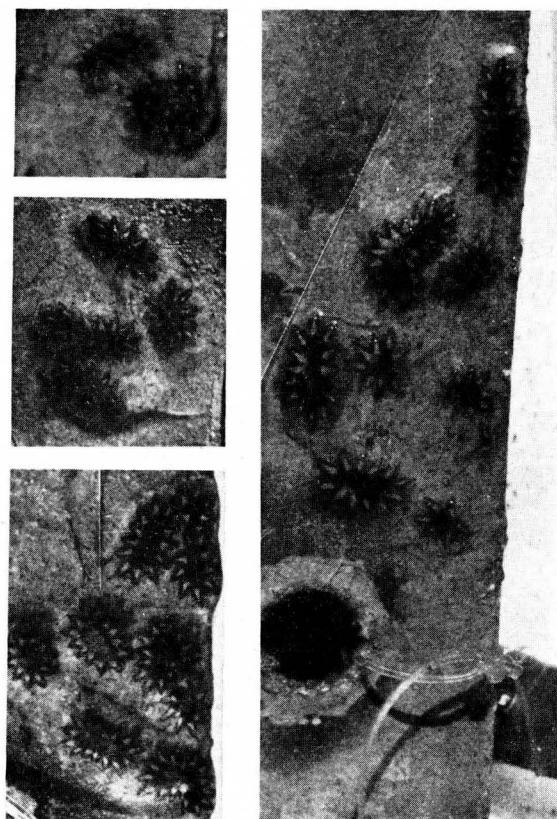


Fig. 6 - Immagine della colonia rappresentata nella fig. 5.

Fig. 6 - Photo of the precedent colony.

sopra esaminato le due colonie si erano insediate in tempi diversi e presentavano, al momento della prima osservazione, un numero leggermente diverso di cenobi. Nel tentativo di esaminare situazioni più simili abbiamo considerato alcune colonie in-

sediatesi a distanza di pochi giorni una dall'altra e con lo stesso numero di cenobi. Anche in questo caso, pur essendo le condizioni piuttosto simili si è avuto uno sviluppo estremamente diverso. Riportiamo ad esempio lo sviluppo della colonia insediata sul provino 2 (fig. 7) che dopo 120 giorni aveva raggiunto

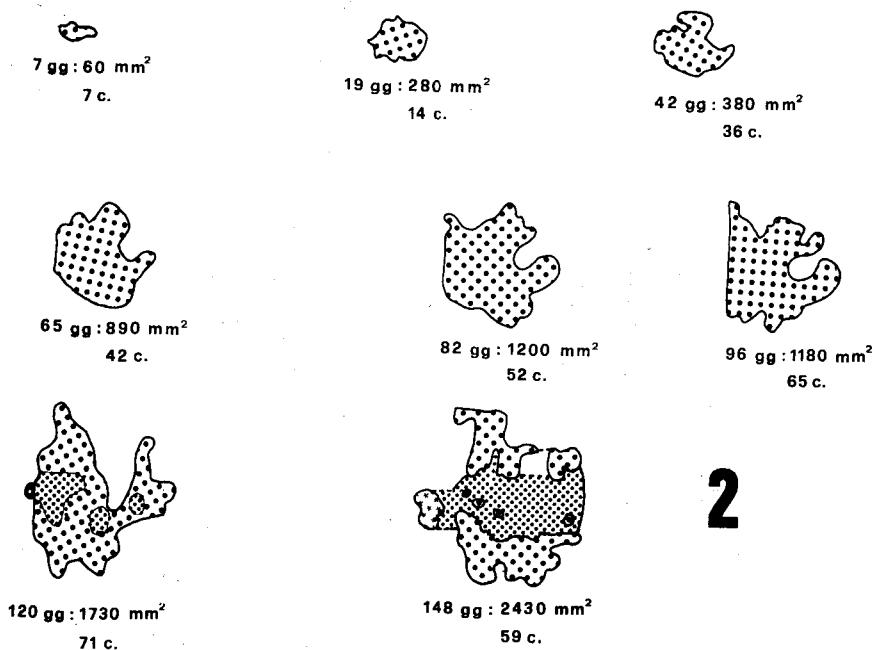


Fig. 7

Figg. 7-8 - Comparazione dello sviluppo di due colonie inizialmente aventi ugual numero di cenobi e insediate a pochi giorni l'una dall'altra. La prima, sul provino 2, è stata seguita dal 24/10/73 al 4/4/74, la seconda insediata sul provino 11 seguita dal 16/10/73 al 4/4/74 (pagina successiva).

Figg. 7-8 - Comparison in the development of two colonies starting with the same number of systems but settled with a difference of few days. Two colonies were examined respectively from 16/10/73 to 4/4/74 and from 24/10/73 until 4/4/74 (next page).

una area di 1730 mm^2 con 71 cenobi, mentre la colonia del provino 11 (fig. 8) più vecchia di soli otto giorni, ricopriva ben 7360 mm^2 , comprendenti 185 cenobi. Quest'ultima colonia al primo esame presentava un cenobio di 30 mm^2 posto ad una estremità

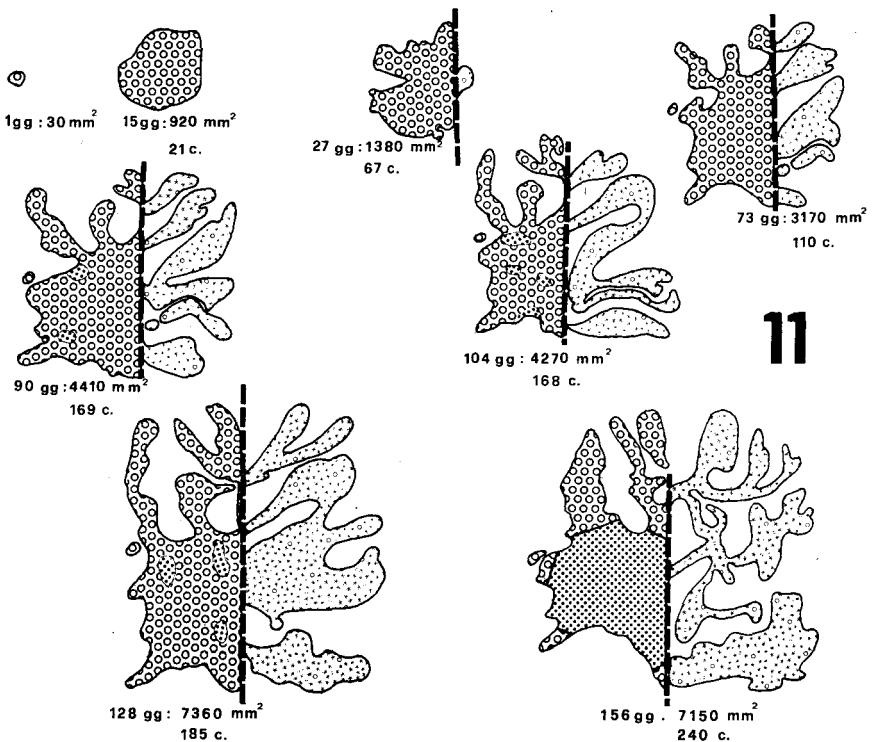


Fig. 8

del pannello; dopo 27 giorni aveva occupato lo spazio sul bordo e invaso l'altra faccia; dopo soli 90 giorni si iniziavano a manifestarsi i primi segni di degenerazione, ai quali però non seguiva una rapida decadenza, tanto che, dopo 156 giorni, vi erano aree perfettamente vitali soprattutto nella zona più recente e più frammentata e frastagliata (fig. 9). La colonia insediata sul bordo del provino 2 con un cenobio di 56 mm^2 , pur partendo da condizioni estremamente simili ha avuto un destino ben diverso, infatti l'accrescimento è stato molto ridotto, i primi sintomi di sofferenza si sono manifestati dopo 120 giorni quando la colonia era formata da 71 cenobi mentre dopo 148 giorni nella colonia per metà in disfacimento, si distinguevano solo 59 cenobi.

Abbiamo potuto raggiungere condizioni di confronto perfette in alcuni provini come ad esempio il N° 4 (fig. 10) sul quale abbiamo constatato lo stesso giorno la presenza di due colonie con il medesimo numero di cenobi. Anche in questo caso le curve di accrescimento non hanno avuto un andamento analogo, infatti fino alla fine di novembre la colonia in alto si è sviluppata più rapidamente, tanto che in una settimana ha superato di due volte e mezza l'altra colonia. Verso la fine di dicembre le colonie risultavano abbastanza simili sia come numero di cenobi che come area, dopo di che quella inferiore si accresceva sempre di più, mentre l'altra a sviluppo più ritardato, andava ben presto incontro a fenomeni degenerativi.

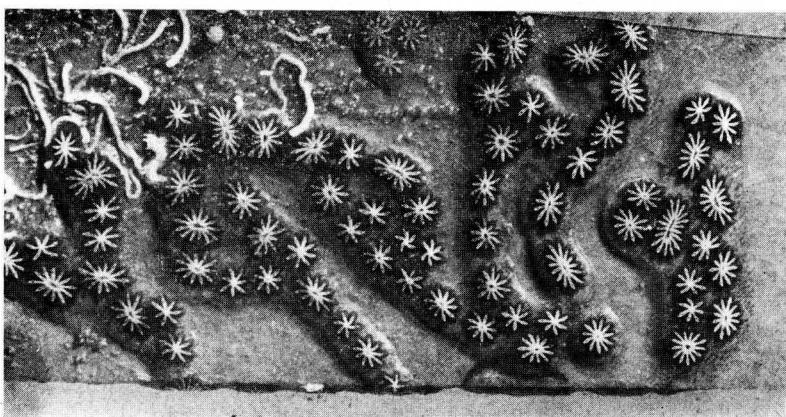


Fig. 9 - Parte della colonia insediata sul provino 11 (fig. 8).

Fig. 9 - A piece of colony on panel 11 (fig. 8).

Le colonie fino ad ora esaminate a volte differivano per la pigmentazione. Infatti come è noto *Botryllus schlosseri* presenta in tutti gli ambienti un alto grado di policromatismo di sicura base genetica: vi sono interessati più geni che danno forme pigmentate diverse (SABBADIN 1959, 1962, 1964, SABBADIN e GRAZIANI 1967). Sempre SABBADIN nel 1969 afferma che ci sono 48 tipi di colorazioni la maggior parte delle quali sono stati osservati nella laguna di Venezia e ottenuti in laboratorio. Nel nostro caso il policromatismo è molto più accentuato per le

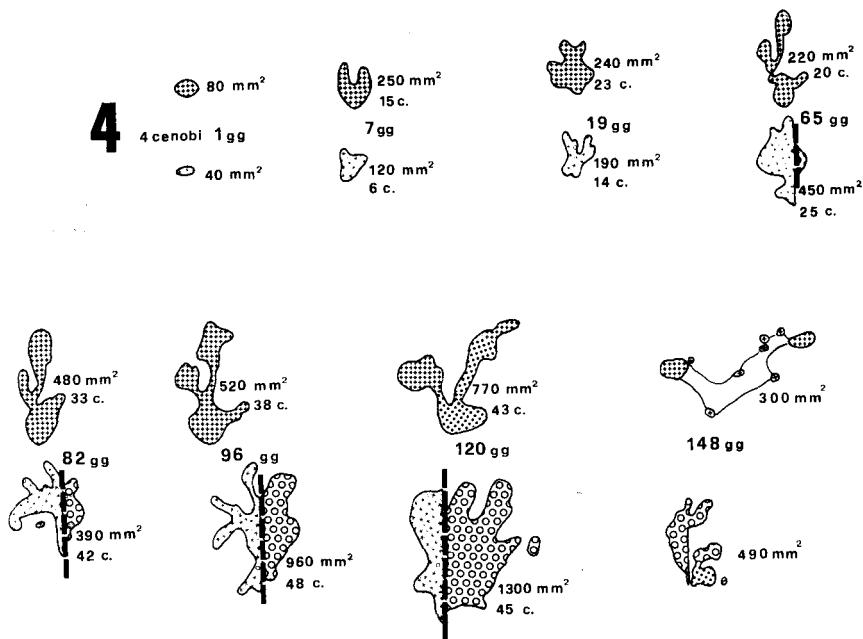


Fig. 10 - Confronto dello sviluppo di due colonie (4a, 4b) insediate lo stesso giorno, 24/10/73, aventi, all'inizio delle osservazioni, il medesimo numero di cenobi e seguite fino al 21/3/74. La colonia a crocette presenta un più rapido disfacimento (zona punteggiata); la colonia a stelline ha uno sviluppo più rapido e dopo 65 giorni essendo posta sul margine si sviluppa anche sull'altra faccia del provino (zona a cerchietti).

Fig. 10 - Development of two colonies starting from the same day and with the same number of systems.

colonie sviluppatesi in mare rispetto a quelle cresciute nel vaseone. In quest'ultima situazione i colori sono risultati molto meno appariscenti anche se le colonie differivano per banda intersifonale semplice o doppia, per anello peristomale, per la presenza o assenza di alcuni pigmenti.

Abbiamo quindi seguito con particolare interesse colonie ugualmente pigmentate e aventi ugual numero di cenobi. Tuttavia, anche in questo caso, non si è verificato uno sviluppo simile.

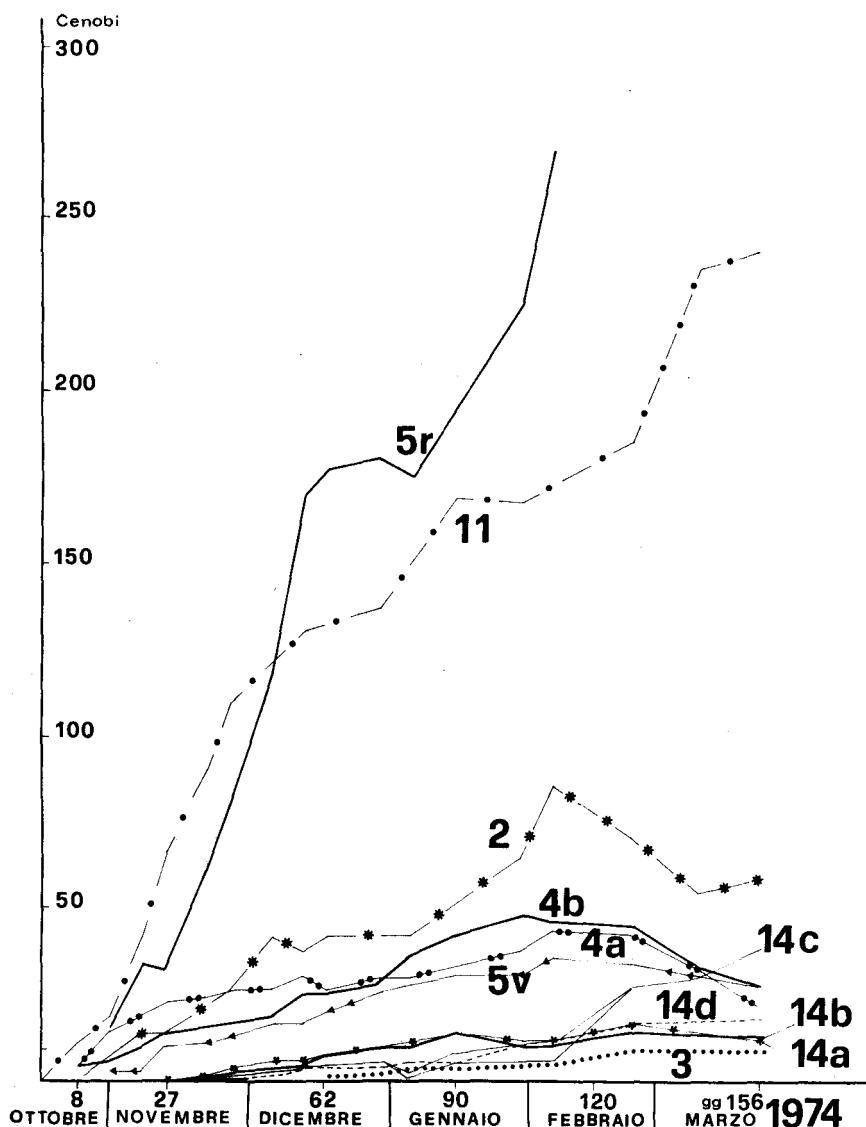


Fig. 11 - Grafico riassuntivo di alcune colonie. In ascissa sono riportati i giorni durante i quali si è eseguito il controllo, in ordinate il numero dei cenobi. Le sigle in corrispondenza delle singole curve indicano le diverse colonie. Ogni colonia è rappresentata da una sigla in cui il numero indica il provino.

Fig. 11 - Growth of colonies represented by the number of systems.

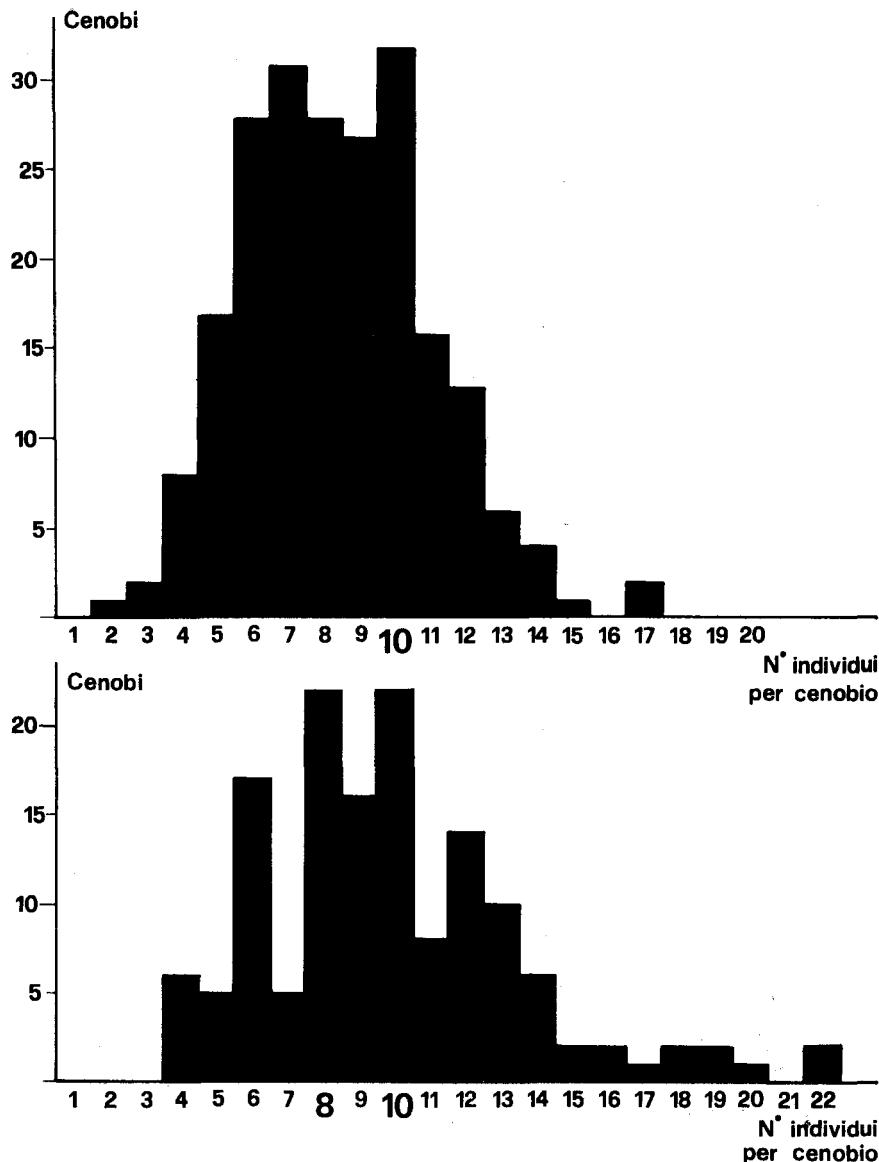


Fig. 12 - Distribuzione della frequenza degli individui costituenti un cenobio. In ascisse sono riportati il numero degli individui, in ordinate il numero di cenobi. In alto colonia di 216 cenobi, in basso di 143.

Fig. 12 - Distribution of number of the zoids present in a system. Above: colony with 216 systems, below 143.

Per riassumere i dati più significativi inerenti l'accrescimento sono state disegnate le curve, riportate nel grafico della fig. 11, in cui viene considerata non l'area ma il numero dei cenobi perché maggiormente rappresentativa dello sviluppo delle colonie.

Dall'andamento delle curve si può vedere che in un ugual numero di giorni lo sviluppo raggiunto da colonie, poste nelle medesime condizioni ambientali, è estremamente diverso. Particolarmente vistoso è il caso di due colonie insediate sul provino 5 e indicate con 5R e 5V; la colonia che ha un maggior sviluppo raggiunge, a termine del controllo 270 cenobi pari a 6240 mm² mentre l'altra che ha un accrescimento molto limitato presenta al massimo 34 cenobi ricoprenti un'area di poche centinaia di mm². Se i ritmi di accrescimento possono variare ampiamente da una colonia all'altra, la composizione numerica dei singoli cenobi sembra dimostrare una certa costanza. I cenobi da noi esaminati, come si può vedere nel grafico 12, comprendono da 2 a 22 individui ma la frequenza maggiore si è avuta a livello di quelli composti da 7-10 individui. Infatti su 216 cenobi (fig. 12 in alto) appartenenti alla stessa colonia il numero degli individui maggiormente rappresentato è risultato 7 e 10. Su 143 cenobi appartenenti tutti ad un'altra colonia (fig. 12 in basso) il numero degli individui più frequente è stato 8 e 10. Anche per altre colonie, non riportate in figura, si sono osservati con maggiore frequenza cenobi comprendenti da 8 a 19 individui. Questo è in accordo con quanto scritto da SABBADIN (1960) il quale nel corso di esperienze di laboratorio ha osservato su un totale di 780 cenobi una maggiore frequenza di quelli comprendenti 9 individui.

CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

A) In base ai dati raccolti per otto anni, mediante immersione di pannelli mensili e trimestrali a cinque profondità, si può arrivare ad una serie di conclusioni sull'insediamento e accrescimento di *Botryllus schlosseri* nell'avamposto di Genova.

Innanzi tutto l'insediamento sui pannelli è piuttosto scarso (1057 colonie in otto anni) se paragonato con quello di Venezia (RELINI, BARBARO e FRANCESCON 1972) ove dopo un solo mese di

immersione un pannello può risultare completamente ricoperto da centinaia di colonie che non avendo più superficie libera si dispongono a « pendagli ». Anche nel mar Piccolo di Taranto (GHERARDI 1973), ambiente particolarmente favorevole allo sviluppo degli Ascidiacei, *Betryllus schlosseri* si rinviene seppur in quantità più discreta sui pannelli, mentre TARAMELLI e CHIMENTZ (1965, 68) lo rinvengono poco abbondante nel fouling di Civitavecchia. L'insediamento massimo nel corso delle nostre esperienze è stato riscontrato a — 1 m (pannello 2) sia sui pannelli mensili che su quelli trimestrali mentre l'accrescimento massimo mensile e trimestrale è stato complessivamente osservato su pannelli parzialmente immersi. Con l'aumento della profondità si assiste ad una diminuzione delle aree massime, fatto che risulta più netto sui pannelli trimestrali.

L'accrescimento più rapido sui pannelli posti in vicinanza della superficie potrebbe essere in relazione con una maggiore disponibilità di sostanze alimentari ed in particolare di fitoplancton. E' noto infatti che la dieta di questi Ascidiacei è costituita prevalentemente da fitoplancton e particelle in sospensione (MILLAR 1971).

Nonostante le grandi oscillazioni delle dimensioni massime da un mese all'altro o da un anno all'altro nell'ambito dello stesso mese, si ha l'impressione che le colonie più grandi si formano nei mesi estivi ed autunnali a tutte cinque le profondità. Infatti l'area massima riscontrata su un pannello mensile primaverile è di 100 mm², estivo 1200 mm², autunnale 300 mm² e invernale 100 mm². Questo è abbastanza interessante, se si tiene conto che il massimo insediamento è caratteristico dei mesi invernali.

Sui pannelli trimestrali invece le dimensioni più grandi vengono raggiunte nei mesi autunnali ed invernali che corrispondono al periodo di più intenso insediamento di questo Ascidiaceo e al periodo in cui SABBADIN (1956) riscontra nella laguna Veneta le colonie di maggiori dimensioni. Questo comportamento potrebbe essere in relazione nel porto di Genova con la forte competizione durante i mesi estivi da parte dell'intenso insediamento del fouling ed in particolare di Balani e di Serpulidi.

B) Avendo seguito per un semestre l'accrescimento di colonie, di diverse dimensioni, età di partenza, colore e posizione sul pannello non è stato possibile correlare il ritmo di accrescimento con il tempo. Infatti nello stesso periodo due colonie possono raggiungere aree e numero di cenobi estremamente diversi ad esempio in 5 mesi una colonia ha raggiunto i 270 cenobi pari a 6240 mm^2 , mentre un'altra presentava solo 34 cenobi ed un'area di poche centinaia di mm^2 , ed un'altra ancora solo 9 cenobi.

Una osservazione collaterale di un certo interesse, che è emersa durante lo studio dell'accrescimento delle colonie di *Botryllus schlosseri* è che queste tendevano ad accrescetersi maggiormente verso i bordi dei pannelli passando nella faccia opposta (vedi fig. 3). Un tale comportamento potrebbe essere in relazione con la ricerca da parte della colonia delle zone con maggior ricambio d'acqua, infatti intorno ai bordi il regime idrico presenta una maggiore turbolenza.

I dati sopra riportati sulla notevole variabilità del ritmo di accrescimento vengono quindi a confermare le osservazioni fatte da SABBADIN in laboratorio (1960) e da GRAVE (1933) a Woods Hole. Si dovrebbe pertanto pensare ad un fenomeno generale legato alla specie. Sarebbe comunque interessante, come anche noi cerchiamo di fare, estendere questo tipo di indagine a differenti condizioni ambientali e ad altri Ascidiacei coloniali.

Intervento del sig. PICCHETTI

Vorrei qualche delucidazione sui fenomeni di regressione delle colonie di « *schlosseri* », cui ha accennato la Dr.ssa Montanari nella sua comunicazione.

Risposta: Il fenomeno di regressione da me osservato è perfettamente normale poichè nello sviluppo della colonia si hanno continue fasi di degenerazione e rigenerazione.

Intervento del prof. M. SARÀ

Si è osservato il comportamento reciproco di cenobi di « *Botryllus s.* »? vi è fusione?

Risposta: Stava per essere osservato, ma un incidente tecnico, non ha consentito di completare lo studio.

BIBLIOGRAFIA

- BANCROFT F. W. - Variation and fusion of colonies in compound Ascidians. *Proc. Calif. Acad. Sci.*, 3, 137-186 (1903).
- GHERARDI M. - Ricerche sulle comunità fouling del Mar Piccolo di Taranto. *Atti III° Simposio Nazionale sulla Conservazione della Natura*, 1, 55-73, Bari (1973).
- GRAVE B. H. - Rate of growth, age at sexual maturity, and duration of life of certain sessile organisms at Woods Hole, Massachusetts. *Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole*, 65, 375-386 (1933).
- MILLAR R. H. - The annual growth and reproductive cycle in four Ascidians. *J. mar. biol. Ass U.K.*, 31, 41-61 (1952).
- MILLAR R. H. - The biology of Ascidians. *Adv. mar. Biol.*, 9, 1-100 (1971).
- MONTANARI M., RELINI G. - Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel Porto di Genova: Idroidi e Ascidiacei. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38 suppl., 34-54 (1970).
- MONTANARI M., RELINI G. - Incidenza degli Ascidiacei nel fouling ligure. (in stampa). *Pubbl. Staz. Zool. Napoli* (1972).
- OKA H., USUI M. - On the growth and propagation of colonies in *Polyctitor mutabilis* (Ascidiace compositae). *Sci. Rep. Tokyo Bunrika Daig*, 7 (103 B), 23-53 (1944) (non vidi).
- RELINI G. - Nota preliminare sul bentos vivente nel Porto di Genova. *Doriana*, 3 (117) (1962).
- RELINI G. - Andamento stagionale degli organismi sessili del Porto di Genova. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 13 (2), 281-296 (1964).
- RELINI G. - Le comunità dominanti nel fouling portuale di Genova. *Natura*, 57 (2), 136-156 (1966).
- RELINI G., BARABRO A., FRANCESCON A. - Distribuzione degli organismi del fouling in relazione all'inquinamento urbano di Venezia. Osservazioni preliminari. *Atti Ist. Sc. Lett. Arti*, 130, 433-448 (1972).
- SABBADIN A. - Il ciclo biologico di *Botryllus schlosseri* (Pallas) (Ascidiacei) nella laguna di Venezia. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 10 (3), 217-230 (1956).
- SABBADIN A. - Analisi genetica del policromatismo di *Botryllus schlosseri*. *Boll. Zool.*, 26, 221-243 (1959).
- SABBADIN A. - Ulteriori notizie sull'allevamento e sulla biologia dei Botrilli in condizioni di laboratorio. *Arch. Ocean. Limnol.*, 12, 97-107 (1960).
- SABBADIN A. - Le basi genetiche della capacità di fusione fra colonie in *Botryllus schlosseri* (Ascidiacea). *Rend. Acc. Naz. Lincei*, s. VIII, 32, 1031-1035 (1962).

- SABBADIN A. - The pigments of *Botryllus schlosseri* (Asciidiacea) and their genetic control. *Ric. Sci.*, 34 (II B), 439-444 (1964).
- SABBADIN A., GRAZIANI G. - Microgeographical and ecological distribution of colour morphs of *Botryllus schlosseri* (Asciidiacea). *Nature, London*, 213 (5078), 815-816 (1967).
- TARAMELLI E., CHIMENTZ C. - Studi sperimentalì e sistematici sul fouling nel porto di Civitavecchia. *Rend. Accad. Naz. dei XL*, 16 (Serie IV), 1-37 (1965).
- TARAMELLI E., CHIMENTZ C. - Variazioni del fouling del porto di Civitavecchia a diverse profondità. *Boll. Zool.*, 35, 350-351 (1968).

LIDIA RELINI ORSI

Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova

NOTE DI ANATOMIA E DI BIOLOGIA DI *OCULOSPINUS BREVIS* KOEFOED 1927 (OSTEICHTHYES BROTULIDAE)

A CONTRIBUTION TO THE BIOLOGY OF *OCULOSPINUS BREVIS*

SUMMARY

The Brotulid fish *Oculospinus brevis* known until 1970 by only three adults caught in Atlantic waters, has been trawled commonly on bathyal fishing grounds in the Gulf of Genoa, between 600 and 1000 m depth: the bottom was yellow mud characterized by an *Isidella elongata* biocoenosis, damaged by overfishing and solid refuse discharge. A collection of several specimens allowed some preliminary observations about feeding behaviour and reproduction of this species.

As results from gastric contents *O. brevis* lives near the bottom feeding mainly on Polychaetes, perhaps hidden in artificial shelters. Having a copulatory apparatus, the species is viviparous, but lacks spermatophores.

RIASSUNTO

Il Brotulide *Oculospinus brevis*, fino al 1970 conosciuto attraverso tre soli individui adulti pescati in acque atlantiche, è risultato comune sui fondi batiali strascicabili del Golfo di Genova estesi da 600 a 1000 m di profondità e caratterizzati da biocenosi a *Isidella elongata*, degradate per sovrappesca ed accumulo di rifiuti solidi. Una discreta raccolta di individui ha permesso qualche indagine preliminare sull'alimentazione e la riproduzione della specie.

Forma nettamente legata al fondo, a quanto si può dedurre dal contenuto gastrico, *O. brevis* si colloca tra i Brotulidi vivipari nel senso di NIELSEN, JESPERSEN e MUNK (1968) per la presenza di un apparato copulatore e quindi di fecondazione interna. Tuttavia, a differenza della maggior parte degli Ophidioidei vivipari finora studiati, non presenta la possibilità di messa in riserva degli spermatozoi attraverso la formazione di spermatofore.

Il rapporto sessi è di circa 1:1; la maturazione dei gameti, verosimilmente stagionale, è stata osservata in estate.

INTRODUZIONE

Recenti ricerche sui fondi batiali strascicabili del Mar Ligure situati a circa 700 m di profondità, hanno rivelato che in questo ambiente marino è presente una specie bentonica di Pesci Ofidioidei appartenente alla famiglia dei Brotulidi: *Oculospinus brevis* Koefoed 1927 (RELINI ORSI 1971).

La biologia di questa specie è assai poco nota. Infatti quando nel 1970 fu pescato il primo esemplare nel Mar Ligure, se ne conoscevano in totale tre individui adulti, raccolti dalle spedizioni oceanografiche della Michael Sars (1910) e della Thor (1906) in Atlantico, rispettivamente presso Gibilterra e nel Golfo di Guascogna; inoltre due postlarve, pescate l'una nel 1888 nel Golfo di Napoli e l'altra nel 1895 nello stretto di Messina e ritenute in origine appartenenti alla specie *Bellottia apoda* Giiglioli 1883, erano state ristudiata da NIELSEN (1966) che le aveva attribuite al genere *Oculospinus*, senza tuttavia precisarne la specie. D'altra parte il proseguimento delle campagne di pesca in Mar Ligure, ha dimostrato che *O. brevis* non è una specie rara (RELINI-ORSI e RELINI 1973): sui motopescherecci che praticano la pesca « a gamberi rossi » su fondi fangosi del Golfo di Genova, ho potuto riunire un buon numero di individui e questo mi ha consentito le prime osservazioni sulla biologia della specie. Mi soffermerò in particolare sugli aspetti riproduttivi, che sono di grande interesse nei Brotulidi, tanto che anche su di essi è impostata la suddivisione sistematica della famiglia.

MATERIALI E METODI

La raccolta del materiale è stata fatta con la rete a strascico munita di divergenti, su fanghi gialli del Golfo di Genova posti ad almeno 600 metri di profondità (settori A e B della fig. 1): questi fondi risultano supersfruttati e inquinati da rifiuti solidi (RELINI ORSI e RELINI 1971, 1972).

Sono stati studiati complessivamente 17 individui di *Oculospinus brevis* elencati nella tabella 1: di ciascuno sono indi-

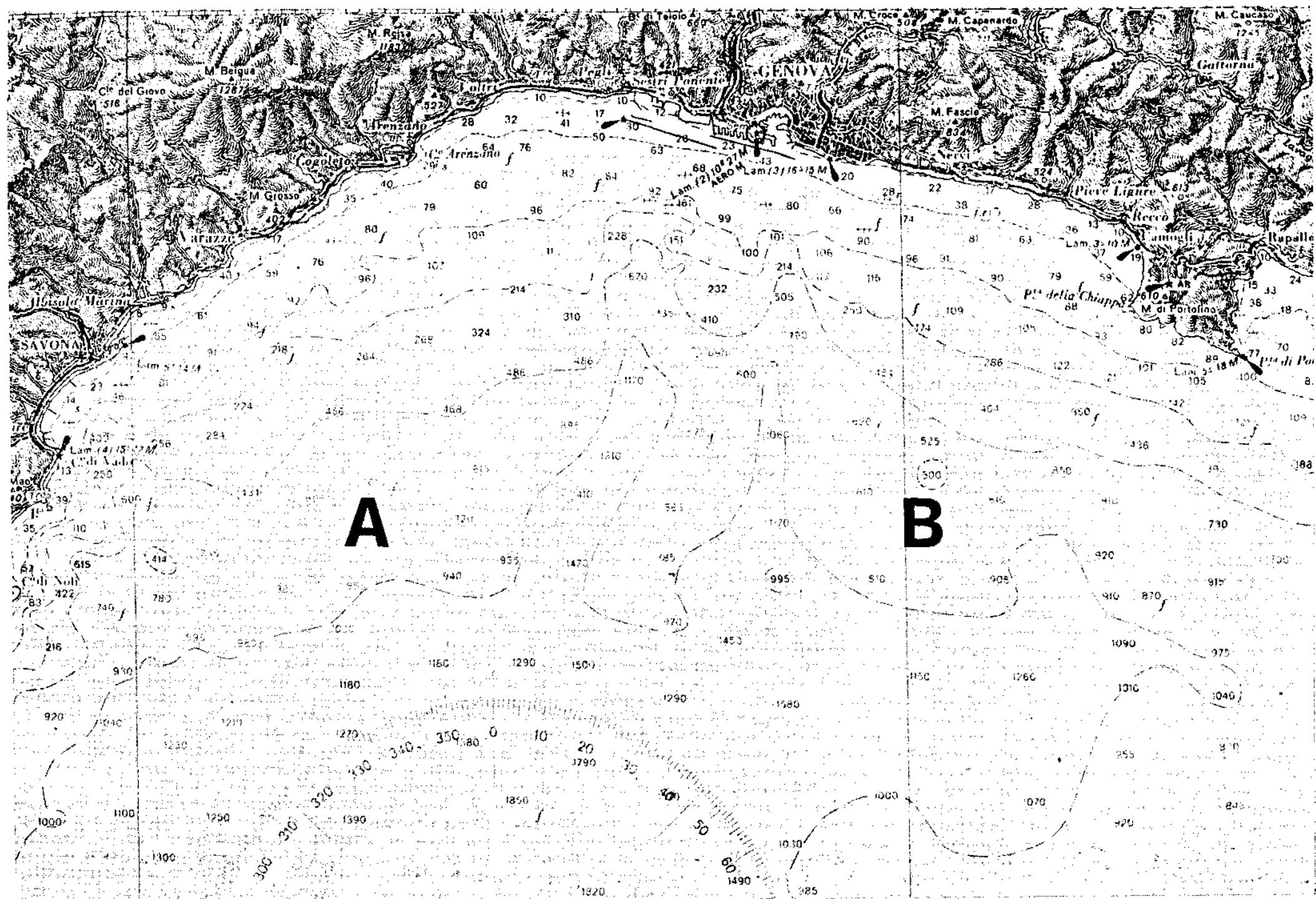


Fig. 1 - Zone di cattura di *Oculospinus brevis* nel Golfo di Genova.

Table 1 - Bathyal fishing grounds of the Gulf of Genoa where *O. brevis* was caught.

cati il luogo (cfr. tab. 1 e fig. 1) e la data di cattura, il sesso e la condizione riproduttiva, quale è stata rilevata alla dissezione.

Di dieci individui sono stati allestiti preparati microscopici delle gonadi e delle vie genitali. Dopo fissazione formolica, i tessuti sono stati inclusi in paraffina, sezionati serialmente a 6 micron e colorati con Ematossilina di Hansen-Eosina, Alcian blu-ematossilina, P.A.S.-ematossilina.

Il contenuto gastro-intestinale di dodici individui è stato esaminato allo stereomicroscopio da dissezione.

OSSERVAZIONI

1) *Habitat, frequenza, rapporto sessi.*

Oculospinus brevis rappresenta una componente costante del popolamento tipico dei fondi fangosi batiali del Golfo di Genova estesi da 600 a circa 1000 m di profondità. Le consuetudini liguri di pesca a strascico in profondità riguardano le ore diurne (dall'alba al tramonto, specialmente d'estate, che è il periodo più adatto per la cattura dei gamberi rossi) e ciascuna cala dura circa tre ore. Appunto in questo tempo, con rete di tipo italiano tradizionale di 500-700 maglie alla bocca, ho osservato la cattura di uno o due individui per cala. Le specie della macrofauna batiale più comunemente associate a *Oculospinus brevis* — per quanto è possibile osservare dal contenuto della rete — sono le seguenti:

Osteitti: *Argyropelecus hemigymnus*, *Cyclotone braueri*, *Stomias boa*, *Chauliodus sloanei*, *Alepocephalus rostratus*, *Chlorophthalmus agassizi*, *Notolepis rissoii*, *Lampanyctus partei*, *Polycanthonotus rissoanus*, *Phycis blennioides*, *Gaidropsarus biscayensis*, *Mora mora*, *Merluccius merluccius*, *Micromesistius poutassou*, *Nezumia sclerorhynchus*, *Hymenocephalus italicus*, *Trachyrhynchus trachyrhynchus*, *Hoplostethus mediterraneus*, *Epigonus denticulatus*, *Callionymus phaeton*, *Melanostigma atlanticum*, *Echiodon dentatus*, *Paraliparis leptochirius*, *Syphurus ligulatus*, *Lophius piscatorius*, *Lophius budegassa*.

Condroitti: *Galeus melastomus*, *Etmopterus spinax*, *Scymnorhynus licha*, *Chimaera monstrosa*.

Crostacei Decapodi: *Gennadas elegans*, *Aristaeomorpha foliacea*, *Aristeus antennatus*, *Sergestes arcticus*, *Sergestes robustus*, *Sergestes corniculum*, *Pasiphaea sivado*, *Pasiphaea multidentata*, *Acanthephyra pelagica*, *Acanthephyra eximia*, *Plesionika acanthonotus*, *Plesionika martia*, *Processa mediterranea*, *Pontocaris lacazei*, *Pontophilus norvegicus*, *Pontophilus spinosus*, *Nephrops norvegicus*, *Polycheles typhlops*, *Calocaris macandreae*, *Munida perarmata*, *Paromola cuvieri*, *Geryon longipes*, *Medaeus couchi*, *Ergasticus clouei*, *Anamathia rissoana*, *Dorhyncus thomsoni*.

Molluschi Cefalopodi: *Octopus salutii*, *Eledone* sp., *Sepietta oweniana*, *Neorossia caroli*, *Bathipolipus sponsalis*, *Pteroctopus tetricirrus*, *Histioteuthis honelliana*, *Calliteuthis reversa*, *Todarodes sagittatus*.

Possono essere inoltre presenti con discreta frequenza: *Meganyctiphanes norvegica*, *Cassidaria thyrrena*, *Ceramaster grenadensis*, *Ophiocten abyssicolum*, *Ranella gigantea*, *Pyrosoma atlanticum*, *Cymbulia peroni*, *Phronima* sp., *Thenea muricata*, *Isidella elongata* (quest'ultima dovrebbe caratterizzare la facies e quindi ritrovarsi in tutte le pescate: ciò non avviene verosimilmente per lo stato di sovrappesca e di alterazione da corpi estranei che caratterizza questi fondi).

Gli esemplari studiati (tabella 1) sono 7 maschi e 7 femmine più 2 individui danneggiati, quindi esprimono un rapporto sessi di 1:1. I maschi raggiungono la maturità sessuale tra 65 e 70 mm di lunghezza standard; le femmine verosimilmente a dimensioni un poco più grandi, in quanto due, di 1. st. 71 mm, sono risultate immature, mentre l'individuo più grande in senso assoluto, cioè il primo, è una femmina matura.

TABELLA 1 - *Oculospinus brevis*, materiale di studio

Individuo n°	lungh. st.	data	zona di cattura					condizione riproduttiva
» 1	122 mm	24/6/70						♀ matura
» 2	52 mm	24/7/71	Golfo di Genova, settore A	»	»	»	B	danneggiato, sesso non identificabile
» 3	65 mm	31/7/71	»	»	»	»	B	♂ maturo
» 4	66 mm	31/7/71	»	»	»	»	B	♀ immatura
» 5	—	31/7/71	»	»	»	»	B	danneggiato e prosciugato
» 6	65 mm	2-6/8/71	»	»	»	»	B	♂ maturo
» 7	64 mm	2-6/8/71	»	»	»	»	B	♀ immatura
» 8	67 mm	7/8/71	»	»	»	»	A	♀ immatura
» 9	71 mm	7/8/71	»	»	»	»	A	♀ immatura
» 10	70 mm	7/8/71	»	»	»	»	A	♂ maturo
» 11	79 mm	7/8/71	»	»	»	»	A	♂ maturo
» 12	75 mm	7/8/71	»	»	»	»	A	♂ maturo
» 13	71 mm	7/8/71	»	»	»	»	A	♀ immatura
» 14	55 mm	24/7/71	»	»	»	»	B	
» 15	65 mm	8/7/72	»	»	»	»	B	♂ quasi maturo
» 16	67 mm	30/6/73	»	»	»	»	B	♂ maturo
» 17	57 mm	30/6/73	»	»	»	»	B	♀ immatura

Questi esemplari sono conservati presso l'Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova esclusi i n. 3, 14 e 15 donati rispettivamente allo Zoologisk Institut & Museum di Copenhagen, al Civico Museo di Storia Naturale di Genova e alla Civica Stazione Idrobiologica di Milano.

2) *Anatomia dell'apparato riproduttore*

a) *maschi*

I maschi di *Oculospinus brevis* delle dimensioni studiate (l. st. 65-79 mm) si riconoscono facilmente per la presenza di un organo copulatore (fig. 3 e 4) situato posteriormente all'a-

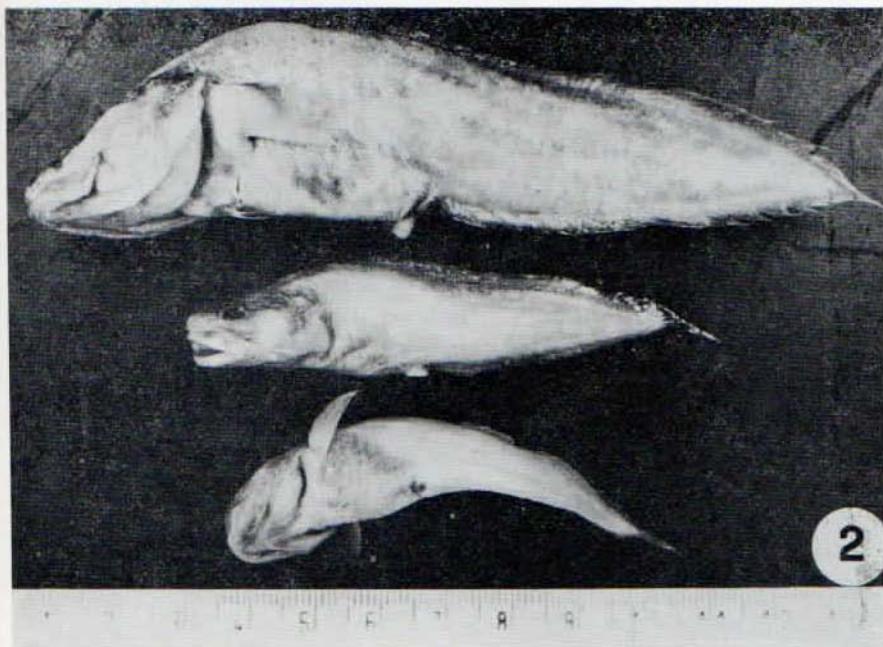


Fig. 2 - Tre esemplari di *Oculospinus brevis*, in alto una femmina matura (individuo n. 1 della tabella 1), al centro un maschio maturo (n. 12) e in basso una femmina immatura (n. 9).

Table 2 - Three specimens of *Oculospinus brevis*: above, a mature female (specimen n. 1 of table 1); in the middle, a mature male (n. 12); below, an immature female.

pertura anale ed allungato in direzione caudale (per circa 3 mm nel maschio di 75 mm di l. st.). L'organo consta di una porzione pressapoco a forma di scudo, appiattita in condizione di riposo sul lato ventrale del pesce, il cui margine posteriore è

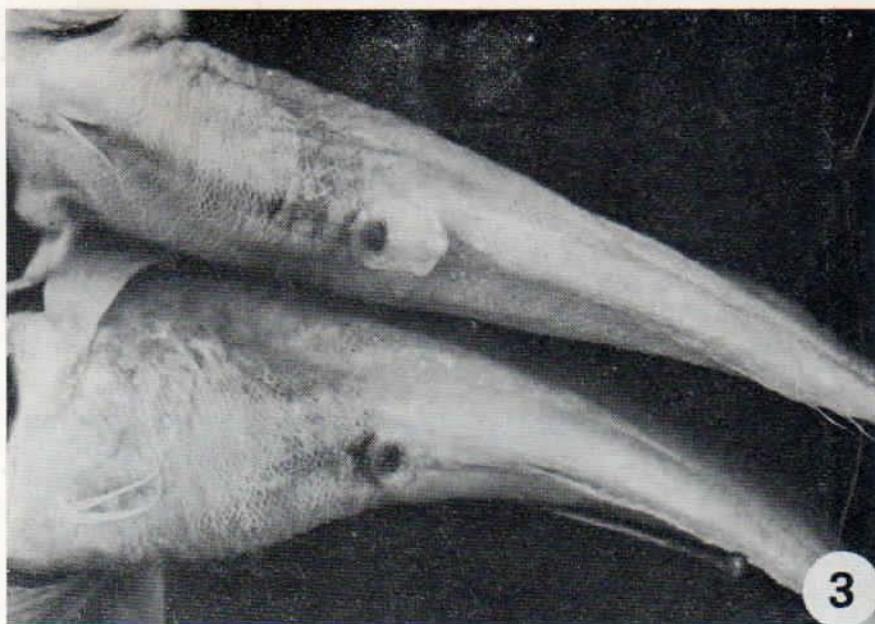


Fig. 3 - Confronto tra la superficie ventrale del maschio n. 12 e della femmina n. 9 (in basso). Nel maschio è evidente l'organo copulatore.

Table 3 - Comparison between the ventral surfaces of the male (above) (n. 12) and of the female (n. 9). The male copulatory apparatus is well developed.



Fig. 4 - Particolare dell'organo copulatore.
Table 4 - A detail of the male copulatory apparatus.

invaginato a dito di guanto: di qui può essere più o meno estroflesso un prolungamento conico fortemente appuntito, che nel pesce appena pescato può essere rosso perchè molto vascolarizzato.

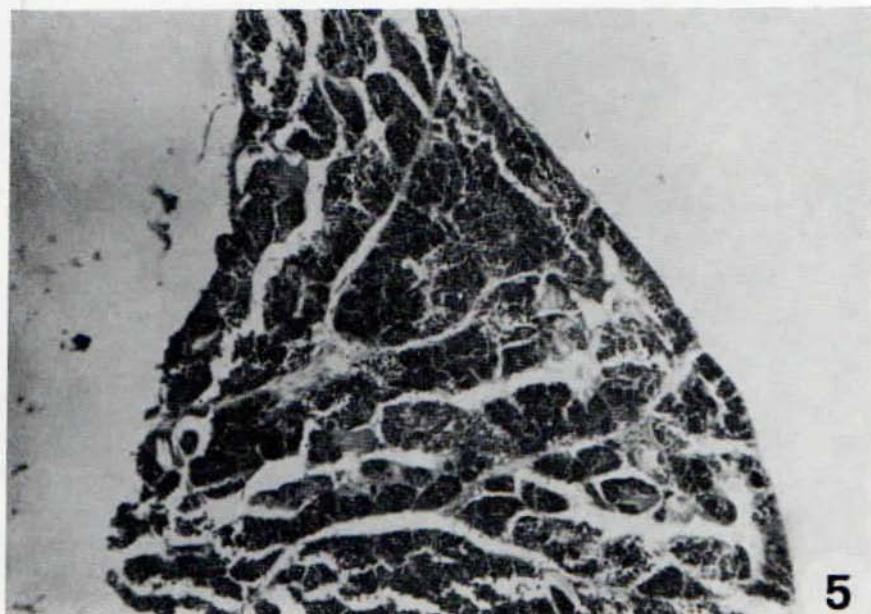


Fig. 5 - Sezione trasversale del testicolo. Ingrandimento 350 x ca. Coloraz. Ematossilina di Hansen-eosina-orange.

Table 5 - Cross section of the testis. Hansen Haematoxilin-Eosin-Orange; 350 x ca.

I testicoli del maschio maturo si presentano alla dissezione come due masse notevolmente estese in lunghezza, decorrendo nella cavità celomatica da un livello corrispondente al margine posteriore della camera branchiale a un livello anale. La sezione trasversale è triangolare. Essi presentano perciò una faccia dorsale, appoggiata alla parete dorsale a cui si collegano con un mesorchio in parte incoloro in parte pigmentato in nero come il peritoneo parietale; una faccia mediale, a contatto con l'intestino e con il mesenteric principale, esteso nel piano sagittale,

e una faccia ventrale. Il colore è biancastro, non omogeneo, perchè, anche nell'organo in toto e in luce incidente, si intravede una divisione in lobetti a disposizione trasversale o lievemente obliqua.

Le estremità caudali dei due testicoli si avvicinano in posizione sopra-anale senza tuttavia fondersi e tra di esse è contenuta la prima porzione impari dello spermidutto che, dopo un brevissimo tratto, penetra nel pene: questo dotto acquista progressivamente spessore, verosimilmente per apporto di componenti connettivali e muscolari.

All'osservazione microscopica (fig. 5) la gonade appare circondata da una esile capsula connettivale e suddivisa da tralci di connettivo nei lobi a cui si è già accennato, in numero di cinque o sei nella sezione trasversale.

In questi si osservano numerose cisti spermatogenetiche, ciascuna costituita da un raggruppamento di cellule allo stesso stadio della spermioistogenesi (fig. 6), incapsulate da una esile membrana di cellule follicolari. Nidi di spermatogoni si trovano sparsi sulle pareti dei lobi, ma di preferenza alla periferia della gonade. In posizione dorso-mediale è presente un canale deferente scarsamente individuato rispetto al parenchima testicolare.

Gli spermatozoi che tendono a liberarsi al centro di ciascun lobo hanno la testa di forma bastoncellare, leggermente tronco conica, lunga circa 5μ e una coda lunga una cinquantina di micron. Essi si presentano dapprima riuniti in ammassi che corrispondono al contenuto di una singola cisti seminipara e poi gli ammassi si frazionano in fascetti di una decina di cellule. Alcuni di questi aspetti iniziali potevano far supporre la presenza di capsule atte a racchiudere gli spermatozoi in spermatofore come è stato osservato in numerosi Brotulidi ed Afionidi (NIELSEN, JESPERSEN e MUNK 1968); tuttavia il risultato negativo di alcune colorazioni segnaletiche per i mucopolisaccaridi (P.A.S., blu alcian) ha permesso di escludere la presenza di capsule.

La tecnica del P.A.S. ha messo in evidenza che nel testicolo avviene la secrezione di un materiale fortemente P.A.S. positivo sotto forma di goccioline di varia dimensione che compaiono specialmente in vicinanza di spermatidi avanzati o di spermatozoi: questo materiale diventa molto abbondante in singoli

tratti del deferente dove può formare una massa spugnosa nella quale si distinguono gli spermri generalmente riuniti a fascetti. Nel pene sono stati osservati tanto spermatozoi liberi che piccoli ammassi del materiale P.A.S. positivo.

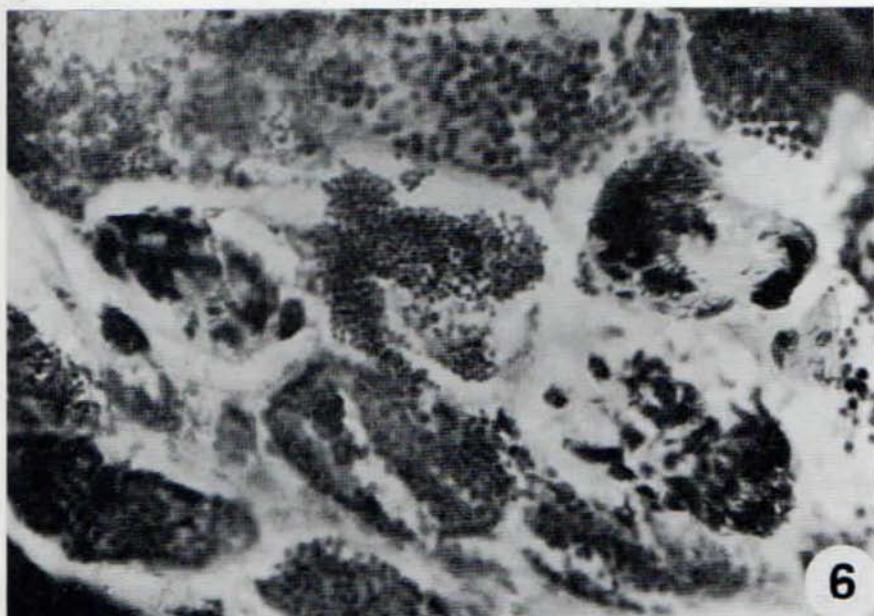
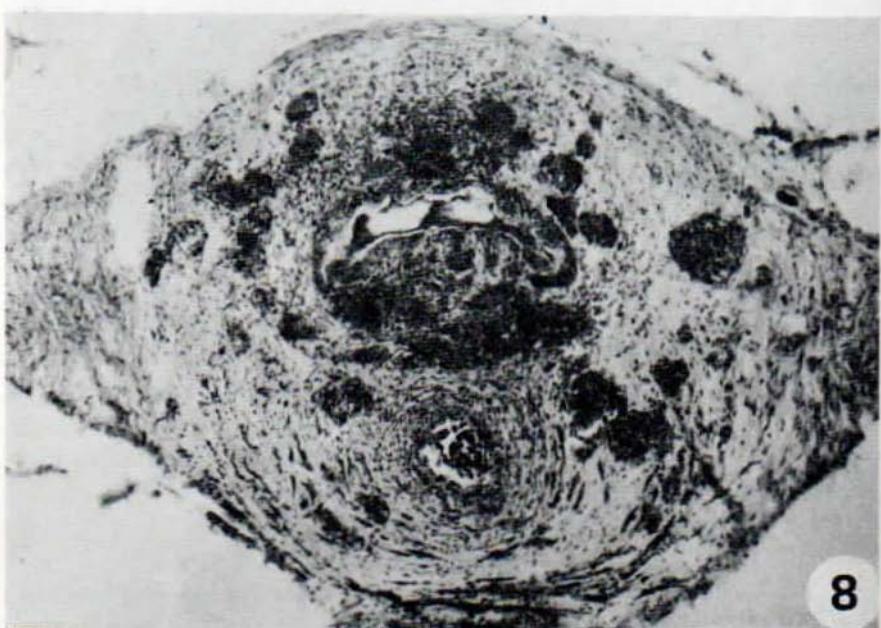
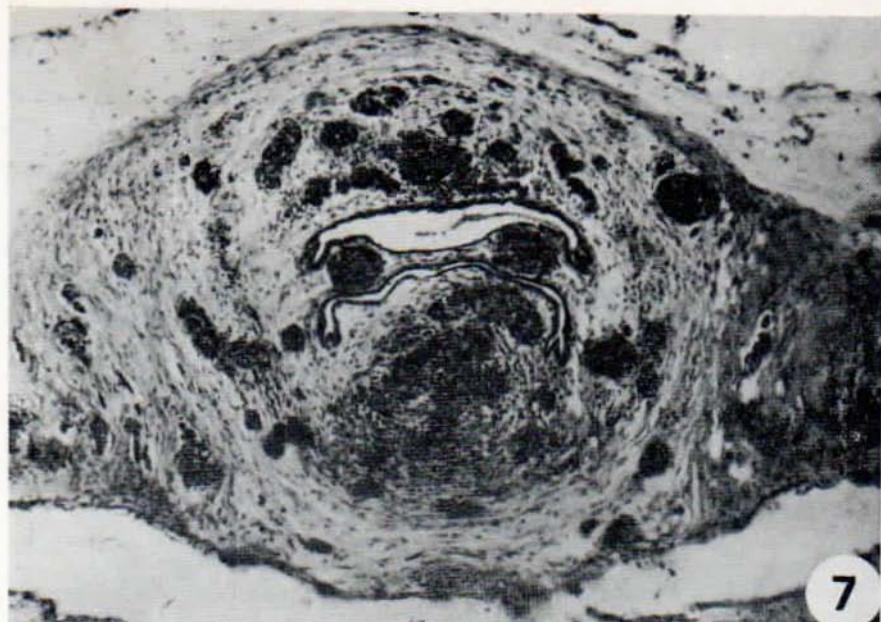


Fig. 6 - Particolare del parenchima testicolare. Si notano tre aggruppamenti di spermatozoi corrispondenti ad altrettante cisti seminipare al termine della differenziazione, ed altri gruppi ai vari stadi della spermioistogenesi. Inbr. 1400 x ca. Ematossilina di Hansen-eosina-orange.

Table 6 - A detail of the testis parenchyma: three seminiparous cysts contain groups of fully differentiated spermatozoa; other patterns of the spermioistogenesis are also represented. H.E-Orange; 1400 x ca.

Il primo tratto impari delle vie spermatiche si presenta nella sezione trasversale a lume slargato e a parete molto sottile come a costituire un piccolo serbatoio di raccolta; successivamente il lume si riduce e nel pene, come si è già accennato, acquistano importanza altri tessuti: è interessante in particolare lo sviluppo di corpi cavernosi simili a quelli dei vertebrati superiori (fig. 7 e 8).



Figg. 7-8 - Due sezioni del pene di *Oculospinus brevis* in cui si nota la presenza di tessuto cavernoso. Il lume dello spermidotto (in alto in entrambe le figure) è occupato da ammassi di spermatozoi liberi. Ingr. 350 x ca. Ematossilina di Hansen-eosina-orange.

Table 7-8 - Two transverse sections of *Oculospinus brevis* penis: the spermiduct is surrounded by cavernous tissue and contains free spermatozoa. H-E-Orange, 350 x ca.

b) *femmine*

Nelle femmine di *O. brevis* non esiste alcun carattere sessuale rilevabile all'esterno, in quanto l'apertura genitale è priva di quelle appendici che di frequente si osservano negli Ophidioidei (°).

Alla dissezione le ovaie della femmina matura si presentano come due grosse masse ovoidi che possono occupare più di metà del volume della cavità celomatica: in esse, inguainate in una robusta capsula trasparente, si distinguono le singole uova di colore arancio e di circa un millimetro di diametro; nelle femmine immature le gonadi si presentano invece come esili strisce di tessuto biancastro, lievemente granulose.

Le ovaie mature si estendono in lunghezza dal margine caudale dello stomaco all'ano: sono quindi più corte dei testicoli ma molto più voluminose. Alla estremità caudale esse si fondono e la capsula connettivale che le avvolge si continua in un breve ovidutto impari.

All'osservazione microscopica l'ovaia immatura ha struttura sacciforme, con gli ovogoni e i giovani ovociti raggruppati in un ammasso dorsale; l'ovaia matura, insieme alle uova di dimensioni maggiori, molto ricche di tuorlo, che occupano tutta la cavità, contiene ovociti misuranti al massimo circa 150 μ di diametro, alloggiati negli spazi disponibili tra le uova mature, probabilmente destinati a maturare l'anno successivo.

La ricerca di spermatozoi liberi nella cavità delle sacche ovariche e nell'ovidotto delle femmine immature e in quello della femmina matura ha avuto esito negativo: in quest'ultima, tuttavia la fuoriuscita di materiale ovarico potrebbe aver determinato la perdita anche dello sperma eventualmente presente.

(°) Il particolare aspetto della regione anale della femmina della figura 2 (in alto) è dovuto ad un artefatto: per la brusca dilatazione della vescica natatoria, la parte terminale delle ovaie fu spremuta attraverso la apertura genitale e spinse in avanti l'ano: da questo fu ugualmente estroflessa una porzione di mucosa rettale.

3) Contenuto gastro-intestinale

In quasi tutti gli individui esaminati erano presenti nello stomaco o nell'intestino setole di Policheti e talora anche i denti faringei di questi; abbastanza frequente era anche il reperto di frammenti di piccoli crostacei, fragili e incolori, dall'intestino pieno di fango (Anfipodi, Cumacei?). In un caso sono state rinvenute le chele di *Calocaris macandreae* e in un altro un Ostracode. Mancavano completamente i residui di pesci, di cefalopodi, di crostacei euribati come *Meganyctiphanes norvegica* e *Pasiphaea* sp. che sono frequentissimi in pesci della stessa taglia e dello stesso ambiente, per esempio nei giovani di *Mora mora*. Nel complesso *O. brevis* sembra avere una dieta piuttosto monotona essenzialmente basata su Policheti, a cui aggiunge poche altre forme strettamente legate al fondo.

CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

Dai dati finora raccolti *O. brevis* è risultato un tipico componente dell'ittiofauna dei fanghi batiali del Golfo di Genova. Il suo ambiente si estende sulla scarpata da 600 a 1000 metri almeno (non è stato finora possibile precisare il limite inferiore) e l'insieme faunistico con cui convive è quello che viene tipicamente associato alla facies ad *Isidella elongata*. Tuttavia rispetto a zone dove questo insieme si ritrova su un substrato non troppo sfruttato dalla pesca a strascico né eccessivamente alterato per altri interventi antropici, i fanghi in questione del Golfo di Genova sono sparsi di rifiuti solidi di ogni genere e impoveriti nel popolamento dal punto di vista quantitativo. Dal punto di vista qualitativo invece la fauna è perfettamente confrontabile con quella di altre aree batiali del Mediterraneo occidentale (RELINI ORSI e RELINI 1973), una delle eccezioni essendo proprio la presenza di *O. brevis* nel Golfo di Genova, ovvero la sua assenza nelle aree batiali affini. Dal punto di vista dell'alimentazione questo pesce risulta strettamente legato al fondo di cui utilizza Invertebrati sedentari. L'assenza di resti di Pesci e di Cefalopodi, di Decapodi Natanti fa escludere che sia un cacciatore attivo e veloce. Si può ipotizzare perciò che l'animale grufoli nel fango (ma nessun particolare adattamento morfolo-

gico richiama questo comportamento) o faccia una caccia di appostamento nei confronti di piccole prede, acquattato in tane o rifugi accidentali, per esempio nei vari contenitori vuoti (latte, barattoli, bicchieri di plastica ecc.) che può trovare sul fondo (molti Brotulidi di acque litorali hanno l'abitudine di stare rintanati in nicchie o fessure). Se così fosse la diffusione di questo pesce nelle aree in precedenza indicate del Golfo di Genova si potrebbe correlare all'ambiente ruderale che va estendendosi sempre più in questo settore del Mar Ligure.

Dal punto di vista riproduttivo *O. brevis* diventa maturo a circa 65-70 mm di lunghezza nel maschio (verosimilmente nella femmina un po' più tardi) e maschi e femmine si ritrovano in numero circa uguale. La maturazione dei gameti sembra avere carattere stagionale ed è stata osservata d'estate. La presenza di un apparato copulatore simile a quello dei Vertebrati superiori indica la possibilità di fecondazione interna e forse anche di viviparità, ma di questa non è stato finora possibile raccogliere prove. Bisogna tuttavia ricordare che la specie più vicina a questa, *O. bruni* NIELSEN e NYBELIN 1963, nota attraverso tre individui provenienti dalla costa africana occidentale, è risultata vivipara (NIELSEN 1966).

Un recente approfondito esame anatomo-microscopico delle gonadi di Brotulidi ed Afionidi (NIELSEN, JESPERSEN e MUNK 1968) ha rivelato che tra i Brotulidi vivipari, come in tutti gli Afionidi, lo sperma viene messo in riserva in spermatofore che spesso si rinvengono come tali anche nelle vie genitali della femmina. Molte specie di questi pesci deriverebbero da ciò il vantaggio di una lunga conservazione degli spermatozoi, utile per uova maturanti in tempi diversi o anche in caso di accoppiamento precoce della femmina immatura. Tuttavia non tutti i Brotulidi vivipari esaminati hanno presentato questo adattamento: una eccezione era rappresentata da *Całamopteryx goslinei*, specie priva di spermatofore. Proprio a questo genere mi sembra possa essere avvicinato *Oculospinus*, sia per l'anatomia macro e microscopica dell'apparato genitale maschile sia per la produzione di spermri liberi.

Intervento del prof. M. SARÀ.

Si sa qualcosa circa la biologia della riproduzione dei Brotulidi vernicoli?

Risposta.

I Brotulidi dei generi *Lucifuga* e *Stygicola* sono vivipari. I loro ovari furono studiati da Lane (The ovarian structures of the viviparous blind fishes, *Lucifuga* and *Stygicola*. Biol. Bull., 6 (1), 38-54, 1903) che trovò embrioni nel primo, ma non spermatozoi né spermatofore. La questione meriterebbe di essere riconsiderata.

BIBLIOGRAFIA

- NIELSEN J. G. - Description of three postlarval specimens of *Oculospinus* Koefoed, 1927 (Pisces, Brotulidae). *Atlantide Rep.*, 9, 93-103, 1966.
- NIELSEN J. G., NYBELIN O. - Brotulidae (Pisces, Percomorpha) from Tropical West Africa. *Atlantide Rep.*, 7, 195-213, 1963.
- NIELSEN J. G., JESPERSEN A., MUNK O. - Spermatophores in Ophidiodea (Pisces, Percomorphi). *Galathea Rep.*, 9, 239-254, 1968.
- RELINI ORSI L. - Primo ritrovamento di un adulto di *Oculospinus brevis* Koefoed 1927 (Pisces, Brotulidae) in Mediterraneo. *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, 78, 247-255, 1971.
- RELINI ORSI L., RELINI G. - Nuove segnalazioni di pesci nel Mar Ligure e composizione nell'ittiofauna (Osteitti) dei fondi batiali strascicabili. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 41, 51-62, 1973.

Lavoro eseguito con il contributo CNR CT72.00860.04. Prof. Lidia RELINI ORSI, *Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova*, via Balbi 5 - 16126 Genova.

ANGELO TURSI

MIRIAM GHERARDI

ELENA LEPORE

Istituto di Zoologia ed Anatomia comparata dell'Università di Bari
Direttore: Prof. Lidia Scalera Liaci

ANDAMENTO STAGIONALE DI ALCUNI ASCIDIACEI DEL MAR PICCOLO DI TARANTO: DATI PRELIMINARI

THE BREEDING SEASON OF SOME ASCIDIANS OF « MAR PICCOLO »
(TARANTO, ITALY): PRELIMINARY DATAS

RIASSUNTO

Gli AA. esaminano l'andamento stagionale di alcuni Ascidiacei del Mar Piccolo di Taranto. Tali Ascidi sono: *Clavelina lepadiformis*, *Ciona intestinalis*, *Ascidia aspersa*, *Ascidia mentula*, *Styela plicata* e *Botryllus schlosseri*. I dati sono relativi al biennio 1972-74. Si è notato un andamento più o meno simile a quello che si verifica in alcuni mari italiani. Da notare un certo decremento nell'attività riproduttiva nel mese di Agosto, il che è da collegarsi con la temperatura delle acque del bacino. Si è altresì notata una variazione quantitativa del fenomeno riproduttivo nel corso degli anni.

SUMMARY

The Authors consider the breeding season of some Ascidians of Mar Piccolo of Taranto. The specimens considered are: *Clavelina lepadiformis*, *Ciona intestinalis*, *Ascidia aspersa*, *Ascidia mentula*, *Styela plicata* and *Botryllus schlosseri*. Data refer to the period 1972-74. A cycle similar to that of other italian seas has been observed. It is important to observe that the breeding season decreases in August, in correlation with the water temperature. Finally a quantitative variation of the phenomenon has been observed as well.

INTRODUZIONE

Scopo del presente lavoro è quello di compiere un preliminare esame dell'andamento stagionale di alcuni Ascidiacei presenti nel Mar Piccolo di Taranto.

Vengono qui presi in considerazione i dati relativi a ricerche eseguite dall'Istituto di Zoologia dell'Università di Bari a par-

tire dal 1972 ed articolate su vari settori, fra cui lo studio del fouling e l'esame delle biocenosi esistenti nel bacino.

A tal fine si sono adoperate tecniche differenti in relazione al tipo di ricerca effettuata: piastre di cemento-amianto per lo studio del fouling (dimensioni mm 200x300x3,5) e diversi tipi di draghe (triangolare, rettangolare, ellisoidale) per il campionamento bentonico.

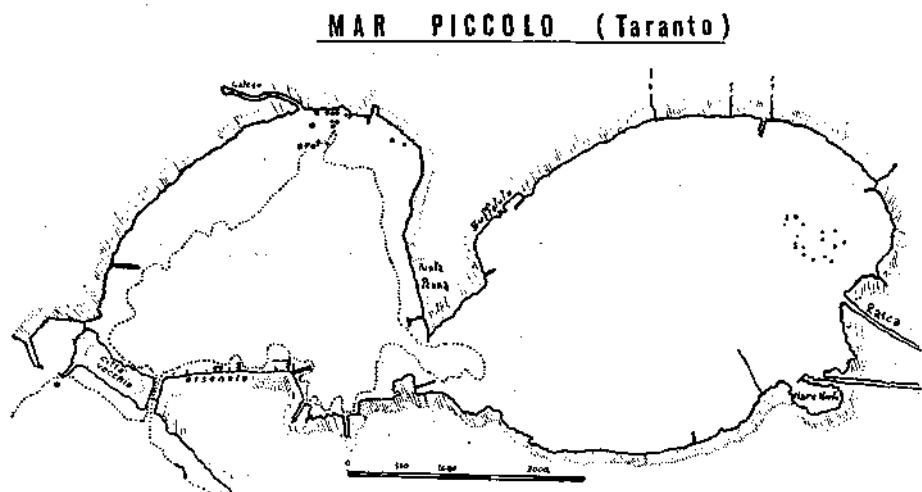


Fig. 1 -Cartina topografica del Mar Piccolo di Taranto. La linea tratteggiata indica l'isobata dei 10 m; i punti neri indicano le aperture dei Citri.

Il Mar Piccolo (Fig. 1) è un tipico mare interno, comunicante con il mare aperto (Mar Grande) tramite due piccoli canali (Canale Navigabile, ad est, e Canale di Porta Napoli, ad ovest). Ha una superficie di ca. 20 Km² e consta di due Seni di forma ellittica, detti rispettivamente 1° Seno ad ovest e 2° Seno ad est, comunicanti tra di loro tramite un istmo largo circa 400 m a livello di Punta Penna - Pizzone.

La sua batimetria non è molto elevata, dato che il 1° Seno raggiunge una profondità massima di 14 m, mentre nel secondo Seno i fondali non superano mai i 10 m, tranne che a livello di Punta Penna-Pizzone.

Importante per l'ecologia del bacino è la presenza di una trentina di sorgenti sottomarine, dette localmente « Citi », che affiorano in entrambi i Seni.

La biocenosi del bacino presenta una tipica facies di zone riccamente eutrofizzate, con predominanza di fondi fangosi ed a *Gracilaria dura*.

E' in base alla forte eutrofizzazione a cui è soggetta l'acqua del bacino che si instaura una ricca facies ascidiologica, tipica di mari interni (TURSI, PASTORE e PANETTA, 1974), in cui si nota la prevalenza di poche specie fortemente euriecie e ad ampia valenza ecologica. Tali specie sono per lo più reperibili nella fascia litorale compresa fra 0 e 4 m di profondità, in quanto al centro del bacino sono presenti fondi melmosi, in parte asfittici, per la presenza di idrogeno solforato proveniente da fenomeni putrefattivi.

Nel Mar Piccolo di Taranto sono presenti in totale 17 specie di Ascide; di queste, soltanto alcune sono ovunque presenti con numerosissimi individui mentre le rimanenti sono scarsamente rappresentate.

Molto scarse sono le notizie riguardanti il periodo di sviluppo delle Ascide dello Jonio.

Il LO BIANCO (1909) si interessò al periodo riproduttivo delle varie specie di animali presenti nel Golfo di Napoli ed in genere tali indicazioni vennero accettate anche per lo Jonio.

Il CERRUTI (1948) diede alcune indicazioni sul periodo riproduttivo di alcune Ascide presenti nel Mar Piccolo di Taranto soffermandosi soprattutto su quelle specie che attaccavano le coltivazioni dei Mitili (*Mytilus galloprovincialis*) all'epoca molto fiorenti.

In genere, si può sostenere che i frammentari dati citati dal CERRUTI a tale riguardo, concordano quasi totalmente con quelli portati dal LO BIANCO.

A questo proposito c'è da notare che la fauna ascidiologica presente nel bacino in esame ha subito nel corso degli anni notevoli modificazioni sia nella qualità delle specie che nella quantità.

Per ciò che concerne poi le specie dominanti come numero di individui, c'è da notare che mentre nel 1947 era la *Clavelina lepadiformis* la specie più diffusa nel Mar Piccolo (CERRUTI, 1948), oggi è soprattutto la *Ciona intestinalis* la specie tipica-

mente dominante nel bacino rinvenendosi in colonie quanto mai voluminose.

Esaminiamo adesso, specie per specie, l'andamento stagionale delle seguenti Ascidie:

- Clavelina lepadiformis* (Müller, 1776)
Ciona intestinalis (L., 1767)
Ascidia aspersa (Müller, 1776)
Ascidia mentula Müller, 1776
Styela plicata (Lesueur, 1823)
Botryllus schlosseri (Pallas, 1776)

Clavelina lepadiformis (Müller, 1776)

Il periodo riproduttivo per via sessuale della *Clavelina lepadiformis* inizia verso la metà di aprile e va aumentando normalmente sino a luglio inoltrato. Nel mese di agosto la fase riproduttiva mostra un rallentamento più o meno accentuato dopo di che si riprende a settembre concludendosi quasi interamente agli inizi di novembre. La formazione di gemme estivanti varia nel corso dell'anno accentuandosi in genere nel periodo di agosto ed in quello invernale (Tav. II).

Da notare sono le variazioni annuali molto considerevoli che si osservano nel corso degli anni nella riproduzione di questa specie. Mentre infatti nel 1972 la quantità di oozoidi di *Clavelina lepadiformis* prodotta è stata notevole, nel 1973 la quantità di larve prodotte è stata di gran lunga minore.

Così pure, da quanto risulta in bibliografia (CERRUTI, 1948) nel 1947 il Mar Piccolo fu completamente invaso dalle Claveline la qual cosa non si verificò l'anno successivo.

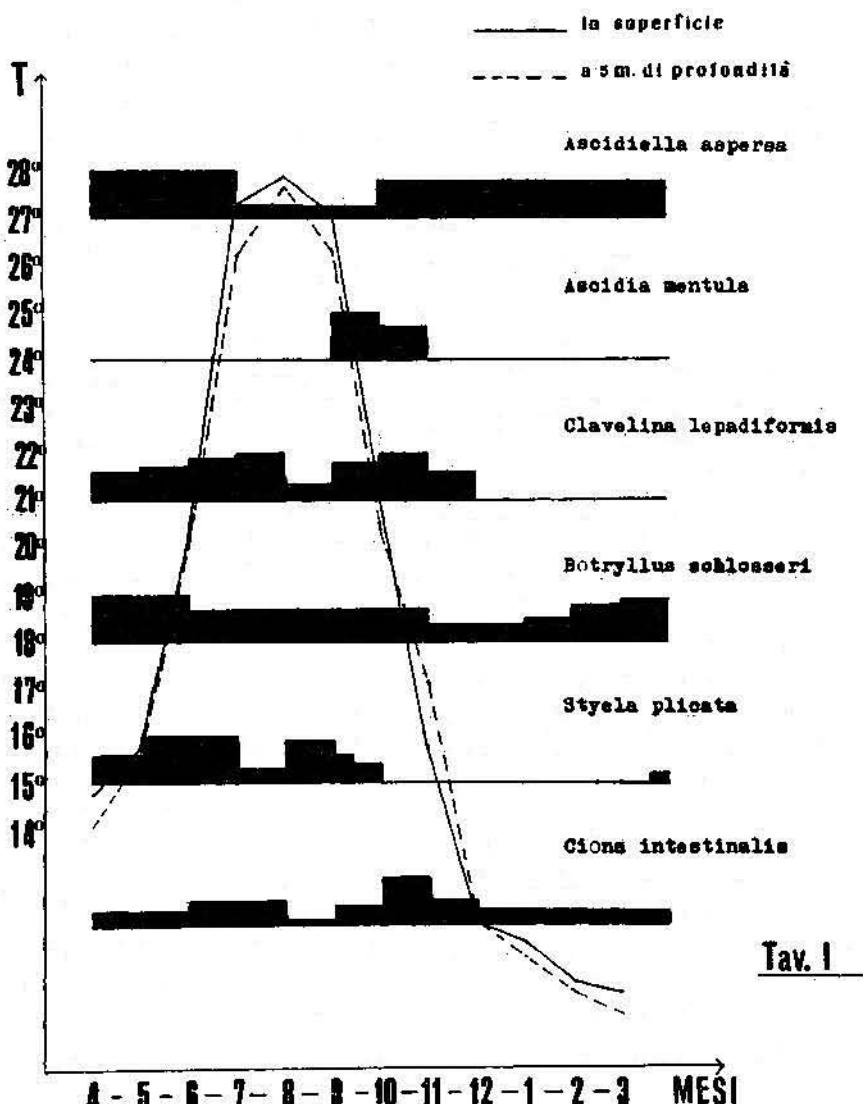
Si presume che la spiegazione di tale fenomeno sia da ricercare nelle variazioni di salinità e di temperatura subite dal bacino in esame.

Il LO BIANCO (1909) afferma che la riproduzione di questa specie nel Golfo di Napoli avviene tutto l'anno. Il RELINI (1970) non l'ha mai rinvenuta sulle piastre di cemento-amianto nel golfo Ligure, per quanto egli stesso la citi presente nel periodo estivo,

Grafico della Temperatura — Punta Penna

Mesi: Aprile 1872 — Marzo 1973

Andamento stagionale di alcune Ascidiie



Tav. I - Andamento stagionale di alcuni Ascidiacei, in rapporto alla temperatura.

Tav. I - Breeding's course of some Ascidians in relation to temperature.

Ciona intestinalis (L., 1767)

Si è già precedentemente detto che la *Ciona intestinalis* rappresenta la specie maggiormente diffusa nel Mar Piccolo di Taranto. Essa ha un periodo riproduttivo abbastanza ampio, abbracciando quasi per intero l'arco dell'anno, ma presentando comunque un massimo ed un minimo in relazione alla temperatura ambientale nonché alle condizioni chimico-fisiche del bacino.

Nel 1973 il periodo in cui si è notato il massimo della riproduzione è stato quello di ottobre in cui la temperatura media dell'acqua in superficie si è aggirata sui 21°C ca. (*). In tale periodo si è anche notato il massimo dell'accrescimento mensile (cm 5 ca.) (Tav. III).

Nel resto dell'anno, comunque, la specie continua a riprodursi con punte più accentuate nel periodo di aprile-maggio e mostrando un notevole calo nel mese di agosto (temperatura ca. 28° C) ed uno minore nel periodo invernale.

Riepilogando quindi la stagione riproduttiva durante i due anni in questione per la *Ciona intestinalis* del Mar Piccolo di Taranto ha compreso tutto l'intero anno, salvo una brevissima interruzione nel periodo di agosto nonché un rallentamento nei mesi invernali.

Un andamento più o meno simile attualmente a quello presente nel Mar Piccolo si osserva nella Laguna Veneta (SABBADIN, 1957; FRANCO, 1964) dove comunque non si nota una interruzione estiva, bensì si ha soltanto un fortissimo calo nel periodo invernale.

A Plymouth (ORTON, 1914; 1920) il periodo riproduttivo va da aprile a novembre, a Millport (MILLAR, 1952) da maggio a luglio, a Genova (RELINI, 1964) da gennaio a giugno con una soppressione nel periodo di agosto ed un ripristino dell'attività riproduttiva a partire da ottobre. In alcune stazioni del porto di Genova (MONTANARI, RELINI, 1970) c'è comunque produzione di larve per tutto l'intero arco dell'anno.

(*) Dati forniti gentilmente dall'Istituto Talassografico - Taranto.



A



B

Tav. II - A: oozodi di *Clavelina lepadiformis* su piastra immersa a Maggio e ritirata a Luglio 1972.

B: Strutture di resistenza (« gemme estivanti ») di *Clavelina lepadiformis* rinvenute a Buffoluto nel Gennaio 1974.

Tav. II - A: Zoids of *Clavelina lepadiformis* on plate dipped on May and taken back on July 1972.

B: Resistant buds of *Clavelina lepadiformis* found in Buffoluto on January 1974.

Ci si propone di osservare in seguito se nel corso dell'anno siano presenti nel bacino del Mar Piccolo più generazioni di individui così come si ha nella Laguna Veneta.

Ascidia aspersa (Müller, 1776)

L'*Ascidia aspersa* è una specie particolarmente abbondante nel Mar Piccolo di Taranto. Essa ha un periodo riproduttivo che abbraccia quasi per intero l'arco dell'anno, fatta eccezione del periodo caldo che va da luglio a settembre. Il massimo della riproduzione si ha nel trimestre aprile-giugno, quindi primaverile, periodo in cui si nota altresì il massimo accrescimento individuale (cm 3,5 ca.) (Tav. IV).

Nel periodo invernale, per quanto sia abbondante la riproduzione, risulta minore la crescita degli individui.

Nel Golfo di Napoli (Lo BIANCO, 1909) l'*Ascidia aspersa* si riproduce da febbraio a marzo. Nelle acque inglesi (MILLAR, 1952) si ha che questa specie si riproduce da aprile a luglio con minime invernali.

Ascidia mentula Müller, 1776

Il periodo riproduttivo di *Ascidia mentula* del Mar Piccolo di Taranto è quanto mai limitato nel tempo. La maturità delle gonadi nonché l'attacco delle larve di questa specie sui pannelli, si sono avuti tanto nel 1972 quanto nel 1973 nel periodo che va dall'inizio di settembre alla fine di ottobre. Nel resto dell'anno non si è notata riproduzione.

L'unica notizia bibliografica sul periodo riproduttivo di *Ascidia mentula* dei nostri mari è quella del Lo BIANCO (1909) il quale afferma però che la specie si riproduce tutto l'anno. Il RELINI (1970) afferma di non averla mai rinvenuta sulle piastrelle, cosa che invece avviene normalmente nel Mar Piccolo nel periodo anzidetto.



A



B

Tav. III - A: individui di *Ciona intestinalis* su piastra immersa ad Ottobre 1972 e ritirata a Gennaio 1973.

B: individui di *Ciona intestinalis* su piastra immersa a Luglio e ritirata a Dicembre del 1972.

Tav. III - A: Specimens of *Ciona intestinalis* on plate dipped on October 1972 and taken back on January 1973.

B: Specimens of *Ciona intestinalis* on plate dipped on July and taken back on December 1972.

Styela plicata (Lesueur, 1823)

Per quanto concerne la *Styela plicata*, altra specie tipica del bacino ed in genere di acque fortemente eutrofizzate, si osserva che il periodo riproduttivo è limitato nel corso dell'anno. Infatti, essa si riproduce di preferenza nei mesi primaverili ed estivi; più precisamente a partire dalla fine di marzo sin verso la fine di settembre. Nel corso dell'estate è possibile un leggero decremento nell'attività riproduttiva (Tav. IV).

Questo contrasta con quanto osservato dal CERRUTI (1948) sempre per il Mar Piccolo; egli infatti affermava che la specie si riproduceva nei primi tre o quattro mesi dell'anno, periodo in cui, adesso, non si osserva alcuna riproduzione di questa specie.

Nel Golfo Ligure RELINI (1966; 1970) ha notato lo stesso andamento da noi riscontrato. Nella Laguna Veneta (FRANCO, 1964) la specie si riproduce di preferenza nel periodo autunnale.

***Botryllus schlosseri* (Pallas, 1776)**

Le larve di questa specie sono presenti quasi per tutto l'anno nel Mar Piccolo di Taranto, subendo variazioni quantitative in rapporto alle stagioni. Il massimo della riproduzione si osserva comunque nei primi due trimestri (Tav. IV).

C'è da notare comunque che si è notata una certa differenza fra quanto avviene nel 1° Seno e nel 2° Seno. Infatti nel 1° Seno i Botrillidi si riproducono per quasi tutto l'anno e in maggior numero rispetto a quanto avviene nel 2° Seno.

Una situazione più o meno analoga la si rinviene nella Laguna Veneta (SABBADIN, 1955; FRANCO, 1964), in cui tranne che nel periodo invernale (novembre-febbraio) si ha una riproduzione continua di *Botryllus schlosseri* raggiungendo un massimo a luglio. Nelle acque inglesi la maturità viene raggiunta a marzo inoltrato e termina a settembre (MILLAR, 1958).



Fig. IV - A: *Botryllus schlosseri* (al centro), *Ascidia aspersa* (sopra) e *Ciona intestinalis* (sotto) su piastra immersa ad Ottobre e ritirata a Gennaio 1973.

B: *Styela plicata* su piastra immersa a Marzo 1972 e ritirata a Settembre dello stesso anno.

Tav. IV - A: *Botryllus schlosseri* (in the middle), *Ascidia aspersa* (over) and *Ciona intestinalis* (under) on plate dipped on October and taken back on January 1973.

B: *Styela plicata* on plate dipped on March 1972 and taken back on September 1972,

CONCLUSIONI

Concludendo, c'è da notare che, fatta eccezione per una sola delle specie considerate, vale a dire *l'Ascidia mentula*, tutte le altre presentano un periodo riproduttivo abbastanza ampio, periodo che può estendersi per l'intero corso dell'anno; questa caratteristica è comune alle specie euriecie oltreché ad ampia distribuzione geografica (Lo BIANCO, 1909).

Per tali specie, comunque, si osserva nel corso dell'anno, un alternarsi di periodi di maggiore e minore intensità del fenomeno (Tav. I).

Il mese di Agosto, tranne che per la *Styela plicata*, specie di provenienza tropicale, è quanto mai sfavorevole alla riproduzione delle Ascidie del Mar Piccolo di Taranto. Questo trova forse la sua spiegazione nel fatto che in tale mese le acque del bacino raggiungono la temperatura di circa 28° C, la qualcosa determina in seguito alla evaporazione, modificazioni di salinità del bacino dovute altresì al diminuito apporto idrico dei citri e delle piogge. Sono proprio queste condizioni mutate quelle che dovrebbero spiegare questo particolare andamento del fenomeno.

Altra considerazione scaturita nel corso del lavoro è stata quella che l'andamento stagionale del fenomeno riproduttivo degli Ascidiacei del Mar Piccolo di Taranto, varia nel corso degli anni sia anticipando o ritardando il fenomeno nel corso dei mesi, sia variando la quantità di larve prodotte dalla popolazione,

E' per questo motivo che ci proponiamo di seguire il fenomeno ancora per altri anni, cercando di collegarlo alle condizioni ambientali del particolare ecosistema considerato.

In questo lavoro inoltre vengono per la prima volta date notizie relative al periodo di riproduzione di alcuni Ascidiacei dello Jonio, di alcuni delle quali non esisteva nessun dato bibliografico a riguardo. Di certe specie, come *Ascidia mentula* le notizie a proposito del periodo di sviluppo anche in altri mari del Mediterraneo, erano poi del tutto scarse.

Intervento di RELINI.

Desidererei una precisazione sul ciclo biologico di *Ciona intestinalis* nel Mar Piccolo ed in particolare vorrei sapere se hai notato diversità locali stagionali nel senso che in una determinata zona *Ciona intestinalis* è presente in maggior quantità in una stagione mentre in un'altra manca in tale periodo. A Genova si ha che nella zona della Zattera si ha un massimo invernale mentre a 500-600 m di distanza il massimo avviene in primavera. Inoltre vorrei sapere se l'andamento stagionale studiato è sui pannelli mensili o su quelli plurimensili.

Risposta.

E' in corso di studio l'esame particolareggiato sul ciclo biologico di *Ciona intestinalis* nel Mar Piccolo di Taranto. Questa anomalia notata da Relini a Genova è presente nel Mar Piccolo, tanto che mi ha spinto ad approfondire l'argomento. In genere posso fin da ora dire che *Ciona intestinalis* presenta differenti ecotipi in rapporto ai biotopi occupati, per cui, comprendendo prima la situazione ambientale, potremo comprendere poi le differenze nello sviluppo di questa specie.

Per ciò che concerne poi la domanda se è stato studiato l'andamento stagionale sui pannelli mensili o plurimensili, ricordo che ho analizzato entrambi nonché sezioni istologiche delle gonadi. Ho infatti differenziato il fenomeno della riproduzione da quello dell'insediamento.

Intervento di SARÀ.

Vorrei sapere se i pannelli di cui ha mostrato le diapositive, sono stati trattati in modo particolare in modo da favorire l'attacco delle Ascidie.

Risposta.

No. Sono stati mostrati chiaramente i pannelli dove si aveva una predominanza di Ascidiacei, la qualcosa non era poi tanto rara data la grande abbondanza, nel Mar Piccolo di Taranto, di numerose specie di Ascidiacei,

BIBLIOGRAFIA

- CERRUTI A. - Sui danni causati da alcuni Tunicati (Ascidie) alle coltivazioni di Molluschi del Mar Piccolo di Taranto. *Brev. Com. Ist. Tal. Tar.*, 1-7 (1948).
- FRANCO P. - Osservazioni sulle comunità fouling del porto canale di Lamocco (Laguna Veneta). *Ric. Sci. Rend. B*, 4, I, Ser. 2, 35-44 (1964).
- GHERARDI M. - Ricerche sulle comunità fouling del Mar Piccolo di Taranto. *Atti III Simp. Naz. Cons. Nat. Ist. Zool. Bari*, 55-69 (1973).
- LO BIANCO S. - Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli. *Mit. Zool. Stat. Neap.*, 19, IV (1909 a).
- LO BIANCO S. - L'influenza dell'ambiente sul periodo riproduttivo degli animali marini. *Mitt. Zool. Stat. Neapl.*, 20, 2, 129-156 (1909 b).
- MILLAR R. H. - The annual growth and reproductive cycle in four Ascidiants. *Jour. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 31, 41-61 (1952).
- MILLAR R. H. - The breeding season of some littoral Ascidiants in Scottish waters. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 37, 649-652 (1958).
- MILLAR R. H. - Ascidiants of European waters. *Catalogue of Marine Fouling organisms*, 4, 1-34 (1969).
- MONTANARI M., RELINI G. - Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel porto di Genova: Idroidi e Ascidiacei. *Pubbl. Staz. Zool. Nap.*, 38, suppl., 34-54 (1970).
- ORTON J. H. - Preliminary account of a Contribution to an evaluation of the sea. *J. Mar. Biol. Ass.*, 10, 312-326 (1914).
- ORTON J. H. - Sea-temperature, breeding, and distribution in marine animals. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 12, 339-366 (1920).
- RELINI G. - Andamento stagionale degli organismi sessili nel porto di Genova. *Arch. Ocean. Limn.*, XIII, 2 (1964).
- RELINI G. - Attuali conoscenze sul fouling della Liguria. *Pubbl. Staz. Zool. Nap.*, 37, 2° Suppl., 311-316 (1969).
- SABBADIN A. - Il ciclo biologico di *Botryllus schlosseri* (Pallas) (Ascidiacea) nella Laguna di Venezia. *Arch. Ocean. Limn.*, X, 3, 217-230 (1955).
- SABBADIN A. - Il ciclo biologico di *Ciona intestinalis* (L.), *Molgula manhattensis* (De Kay) e *Styela plicata* (Lesueur) nella Laguna Veneta. *Arch. Ocean. Limn.*, XI, 1, 1-28 (1957).
- TURSI A., PASTORE M., PANETTA P. - Aspetti ecologici del Mar Piccolo di Taranto. Ascidie, Crostacei Decapodi e Molluschi. *Atti IV Simp. Naz. Cons. Nat. Ist. Zool. Bari*, Vol. II, 93-117 (1974).

M. SARÀ
Istituto di Zoologia dell'Università di Genova

RELAZIONE DEL PRESIDENTE DEL COMITATO BENTHOS,
ITTIOLOGIA E PESCA

REPORT OF THE PRESIDENT OF BENTHOS ICHTHYOLOGY
AND FISHERIES COMMITTEE

SUMMARY

The President of Benthos, Ichthyology and Fisheries Committee, summarizing the results of the investigations presented during the meeting in the fields in which the Committee is engaged, emphasizes some interesting lines of research for the future work.

A detailed and up to date bibliographic analysis of Italian researches in these fields may be found in reports of CIESM Committees regarding all the Mediterranean investigations.

RIASSUNTO

Il Presidente del Comitato Benthos, Ittiologia e Pesca, dopo aver sintetizzato i risultati delle investigazioni presentate durante il congresso nei campi di cui s'interessa il Comitato, sottolinea alcune interessanti linee di ricerca per il lavoro futuro. Fa presente che una dettagliata e aggiornata analisi del contributo italiano di ricerca in questi campi può essere ritrovata nelle rassegne bibliografiche dei Comitati del C.I.E.S.M., i quali riguardano tutte le ricerche compiute in Mediterraneo.

Prima di prospettare una breve sintesi dei temi di ricerca presentati in questo Convegno dai membri del Comitato Benthos, Pesca e Ittiologia, vorrei esprimere il mio rammarico se quest'anno non è stato possibile dare corso a tutte le iniziative che erano state programmate nella precedente riunione di Nardò. Molteplici ne sono stati i motivi non ultimo le assorbenti attività accademiche di quest'anno, a seguito dell'attuazione dei

provvedimenti urgenti per l'Università: personalmente sono stato poi impegnato nel periodo invernale in una spedizione scientifica in Patagonia - Terra del Fuoco, che ha fornito interessante materiale bentonico di studio, soprattutto nel campo delle Spugne.

Ritengo d'altra parte che nell'incentivazione delle attività del Comitato debba avere ormai un ruolo dominante l'iniziativa di gruppi di membri, uniti da comuni interessi su specifici temi di ricerca. L'organizzazione di questo Convegno riflette infatti nel raggruppamento dei lavori per Comitato intorno a determinate relazioni questa esigenza.

Una rassegna bibliografica delle ricerche svolte nel campo del benthos dagli studiosi italiani in questi ultimi anni, troverà posto, insieme a quella degli studiosi degli altri paesi mediterranei, nella relazione che dovrò presentare al Convegno della CIESM che avrà luogo a Monaco Principato nel prossimo dicembre. Sollecito, a questo proposito, quanti non l'avessero fatto, a inviarmi i titoli dei lavori pubblicati nel periodo 1971-1974 e possibilmente gli estratti relativi: questa sollecitazione è stata già inviata per circolare a tutti i membri della Società. Ho giudicato quindi inopportuno, anche per attenermi al mandato affidatomi dalla S.I.B.M. per questa relazione conclusiva dei lavori del Comitato, di preparare un elenco bibliografico in questa sede. Reputo peraltro che un quadro sintetico e comparativo delle ricerche italiane nel settore Benthos, Pesca e Ittiologia possa essere utile soprattutto nella misura in cui dia anche una valutazione dello « stato della ricerca », sottolineando quali sono i settori maggiormente sviluppati, quali i più trascurati, quali le prospettive e le possibilità e ciò al fine di una migliore coordinazione e indirizzo degli sforzi. Se la Società lo ritiene opportuno si potrebbe preparare qualcosa del genere per il prossimo Convegno, naturalmente come documento di base su cui poi aprire la discussione.

Passo quindi ad una breve sintesi dei risultati del Convegno relativamente ai settori di ricerca che ci interessano. Le tre relazioni, intorno a cui hanno gravitato le comunicazioni hanno riguardato sostanzialmente: le comunità fitobentoniche nel Mediterraneo (relatore il prof. Giaccone), la colonizzazione dei substrati duri (relatore il prof. Relini), la situazione della pesca in Italia (relatore il prof. Bombace).

Il tema fitobentonico è stato trattato oltre che dalla relazione da tre comunicazioni relative al problema della caratterizzazione e delle metodiche di studio delle comunità fitobentoniche del Mediterraneo. E' risultato interessante il confronto fra due diversi modi di affrontare il problema di tali comunità, diversità che riguarda sia i metodi che le definizioni e che è emersa dall'accostamento fra la relazione di Giaccone, impostata secondo gli schemi di Pérès e Picard, nell'ambito della concezione fitosociologica di Braun-Blanquet e la comunicazione di Cinelli, relativa a nuove metodiche di raggruppamento, secondo le recenti vedute di Boudouresque. L'importanza della applicazione di nuovi e accurati metodi statistici in tale tipo di ricerca è emersa dalla comunicazione di Feoli-Giaccone. Rimane inoltre a mio avviso urgente, come del resto è stato anche sottolineato negli interventi, un lavoro di revisione e di confronto fra i dati fitobentonici e zoobentonici, lavoro che non può prescindere da nuove ricerche orientate a questo fine.

Il tema sulla colonizzazione dei substrati duri ha trovato un notevole sviluppo, essendo stato trattato oltre che nella relazione in ben sei comunicazioni. Ciò indica l'interesse di questo tipo di ricerca, che è oggi affrontato con l'uso di particolari metodiche (pannelli artificiali, ecc.) da gruppi di ricercatori operanti in varie università e laboratori di ricerca italiani. La vitalità di queste ricerche risiede nella possibilità di applicazione di metodiche che consentono rilievi quantitativi e quindi suscettibili di precise analisi, in un ambiente quale quello dei substrati duri, di estrema complessità biocenotica. Del resto l'interesse del tema è duplice: da una parte vengono affrontati problemi di carattere applicativo (fouling, azione dell'inquinamento, ecc.), dall'altra problemi di carattere biologico generale, dalla dinamica dei popolamenti all'autoecologia d'insediamento delle singole specie. Comunque il settore è a mio avviso lungi dall'essere ancora completamente sfruttato e può essere approfondito per lo studio in particolare delle comunità e degli ecosistemi, utilizzando quei mezzi statistici, la cui importanza è stata rilevata nella comunicazione Feoli-Giaccone.

Infine la relazione sulla situazione della pesca in Italia, seguita da una vivace discussione ha messo in luce tutta una serie di problemi in cui gli elementi scientifici e sociali sono strettamente

mente connessi; è necessario comunque che tali problemi e le soluzioni prospettate escano da una ristretta cerchia d'iniziati e siano diffusi in un ambito più vasto di forze operative e decisionali nel settore, coinvolgendo in modo particolare i politici. La S.I.B.M. può effettivamente rappresentare una forza propulsiva in tal senso. L'importanza di un allargamento del quadro scientifico di base per i problemi della pesca è chiaro e significative appaiono in tal senso le ricerche di Relini-Orsi sulla biologia dei pesci di fondi batiali strascicabili oggetto di una comunicazione che ha fatto seguito alla relazione.

PAOLO DONNINI

Milano

VALIDITÀ E LIMITI DELLA FOTOGRAFIA SUBACQUEA

VALIDITY AND LIMITS OF THE PHOTOGRAPHY SUBAQUEOUS

SUMMARY

The author, examine the most important ways for the validity of subaqueous photo and distinguishes:

The Technic-Historical characteristics, referring to the equipments, locality and season, of how where and when has been made the photo.

The Artistical Spectacular characteristic, referring to the ending points of the subaqueous photography of the artistic-spectacular field.

The Didactic view, referring to that the image wishes to represent and to point out in the sea-faring world, whether animal or vegetable.

This photo must be useful for a true help to the teaching and to made easy the talk between teacher-pupil.

The Scientific and Pseudoscientific characteristic, referring to the contribution that the photo may give to the scientific world accompanying the specimen.

If that is not possible, the scientists limit and degrade it, from the point of scientific view but giving a free course for the others attributes that this photo has.

The author throw out a sets of his photos looking for explaining and classifying them in one of the categories above described.

RIASSUNTO

L'Autore prende in rassegna gli aspetti più salienti per la validità di una Foto-Sub distinguendone:

L'Aspetto Tecnico-Storico, in riferimento alle attrezzature, località e stagione di come dove e quando è stata eseguita la Foto.

L'Aspetto Artistico-Spettacolare, in riferimento proprio ai traguardi raggiunti dalla fotografia Subacquea nel campo artistico-spettacolare.

L'Aspetto Didattico, in riferimento a ciò che l'Immagine vuol rappresentare ed evidenziare nel mondo marino sia vegetale che animale, tale foto deve servire come reale aiuto all'insegnamento ed a facilitare così il colloquio Professore-Allievo.

L'Aspetto Scientifico o Pseudoscientifico, in riferimento all'apporto che la Foto può dare al mondo Scientifico accompagnando l'Esemplare

raccolto. Se ciò non è stato possibile, gli Studiosi gli impongono dei limiti, declassandola dal punto di vista scientifico, dandogli però via libera per gli altri attributi di cui tale foto è in possesso.

L'Autore proietta una serie di sue Foto cercando di illustrarle ed incasellarle in una delle categorie sopra descritte.

La Tematica sottoposta alla Vostra cortese attenzione è veramente molto vasta; mi limiterò quindi ad enunciare alcuni aspetti della Fotografia-SUB, per non uscire dal tema a me assegnato e rimanere nel tempo prestabilito, dando più spazio alla proiezione delle diapositive.

Secondo il mio punto di vista, una Foto-Subacquea può essere valida considerandone i seguenti aspetti:

ASPETTO TECNICO-STORICO, tenendo presente le attrezzature atte alla sopravvivenza nell'ambiente marino e quelle atte alla fotografia, adoperate per il raggiungimento della quota per eseguire la Foto e tenendo conto della data, orario-stagionale, località, ecc. ecc.

Infatti, se torniamo indietro col pensiero ai primi esperimenti fotografici-subacquei, essi dimostrano chiaramente che quelle foto erano e sono *valide* solamente come valore *tecnico-storico*, nel significato più ampio della parola, poiché l'immagine ottenuta non aveva quasi mai interesse marino, o comunque molto limitato, ma erano invece valide come testimonianze dell'inizio di una nuova era tecnologica che ha portato l'uomo a contatto diretto del mare.

ASPETTO ARTISTICO-SPETTACOLARE. Poiché è indiscusso che ormai la fotografia è considerata una espressione dell'arte umana, è quindi naturale che una fotografia scattata in acqua possa avere delle espressioni di arte genuina e valida. In questo caso la foto prenderà l'ormai usuale aggettivo di «BELLA».

La foto spettacolare, la foto di effetto, ha trovato il suo spazio anche sott'acqua, e foto raccapriccianti e fantastiche sono apparse su tutti i giornali e libri del mondo e continuano ad alimentare la fantasia dei giovani ed a spronare gli uomini verso traguardi più sicuri per la nostra sopravvivenza.

Le Fotografie di questo gruppo hanno ed avranno sempre successo e saranno ricercate un pò da tutti.

ASPETTO DIDATTICO:

- quando la Foto volutamente si prefigge di fissare colla propria immagine momenti ed avvenimenti del mondo marino, sia vegetale che animale;
- quando riesce ad evidenziare comportamenti particolari di animali e piante sorpresi nel loro Habitat naturale, tale Foto Didattica serve a superare, molte volte, gli ostacoli che si frappongono nel dialogo Professore-Allievo.

La *Foto-Didattica* può anche servire a completare alcune teorie sullo specifico comportamento di animali in particolari situazioni di riposo, di attacco, di difesa o di riproduzione.

La *Foto-Didattica* serve in alcuni casi per approfondire la conoscenza Morfologica del mondo marino.

Infatti, vi sono libri che descrivono minuziosamente le caratteristiche Morfologiche di alcuni animali, ma tali caratteristiche possono però variare a seconda dei mari dove tali forme di vita hanno insediamento.

La Foto SUB, aiutata dalla perfezione delle attuali pellicole a colori, corredata di tutti gli elementi necessari, può integrare e completare tali notizie in riferimento al mare dove tale Foto è stata fatta, arricchendo così la nostra conoscenza, e può ottenere dei risultati cromatici validi e sicuri sì da rivedere, correggere od avvalorare alcune descrizioni sulla colorazione, sul mimetismo e sul comportamento cromatico di certi animali.

Che dire poi della efficienza e della validità della *Foto-Notturna*? Ritengo che solo la Foto SUB sia riuscita a sorprendere determinati animali ed a far conoscere le loro abitudini notturne e il loro comportamento particolare in alcune BIOCENOSI.

Credo quindi che largo spazio debba essere riservato a questo tipo di *Foto-Didattica* che non deve mai essere sottovalutato, o tanto meno relegata a Foto di serie « B ».

ASPETTO SCIENTIFICO o PSEUDO-SCIENTIFICO

Quando all'attenzione dello studioso serio noi Fotografi sottoponiamo una foto scattata sott'acqua che rappresenta qualsiasi forma di vita non palesemente conosciuta e vorremmo violentarne il suo sapere perché individui e classifichi *tutto* e *su-*

bto, ritengo che commettiamo due errori fondamentali, anche se interdipendenti: il *primo errore* è quello di non dare allo studioso, oltre la materia prima originale, tutti gli altri elementi e dati indispensabili a facilitarne il riconoscimento e lo studio (dimensioni, luogo, ora e profondità, ecc. ecc.); *secondo errore*: manchiamo anche verso noi stessi perché così facendo ci neghiamo la possibilità che una nostra ricerca personale possa apportare un vero contributo alle attuali conoscenze del mondo sottomarino.

Se una foto viene bloccata perché non supera i limiti imposti dagli studiosi, non potrà essere considerata una *Foto-Scientifica*, sarà messa in archivio e diventerà una Foto *Pseudo-Scientifica*; forse un giorno, per caso o per ricerca sistematica, potrà riavere il posto giusto che le compete.

Se invece tale Foto, bocciata come scientifica, sarà *Bella o Spettacolare*, potrà avere egualmente fortuna e continuerà a vivere e ad essere pubblicata con successo, sempre in attesa di ottenere un giorno anche l'attributo della sua validità « *Scientifica* ».

CONCLUSIONE

Per evitare di commettere gli errori sopra indicati, sarebbe opportuno ed ideale che il Fotografo SUB fosse anche studioso e potesse così raccogliere animali e piante utili alla ricerca ed a completare e valorizzare anche le sue Fotografie. Lavorare in coppia sarebbe ancor meglio.

Se invece tutto ciò non sarà possibile, cercheremo allora di fare almeno delle « *Belle Fotografie* » perché non dobbiamo dimenticare che è stato certamente merito dei primi fotografi Sub se, con le loro immagini, hanno fatto conoscere alla gran massa degli uomini che esiste un sesto incantevole continente, di cui ci mostraron le meraviglie, i misteri attraverso bellissime Diapositive, spettacolari, che ancora oggi sono valide e che ammiriamo sempre con emozione.

Prima di dare spazio alla Proiezione, vorrei fare alcune premesse:

I°) *Per fare delle Fotografie-Sub* occorrono tre cose: *Passione, passione e saper vedere;* credetemi, tutto il resto verrà sicuramente e certamente dopo.

II°) *Il mondo marino* a nostra disposizione ci darà sempre soddisfazioni. Non ricordo di aver mai fatto una immersione senza che alla fine non abbia imparato e viste cose nuove.

Spero basti questa mia sincera affermazione per definire la *Fotografia subacquea* una delle attività più belle e reali che abbia a disposizione l'uomo per conoscere il mondo in cui vive e quindi se stesso.

III°) *Le Foto che vedrete* sono state scattate in Apnea non avendo, chi vi parla, mai adoperato altro sistema forse più comodo, forse più redditizio, ma certamente meno esaltante e meno corrispondente alla realtà del mondo sottomarino.

IV°) *Le Foto* che vedremo sono state scelte appositamente fra le *Foto* meno appariscenti e spettacolari per dare, mi auguro, più efficacia e validità alla *Foto-seria*, in senso assoluto.

Infine chiedo scusa delle imperfezioni, indecisioni e insattezze che involontariamente dirò nel cercare di commentare (il meno possibile) alcune immagini; ma però sono sicuro che gli *amici studiosi* che qui mi ascoltano, non solo mi perdoneranno, ma mi aiuteranno a superare la mia abissale incompetenza pensando alla mia passione, alla mia buona fede ed anche alla mia fatica di *Apneista-irriducibile*.

Cartier-Bresson, uno dei più grandi Fotografi, diceva:

« *Fotografare significa affermare la vita con tutte le sue contraddizioni; è dal cuore che viene la decisione di cogliere e scattare una immagine essenziali sono la tensione e la meditazione, mai la rilassatezza* »: e tale parola certamente non esiste per chi va sott'acqua.

GIOVANNI MARANO

NICOLA CASAVOLA

RAFFAELE VACCARELLA

Laboratorio Provinciale di Biologia Marina di Bari

**INDAGINE SUL TITOLO COLONBATTERICO DEI TELEOSTEI
PESCATI LUNGO IL LITORALE BARESE**

SURVEY ON THE BACTERIA COLI TITLE IN THE TELEOSTEI
FISHED ALONG THE COAST OF BARI

SUMMARY

The Authors report the first results of researches carried out on the conditions of the bacteriological pollutions of Teleostei caught in the coastal waters of Bari.

Taking into consideration fecal and non-fecal Coliforms as a pollution index, the Authors show how, in connection with the fishing zones, the dock, within and beyond three miles of the coast, the digestive tract of fish had a different rate of bacterial flora of fecal origin (*E. coli*).

RIASSUNTO

Gli Autori riferiscono i primi risultati di ricerche eseguite sulle condizioni di inquinamenti microbiologici dei Teleostei pescati nelle acque del litorale di Bari.

Prendendo in considerazione come indice di inquinamento i colonbatteri fecali e non fecali, gli Autori evidenziano come i pesci in relazione alle zone di pesca, bacino portuale, entro ed oltre le tre miglia dalla costa, abbiano, nel tratto intestinale, un tasso diverso di flora batterica di origine fecale (*E. coli*).

INTRODUZIONE

Nell'ambito dell'indagine sull'inquinamento delle acque costiere si è voluto esaminare la carica batterica coliforme presente nell'acqua di mare della costa barese e quindi il grado di contaminazione dei Teleostei presenti in questo bacino.

Si è preso come indice di inquinamento batterico la presenza dei colonbatteri, batteri gram negativi aerobi, assenti normalmente nell'acqua del mare.

La ricerca dei coliformi, globalmente considerati, fornisce di per sé dati rispondenti ai fini della valutazione degli inquinamenti.

Per evidenziare un inquinamento batterico di origine fecale si è anche provveduto alla ricerca dei coliformi ascrivibili ad *Escherichia coli* (coliformi fecali) che data la stretta associazione con l'habitat intestinale, rilevano generalmente contaminazione fecale di diretta derivazione umana o animale.

La presenza di *E. coli* indica anche una polluzione recente ed intensa.

I coliformi sono una flora accidentale nel mare ed hanno una limitata capacità di sopravvivenza, infatti molti Autori quali (MITCHELL e MORRIS 1969, VACCARO 1950, Rizzo 1967-1969) affermano che l'*E. coli* ha una sopravvivenza massima nel mare di 120 h.

MITCHELL e MORRIS, hanno notato che in acqua marina sterile l'*E. coli* vive sino a 120 h., in acqua con la presenza di 10^5 batteri marini, la sopravvivenza si riduce a 24 h., un valore molto vicino a quello dell'acqua marina standard.

Anche i colonbatteri come gruppo sono poco resistenti nell'acqua di mare, lavori di FISCHER 1894, TYLER 1960, CAMPOLLO 1963, HIDAKA 1965, SCHREIBER - ROTTINI 1969, MACLEOD 1971, ZOBELL 1972 evidenziano l'accidentalità dei coliformi nel mare.

In questo lavoro si è prima esaminata l'acqua del mare e quindi i coliformi presenti nel tratto digerente dei Teleostei. Da lavori di GIBBONS 1934, WOOD 1940, ZOBELL 1941 - 1946, GUELIN 1952, MANTOVANI 1957, è risultato che nell'intestino dei Teleostei catturati in acque prive di qualunque polluzione, è sempre assente l'*E. coli*.

Altri Autori come HOAG 1899, STEWART 1930, segnalano l'*E. coli* nel tratto digerente dei pesci costieri, GIANNELLI 1956, riporta nel *Merluccius* dell'Alto Adriatico tre ceppi di *E. coli*.

MATERIALE E METODI

Per la ricerca dei coliformi fecali e non fecali si è seguito il metodo consigliato dal Ministero della Sanità.

I colonbatteri sono stati evidenziati col metodo dei tubi multipli (MPN) in brodo lattosato a 37°C per 24 h ± 2 h, la conferma per i coliformi fecali è stata effettuata con tubi di brodo lattosio-bile-verde brillante a 44°C per 24 ± 2 h

I risultati delle acque per la carica batterica sono espressi su 100 ml di acqua, quelli relativi al contenuto intestinale per ml.

In particolare le analisi batteriologiche sul contenuto intestinale sono state eseguite, ciascuna, su dieci esemplari della stessa specie. I tratti intestinali asportati dai pesci sono stati posti in cilindri graduati onde valutarne il volume, portato questo con soluzione fisiologica sterile a 200 ml, vengono omogenizzati e filtrati. (Metodica del Ministero della Sanità, circolare n. 151 del 29 -10-1973).

Si è anche avuto cura, prima di ciascuna analisi, di lavare i Teleostei con acqua clorata all'1 %.

L'indagine è stata svolta, lungo il litorale della città di Bari, nei mesi di gennaio-febbraio-marzo ed aprile, sono stati analizzati separatamente: Teleostei pescati con reti a strascico oltre tre miglia della costa; Teleostei pescati entro tre miglia con reti da posta; Teleostei pescati con reti da posta e lenze nel bacino portuale; Teleostei prelevati direttamente dai banchi di vendita.

Nelle aree di pesca del bacino portuale, nella zona neritica entro ed oltre le tre miglia, si è anche provveduto al prelievo di acque superficiali, con bottiglie Abba, onde confrontare la carica batterica dei pesci e delle acque dove essi sono stati pescati.

RISULTATI

Per i Teleostei sono state effettuate per ciascuna area di pesca 15 prove, ciascuna, come detto, con dieci esemplari, in totale sono stati analizzati ben 600 Teleostei.

I dati analitici ottenuti evidenziano quanto segue:

1) Le acque del bacino portuale sono sempre risultate poiute (tab. 1), la carica batterica di coliformi fecali nei pesci è stata anche di oltre 22.000 batteri per ml. Si è notato altresì, una notevole disparità di dati a seconda della zona portuale esaminata. In particolare le aree più prossime allo scarico di un collettore di fogna, presente nel porto, sono risultate naturalmente più inquinate; tutti i Teleostei pescati in questo bacino sono contaminati da *E. coli*.

A conferma della accidentalità dei coliformi fecali nell'intestino dei Teleostei, si è provveduto a mantenere in vita, in una vasca con acqua marina priva di flora coliforme, venti *Diplodus annularis* L., pescati nel porto. Dopo solo quattro giorni, i *Diplodus* sono risultati esenti da coliformi fecali e non fecali; altri esemplari della stessa specie, pescati contemporaneamente a quelli immessi nella vasca, avevano al momento della cattura, nel tratto intestinale ben 2400 coliformi e 700 *E. coli* per millilitro.

2) I Teleostei pescati con reti da posta entro le tre miglia dalla costa, sono anch'essi risultati sempre contaminati da colibacilli (tab. 2), il tasso di inquinamento comunque è inferiore a quello dei Teleostei del bacino portuale. L'indice di frequenza dei colonbatteri fecali (tab. 3), scende al valore dello 0,73 e quindi diversi esemplari pescati in questa area sono risultati esenti da contaminazione di batteri fecali.

Anche l'acqua, mentre presenta un alto titolo di coliformi, in ben il 60 % dei casi contiene una carica fecale molto modesta, tanto che rientra nel novero delle acque idonee alla balneazione.

Significativo è anche l'indice di frequenza dei coliformi nelle acque di questa area (0,86), che è inferiore a quello riscontrato nel tratto intestinale dei Teleostei.

TABELLA N. 1 - Teleostei del Bacino portuale.

Teleostei from the port basin.

S P E C I E	Data	Contenuto intestinale		Acqua	
		Coliformi MPN/mi	E. coli MPN/mi	Coliformi MPN/100 ml	E. coli MPN/100 ml
<i>Gobius cobitis</i> Pall.	14.1.974	2.300	465	11.000	6.000
<i>Gobius cobitis</i> Pall.	29.1.974	4.600	930	11.000	7.500
<i>Crenilabrus pavo</i> Cuv.	12.2.974	2.400	35	11.000	8.300
<i>Diplodus annularis</i> L.	12.2.974	1.860	140	11.000	8.300
<i>Gobius cobitis</i> Pall.	12.2.974	1.240	573	11.000	8.300
<i>Box boops</i> L.	27.2.974	8.800	3.680	11.000	7.600
<i>Crenilabrus pavo</i> Cuv.	27.2.974	> 7.333	> 7.333	11.000	7.600
<i>Mugil chelone</i> Cuv.	7.3.974	375	20	430	40
<i>Box boops</i> L.	7.3.974	572	60	430	40
<i>Gobius cobitis</i> Pall.	28.3.974	22.000	22.000	11.000	11.000
<i>Crenilabrus pavo</i> Cuv.	28.3.974	11.000	9.200	11.000	7.600
<i>Anguilla anguilla</i> L.	28.3.974	8.833	7.100	11.000	7.600
<i>Blennius gattorugine</i> Brün.	28.3.974	> 22.000	> 22.000	> 11.000	> 7.600
<i>Mugil chelone</i> Cuv.	4.4.974	440	43	930	75
<i>Blennius gattorugine</i> Brün.	22.4.974	16.600	13.940	11.000	7.600

TABELLA N. 2 - Teleostei pescati entro le tre miglia.

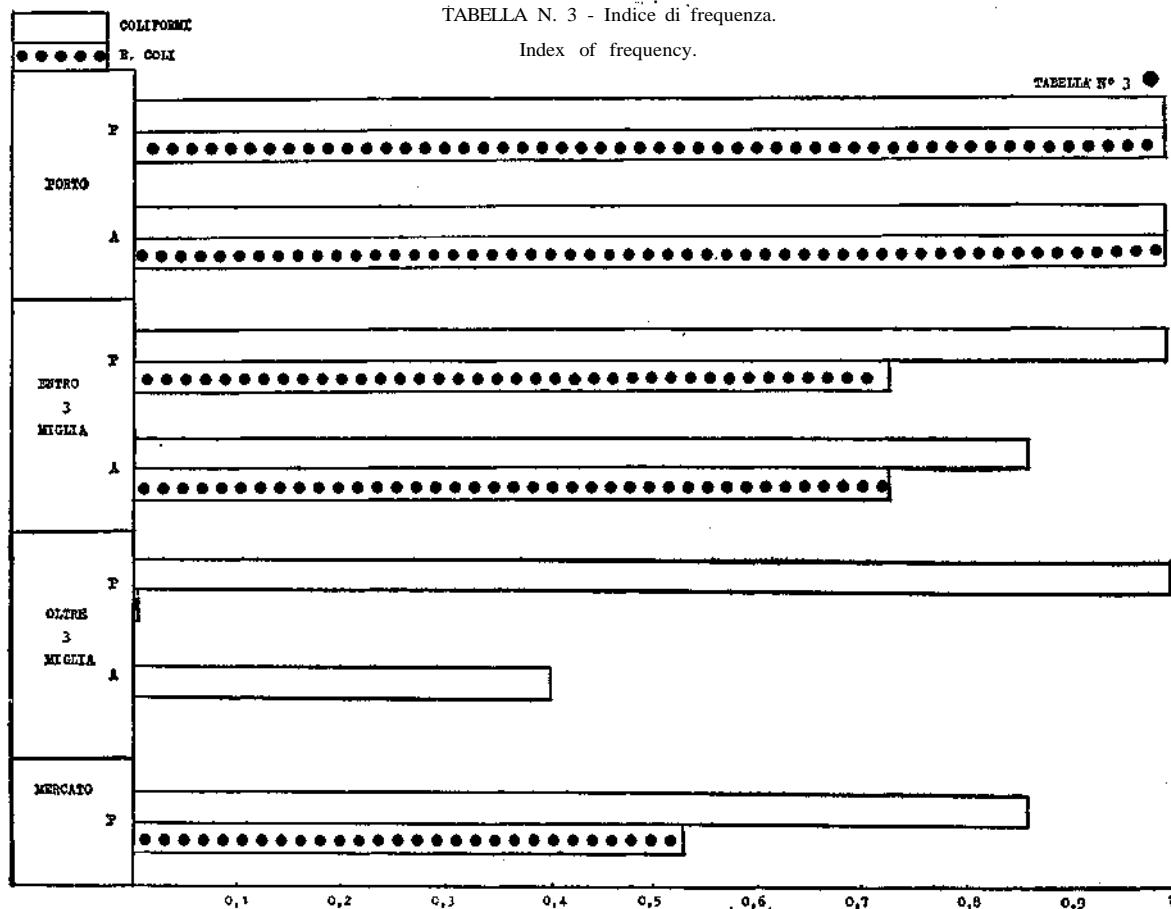
Teleostei taken within three miles.

S P E C I E	Data	Contenuto intestinale		A cqua	
		Coliformi MPN/ml	E. coli MPN/ml	Coliformi MPN/100 ml	E. coli
<i>Scorpaena porcus</i> L.	16.1.974	290	40	470	125
<i>Diplodus vulgaris</i> Geofr.	16.1.974	155	65	470	125
<i>Crenilabrus pavo</i> Cuv.	16.1.974	225	35	470	125
<i>Scorpaena porcus</i> L.	30.1.974	29	3	460	90
<i>Crenilabrus pavo</i> Cuv.	30.1.974	29	10	460	90
<i>Diplodus annularis</i> L.	6.2.974	28	5,3	0	0
<i>Scorpaena scrofa</i> L.	18.2.974	1.100	440	1.100	260
<i>Crenilabrus pavo</i> Cuv.	1.3.974	15	4	260	65
<i>Diplodus annularis</i> L.	1.3.974	10	0	260	65
<i>Coris julis</i> L.	20.3.974	36,1	0	460	90
<i>Coris julis</i> L.	1.4.974	2.200	0	240	
<i>Diplodus annularis</i> L.	8.4.974	9	0	0	
<i>Scorpaena porcus</i> L.	18.4.974	225	40	150	3
<i>Coris julis</i> L.	18.4.974	150	28	150	3
<i>Crenilabrus pavo</i> Cuv.	23.4.974	93	4	21	0

TABELLA N. 3 - Indice di frequenza.

Index of frequency.

TABELLA N° 3



3) I pesci pescati oltre le tre miglia, nella totalità, sono risultati alla stessa maniera delle acque di questa area, completamente esenti da colonbatteri fecali (tab. 4).

Molto alta è invece, nei Teleostei, la presenza dei coliformi non fecali, che al contrario, nelle acque, sono occasionalmente presenti (indice di frequenza 0,40) con pochi esemplari 3-4 per 100 ml. (tab. 5).

Questo dato apparentemente contrastante può essere dovuto al fatto che con la metodica dei tubi multipli del brodo lattosato (come detto consigliata dal Ministero della Sanità) anche altri batteri possono condividere la capacità di fermentare il lattosio, per cui la comparsa di gas nelle campanule del brodo lattosato, ha solo valore presuntivo per la presenza dei colonbatteri non fecali.

Stiamo ora lavorando su terreni selettivi per le prove di conferma e di differenziazione dei batteri coliformi.

4) I dati relativi ai Teleostei del mercato sono, come previsto, discordi per la naturale diversa provenienza del pescato ed anche per le differenti tecniche di conservazione (tab. 6).

A tal proposito si può ancora segnalare che la carica batterica coliforme e più specificatamente fecale, presente nei Teleostei, resta tal quale se i pesci sono conservati a temperature di - 20°C.

Come già segnalato da SEBASTIO 1970, le basse temperature non distruggono la carica batterica fecale presente negli organismi marini quando questi vengono congelati.

TABELLA N. 4 - Teleostei pescati oltre le tre miglia.

Teleostei taken farther than three miles.

S P E C I E	Data	Contenuto intestinale		Acqua	
		Coliformi MPN/ml	E. coli MPN/ml	Coliformi MPN/100 ml	E. coli MPN/100 ml
<i>Merluccius merluccius</i> L.	9.1.974	1.860	0	0	0
<i>Box boops</i> L.	9.1.974	1.550	0	0	0
<i>Box boops</i> L.	15.1.974	3.660	1,3	3	0
<i>Cepola rubescens</i> L.	25.1.974	2.200	0	3	0
<i>Engraulis encrasicholus</i> L.	7.2.974	2.200	0	0	0
<i>Box boops</i> L.	7.2.974	629	0	0	0
<i>Merluccius merluccius</i> L.	18.2.974	1.720	0	0	0
<i>Cepola rubescens</i> L.	22.2.974	1.533	0	0	0
<i>Box boops</i> L.	23.3.974	920	0	4	0
<i>Trigla lyra</i> L.	8.3.974	860	0	0	0
<i>Engraulis encrasicholus</i> L.	18.3.974	1.160	0	3	0
<i>Uranoscopus scaber</i> L.	25.3.974	890	0	0	0
<i>Merluccius merluccius</i> L.	5.4.974	520	0	3	0
<i>Box boops</i> L.	17.4.974	460	0	0	0
<i>Uranoscopus scaber</i> L.	23.4.974	1.320	0	3	0

TABELLA N. 5 - Tabella riassuntiva.

Summarizing table.

	Contenuto intestinale		Acqua	
	Coliformi	<i>E. coli</i>	Coliformi	<i>E. coli</i>
Teleostei pescati oltre le 3 miglia	++ + + -	-----	+ - - - -	- - - - -
Teleostei pescati entro le 3 miglia	++ + - -	+ + - - -	+ + + - -	+ + - - -
Teleostei del bacino portuale	++ + + +	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +
Teleostei prelevati dal mercato	++ + - -	+ + - - -		

TABELLA N. 6 - Teleostei prelevati dal mercato.

Teleostei taken from the market.

S P E C I E	Data	Contenuto intestinale	
		Coliformi MPN/ml	<i>E. coli</i> MPN/ml
<i>Merluccius merluccius</i> L.	10.1.974	1	0
<i>Mullus surmuletus</i> L.	10.1.974	2	0
<i>Merluccius merluccius</i> L.	18.1.974	1	0
<i>Caranx rhonchus</i> Geoff.	28.1.974	440	440
<i>Trigla lineata</i> Gmel.	4.2.974	733	306
<i>Diplodus annularis</i> L.	14.2.974	0	
<i>Engraulis encrasicholus</i> L.	25.2.974	56	0
<i>Engralius encrasicholus</i> L.	4.3.974	1.466	18
<i>Pagrus ehrenbergi</i> Valenc.	11.3.974	9	0
<i>Crenilabrus pavo</i> Cuv.	14.3.974	28	11
<i>Scorpaena scrofa</i> L.	25.3.974	0	210
<i>Solea senegalensis</i> Kaup.	1.4.974	460	0
<i>Pagellus mormyrus</i> L.	6.4.974	29	10
<i>Trigla cuculus</i> L.	10.4.974	460	3
<i>Mugil auratus</i> R.	29.4.974	330	15

Intervento del Prof. RELINI.

La tabella N. 3 è estremamente significativa poiché dimostra l'alta contaminazione batterica del pesce prelevato al mercato. Ciò è dovuto al fatto che il pescato indenne viene lavato a terra con acqua di fogna prelevata nel porto. Bisognerebbe evitare questa dannosa pratica.

Vorrei poi avere qualche dettaglio sulle tecniche usate per la determinazione del colititolo.

MARANO.

L'indagine sulla carica batterica coliforme riscontrata nell'intestino dei Teleostei prelevati direttamente dai banchi di vendita più che evidenziare i gravi inconvenienti che provoca la pratica del lavaggio del pesce con acqua inquinata, mostra soprattutto una disparità di dati per la naturale diversa provenienza del pescato ed anche per le differenti tecniche di conservazione.

La tabella N. 3 evidenzia chiaramente, al contrario, la riduzione, anzi la scomparsa dei coliformi fecali man mano che ci si allontana dalla costa.

In tutti i 150 Teleostei pescati oltre le tre miglia la ricerca di coliformi fecali è stata negativa.

E' auspicabile comunque che le pratiche di « rinfresco » operate dai pescatori un po' in tutta la penisola siano controllate e che vengano effettuate con acque sterili.

Per quanto riguarda le tecniche usate in questa indagine, per le ricerche del titolo colonbatterico abbiamo, come già detto nel testo, seguito la metodica del M P N consigliato dal Ministero della Sanità con circolare N. 151 del 29 Ottobre 1973.

BIBLIOGRAFIA

- CAMPELLO F., BRISOU J., ROY Y. - Etude sur les relations existant entre le plancton et les bactéries dans les eaux portuaires de La Pallice. *C.r. Séanc. Soc. Biol.*, 157, 618-623 (1963).
- FISCHER B. - Die Bakterien des Meeres. *Ergebn. Ozean. Planktonexped. Humboldtstift.*, 4 (1894).
- GIANNELLI F. - Sensibilità al NaCl di popolazioni batteriche isolate da pesci dell'Adriatico. *Ig. Mod.*, 49, 606-613 (1956).
- GIANNELLI F. - Popolazioni batteriche isolate da Naselli dell'Adriatico. *Ig. Mod.*, 49, 614-623 (1956).
- GIBBONS N. A. - *Contr. Canad. Biol. Fish. N.S.*, 8, 277-285 (1934).
- GUELIN A. - Polluted Waters and the contamination of fish. *Fish. Food.*, 2, 481-492 (1962).
- HIDAKA T. - Studies on the marine bacteria. II. On the specificity of mineral requirements of marine bacteria. *Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ.*, 14, 127-180 (1965).
- HOAG - Citato da GUELIN (1899).
- MACLEOD R. A. - Bacteria, Fungi and Blue - Green Algae. Environmental Factors, Salinity. *Mar. Ecology*, 1 (2), 689-703 (1971).
- MANTOVANI G., PANEBIANCO F. - I prodotti della pesca quali cause di malattie umane di Origine alimentare. *Atti IV gior. Vet. Prod. Pesca*, 17, 220 (1957).
- MITCHELL R., MORRIS C. - The fate of intestinal bacteria in the sea. *Adv. Water. Pollution Research.*, 811-817 (1969).
- Rizzo G. - Ricerche sulla azione antibatterica esplicata in vitro dall'acqua di mare. *Ann. Sclavo*, 9, 69-82 (1967).
- Rizzo G. - Ricerche sui fattori condizionanti l'azione antibatterica dell'acqua di mare. *Ig. Mod.*, 9, 789-801 (1969).
- SCHREIBER F., ROTTINI G. - Schizomiceti marini nel Golfo di Trieste: carica batterica e fattori idrologici. *Boll. Pesca Pisc. Idrobiol.*, 25, Fasc. 1, 37-50 (1970).
- SEBASTIO C. - Conservazione degli invertebrati marini destinati al consumo alimentare. *Atti Soc. It. Sc. Vet.*, 24, 545 (1970).
- STEWART M. M. - *Ann. Rpt. Food Invest. Board JG.B.*, 141-163 (1930).
- TYLER M. E., BIELLING M. C., PRATT D. B. - Mineral requirements and other characters of selected marine bacteria. *J. gen. Microbiol.*, 23, 153-161 (1960).
- VACCARO R. F., BRIGGS M. P., CAREY C. L., KETCHUM B. H. - Viability of Escherichia coli in sea water. *Am. J. Public. Health*, 40, 1257-1278 (1950).
- WOOD E. J. F. - *Coun. Sci. Ind. Res. Australia Pamph.*, 100, 92-121 (1940).
- ZOBELL C. E. - *Journ. Marine Res.*, 4, 42-63 (1941).
- ZOBELL C. E. - Bacteria, Fungi and Blue - Green Algae. Environmental Factors, Substratum. *Mar. Ecology*, 1 (3), 1251-1270 (1972).

MARIO BUSSANI

Trieste

EFFETTI SUI POPOLAMENTI DI SCOGLIERA DOPO UN
VERSAMENTO IN MARE DI IDROCARBURO NEL GOLFO
DI TRIESTE (*)

RIASSUNTO

Nella Baia di Muggia presso Trieste, si trova il principale « terminal » di un oleodotto internazionale. All'interno di questa baia si verificano frequenti spandimenti dovuti ad errate manovre o a guasti meccanici delle navi sottoposte alla discarica.

Dopo uno di questi versamenti si è cercato di calcolare i kg perduti dalla « tanker » e successivamente valutarne i danni prodotti agli organismi marini della fascia intertidale. Si è potuto così stabilire un'ipotesi di lavoro che dovrebbe essere l'inizio di una procedura abbastanza consueta soprattutto nelle eventuali perizie giudiziarie come per il caso in esame.

Il lavoro completo sarà probabilmente pubblicato in: « Cahiers de Biologie marine ».

SEBASTIANO GERACI

Reparto di Biologia marina del Laboratorio per lo studio della corrosione marina dei metalli. C.N.R. - Genova

PRIME OSSERVAZIONI SULLA RESISTENZA TERMICA DI ALCUNI ORGANISMI DEL «FOULING» MEDITERRANEO

PRELIMINARY OBSERVATIONS ON THERMAL TOLERANCE OF SOME MEDITERRANEAN FOULING ORGANISMS

SUMMARY

The author refers on the first results on the thermal tolerance of some sessil organisms to increasing and fixed high temperatures. The tested animals are: Cirripeds (*Balanus amphitrite*, *Balanus eburneus*, *Balanus perforatus* and *Balanus trigonus*, *Chtamalus stellatus* and *Cthamalus depressus*), an Ascidiants (*Ciona intestinalis*), Serpulids (*Serpula concharum* and *Hydroides elegans*) and the mussel *Mytilus galloprovincialis*. The most resistant among these organisms are Cirripeds and in particular the two Chtamalus. Between the Barnacles the most resistant species is *Balanus amphitrite* with both the methods used. The less resistant is *Ciona intestinalis*. The lethal curves for high temperatures in laboratory experiments are reported for all tested organisms.

RIASSUNTO

Vengono riportati i primi risultati sulla resistenza termica, sia a temperatura stabilizzata che a temperatura crescente, di alcuni Cirripedi (*Balanus amphitrite*, *Balanus eburneus*, *Balanus perforatus* e *Balanus trigonus*, *Cthamalus stellatus* e *Cthamalus depressus*), di un Ascidiaceo (*Ciona intestinalis*), di Serpulidi (*Serpula concharum* e *Hydroides elegans*) e del Lamellibranco *Mytilus galloprovincialis*. Gli organismi più resistenti risultano i Cirripedi ed in particolare i due Chtamalus pur se con differenze in relazione alle due metodiche adoperate. Tra i Balani la specie più resistente è *Balanus amphitrite* con entrambe le metodiche. L'organismo meno resistente tra quelli studiati è *Ciona intestinalis*. Per tutti gli organismi vengono riportate le curve di mortalità per alte temperature in base alle esperienze di laboratorio effettuate sia d'inverno che d'estate.

INTRODUZIONE

Il fattore fisico temperatura nell'ambiente marino è uno dei più rilevanti ai fini dei fenomeni biologici. In condizioni naturali infatti quasi tutti gli organismi marini sono sottoposti a variazioni termiche giornaliere, stagionali e batimetriche. In particolare sono gli organismi sessili tidali quelli esposti alle più accentuate escursioni dovute all'alternarsi del giorno e della notte e delle stagioni. Proprio questi organismi mostrano le più ampie capacità di adattamento a variazioni di temperatura. Tuttavia, oltre certi limiti, brusche variazioni di temperatura possono essere loro fatali.

E' di questi ultimi tempi l'introduzione del termine inquinamento termico per indicare i gravi effetti in un area più o meno limitata, determinati da un innaturale innalzamento della temperatura. Tra i maggiori responsabili di questo fenomeno sono le grandi centrali elettriche e nucleari per la grande massa di acqua riscaldata che immettono in mare nelle loro immediate vicinanze.

Se fra gli organismi marini ne esistono di particolarmente resistenti a innalzamenti e abbassamenti di temperatura, ve ne sono molti che sopportano solo leggere variazioni termiche; tra questi la grande massa degli organismi planctonici che, come è noto, costituiscono un importante anello della catena alimentare. Nella località ove la temperatura è artificialmente innalzata si vengono a costituire delle condizioni ambientali favorevoli soltanto a particolari biocenosi. E' quindi possibile l'introduzione in queste aree di specie che normalmente vivono in località molto diverse. Gli effetti della temperatura si fanno sentire particolarmente anche sugli organismi bentonici che, per loro natura, sono legati al substrato e non hanno la possibilità di sfuggire ad improvvise variazioni termiche dell'ambiente. A causa di questi effetti la temperatura è anche adoperata come metodo fisico per l' inibizione dell' insediamento di organismi bentonici sessili su strutture che sono in contatto con l'acqua marina, comprese quelle delle stesse centrali termoelettriche che sono responsabili di scaricare acqua calda. In queste centrali esiste il problema del « fouling » che ostruisce le attrezzature

ed in particolare gli scambiatori termici e può arrivare a bloccare l'attività della stessa centrale.

Anche se quasi nulla esiste su questo argomento nella bibliografia italiana, l'interesse teorico e pratico della conoscenza sulla tolleranza termica degli organismi marini ha fatto sviluppare negli ultimi decenni numerose ricerche soprattutto da parte dei ricercatori inglesi, in particolare SOUTHWARD, CRISP, RITZ, FOSTER ed altri, soprattutto sugli effetti della temperatura sui Cirripedi. Più recentemente KINNE (1967) ha passato in rassegna gli effetti della temperatura sugli organismi marini. E' stato tra l'altro accertato che la risposta termica è, fino ad un certo limite, fissata geneticamente ed è caratteristica della specie, sebbene molte possano regolare la risposta, al variare della temperatura d'acclimatazione che è quella capace di far variare la risposta per una durata limitata di tempo e non comportante un cambiamento genetico nell'organismo come invece si verifica nell'adattamento che causa un cambiamento non reversibile della risposta (FRY 1958).

E' noto inoltre che la distribuzione geografica di una specie è largamente influenzata dalla sua resistenza termica e che la zonazione di una specie tidale dipende strettamente dalla sua capacità di sopportare basse ed alte temperature. Quanto più un animale è resistente tanto più popolerà i livelli più alti che sono maggiormente soggetti a bruschi sbalzi termici. Così i molluschi intertidali mostrano una maggior tolleranza alle alte temperature quanto più alto sopra il livello di bassa marea è il loro habitat e quanto più lungo è il periodo di esposizione all'aria. In generale dunque gli organismi sopra e mediolitorali sono più euritermi delle specie sublitorali (SOUTHWARD 1958). Inoltre, tra gli organismi intertidali, gli animali sessili usufruiscono sovente di una resistenza termica superiore a quella degli animali vagili occupanti lo stesso biotopo che hanno la possibilità di ripararsi in crepe della roccia e in pozze di scogliera durante il periodo di bassa marea (CORNELIUS 1972 e SOUTHWARD 1958).

Particolarmenete interessante appare dunque la conoscenza dei limiti di tolleranza alle temperature degli organismi sessili del fouling del mar Mediterraneo, sia in relazione alle caratteristiche particolari di questo bacino, sia per l'assenza di studi su questo argomento, sia ancora per la possibilità di valutare gli effetti dell'inquinamento termico su vaste aree costiere, non-

che per l'applicazione del fattore temperatura come sistema antifouling. Sotto questa visuale sono state iniziate nel nostro laboratorio alcune esperienze tendenti a saggiare la resistenza alle alte temperature di organismi sessili del fouling. Queste prove sono state effettuate sia d'inverno che d'estate in relazione all'acclimatazione stagionale.

MATERIALI E METODI

Gli organismi adoperati sono: Crostacei Cirripedi: *Balanus amphitrite* Darw., *Balanus eburneus* Gould., *Balanus trigonus* Darw., *Balanus perforatus* Brug., *Cthamalus stellatus* Poli, *Cthamalus depressus* Poli. Molluschi Lamellibranchi: *Mytilus gallo-provincialis* Lam., Tunicati: *Ciona intestinalis* L. Anellidi Pollicheti: *Hydroides elegans* Haswell, *Serpula concharum* Lang.

Le modalità di prelievo degli organismi erano le seguenti: i Balani delle quattro specie di dimensioni comprese tra 0,8 e 1,5 cm venivano prelevati nel porto di Genova sotto le zattere del Laboratorio a profondità comprese tra 0 e 16 m, tenendo conto che ciascuna delle quattro specie ha una profondità preferenziale d'insediamento: *Balanus amphitrite* tra 5 e 9 m, *Balanus eburneus* tra 9 e 14 m, *Balanus trigonus* tra 14 e 16 m, mentre *Balanus perforatus* non ha una netta preferenza di livello (RELINI - GIORDANO 1969).

Gli animali venivano staccati da corde immerse avendo cura di scartare gli organismi che avessero in qualche modo risentito di tale operazione. I Balani venivano quindi portati in Laboratorio e posti in recipienti con acqua di mare alla temperatura di 16-18,5° C d'inverno e di 22,5-25° C d'estate in relazione alle temperature registrate in acqua di mare nei rispettivi periodi. Si provvedeva poi, dopo la pulitura, alla identificazione delle diverse specie ed al conteggio degli individui che dovevano essere adoperati per le esperienze. Venivano considerati vitali i Balani che si richiudevano prontamente in risposta a stimolazioni fatte con un ago o che, se chiusi, opponevano un rigido blocco dei pezzi opercolari. Le prove su questi organismi venivano condotte in bagno termostatato entro 24 ore dal prelievo (SOUTHWARD 1958). Gli Chtamali delle due specie, di dimensioni comprese tra

0,3 e 1 cm, venivano prelevati in località Pieve Ligure insieme al substrato e portati in Laboratorio. Dopo il conteggio e il controllo della vitalità, si immergevano gli animali in acqua per indurli ad aprire i pezzi opercolari e quindi si operava allo stesso modo che per i Balani. Le esperienze venivano effettuate entro le 24 ore dal prelievo. Anche i Mitili delle specie *Mytilus gallo-provincialis* di dimensioni comprese tra i 2 e i 6 cm, prelevati sotto le zattere del Laboratorio, venivano puliti ed immersi in recipienti con acqua di mare prima di effettuare il controllo della vitalità che si operava stimolando il margine palleale per determinare la chiusura delle valve. *Ciona intestinalis* venivano prelevate da vasche, poste sul molo in prossimità delle zattere, nelle quali circolava in continuo acqua di mare. Venivano usati prevalentemente individui di dimensioni tra i 2 e i 7 cm di lunghezza. In Laboratorio venivano separate e ripulite prima di verificare la loro vitalità mediante stimolazione del margine dei sifoni. I Serpulidi, insediati su valve di Mitili, raccolti nei primi metri di profondità, di dimensioni variabili tra 1 e 3 cm, venivano posti in cristallizzatori con acqua di mare e conteggiati al microscopio binoculare. Venivano considerati vitali quegli individui che rispondevano prontamente a stimolazioni portate al ciuffo branchiale ritraendolo all'interno del tubo.

Criteri di mortalità. Gli animali fin qui descritti presentano degli intervalli termici fisiologicamente differenziati: intervallo di attività che è quello in cui l'animale ha movimenti spontanei, al di sopra di questo c'è l'intervallo di irritabilità in cui l'animale, pur non muovendosi più spontaneamente, è in grado di reagire ancora ad opportune stimolazioni. Al limite superiore di questo intervallo subentra lo stato di coma in cui l'animale non è in grado di rispondere a stimoli, benché sia ancora fisiologicamente vivo (SOUTHWARD 1958). Analogamente a RITZ e FOSTER (1968) definiamo temperatura di coma quella alla quale è entrato in coma il 50 % degli individui in esame. Diminuendo la temperatura è possibile che l'animale riacquisti l'irritabilità. Tuttavia se gli animali sono esposti per un periodo di tempo abbastanza lungo, la perdita di sensibilità diventa irreversibile con la morte degli animali. Definiamo temperatura letale quella che provoca la morte del 50 % degli individui trattati,

Per quanto riguarda i Balani sono stati considerati in coma quelli che non rispondevano a stimolazioni dei pezzi opercolari, oltre a non presentare attività spontanea. Quando l'animale in coma, immerso in acqua a temperatura ambiente da 6 a 24 ore, continuava a presentare completa assenza di reazione, mostrava i pezzi opercolari aperti o facilmente apribili con ago montato, presentava i cirri estroflessi, è stato considerato morto. Lo stesso criterio è stato seguito per gli Chtamali. Per *Ciona intestinalis* sono stati considerati in coma gli individui che non rispondevano a stimolazioni portate sul bordo dei sifoni o tra essi. Il perdurare di tale assenza di reazioni dopo 12-24 ore di isolamento in acqua a temperatura ambiente, è stato considerato quale criterio di mortalità. Infine sono stati considerati morti quei Serpulidi che, stimolati sulla corona branchiale, non avevano alcuna reazione. Non è stato possibile, per questi organismi, trovare un criterio per valutare lo stato di coma. Alcuni problemi ha presentato la valutazione della mortalità per i Mitili: un criterio universalmente accettato per la sicura vitalità di questo organismo è la produzione di nuovo bisso, ma questo significa prolungare l'osservazione degli animali per parecchi giorni senza avere l'assoluta certezza che l'animale vivo riproduca il bisso. Un criterio più pratico adoperato in queste prove è quello della contrattilità del muscolo adduttore che, stimolato, provoca la chiusura delle valve, così come la stimolazione del margine del mantello (stimolazione palleale) provoca la stessa reazione. Gli animali che non mostravano questa risposta alle stimolazioni dopo una permanenza di 24 ore in acqua a temperatura ambiente, venivano considerati morti. Per quei mitili che al momento del controllo si presentavano chiusi e rimanevano tali dopo le 24 ore di permanenza in acqua a temperatura ambiente, si operava la dissezione dei muscoli adduttori e si portava la stimolazione al piede che spesso reagiva vistosamente, a volte insieme ad altre parti del corpo, cuore compreso. Non abbiamo considerato come criterio di vitalità il battito cardiaco come prova definitiva perché spesso, come abbiamo verificato, il Mitile in condizioni critiche presenta un ritmo cardiaco discontinuo con pause abbastanza lunghe (COLEMAN e TRUEMAN 1971).

Le esperienze sono state condotte secondo due moduli.

1) Prove di resistenza a temperature crescenti nel tempo;
2) Prove di resistenza a temperatura stabilizzata. Nel primo caso, analogamente a SOUTHWARD, la temperatura letale al 50 % degli animali è stata determinata prelevando da uno stock iniziale di organismi, a intervalli di 0,5-1° C di incremento di temperatura, gruppi di 3-14 individui e, ponendoli in acqua a temperatura ambiente, verificarne lo stato. Le prove sono state effettuate in bagno termostatico e in recipienti riscaldati alla fiamma nel caso di Serpulidi e Chtamali. Le velocità di riscaldamento erano di: 0,5° C/min. per i Serpulidi; 1-1,5° C per gli Chtamali; 1-1,5° C/min. per i Balani delle quattro specie; Ciona e Mytilus da 0,2 a 0,8° C/min.

Per quanto riguarda le prove a temperatura stabilizzata, analogamente a SOUTHWARD (1958) e FOSTER (1969), gli animali sono stati portati gradualmente alla temperatura d'esperienza per consentire la conduzione di calore agli organi interni. Le velocità d'innalzamento della temperatura in questo tipo di prove era quindi molto più lenta. Per Mitili, Ciona e Balani la temperatura voluta si raggiungeva in circa 90', per Serpulidi e Chtamali in 30' circa. I volumi di acqua d'esperienza erano rispettivamente di 5 litri nel primo caso e di 300 cc. nel secondo (Serpulidi e Chtamali).

RISULTATI E CONSIDERAZIONI

Nelle tabelle n° 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 sono riuniti i dati delle singole prove dai quali sono stati ricavati i grafici successivi.

TABELLA 1 - Prove invernali.

Tabella 1 - Resistenza termica a temperatura stabilizzata: prove invernali con le quattro specie di *Balanus*. Nella prima colonna il numero di individui trattati, nella seconda ore e minuti di permanenza, nella terza n. di individui morti e nella quarta percentuale di mortalità.

Tab. 1 - Thermal tolerance at established temperature: winter tests with four species of *Balanus*. In the first column the total number of animals tested, in the second one hours and minutes of staying, in the third one, number of animals died and in the fourth one per cent of mortality.

<i>B. amphitrite</i>					<i>B. eburneus</i>					<i>B. trigonus</i>					<i>B. perforatus</i>				
t°	n°	h	†	%	n°	h	†	%	n°	h	†	%	n°	h	†	%			
32,5	21	11	0	0	8	11	0	0	6	15,40	3	50	10	11	5	50			
32,5	21	15,40	1	4,8	8	15,40	3	37,5	6	18,10	3	50	10	15,40	9	90			
32,5	21	18,10	1	4,8	8	18,10	4	50	6	22	5	83,3	10	22	10	100			
32,5	21	22	2	9,6	8	22	5	62,5	6	24	5	83,3							
32,5	21	24	2	9,6	8	24	5	62,5	6	24	5	83,3							
32,5	21	39	5	23,9	8	39	8	100											
35,5	10	15	0	0	6	3,30	1	16,6	6	3,30	1	16,6	6	3,30	3	50			
35,5	10	23	0	0	6	4,30	3	50	6	4,30	3	50	8	15	8	100			
35,5					6	15	4	66,6	15	15	15	100							
35,5					6	23	6	100											
37	15	3	0	0	7	3	2	28,5	6	3	4	66,6	10	3	9	90			
37	15	5,45	3	20	7	5,45	5	71,4	6	5,45	5	83,3	10	5,45	10	100			
37	15	22	10	66,6	7	22	7	100	6	22	6	100							
38	7	2	0	0	6	1	0	0	8	1	2	25	6	1	3	50			
38	5	2,30	1	20	6	2,30	3	50	8	2	4	50	6	2	3	50			
38	20	15,30	12	60	6	4,30	3	50	12	2,30	10	83,3	4	2,30	3	75			
38	20	15,30	15	75					12	4,30	10	83,3	4	4,30	3	75			
38									10	15	10	100	8	15	8	100			

TABELLA 2 - Prove estive

Tabella 2 - Resistenza termica a temperatura stabilizzata: prove estive con le quattro specie di Balani.

Tab. 2 - Thermal tolerance at established temperature: summer tests with the four species of *Balanus*.

t°	<i>B. amphitrite</i>				<i>B. eburneus</i>				<i>B. trigonus</i>				<i>B. perforatus</i>			
	n°	h	†	%	n°	h	†	%	n°	h	†	%	n°	h	†	%
31,5									14	73	0	0	9	29	0	0
31,5													9	42	2	22,3
31,5													9	46	3	33,3
31,5													9	50	5	55,5
31,5													9	66	5	55,5
31,5													9	72	5	55,5
31,5													9	73	6	66,6
33													20	16,15	14	70
33													20	19,30	20	100
33,5	6	24,30	0	0	14	24,30	5	35,7					14	19	4	28,6
33,5					14	30	7	50					14	22	6	42,9
33,5													9	24,30	9	100
34,5																
35	8	7	0	0	7	7	0	0	11	14,20	7	63,6	11	7	2	18,2
35	8	15	0	0	13	15	1	7,7	8	7	0	0	16	15	16	100
35					13	20	5	38,4	4	15	4	100				
36,5					16	15	11	68,8	15	7,45	15	100	12	7,45	11	91,7
36,5					16	16,15	12	75					4	15,30	4	100
37	32	37	5	15,6					11	3	1	9	10	3	0	0
37	32	45	5	15,6												
37	32	61,45	19	59,4												
37,5																
38,3	21	19	9	42,9									9	4,30	9	100
38,5													8	2	4	50
38,8					11	19	11	100					6	3	6	100
38,8					5	5	2	40								
39,8	26	2,30	2	7,7	7	2,30	2	28,6					6	2,30	5	83,3
39,8	26	4	5	19,2	7	4	4	57,1					6	4	5	83,3
39,8	26	5,15	15	57,7	7	5,15	7	100					6	5,15	6	100
40,2	10	0,20	0	0	10	0,20	0	0					10	20	0	0

TABELLA 3 - *Mytilus galloprovincialis*.

Tabella 3 - Resistenza termica a temperatura stabilizzata: prove invernali ed estive con *Mytilus galloprovincialis*.

Tab. 3 - Thermal tolerance at established temperature: winter and summer tests with *Mytilus galloprovincialis*.

t°	prove invernali				prove estive			
	nº	†	h	%	nº	†	h	%
28	5	0	16,30	0				
30,5	6	1	15,45	16,7				
31,5	6	3	14	50	6	2	16,30	33,3
31,5	6	6	16	100	8	6	16,30	75
31,5					6	4	20	66,6
31,5					8	7	20	87,5
33					8	5	16	62,5
33					8	8	19	100
33,5					4	4	18,30	100
33,8	8	8	13,30	100				
34	5	0	8	0				
34	6	6	10,30	100				
34,5	10	7	9,30	70	3	3	1,30	100
35					10	5	6,30	50
35,3	6	0	5	0				
36	6	0	3	0				
36	6	3	4,45	50				
36,5					10	5	3	50
36,8	8	4	4,20	50				
36,8	8	8	5	100				
37,8					10	3	1,30	30
37,8					10	8	2,45	80
38	8	0	1,30	0				
38	8	4	2	50				

TABELLA 4 - *Serpulidi.*

Tabella 4 - Resistenza termica a temperatura stabilizzata: prove estive ed invernali con Serpulidi.

Tab. 4 - Thermal tolerance at established temperature: winter and summer tests with Serpulids worms.

t°	prove estive				prove invernali			
	n	†	h	%	n°	†	h	%
32,2	26	8	18,30	30,8				
32,2	26	10	21,30	38,5				
32,2	26	11	24	42,3				
32,5					19	6	15,30	31,6
32,5					19	12	21,30	63,2
33,3	23	5	8	21,8				
33,3	23	14	9,30	60,9				
34					20	3	4,30	15
34					20	14	8,30	80
34					20	2	2,30	10
34,5	26	26	4,50	100	9	3	3,30	33,3
34,5					9	7	5	77,8
34,5					9	8	5,45	88,9
35	10	3	3,15	0				
35	10	7	5	70				
35,3	21	21	7,15	100				
36	24	11	2,15	45,9	10	6	4	60
36,5	34	0	30	0				
36,5	34	17	1,35	50				
36,5	34	31	2	91,2				
37					10	5	0,30	50

TABELLA 5 - Prove invernali.

Tabella 5 - Resistenza termica a temperatura crescente: prove estive ed invernali con le quattro specie di *Balanus*.

Tab. 5 - Thermal tolerance at increasing temperature: Winter and summer tests with the four species of *Balanus*.

t°	<i>B. perforatus</i>			<i>B. eburneus</i>			<i>B. trigonus</i>			<i>B. amphitrite</i>		
	nº	†	%	nº	†	%	nº	†	%	nº	†	%
42							4	0	0	3	0	0
43				8	0	0	3	0	0	3	0	0
43,5							10	3	30			
44							7	7	100	11	5	45,4
44,5	4	0	0	10	1	10				7	5	71,4
45	10	0	0							2	2	100
46	20	1	5	10	10	100						
46,5	12	3	25									
47,5	14	7	50									
48,5	8	8	100									
50												
				Prove estive								
45							15	5	33,3	7	0	0
45,5							5	5	100	10	8	80
46	5	0	0	8	0	0	10	10	100	5	5	100
46,5												
47												
47,5	16	5	31,2	8	8	100						
48	6	6	100	5	5	100						
48,5												
49												
49,5												
50	23	23	100	5	5	100						

TABELLA 6

Tabella 6 - Resistenza termica a temperatura crescente: prove invernali ed estive con *Ciona intestinalis*, *Mytilus galloprovincialis* e Serpulidi.

Tab. 6 - Thermal tolerance at increasing temperature: winter and summer tests with *Ciona intestinalis*, *Mytilus galloprovincialis* and Serpulids worms.

TABELLA 7

Tabella 7 - Resistenza termica a temperatura crescente: prove primaverili con *Chtamalus stellatus* e *Chtamalus depressus*.

Tab. 7 - Thermal tolerance at increasing temperature: spring tests with *Chtamalus stellatus* and *Chtamalus depressus*.

<i>Chtamalus stellatus</i>				<i>Chtamalus depressus</i>		
t°	n°	†	%	n°	†	%
50	58	0	0	11	0	0
52				16	9	56,2
53	11	1	9,1	15	14	93,3
55	10	10	100	6	1	16,7
56	6	1	16,7			
57	70	5	7,1			
58	12	2	16,7	5	5	100
59	12	7	58,3			
60	13	13	100	10	4	40
62				12	3	25
65	15	15	100	14	7	50
70				10	10	100

1) Resistenza a temperatura stabilizzata: *Mytilus galloprovincialis* non mostra sostanziali differenze di resistenza nelle prove effettuate d'inverno e in quelle estive. Nelle tavole n° 1, 2

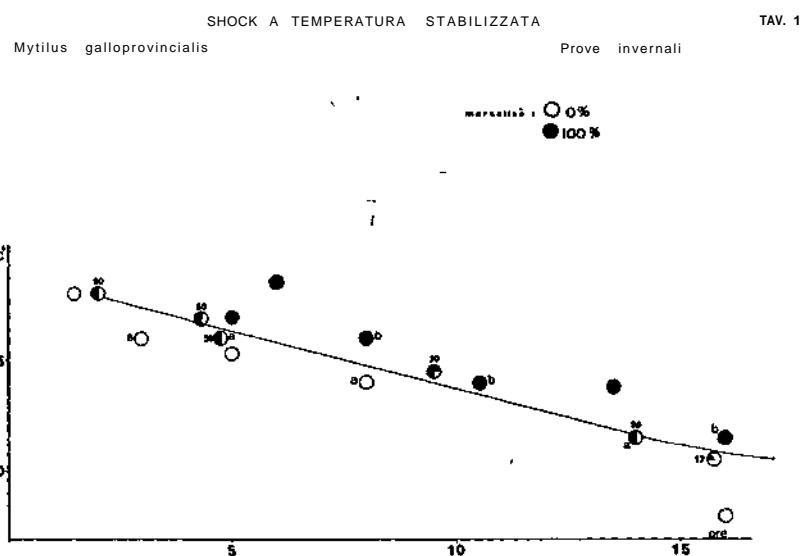


Tavola 1 - Resistenza termica a temperatura stabilizzata: prove invernali con *Mytilus galloprovincialis*.

Table 1 - Thermal tolerance at established temperature: winter tests with *Mytilus galloprovincialis*.

e seguenti, ove sono indicate in ordinate le temperature d'esperienza, in ascisse i tempi di permanenza in ore, i circoletti bianchi indicano sopravvivenza totale degli individui, quelli neri mortalità del 100 %, le mortalità intermedie sono indicate dai circoletti con settori anneriti in proporzione alla mortalità. La curva tracciata approssimativamente indica la mortalità del 50 % degli individui sottoposti a prova. Come si può notare questa curva è funzione della temperatura e del tempo di permanenza, i punti di essa sono abbastanza ben determinati, infatti nello spazio di circa due gradi di temperatura in alcuni casi abbiamo sopravvivenza totale e mortalità totale. Dal grafico delle prove estive

si può ancora notare come gli animali di dimensioni maggiori siano più resistenti di quelli di dimensioni minori di 2 cm di lunghezza (indicati con B), specie nella parte iniziale della esperienza: mortalità totale degli individui più piccoli dopo 1 ora e 30' a 34,4°C e mortalità del 30 % degli individui di dimensioni maggiori di 2 cm a 37,8° C nello stesso intervallo di tempo.

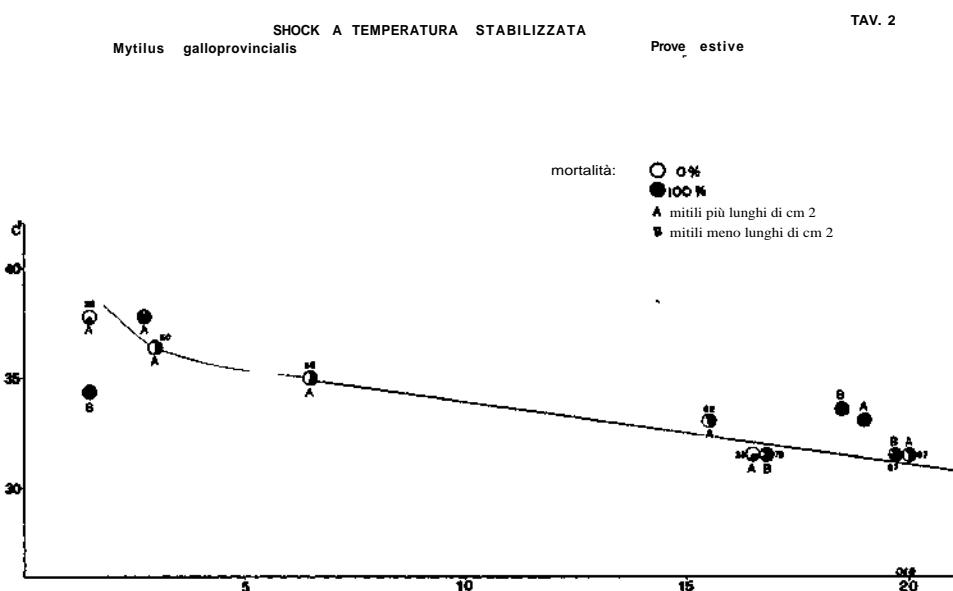


Tavola 2 - Resistenza termica a temperatura stabilizzata: prove estive con *Mytilus galloprovincialis*.

Table 2 - Thermal tolerance at established temperature: summer tests with *Mytilus galloprovincialis*.

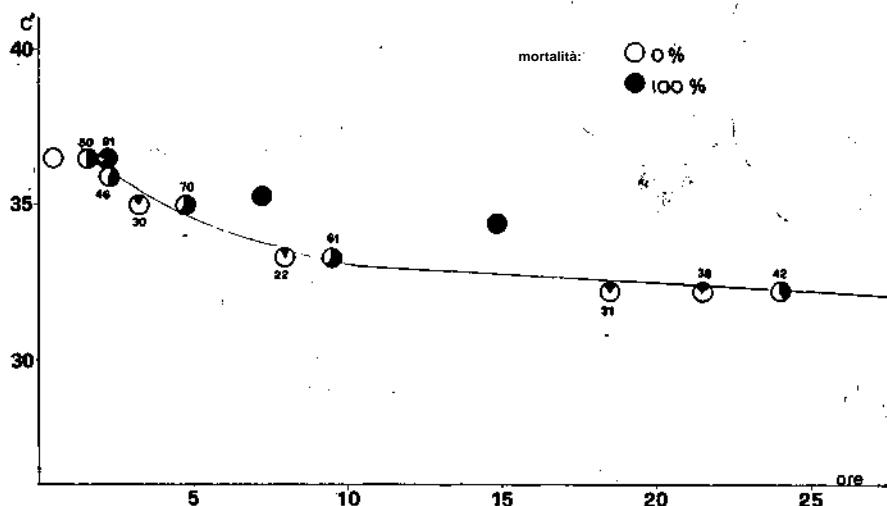
Anche per i Serpulidi (tav. 3) non ci sono grosse differenze fra le prove effettuate d'estate e quelle invernali: dopo 5 ore di permanenza a 35° C si è avuta una mortalità del 70% nelle prove estive e, quasi alla stessa temperatura, una mortalità del 77,8% nelle prove invernali. Per quanto riguarda i Balani si è invece notato un comportamento diverso da specie a specie. In particolare per *Balanus amphitrite* (tav. 4 e 5) nelle prove inver-

TAV. 3

SHOCK A TEMPERATURA STABILIZZATA

Serpulidi

Prove estive



Serpulidi

Prove invernali

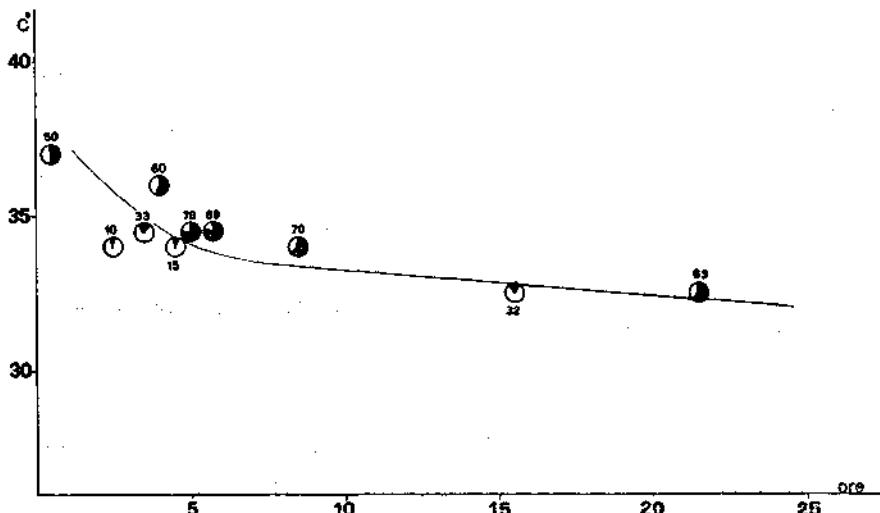


Tavola 3 - Resistenza termica a temperatura stabilita: prove estive ed invernali con Serpulidi.

Table 3 - Thermal tolerance at established temperature: winter and summer tests with Serpulids worms.

nali non si è mai ottenuta una mortalità superiore al 20 % in 2 ore e 30' a una temperatura di 38°C mentre nelle prove estive tale valore è stato superato (58%) ad una temperatura di 39,8° C nello stesso intervallo di tempo. Inoltre si può notare nei due grafici di questa specie che l'andamento della curva tempera-

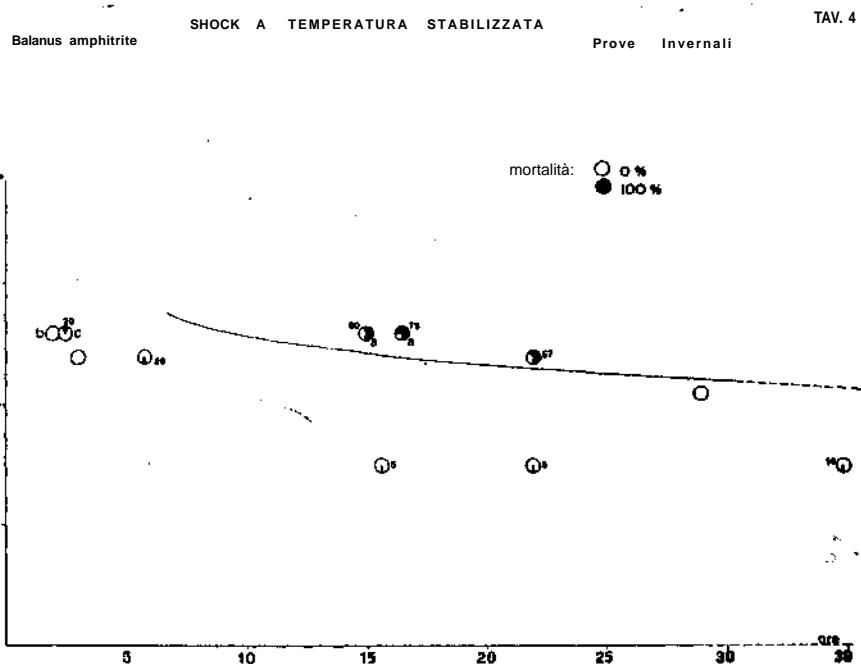


Tavola 4 - Resistenza termica a temperatura stabilizzata: prove invernali con *Balanus amphitrite*.

Table 4 - Thermal tolerance at established temperature: winter tests with *Balanus amphitrite*.

tura-tempo di contatto, dopo un periodo di circa 20 ore, tende a disporsi parallelamente all'asse delle ascisse in corrispondenza di un intervallo di temperatura compreso tra i 35 e i 37°C. Ciò suggerisce che queste temperature potrebbero essere quelle limite di resistenza di questa specie nelle nostre acque. Per *Balanus trigonus* (tav. 6 e 7) osserviamo, specie nel grafico delle

prove estive, una tendenza asintotica della curva di mortalità analoga a quella vista per la specie precedente ma ad una temperatura inferiore: 32-33° C in particolare la mortalità del 50 % si raggiunge dopo due ore a 38,5° C nelle prove estive e a 38° C

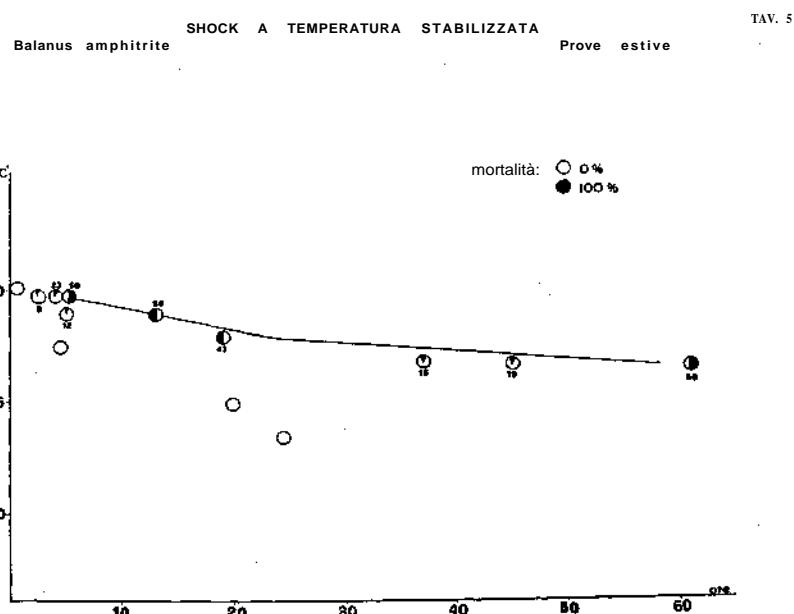


Table 5 - Thermal tolerance at established temperature: summer tests con *Balanus amphitrite*.

Figure 5 - Resistenza termica a temperatura stabilizzata: prove estive con *Balanus amphitrite*.

nelle invernali. Per quanto riguarda *Balanus eburneus* (tav. 8 e 9) non è possibile osservare la tendenza asintotica notata per le altre specie per la minor durata delle prove. La mortalità del 50 % degli individui si ottiene, nelle prove invernali a 38° C dopo due ore e 30' d'esperienza. *Balanus perforatus* (tav. 10 e 11) mostra nuovamente, nelle prove estive, la sopradetta tendenza asintotica intorno ai 30°C. Dallo stesso grafico si nota anche come la mortalità del 50% degli individui per un tempo di contatto

vicino alle due ore, sia intorno ai 36° C e come, in questi intervalli di tempo, la variabilità individuale giochi un ruolo importante: infatti abbiamo mortalità totali e sopravvivenze totali in intervalli di temperature molto ristretti.

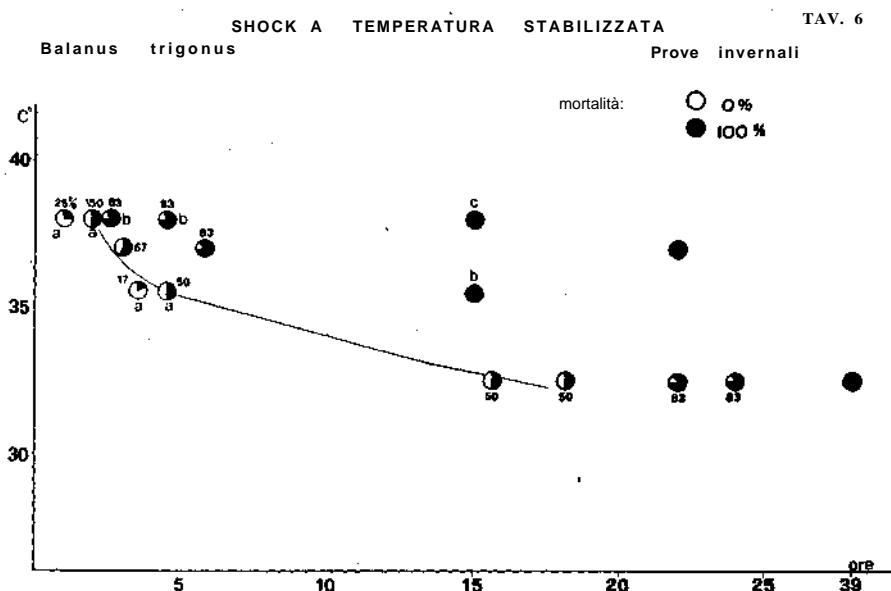


Tavola 6 - Resistenza termica a temperatura stabilizzata: prove invernali con *Balanus trigonus*.

Table 6 - Thermal tolerance at established temperature: winter tests with *Balanus trigonus*.

Non sono stati tracciati i grafici delle prove con *Cyona intestinalis* per il piccolo numero di individui esaminati, pertanto riportiamo solo i dati orientativi: da essi risulta che la mortalità del 50 % dopo 3 ore e 30' si raggiunge a 31,5° C e dopo 16 ore e 30' intorno ai 29° C. Una prova orientativa con questa metodica è stata condotta anche con Chtamali delle due specie che sono risultati perfettamente vitali dopo 22 ore di permanenza a 39° C. Tale risultato rientra nella nota capacità di adattamento

TAV. 7

SHOCK A TEMPERATURA STABILIZZATA
Balanus trigonus Prove estive

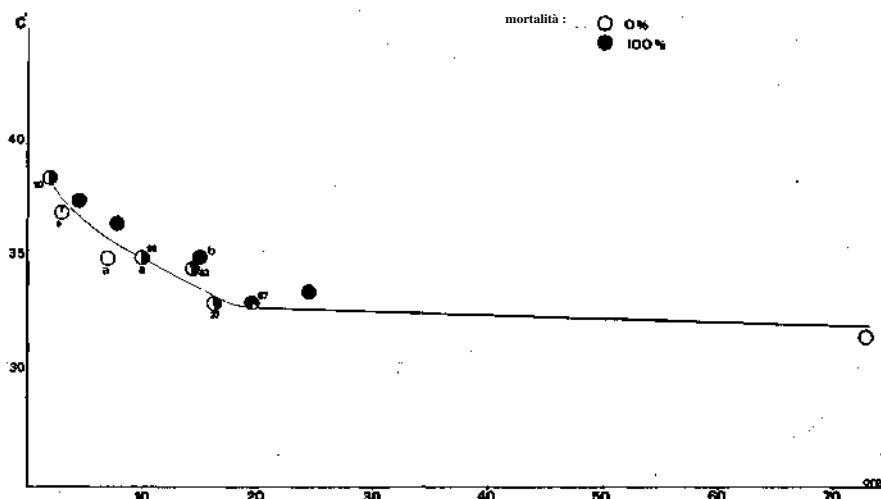


Tavola 7 - Resistenza termica a temperatura stabilizzata: prove estive con *Balanus trigonus*.

Table 7 - Thermal tolerance at established temperature: summer tests with *Balanus trigonus*.

TAV. 8

SHOCK A TEMPERATURA STABILIZZATA
Balanus eburneus Prove invernali

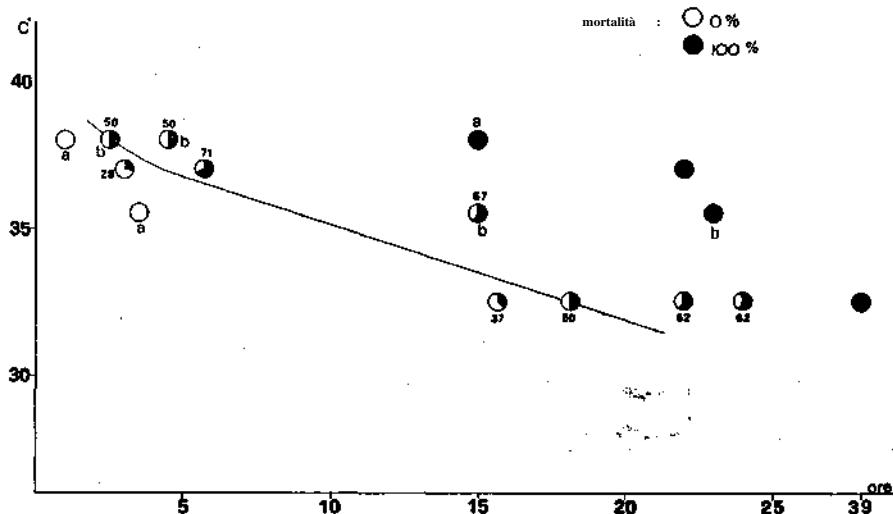


Tavola 8 - Resistenza termica a temperatura stabilizzata: prove invernali con *Balanus eburneus*.

Table 8 - Thermal tolerance at established temperature: winter tests with *Balanus eburneus*.

di queste specie che popolano la scogliera emersa soleggiata. Pertanto le prove con questi organismi sono state condotte con una metodica differente.

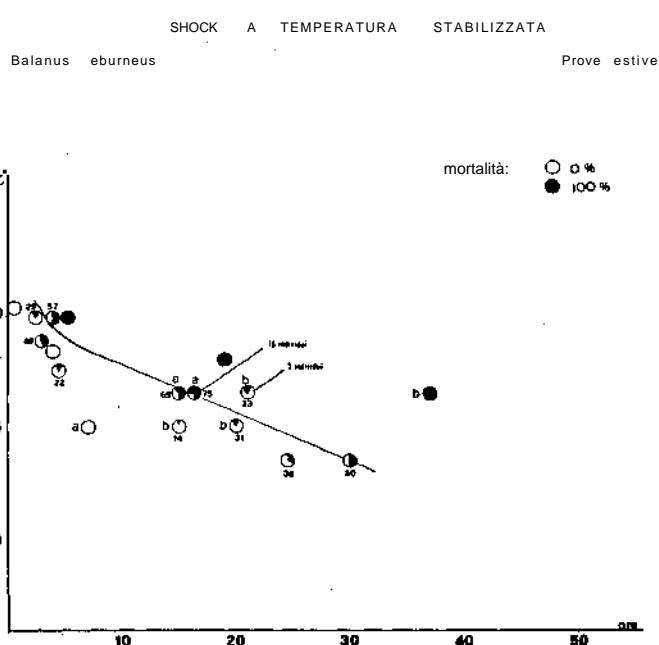


Tavola 9 - Resistenza termica a temperatura stabilizzata: prove estive con *Balanus eburneus*.

Table 9 - Thermal tolerance at established temperature: summer tests with *Balanus eburneus*.

2) Resistenza a temperatura crescente nel tempo. Anche con questa metodica *Balanus amphitrite*, tra i Balani (tav. 13), è risultata la specie più resistente delle quattro con una mortalità del 50 % tra i 48 e i 49° C d'inverno e 49° C circa d'estate. Delle altre tre specie *Balanus perforatus* sembra quella meno resistente con una mortalità del 50% compresa tra i 44 e i 45°C nelle prove invernali e intorno ai 46°C in quelle estive, analogamente a *Balanus trigonus* con gli stessi valori di temperatura.

Balanus eburneus ha invece una temperatura di mortalità alquanto superiore: poco meno di 46°C nelle prove invernali e di 47°C in quelle estive. Si può notare dallo stesso grafico come *Balanus perforatus* e *Balanus trigonus* si comportino pressappoco nella stessa maniera con simile temperatura di entrata

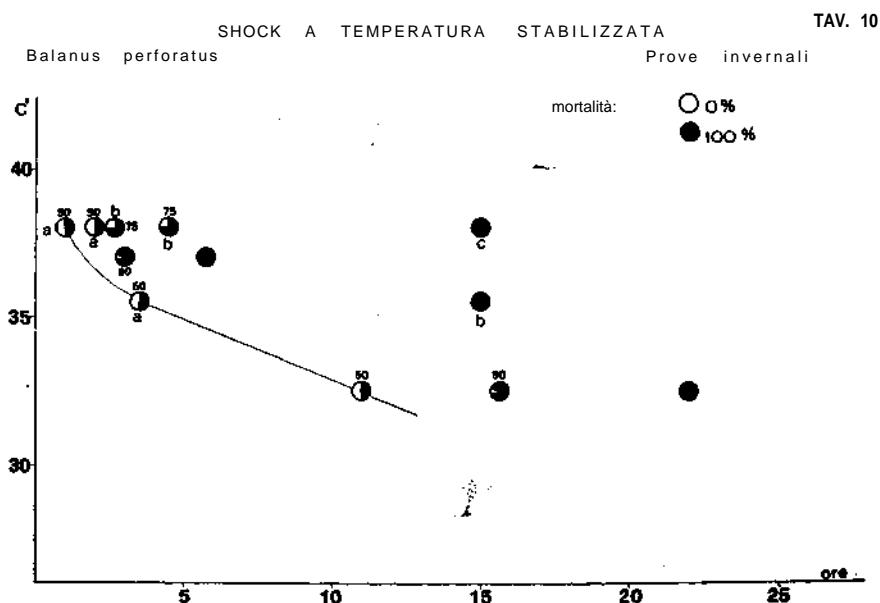


Tavola 10 - Resistenza termica a temperatura stabilizzata: prove invernali con *Balanus perforatus*.

Table 10 - Thermal tolerance at established temperature: winter tests with *Balanus perforatus*.

in coma e di morte, mentre le altre due specie, pur avendo simili temperature di entrata in coma, maggiori delle prime due, hanno una diversa durata di tale periodo di coma prima della morte: rispettivamente 46-47°C per *Balanus eburneus* e 48-50°C circa per *Balanus amphitrite*.

Gli Chtamali che sono stati provati soprattutto con questa seconda metodica e, come si disse prima, mediante riscaldamento degli animali in emersione, mostrano un diverso compor-

tamento di resistenza con queste due tecniche. Nel primo caso, come si può notare dalla tavola 14, la mortalità del 50% è compresa tra i 52 e i 54°C per entrambe le specie e l'entrata in coma è praticamente uguale intorno ai 40°C.

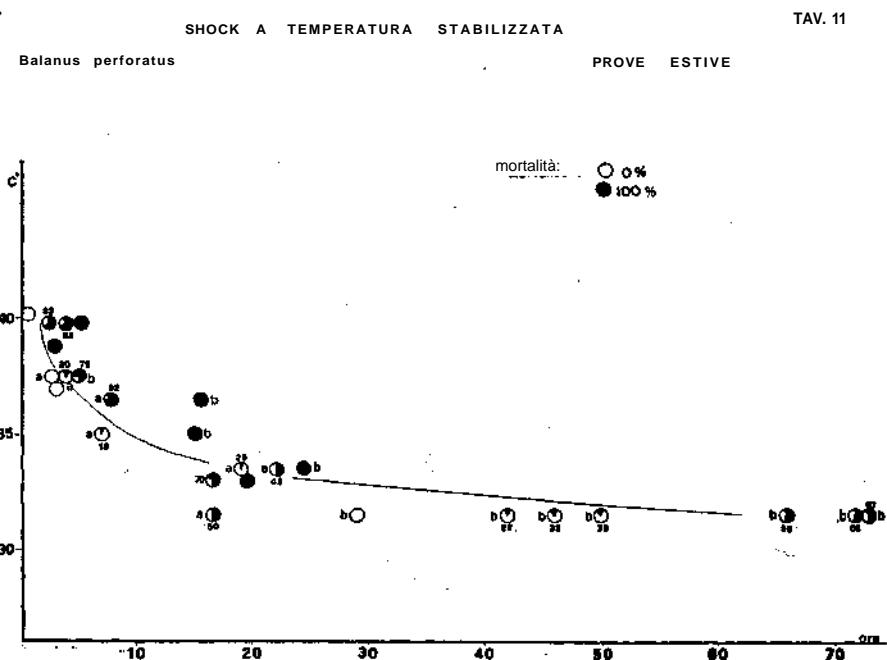


Tavola 11 - Resistenza termica a temperatura stabilitizzata: prove estive con *Balanus perforatus*.

Figure 11 - Thermal tolerance at established temperature: summer tests with *Balanus perforatus*.

si può valutare nell'ordine approssimativo di circa 5°C. Per i Mitili non esistono, all'esame di questi primi dati, sostanziali differenze tra la resistenza a temperatura stabilizzata e crescente: infatti la mortalità al 50 % in quest'ultimo tipo di prove è compresa tra i 38° e i 40°C circa con la differenza di 1°C circa

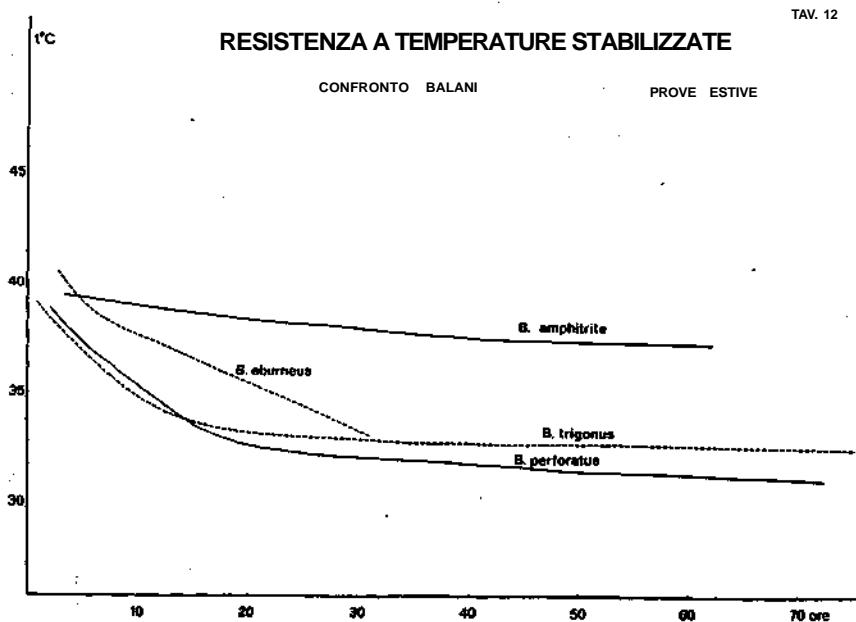


Tavola 12 - Resistenza termica a temperatura stabilitizzata: confronto fra le quattro specie di Balani.

Table 12 - Thermal tolerance at established temperature: comparison between the four species of *Balanus*.

tra le prove estive e quelle invernali. Per quanto riguarda Ciona, infine, essa risulta la specie meno resistente tra quelle esaminate, indubbiamente per la assenza di una valida protezione o di mezzi d'isolamento dall'ambiente. La mortalità al 50 % si ha tra i 32 e i 34°C.

TAV. 13

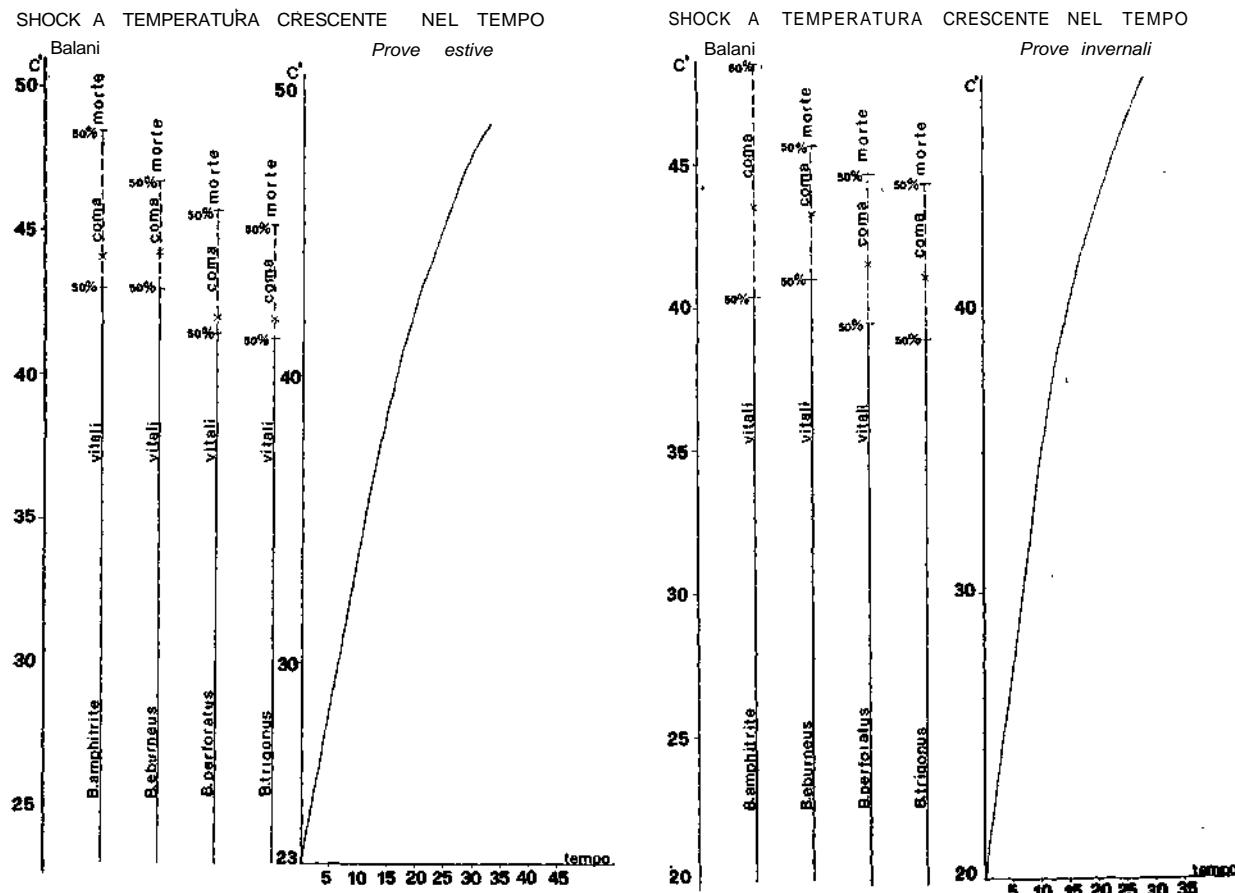


Tavola 13 - Resistenza termica a temperatura crescente: prove estive ed inverNALI con le quattro specie di *Balanus*. Le curve indicano le velocità d'innalzamento della temperatura.

Table 13 - Thermal tolerance at increasing temperature: summer and Winter tests the four species of *Balanus*. The curves indicate temperature raising speed.

SHOCK A TEMPERATURA CRESCENTE NEL TEMPO

Ctamali

Prove primaverili

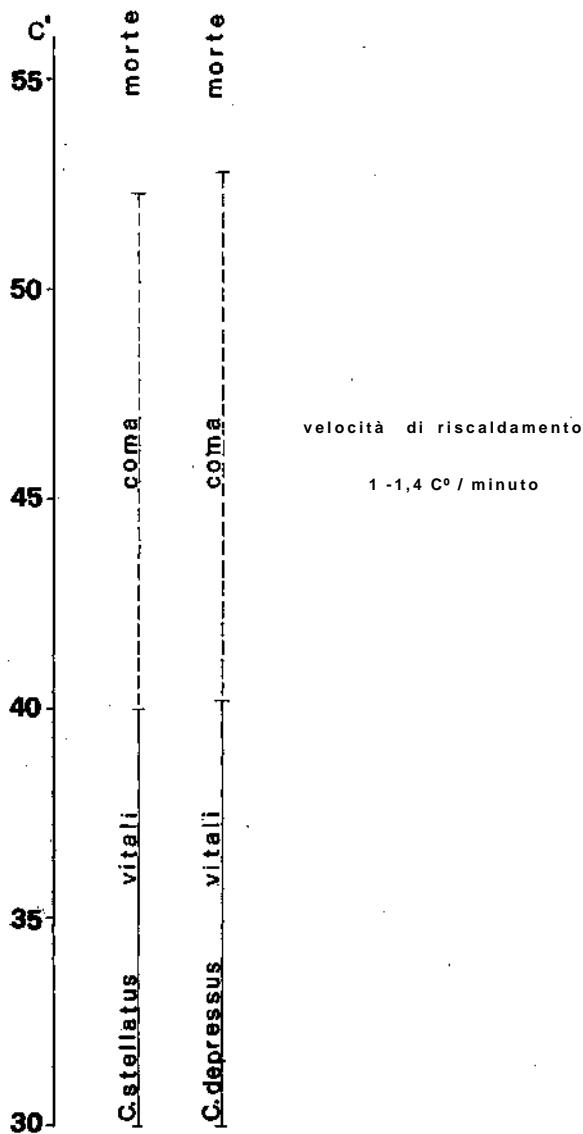


Tavola 14 - Resistenza termica a temperatura crescente: prove primaverili con *Chthamalus stellatus* e *Chthamalus depressus* in immersione (v. testo).

Table 14 - Thermal tolerance at increasing temperature: spring tests with *Chtamalus stellatus* and *Chtamalus depressus* submerged (see the text).

SHOCK A TEMPERATURA CRESCENTE NEL TEMPO

TAV. 15

Ctamali

Prove primaverili con animali emersi

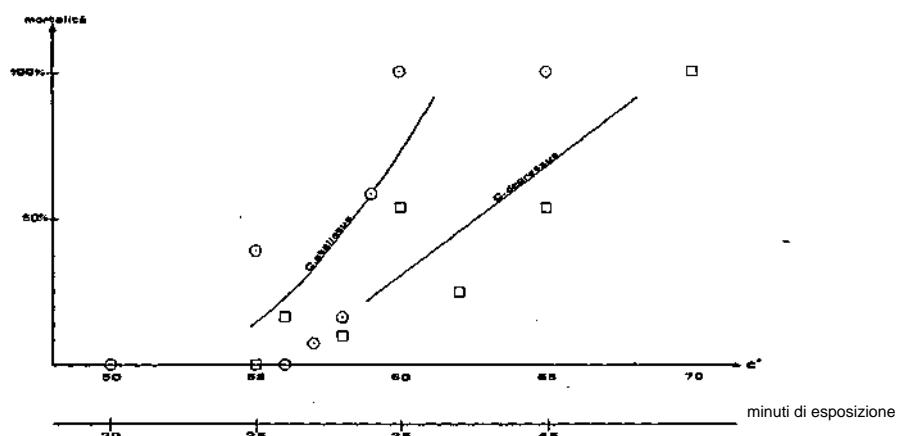


Tavola 15 - Resistenza termica a temperatura crescente: prove primaverili con *Chthamalus stellatus* e *Chthamalus depressus* in emersione.

Table 15 - Thermal tolerance at increasing temperature: spring tests with *Chthamalus stellatus* and *Chthamalus depressus* emerged.

CONCLUSIONI

Una prima considerazione riguarda la maggior resistenza a innalzamenti di temperatura di quegli organismi provvisti di protezione calcarea (Balani, Mitili, Chtamali e Serpulidi) rispetto a quelli che ne sono privi (Ciona), analogamente a quanto avviene per la resistenza ad altri fattori (inquinamento e tossicità). Inoltre, tra quelli del primo gruppo, ad eccezione degli Chtamali che non vivono negli stessi ambienti e che quindi vanno considerati a parte, i più resistenti sono i Balani ed in particolare *Balanus amphitrite* è la specie più resistente sia ad improvvisi sbalzi termici (prove a temperatura crescente) che prolun-

gata permanenza ad alte temperature (prove a temperatura stabilizzata). Ciò è convalidato da alcune osservazioni preliminari in prese d'acqua di una centrale elettrica che adopera la temperatura come sistema antifouling: la suddetta specie è quella presente in quantità superiore alle altre che sono scarsamente rappresentate. Interessante è ancora l'osservazione che la durata dell'intervallo di coma è alquanto maggiore a quella delle altre tre specie provate; il fatto suggerisce una maggiore possibilità di ripresa di questa specie, una volta che siano cessate le cause che hanno determinato l'entrata in coma. Tutte queste caratteristiche sono peraltro comprensibili quando si consideri la distribuzione geografica di questa specie tipica di acque calde e l'habitat più superficiale rispetto alle altre. La relativamente scarsa resistenza di *Balanus trigonus* si può forse spiegare con l'adattamento di questa specie, almeno nelle nostre acque, a profondità maggiori della precedente e quindi meno soggette a variazioni termiche giornaliere e stagionali. In linea di massima si è poi notato come l'acclimatazione estiva comporti nelle prove a temperatura crescente e anche in quelle a temperatura stabilizzata un aumento della resistenza di tutte e quattro le specie di circa 1-2°C rispetto alle prove invernali, differenza esigua se si considerano gli oltre 10°C d'incremento della temperatura tra l'inverno e l'estate nelle acque donde vengono prelevati gli organismi d'esperienza. *Mytilus galloprovincialis* è nettamente meno resistente al calore di quanto non siano i Balani: ha una temperatura letale invernale di 39-40°C ed estiva di 40,5°C circa. La temperatura che provoca la mortalità del 50 % dopo 15 ore d'esposizione a temperatura stabilizzata è 32,4°C d'estate e 31,1°C d'inverno. I Serpulidi hanno una resistenza alle alte temperature abbastanza simile a quella dei Mitili e a volte anche maggiore. *Ciona intestinalis*, come si è detto, è l'organismo più delicato tra quelli studiati: la temperatura letale invernale si aggira sui 33-34°C e sui 34-36°C d'estate. D'inverno la temperatura che causava la mortalità di metà del campione dopo 16 ore e 30' era di 29°C circa. Per quanto riguarda gli Chtamali, infine, essi resistono a temperature maggiori in situazione d'emersione che non in immersione per il loro caratteristico habitat. Inoltre mentre in immersione la resistenza è quasi uguale per entrambe le specie, in emersione *Chthamalus depressus* è ben più resistente

di *Chthamalus stellatus* con una temperatura letale di 62,5°C e di 58°C rispettivamente. Questa differenza è verosimilmente legata al diverso habitat delle due specie sul sopralitorale: la prima è alquanto più in alto della seconda e meno risente dell'azione del moto ondoso.

RINGRAZIAMENTI

Un particolare ringraziamento al signor Marzio Martini per la collaborazione prestata nell'esecuzione delle prove di laboratorio e al signor Romano Dellepiane per l'assistenza tecnica.

Intervento del prof. G. GIACCOME:

L'inquinamento termico causato dalle centrali termoelettriche è, sulle coste americane del Pacifico, uno degli elementi più preoccupanti dell'impatto dell'industria sull'ambiente marino. Anche se da noi questo tipo di inquinamento è ancora limitato, mi sembra il momento giusto per lanciare un allarme efficace e di indirizzare gli studi antifouling allo scopo di evitare un innalzamento termico delle acque costiere.

Risposta.

Sono d'accordo con lei riguardo la valutazione dell'impatto dell'inquinamento termico sulle coste italiane, almeno per il momento. D'altra parte lo studio della resistenza termica degli organismi sessili ha anche lo scopo di permettere una valutazione degli eventuali danni causati nel distretto costiero nelle immediate vicinanze dello scarico caldo, e l'estensione topografica di tale zona danneggiata. Naturalmente è indispensabile una approfondita conoscenza ecologica dell'ambiente in esame.

Intervento del prof. SORTINO:

Quale è la metodica adoperata per cogliere il momento di coma degli organismi oggetto della comunicazione.

Risposta.

Per la brevità del tempo concessomi non ho riferito sui criteri di valutazione della mortalità e della entrata in coma degli organismi, criteri che sono riportati nel testo. Sono però lieto di riassumerli brevemente in questa sede. (segue esposizione dei criteri di mortalità).

BIBLIOGRAFIA

- COLEMAN N., TRUEMAN E. R. - The effect of aerial exposure on the activity of the mussels *Mytilus edulis* L. and *Modiolus modiolus* (L.). *Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 20, 295-304 (1971).
- CORNELIUS P. F. S. - Thermal acclimation of some intertidal invertebrates. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 9 (1), 43-53 (1972).
- CRISP D. J., RITZ D. A. - Temperature acclimation in barnacles. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 1, 236-256 (1968).
- FOSTER B. A. - Tolerance of high temperatures by some intertidal barnacles. *Mar. Bull.*, 4, 326-332 (1969).
- FRY F. E. J. - Temperature compensation. *Ann. Rev. Physiol.*, 20, 207-224 (1958).
- KINNE O. - Temperature. In: *Marine ecology. I*, 3:321-366 (1970).
- RELINI G., GIORDANO E. - Distribuzione verticale e insediamento delle quattro specie di Balani presenti nel porto di Genova. *Natura*, 60 (4), 251-281 (1969).
- RITZ D. A., FOSTER B. A. - Comparison of the temperature responses of Barnacles from Britain, South Africa and New Zealand with special reference to temperature acclimation in *Elminius modestus*. *J. Mar. Biol Ass. U.K.*, 48, 545-559 (1968).
- SOUTHWARD A. J. - Note on the temperature tolerances of some intertidal animals in relation to environmental temperatures and geographical distribution. *J. Mar. Biol Ass. U.K.*, 37, 49-66 (1958).
- SOUTHWARD A. J. - On the metabolism and survival of Cirripedes at high temperatures. *Trav. Centr. Rech. Etud. Oceanogr.*, 6, 441-446 (1965).

GIANFRANCO BARSOTTI

VINICIO BIAGI

Museo Provinciale di Storia Naturale di Livorno

LA MALACOFAUNA DEI FONDI A SCORIE PERRIFERE
DEL CANALE DI PIOMBINO (ALTO TIRRENO)

THE MALACOFAUNA OF THE SEA-BOTTOMS WITH
FERRIFEROUS SCORIAE OF THE PIOMBINO CHANNEL

SUMMARY

The Authors considered the malacologic material caught on several occasions by a motor trawler on the sublittoral sea-bottoms with ferriferous scoriae of the Piombino channel, in the zone looking on to the built-up area of Rio Marina (Elba Isle). Numerous specimens of Molluscs (Gasteropoda, Scaphopoda and Lamellibranchia) have been collected and studied. In order to identify with sufficient exactness the characteristic biocoenosis of these sea-bottoms, other sea organisms have been considered.

RIASSUNTO

E' stato preso in considerazione il materiale malacologico pescato a più riprese da un motopeschereccio sui fondi sublitorali a scorie ferriferi del Canale di Piombino, nella zona prospiciente l'abitato di Rio Marina (Isola d'Elba). Sono state raccolte e studiate numerose specie di Molluschi comprendenti: Gasteropodi, Scafopodi e Lamellibranchi. Al fine di identificare con sufficiente esattezza la biocenosi caratteristica di questi fondi, sono stati presi in considerazione altri organismi marini.

A. RENZONI

*Istituto di Anatomia Comparata
Università di Siena*

**INFLUENZA DELLE ACQUE DI SCARICO DI UN EFFLUENTE
INDUSTRIALE SU ALCUNI ORGANISMI MARINI**

**INFLUENCE OF A CHLORALKALI-FACTORY EFFLUENT
ON MARINE ORGANISM**

SUMMARY

The influence of the waters of a chlore-alkaly plant effluent on laboratory-grown marine species has been studied. The acute toxicity of the water for *Euplates crassus*, *Ophryotrocha labronica* and *Tisbe dilatata* is very slight, whereas the long-term effects for *Dunaliella* sp., *Phaeodactylum tricornutum* and *Euplates crassus* are more evident. Among the various substances eliminated by the factory, mercury is detected, in high concentration, in the nearby sea-water, sediments and in the tissues and organs of fishes and of various invertebrates and in some algae. Laboratory experiments conducted with the above mentioned species kept in water with different mercury concentrations have shown the high toxicity of the metal for all of them, and especially for *Phaeodactylum*, *Euplates*, *Ophryotrocha* and *Tisbe*.

RIASSUNTO

Vengono riferiti alcuni dati sugli effetti di acque di scarico di una grossa industria chimica, immesse direttamente in mare, nei riguardi di alcune specie marine del litorale tirrenico. Esperimenti condotti in laboratorio usando l'acqua dell'effluente a varie concentrazioni hanno mostrato una modesta tossicità acuta verso alcune Alghe unicellulari, Ciliati, Policheti e Crostacei, ed una maggiore tossicità cronica, almeno da quanto si deduce dalle curve di accrescimento, nelle stesse specie di organismi unicellulari. Fra le varie sostanze eliminate con l'effluente (acque di lavaggio impianti, residui, perdite, etc.) spicca il mercurio e l'analisi di questo metallo sui tessuti di alcuni rappresentanti della fauna marina locale ha portato a stabilire valori molto elevati di mercurio totale: prevalentemente organico (metil-mercurio) nei muscoli di pesci carnivori e prevalentemente inorganico negli organi viscerali (ghiandola digestiva di invertebrati, fegato e rene di vertebrati). Esperimenti con-

dotti in laboratorio utilizzando le stesse specie usate per lo studio della tossicità delle acque dell'effluente, somministrando mercurio inorganico in varie concentrazioni, hanno portato a stabilire l'estrema tossicità del metallo nei riguardi di *Phaeodactylum*, *Euplates*, *Ophryotrocha*, *Tisbe*, minore tossicità nei riguardi di *Dunaliella*.

Mari ed oceani hanno rappresentato sin dalle loro origini i recipienti naturali — direttamente o tramite i fiumi — di tutti i materiali eliminati dai continenti. Il potere ricettivo di queste enormi masse d'acqua, oceani in particolare, è tuttora molto elevato, anche se qua e là appaiono segni evidenti di alterazione e di ridotte capacità metaboliche. La quantità di materiali, talora innocui e tal altra altamente tossici, eliminati in mare dall'uomo è andata in questi ultimi tempi aumentando ad un ritmo esponenziale, sì da far sospettare un non lontano pericolo di sopravvivenza per la vita negli oceani e conseguentemente nell'intero pianeta. Alcuni fra i più tragici incidenti (MINAMATA, TORREY CANYON, per ricordarne alcuni) suonando bruscamente l'allarme hanno mostrato l'impossibilità di poter continuare a riversare in mare e negli oceani sostanze di ogni genere e senza alcun limite.

Ci siamo preposti di svolgere un'indagine sull'intero litorale toscano tendente a stabilire l'influenza di sostanze tossiche eliminate in alcuni tratti di mare, nei riguardi di alcuni rappresentanti della vita marina. Con una prima serie di indagini (RENZONI, BACCI e FALCIAI, 1973) è stata valutata la concentrazione di Hg totale in alcuni vertebrati ed invertebrati marini raccolti nella piccola baia di Rosignano (ove un effluente riversa i rifiuti liquidi di una grande industria) ed in alcuni tratti di mare limitrofo.

In questa nota riferiamo su ulteriori osservazioni riguardanti la concentrazione di Hg totale su alcune specie marine raccolte in due aree prossime all'effluente, l'influenza dei liquidi eliminati dalla fabbrica nei riguardi di alghe unicellulari coltivate in laboratorio e di microrganismi animali ben adattati con il tempo alla vita di laboratorio ed infine sugli effetti tossici di mercurio, disciolto nelle acque di coltura, verso queste specie vegetali ed animali.

MATERIALI E METODI

Le località prescelte (vedi Fig. 1) per la raccolta del materiale sono due: la prima è situata a 2 Km circa a sud dallo sbocco dell'effluente ove in un lungo pontile in cemento armato si sono insediati rappresentanti di alcune fra le poche specie vegetali ed animali presenti nella zona (*Ulva* sp., *Enteromorpha* sp., *Pachygrapsus marmoratus* Fabr., *Patella coerulea* L., *Octopus vulgaris* Lam.); la seconda è rappresentata da un'area di poche decine di Km² (le secche di Vada) ad una distanza compresa fra i due ed i sei Km circa a sud, sud-ovest dello sbocco dell'effluente ove si svolge una discreta attività di pesca professionistica e dove le specie più rappresentative sono costituite da *Scorpaena porcus* L., *Labrus turdus* L., *Mugil cephalus* L., *Boops salpa* L., *Serranus scriba* L., *Mullus surmuletus* L., *Diplodus vulgaris* Geoff., *Coris julis* L., *Atherina hepsetus* L.. Di tutte queste specie sono stati esaminati molti esemplari: di altre invece (*Sparus auratus* L., *Sarda sarda* Bloch, *Scorpaena scrofa* L., *Labrax lupus* Val., *Conger conger* L.) solo uno o due individui.

La tossicità dei rifiuti liquidi eliminati nell'ambiente marino è stata sagggiata in laboratorio usando l'acqua dell'effluente aggiunta, in varie concentrazioni, al liquido di coltura di alcune alghe unicellulari (*Dunaliella tertiolecta*, *Phaeodactylum tricornutum*), ad un ciliato (*Euplotes crassus*), ad un polichete *Ophryotrocha labronica*) ed ad un Copepode (*Tisbe dilatata*).

Analoghe prove di tossicità acuta, usando sempre le stesse specie, sono state condotte con Hg a varie concentrazioni.

Alcune analisi di tossicità cronica (long term effects) sono state condotte sulle due specie di alghe, sul ciliato e sul Copepode, sia usando quale tossico l'acqua dell'effluente, sia soluzioni di Hg preparate in laboratorio.

Le colture algali sono state condotte in camera termostatica a 20°C ± 1 con un ciclo luminoso di 12 ore di luce e 12 ore di buio. L'acqua di mare usata era sintetica (Tropic-marin-new) e preparata ad una salinità del 36‰ ± 0,5. L'aggiunta di Z 8 all'acqua di mare nelle proporzioni del 10% si è rivelata parti-

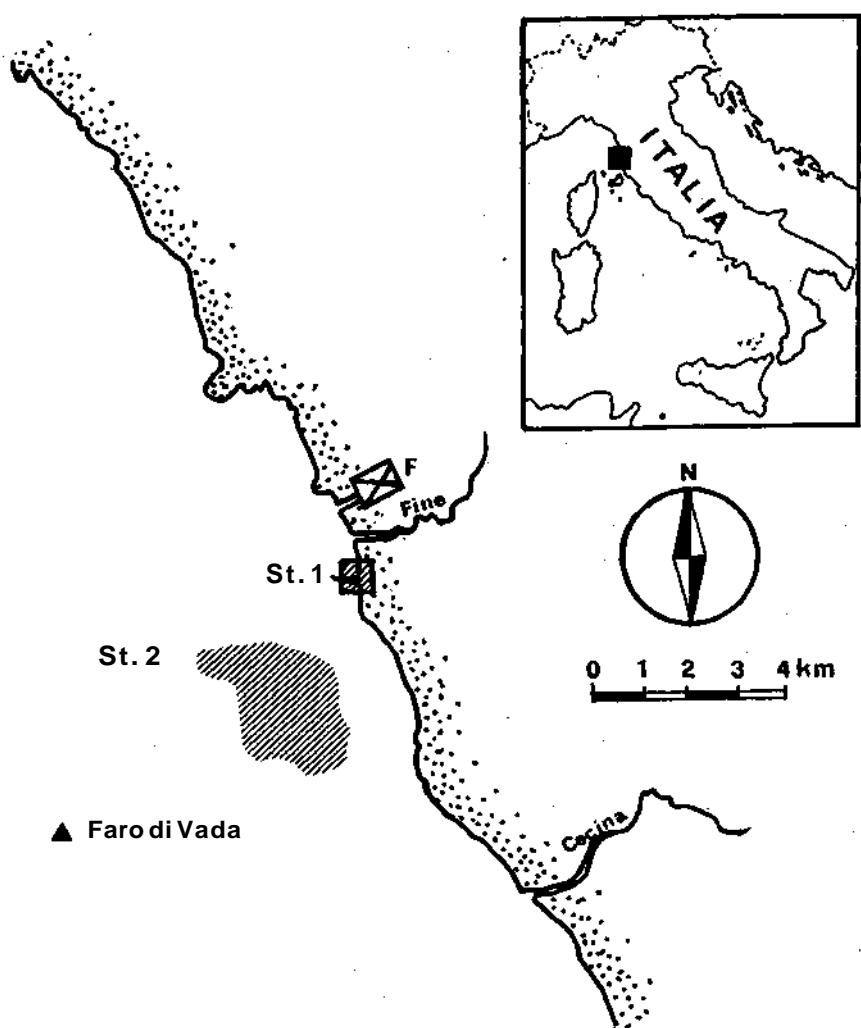


Fig. 1 - Tratto del litorale tirrenico con localizzazione delle due stazioni (St.) e dell'effluente della fabbrica (F).

Fig. 1 - Tyrrhenian coast; the two stations (St) and factory (F) effluent are marked.

colarmente utile per uno sviluppo ottimale, in particolare della diatomea.

Euploites crassus veniva tenuto nelle stesse condizioni di temperatura e di luce delle alghe ed era alimentato con *Dunaliella*.

Ophryotrocha e *Tisbe* venivano tenute nelle stesse condizioni di luce e di temperatura delle altre specie, con acqua di mare naturale filtrata e sterilizzata ad una salinità di $36\% \pm 0,5$.

L'alimentazione era costituita da frammenti di spinaci bolliti per alcuni secondi (per *Ophryotrocha*) e da *Dunaliella* e frammenti di grano bolliti per 20' (per *Tisbe*).

Le acque dell'effluente sono state raccolte in vari periodi ed usate come tali. Il Hg per le analisi di tossicità in laboratorio veniva saggiato a partire da una soluzione madre di $HgCl_2$ (1 %) rinnovata ogni settimana.

ESPOSIZIONE DEI RISULTATI

a) *Contenuto in mercurio del materiale raccolto nelle due stazioni:* i dati riportati nelle tabelle 1 e 2 si riferiscono in parte a materiale raccolto ed esaminato nel corso di una precedente indagine (RENZONI e coll., 1973), in parte a organismi raccolti più recentemente.

L'insieme dei dati è altamente esplicativo e dimostra inequivocabilmente che i rappresentanti della maggior parte della flora e della fauna locale vivono in un ambiente notevolmente alterato per le elevate concentrazioni di mercurio da noi riscontrati nelle acque e nei sedimenti dell'area limitrofa allo sbocco dell'effluente (RENZONI e coll., 1973). La distribuzione di questo metallo all'interno dell'organismo, la sua eliminazione, il suo accumulo e le differenti concentrazioni nei rappresentanti delle varie specie animali sono state ampiamente discusse in quella ricerca.

La presenza di elevate concentrazioni di Hg nei tessuti della maggior parte degli organismi raccolti nelle due stazioni (nella Staz. 1, alcune specie fra le poche reperibili e di mole tale da poter essere esaminati e nella Staz. 2, la grande maggioranza delle specie comunemente pescate nell'area) conferma ul-

riormente che, con le acque dell'effluente, viene anche eliminato del mercurio. Per questa ragione è stata valutata, in laboratorio, la tossicità di questo metallo nei riguardi di alcuni organismi marini, ben adattati da lungo tempo alle condizioni di vita di laboratorio.

Tab. 1 - Concentrazione di mercurio totale (mg/kg peso fresco) in organismi raccolti nella Staz. n. 1 (N = numero dei campioni, X = media contenuto in mercurio, D.S. = deviazione standard, L.F. = limiti fiduciari).

Tab. 1 - Total mercury concentrations (mg/kg wet weight) in specimens collected at St. 1 (N = number of specimens, X = mean value; D.S. = Standard deviation; L.F. = Confidence limits).

Specie	N.	X	D.S.	L.F.
<i>Enteromorpha</i> sp.	2	0,68	—	—
<i>Ulva</i> sp.	2	0,70	—	—
<i>Patella coerulea</i>	59	2,72	0,83	2,51 — 2,94
<i>Pachigrapsus</i> <i>marmoratus</i>	50	4,44	2,77	3,68 — 5,56

Specie	N.	Ghiandola digestiva	Rene	Tentacolo	Branchie	Cer-vello
<i>Octopus vulgaris</i>	1	202,04	4,91	1,49	1,54	0,99
—	—	160,60	7,46	2,32	1,88	1,24

b) *Tossicità acuta delle acque dell'effluente:* le prove per la valutazione della tossicità acuta sono state condotte con le acque eliminate durante il regolare ciclo lavorativo, evitando i periodi festivi o di fine settimana (presumibilmente) a ridotta attività. Le analisi sono state condotte a varie concentrazioni e con tutte le specie animali prima menzionate. I risultati sono riportati nella tabella n. 3 dalla quale è facile dedurre una modesta tossicità nei riguardi delle specie animali considerate.

Tab. 2 - Concentrazione di mercurio totale (mg/kg peso fresco) in pesci raccolti nella Staz. 2; in parentesi il numero degli individui analizzati.

Tab. 2 - Total mercury concentration (mg/kg wet weight) in fishes collected at St. 2; in bracket the number of examined specimens.

SPECIE	MUSCOLO $\bar{X} \pm D.S.$	FEGATO $\bar{X} \pm D.S.$	RENE $\bar{X} \pm D.S.$
<i>Boops salpa</i> L.	0.11 ± 0.05 (9)	3.81 ± 1.87 (8)	4.00 ± 3.15 (9)
<i>Mugil cephalus</i> L.	0.39 ± 0.27 (11)	5.36 ± 5.86 (13)	4.71 (1)
<i>Atherina hepsetus</i> L.	0.54 ± 0.21 (5)	—	—
<i>Sparus auratus</i> L.	0.57 (2)	—	—
<i>Sarda sarda</i> Bloch	0.81 (1)	0.92	0.34
<i>Mullus surmuletus</i> L.	1.65 ± 0.63 (6)	2.42 ± 0.80 (6)	2.09 ± 0.71 (6)
<i>Labrus turdus</i> L.	1.89 ± 0.57 (7)	7.31 ± 3.07 (7)	8.14 ± 4.06 (7)
<i>Diplodus vulgaris</i> Geoff.	1.90 ± 0.78 (19)	17.00 ± 14.72 (10)	29.80 (2)
<i>Scorpaena porcus</i> L.	2.61 ± 0.95 (17)	4.26 ± 2.77 (17)	4.89 ± 2.71 (15)
<i>Coris julis</i> L.	2.77 ± 0.65 (6)	16.12 ± 5.31 (6)	12.23 ± 2.80 (6)
<i>Scorpaena scrofa</i> L.	3.28 (1)	6.30	5.95
<i>Labrax lupus</i> Val.	3.39 (1)	4.16	4.83
<i>Conger conger</i> L.	4.09 (1)	5.85	4.36
<i>Serranus scriba</i> L.	4.64 ± 1.78 (13)	11.60 ± 5.95 (9)	7.99 ± 3.81 (6)

Tab. 3 - Tossicità acuta delle acque dell'effluente su animali di laboratorio (Dose letale: 24 ore). I valori riportati rappresentano la concentrazione (%) delle acque dell'effluente con acqua di mare.

Tab. 3 - Acute toxicity of waters of effluent in laboratory animal specimens (24-hour lethal concentration). Numbers reported represent concentration (%) of water of effluent in sea water.

	CL ₀	CL ₅₀	CL ₁₀₀
<i>Euplates crassus</i>	10	25	60
<i>Ophryotrocha labronica</i>	5	20	50
	10	25	60
<i>Tisbe dilatata</i>	10	35	70
	20	40	80
	15	45	65

Tab. 4 - Tossicità acuta del Hg (come HgCl₂) su animali di laboratorio. (Dose letale: 24 ore). I valori riportati rappresentano le concentrazioni (ppm) di Hg nell'acqua di mare.

Tab. 4 - Acute toxicity of Hg (given as HgCl₂) in laboratory animal specimens (24-hour lethal concentration). Numbers reported represent concentration (ppm) of Hg in sea water.

	CL ₀	CL ₅₀	CL ₁₀₀
<i>Euplates crassus</i>	0,006	0,04	0,09
<i>Ophryotrocha labronica</i>	0,02	0,06	0,1
	0,02	0,08	0,2
<i>Tisbe dilatata</i>	0,01	0,05	0,1
	0,06	0,1	0,2
	0,06	0,08	0,2

c) *Tossicità cronica delle acque dell'effluente.* Questo tipo di esperimento è stato condotto con le due alghe, con il ciliato e con il Copepode. Per le prime due specie e per il ciliato si sono valutate le curve di crescita a varie diluizioni delle acque dell'effluente, mentre per il Copepode (per il momento) si è valutato solo l'intervallo di tempo fra due generazioni di nauplii.

Le curve di crescita per *Dunaliella* sono riportate nella fig. 2, ove appare evidente un effetto limitante nello sviluppo dell'alga da parte delle acque dell'effluente a concentrazioni pari o superiori al 5%.

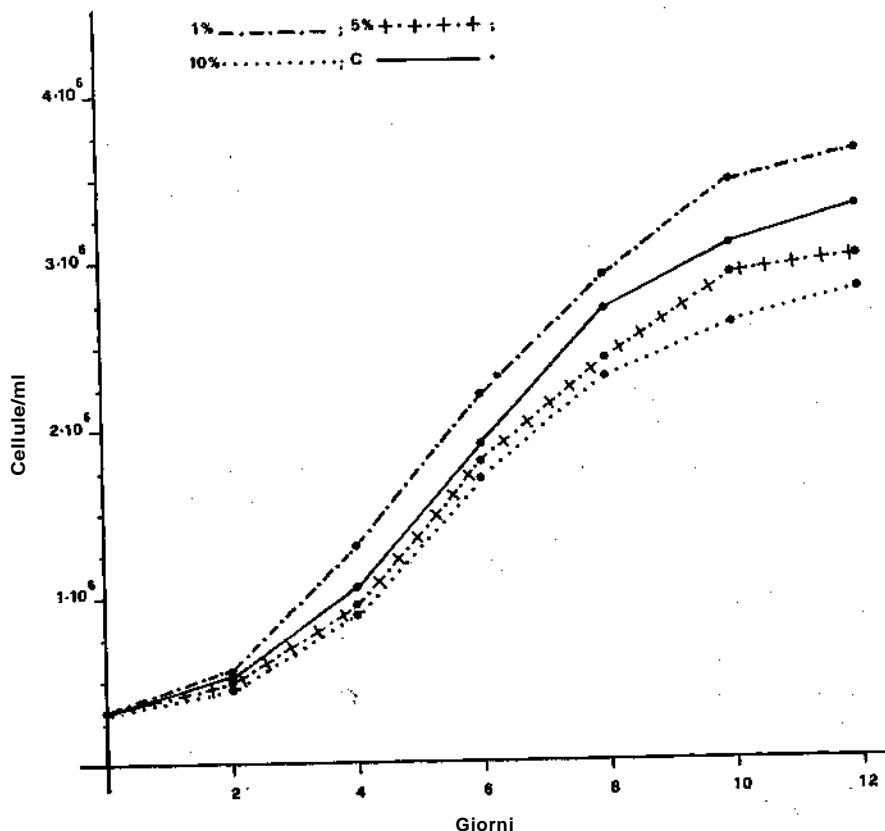


Fig. 2 - *Dunaliella* sp.: curve di crescita in acqua di coltura a differenti concentrazioni di acqua dell'effluente.

Fig. 2 - *Dunaliella* sp.: rate of growth in culture medium with various concentrations of effluent waters.

Le curve di crescita per *Phaeodactylum* sono riportate nella fig. 3 ove appare invece evidente un'azione stimolante l'accrescimento a concentrazioni fino al 5%, ma un effetto limitante a concentrazioni pari o superiori al 10%.

Le curve di crescita per *Euploites* sono riportate nella fig. n. 4 ove nessun effetto limitante è apprezzabile fino a concentrazioni del 5%; modestissimo quello a concentrazioni fino al 10%.

Per l'influenza su *Tisbe*, l'intervallo di tempo fra due generazioni di nauplii risulta (fig. n. 5) essere solo modestamente influenzato dall'aggiunta dell'acqua dell'effluente a quella di coltura del Copepode. Ulteriori parametri verranno esaminati per valutare eventuali altri effetti.

d) *Tossicità acuta del metallo*: le analisi sono state condotte con varie concentrazioni di Hg (come $HgCl_2$ disciolto in acqua di mare) e saggiano la resistenza di *Euploites*, *Ophryotrocha* e *Tisbe*. I dati ottenuti sono riportati nella Tab. n. 4 ove è facile rilevare l'estrema tossicità del metallo nei riguardi di tutte e tre le specie, e particolarmente di *Euploites*, delle larve di *Ophryotrocha* e di quelle di *Tisbe*.

e) *Tossicità cronica del metallo*: la tossicità cronica è stata saggiate sulle due alghe e sul ciliato ed i dati relativi alle curve di accrescimento di queste specie sono altamente dimostrative (figg. 6, 7 e 8) della notevole tossicità del metallo nei riguardi di quelle; una marcata differenza appare subito ben evidente fra le due alghe e cioè la maggiore sensibilità della Diatomea rispetto alla Cloroficea. Infatti mentre per *Dunaliella* un evidente effetto limitante comincia a manifestarsi a concentrazioni di Hg pari o superiori a 0,3 ppm, per *Phaeodactylum* l'effetto inibente si verifica già a concentrazioni di 0,05 ppm. L'effetto inibente l'accrescimento per il ciliato è già evidente a concentrazioni di 0,01 ppm (fig. 8), mostrando così che questa specie è, fra quelle da noi esaminate, la più sensibile al tossico.

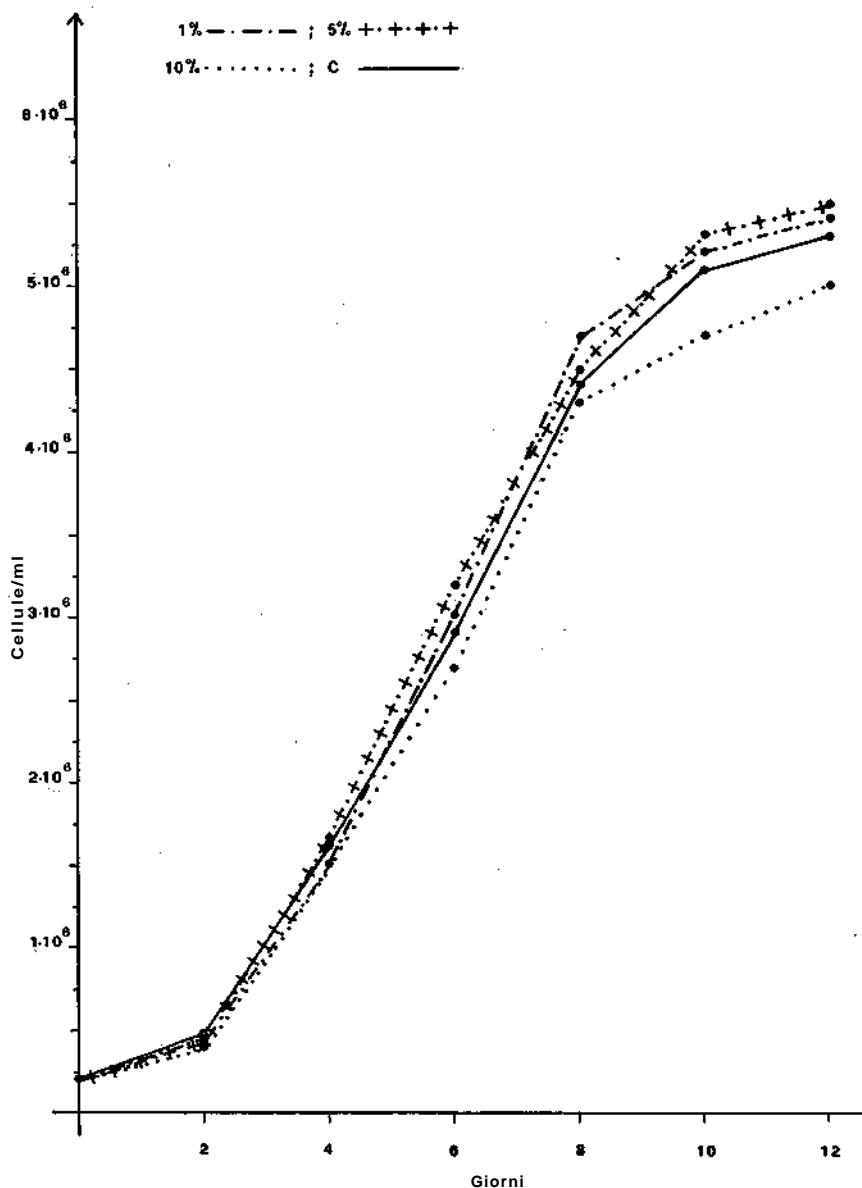


Fig. 3 - *Phaeodactylum tricornutum*: curve di crescita in acqua di coltura a differenti concentrazioni delle acque dell'effluente.

Fig. 3 - *Phaeodactylum tricornutum*: rate of growth in coulture medium with various concentrations of effluent waters.

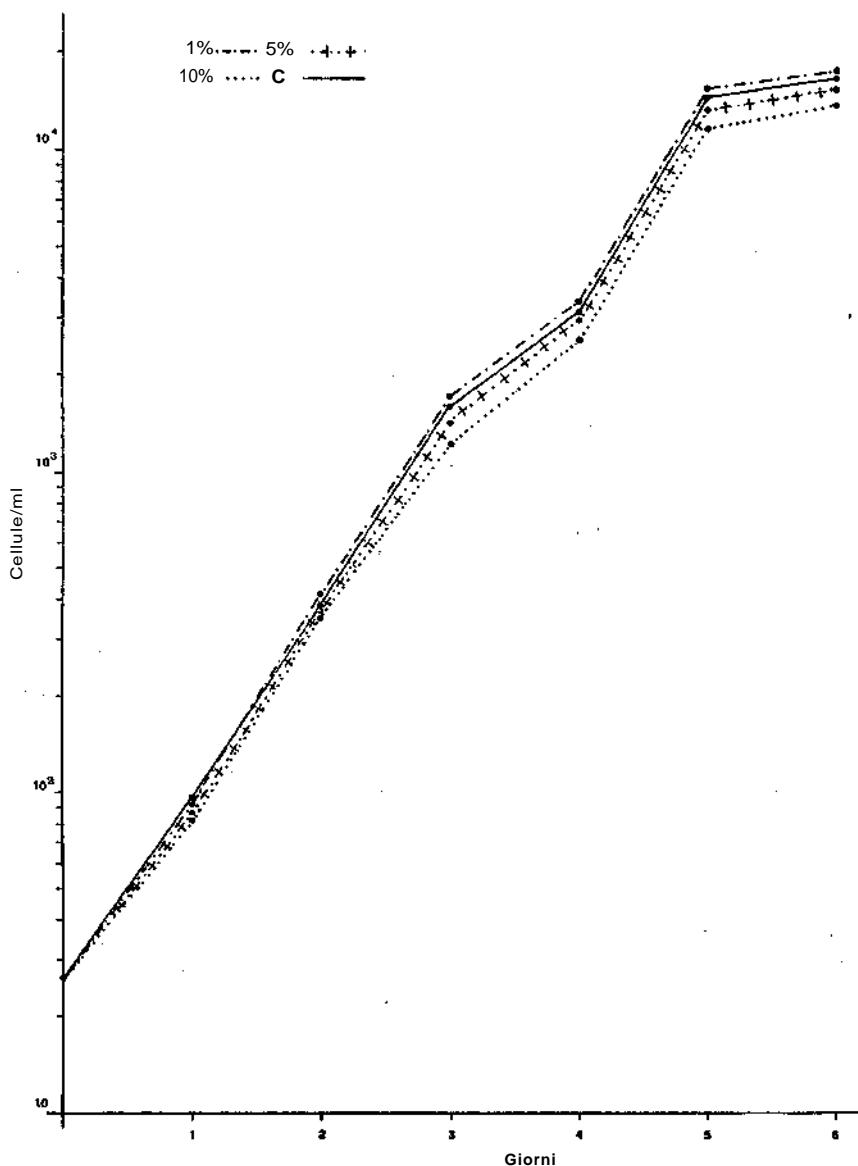


Fig. 4 - *Euplates crassus*: curve di crescita in acqua di coltura a differenti concentrazioni dell'acqua dell'effluente.

Fig. 4 - *Euplates crassus*: rate of growth in culture medium with various concentrations of effluent waters.

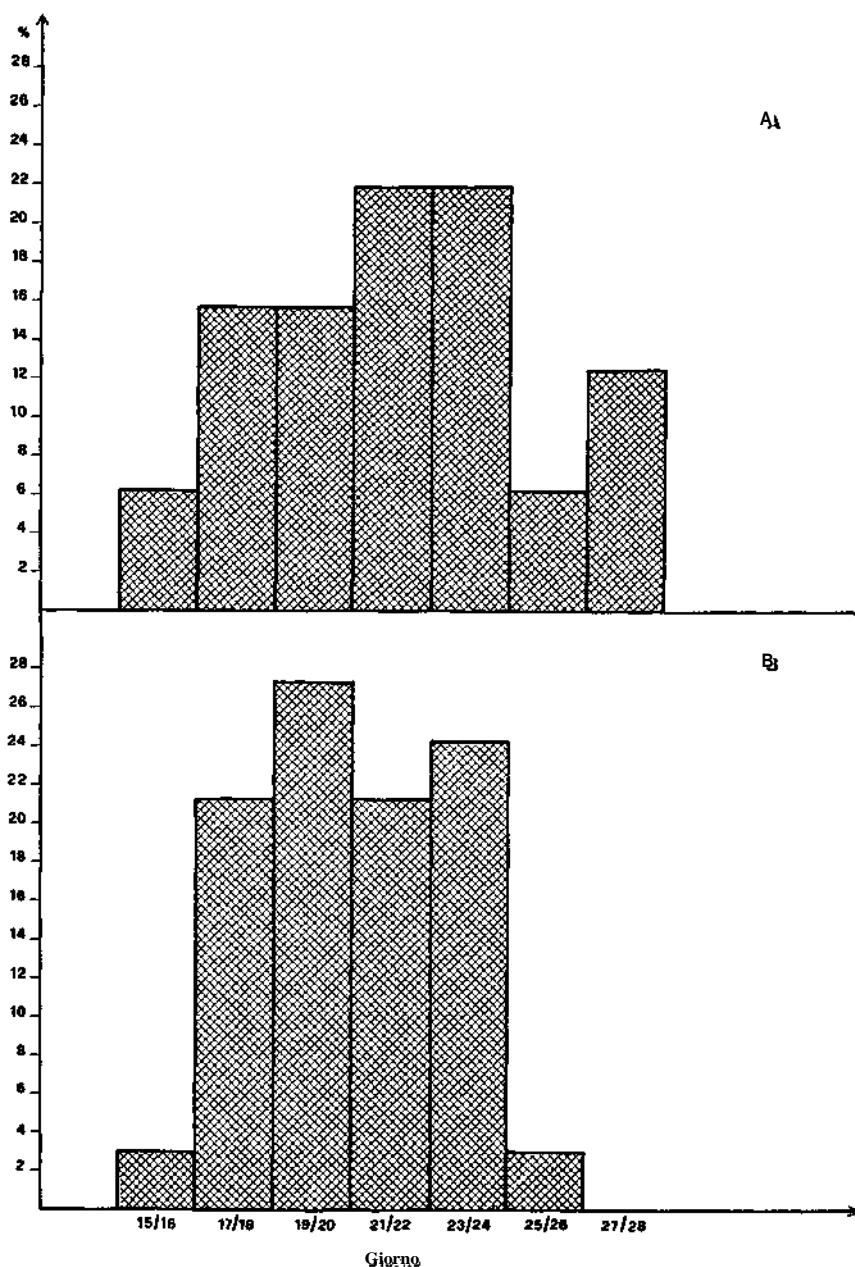


Fig. 5 - *Tisbe dilatata*: intervallo di generazione di nauplii in acqua di coltura con il 5% di acqua dell'effluente (A) e in acqua normale (B).

Fig. 5 - *Tisbe dilatata*: Generation interval of nauplii in culture medium with (5%) effluent waters (A) and control (B).

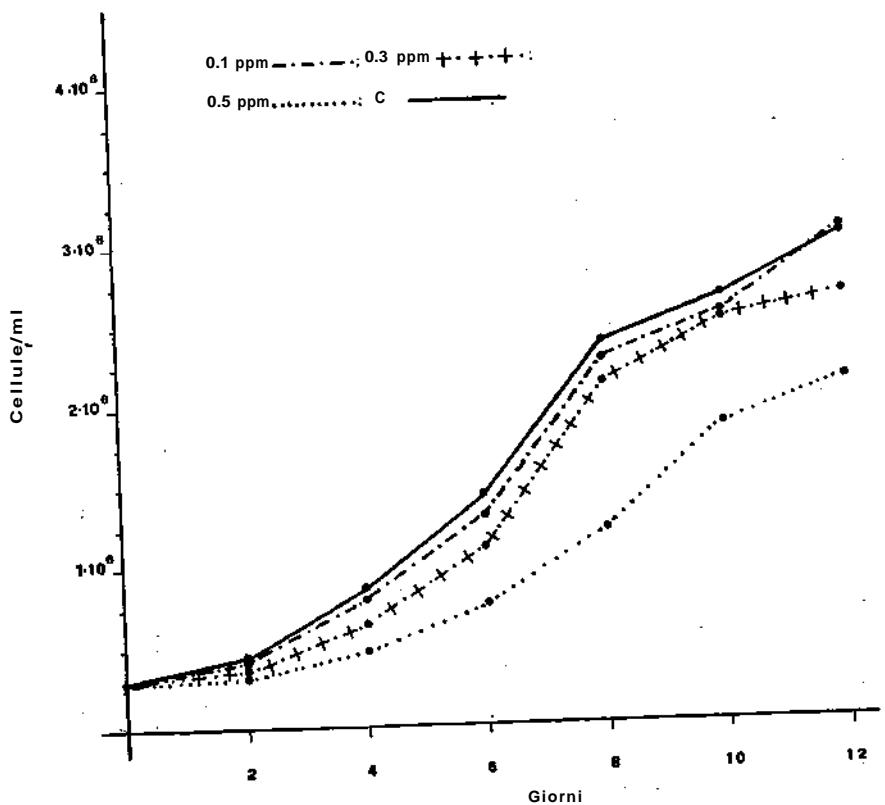


Fig. 6 - *Dunaliella* sp.: curve di crescita in acqua di coltura a differenti concentrazioni di Hg (sommministrato come HgCl_2).

Fig. 6 - *Dunaliella* sp.: rate of growth in culture medium with various concentrations of Hg (given as HgCl_2).

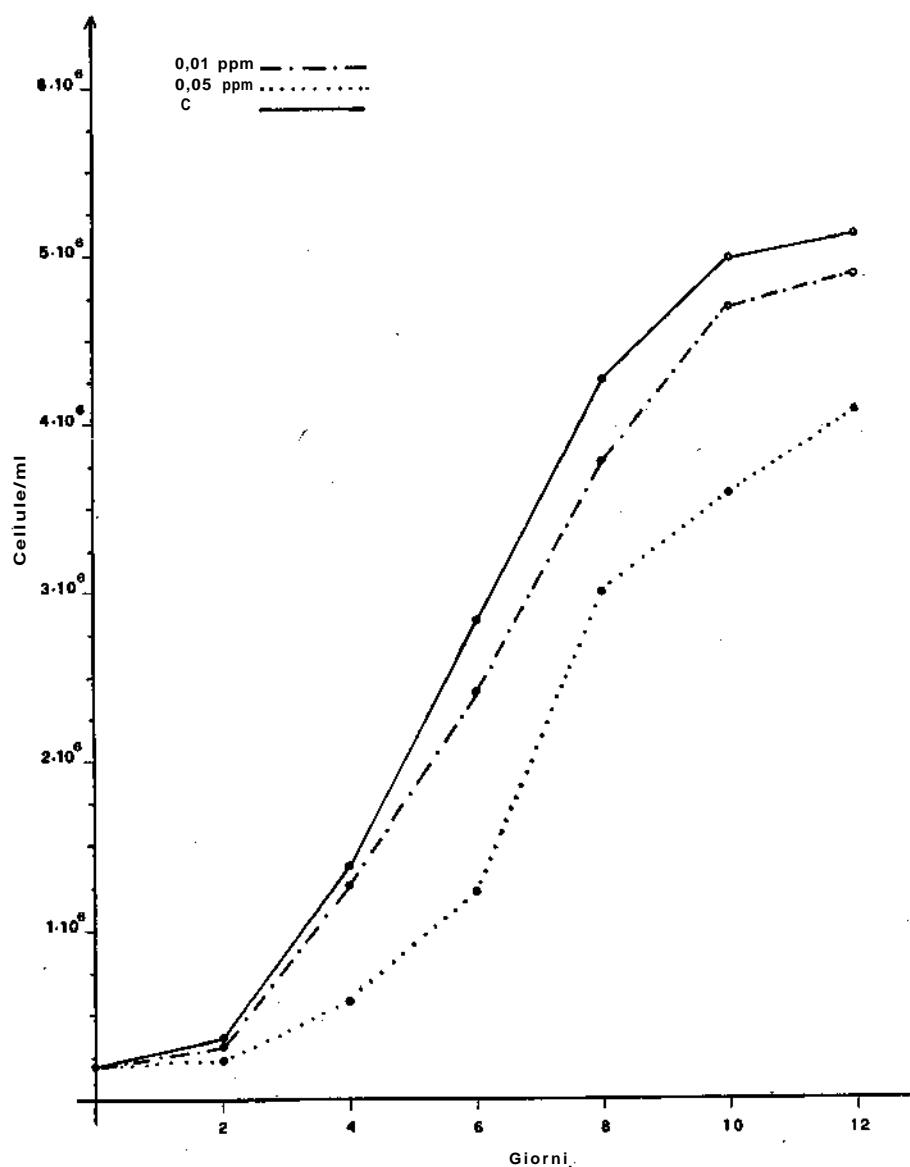


Fig. 7 - *Phaeodactylum tricornutum*: curve di crescita in acqua di coltura a differenti concentrazioni di Hg (come HgCl_2).

Fig. 7 - *Phaeodactylum tricornutum*: rate of growth in culture medium with various concentrations of Hg (given as HgCl_2).

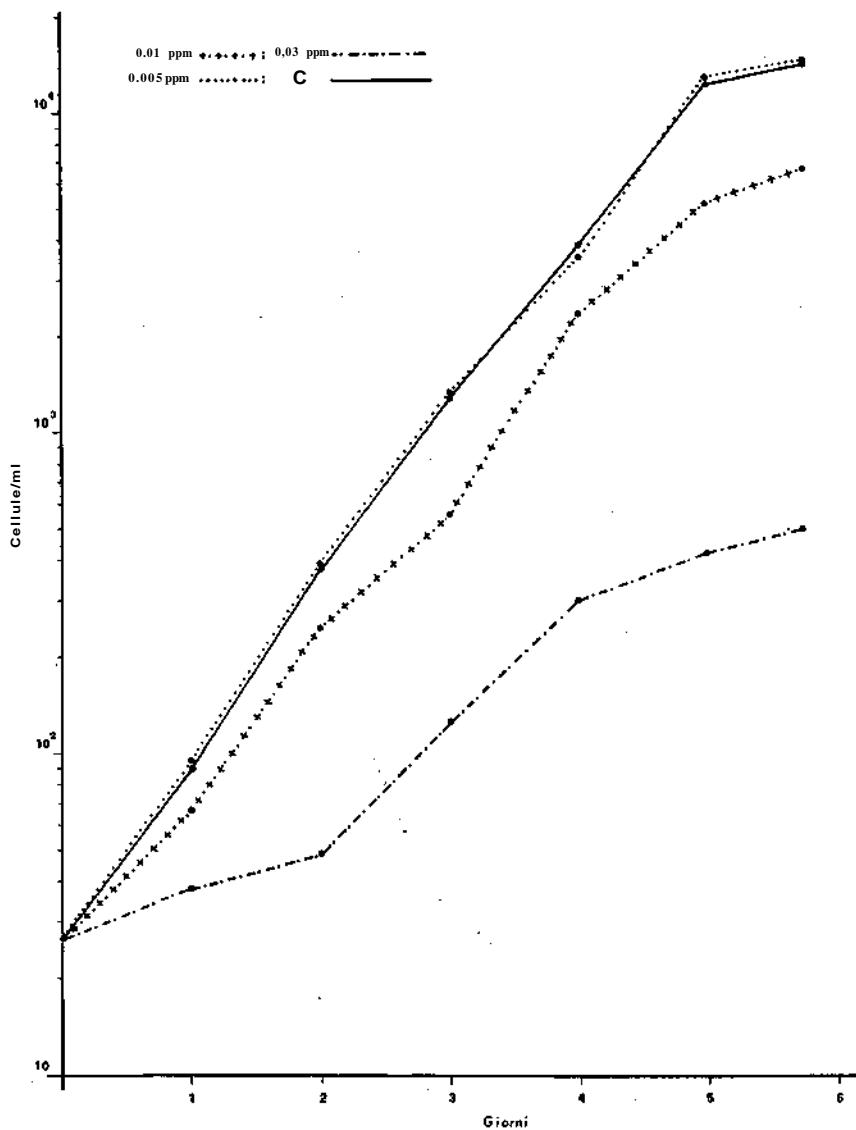


Fig. 8 - *Euplates crassus*: curve di crescita in acqua di coltura a differenti concentrazioni di Hg (come HgCl_2).

Fig. 8 - *Euplates crassus*: rate of growth in culture medium with various concentrations of Hg (given as HgCl_2).

CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

Un'attenta valutazione delle osservazioni dirette sull' area studiata, di quelle analitiche sulla concentrazione in mercurio e di quelle di tossicità su animali di laboratorio ci ha portato a concludere che:

1) L'area di mare interessata direttamente dalle acque di scarico dell'effluente è più estesa di quanto in un primo momento sospettato o di quanto le foto aeree, scattate in differenti periodi, lasciavano prevedere. Ciò sembra provato non solo da collaterali valutazioni del Hg nei sedimenti e nelle acque vicine alla Staz. 1 (RENZONI e coll. 1973), non solo dall'elevata concentrazione di Hg nel materiale biologico raccolto nelle Staz. n. 1 e 2, ma soprattutto dalle ripetute escursioni subacque che hanno portato a stabilire che i fondali (nella zona raramente superiori ai 10 metri di profondità e di natura sabbiosa) sono ricoperti da uno spesso crostone calcareo nell'area (300-400 metri) antistante lo sbocco dell'effluente e da uno spesso strato di melma bianco-grigiastra (costituita dai materiali insoluti — in prevalenza carbonati — eliminati con l'effluente) per un'estensione di alcuni Km a sud, sud-ovest e sud-est dello sbocco medesimo.

2) Lo spesso strato di melma ricca di carbonati è altamente limitante la vita bentonica, mentre il materiale in sospensione riduce notevolmente le forme di vita planctonica, quale si può dedurre dal modesto numero di specie presenti in alcune salutarie campionature. La fauna marina è di conseguenza scarsamente rappresentata in gran parte dell'area antistante il canale di scarico e nella St. 1, se si eccettuano le specie da noi esaminate per la ricerca del mercurio (*Pachigrapsus*, *Patella*, *Octopus*), altre non analizzate per questa ricerca (*Littorina*, *Blennius*) ed altre segnalate da COGNETTI (il Polichete *Nerine mesnili* ed il Nematode *Metoncholaimus sp.*) e da BARSOTTI (*Mytilus*, etc).

Una discreta vegetazione di *Enteromorpha* si sviluppa verso la fine dell'inverno nei moli e nelle scogliere artificiali della

zona, mentre più modesto è lo sviluppo di *Ulva*; piuttosto rare le isole di *Posidonia* che si sviluppano sui fondali, altrove ricoperti dallo strato di melma bianco-grigiastra.

3) Gli animali esaminati nelle due stazioni (la 1^a vicino al canale di scarico, l'altra sostanzialmente più lontana e più estesa) presentano in ogni loro organo o tessuto valori molto elevati in contenuto di mercurio, notevolmente superiori a quelli riscontrati in esemplari appartenenti a specie simili raccolti in altri ambienti; valori che superano di gran lunga sia i limiti consentiti per legge in molti paesi esteri sia quelli consentiti dal nostro paese per pesce d'importazione.

4) I valori piuttosto modesti riscontrati nei muscoli di *Mugil* e di *Boops*, anche se nelle masse viscerali il contenuto di mercurio era piuttosto elevato, confermano ancora una volta che organismi tipicamente erbivori (*Boops*) o prevalentemente detritivori (*Mugil*) occupando i primi posti della catena trofica, ingeriscono con gli alimenti quantità elevate di mercurio inorganico (quasi tutto adsorbito alle pareti esterne delle alghe — *Boops* —, e dei detriti — *Mugil* (*) —) e di più facile eliminazione. Condizioni diverse evidentemente per le specie agli ultimi gradini della catena alimentare (*Serranus*, *Scorpaena*, etc.).

5) Gli studi di tossicità acuta e cronica condotti su alcune specie ben adattate alla vita di laboratorio hanno fatto rilevare la modesta tossicità acuta delle acque dell'effluente, mentre maggiore risulterebbe la tossicità cronica, quale si deduce almeno dalle curve di crescita di *Dunaliella* e di *Euplotes*.

6) Anche se l'indice di tossicità delle acque dell'effluente in prove di laboratorio risulta relativamente modesto, l'insieme delle modificazioni apportate dalle acque di scarico risulta fortemente limitante lo sviluppo e la vita di molte forme marine.

(*) *Mugil*, per i suoi continui spostamenti in mare alla ricerca di ambienti salmastri va per di più considerato scarsamente indicativo delle condizioni ambientali.

Le acque dell'effluente infatti si immettono in mare ad una temperatura di 55-60° C, portano in sospensione durante i normali cicli di lavorazione da 15 a 40 g per litro di sostanze insolubili che, a seconda della loro velocità di fuoriuscita, del loro peso specifico, del movimento delle onde (limitante il deflusso) e della temperatura dell'acqua si depositano a varie distanze dallo sbocco. Le particelle in sospensione determinano altresì una torbidità delle acque antistanti l'effluente per un'area di diversi Km² riducendo di conseguenza anche la trasmissione della luce solare e la produttività primaria. Successivamente le particelle insolubili si depositano lentamente sul fondo e formano prima il crostone calcareo e poi lo strato sopramenzionato, imbendo quasi ogni forma di vita bentonica ed il naturale ciclo di trasformazione delle sostanze organiche, che, anche se nell'area sono in modesta concentrazione, si depositano sui fondali e rimangono a lungo inalterate.

7) Le sostanze eliminate dall'effluente, valutate su organismi di laboratorio non presentano come sopradetto valori elevati di tossicità, acuta o cronica; tuttavia i dati ottenuti sulla concentrazione di Hg (la sola sostanza finora esaminata) in quasi tutti i rappresentanti degli organismi animali e vegetali presenti nella zona fanno ritenere che nelle acque dell'area studiata vi sia una modestissima, ma costante, immissione del metallo attraverso il canale di scarico ed un rilascio del metallo dai sedimenti, ove nei passati decenni si è andato depositando; tale sostanza si accumulerebbe poi nell'organismo o provenendo direttamente dall'acqua o, ed in maggior misura, attraverso i numerosi passaggi della catena trofica.

8) La tossicità di questo metallo disciolto nell'acqua nei riguardi di vari organismi è stata ripetutamente provata (BARNES a. STANBURY 1948; HOFFMAN 1950; BONEY a. HALL 1959; BIDSTRUP 1964; WISELY 1967; HARRISS a. coll. 1970; NORTH a. coll. 1970 ; BROWN a. AHSANULLAH 1971 ; HANNAN a. PATONILLETT 1972 ; KECKES a. MIETTINEN 1972 ; ÜNLÜ a. coll. 1972 ; MIETTINEN a. coll. 1972 ; CALABRESE a. coll. 197 e molti altri); onde valutare il possibile effetto inquinante del Hg sui microrganismi della zona antistante lo sbocco dell'effluente basti pensare agli effetti dedotti dalle prove di tossi-

cità in laboratorio e trasferire queste capacità tossiche, aggiunte a quelle riportate nel paragrafo 5, all'ambiente da noi esaminato.

E' vero che il quantitativo di Hg eliminato con le acque di scarico è molto modesto, ma è altrettanto vero che questo, sedimentato sul fondo, o adsorbito alle particelle in sospensione prima e depositate sul fondo poi, si è andato ivi accumulando e lentamente (specie durante le mareggiate) torna in sospensione ove viene catturato dagli organismi viventi (nelle forme più svariate) e trasferito nella catena trofica oppure si deposita di nuovo sul fondo.

Le nostre analisi sull'esame della concentrazione di mercurio nei vari organi degli individui appartenenti alle molte Phyla ripetutamente esaminate in questi ultimi due anni non dà adito a dubbi di sorta.

Ed infine una considerazione ci sembra attuale e di estrema importanza, anche se non strettamente collegata all'influenza sull'ambiente dei materiali eliminati con le acque dell'effluente ed è quella relativa alle possibili implicazioni per la salute umana derivanti dall'alto contenuto in mercurio della grande maggioranza del pescato nell'area. Modesto è il quantitativo di pesci e molluschi raccolti nell'area (specie nelle secche di Vada) dai pochi pescatori della zona e notevole la dispersione del prodotto tra le popolazioni locali (anche per i costi elevati); tuttavia le elevate concentrazioni del metallo (in prevalenza sotto forma organica) riscontrati nelle masse muscolari di alcune specie rappresentative non escludono che con il tempo si possano manifestare fenomeni di tossicità nella specie umana, o che si siano già manifestati in forma lieve e sfuggiti alle autorità sanitarie.

Al fine di poter valutare questa possibile via di trasmissione di tossicità e la distribuzione nell'organismo del metallo una volta somministrato come alimento (nella forma metilata in prevalenza), abbiamo iniziato recentemente una serie di esperimenti alimentando ratti con miscela contenente una percentuale di muscolo di pesci raccolti in quell'area. Altrove riferiremo i risultati di questi esperimenti ancora in corso e che fin da ora sembrano abbastanza promettenti.

Intervento di BARSOTTI.

Si fa presente al Relatore che a Nord della zona studiata sono presenti molluschi quali: *Thericium lividulum*, *Th. vulgatum*, *Mytilus gallo-provincialis*, *Arca noae*, *Chama gryhoides*. Tutte queste specie, ad eccezione di *Thericium lividulum* che vive nei piccoli catini ricoperti dal sedimento bianco, e che si ciba verisimilmente dei detriti dei talli morti delle Posidonia, si rinvengono all'imboccatura e sulle pareti interne del canale di carico.

Intervento di BIAGI.

Chiedo se l'influsso di questo scarico non si debba estendere molto più a Sud (San Vincenzo - Baratti) per effetto delle correnti di tramontana stante la diminuzione periodica di pesce di superficie che si verifica nella zona San Vincenzo - Baratti e che i pescatori locali attribuiscono alla cosiddetta « Acqua della Solvay ».

Intervento di SARÀ.

Si sa nulla sulla microfauna, fauna interstiziale e microflora batterica?

Risposte a BARSOTTI.

Grazie per la segnalazione sulla presenza di alcune specie di molluschi a nord della nostra stazione 1; il nostro interesse era diretto in modo particolare alla valutazione del contenuto in Hg nelle poche specie presenti a Sud della St. 1 (e più vicina alla St. 2), dove precedenti ricerche (Renzoni e coll. 1973) avevano segnalato il metallo, negli organismi studiati, in alta concentrazione.

a BIAGI.

La distribuzione delle acque dell'effluente, lattiginose per la presenza di carbonati in sospensione, è molto ampia ed alcune foto aeree sembrano confermarlo; è quindi probabile che, talora, le « acque della Solvay » arrivino ad interessare anche la zona di S. Vincenzo-Baratti. E' però difficile decidere se attribuire a queste un'influenza negativa sulla produzione ittica di quella zona, senza prima aver valutato la frequenza degli « arrivi » delle « acque della Solvay », il grado di diluizione dei tossici durante il percorso verso Sud e infine, valutato statisticamente, BROWN B., AHSANULLAH M. - Effect of Heavy Metals on Mortality and

a SARÀ.

Nessuna indagine da parte nostra sulla microflora batterica. Per la microfauna alcune osservazioni nella zona di Vada hanno dato risultati incostanti. Nella St. 1, della quale ci siamo in particolare interessati, le specie presenti con una buona densità di popolazioni sono state quelle da noi analizzate e di cui abbiamo riferito in precedenza (Renzoni e coll. 1973).

BIBLIOGRAFIA

- BARNES H., STANBURY F. A. - The toxic action of copper and mercury salts both separately and when mixed on the harpacticid copepod, *Nitocra spinipes* (Boeck). *J. exp. Biol.*, 25, 270-275 (1948).
- BARSOTTI G. (comunicazione personale) (1974).
- BIDSTRUP P. L. - Toxicity of mercury and its compounds. New York, Elsevier (1964).
- BINI G. - Catalogo dei nomi dei pesci, dei molluschi e dei Crostacei di importanza commerciale nel Mediterraneo. V. Bianco Ed. (1965).
- BONEY A. D., CORNER E. D. S. - Application of toxic agents in the study of the ecological resistance of intertidal red algae. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 38, 267-275 (1959).
- BROWN B., AHSANULLAH M. - Effect of Heavy Metals on Mortality and Growth. *Mar. Poll. Bull.*, 2 (12), 182-187, 1971.
- CALABRESE A., COLLIER R. S., NELSON D. A., MACINNES J. R. - The toxicity of heavy metals to embryos of the american oyster *Crassostrea virginica*. *Mar. Biol.*, 18, 162-166 (1973).
- COGNETTI G. - Influenza degli inquinamenti sui Policheti del benthos litorale. Atti Tavola Rotonda Internazionale, Livorno 1975 (in stampa).
- HANNAN P. J., PATOUILLET C. - Nutrient and pollutant concentrations as determinants in algal growth rates. In: M. Ruivo Ed, Marine pollution and sea life, Fishing News (Books) LTD, Surrey, England, pag. 340-342 (1972).
- HARRISS R. C., WHITE D. B., MACFARLANE R. B. - Mercury compounds reduce photosynthesis by phytoplankton. *Science, N.Y.*, 170, 736 (1970).
- HOFFMAN C. - Beiträge zur Kenntnis der Wirkung von Giften auf marine Organismen. *Kieler Meersforsch.*, 7, 38-52 (1950).
- KECKES S., MIETTINEN J. K. - Mercury as a marine pollutant. In: M. Ruivo Ed., Marine pollution and sea life. Fishing News (Books) LTD, Surrey, England, pag. 276-289 (1972).
- MIETTINEN J. K., HEYRAUD M., KECKES S. - Mercury as a hydrospheric pollutant. II. Biological half-time of methyl mercury in four mediterranean species: a fish, a crab, and two molluscs. In: M. Ruivo Ed., Marine pollution and sea life, Fishing News (Books) LTD, Surrey, England, pag. 295-298 (1972).
- NORTH W. J., STEPHENS G. C., NORTH B. B. - Marine algae and their relation to pollution problems. In: M. Ruivo, Ed. Marine pollution and sea life, Fishing News (Books) LTD, Surrey, England, pag. 330-339 (1972).
- RENZONI A., BACCI E., FALCIAI L. - Mercury concentration in the water, sediments and fauna of an area of the tyrrhenian coast. *Rev. Intern. Oceanogr. Med.*, 31-32, 17-45 (1973).
- UNLU M. Y., HEYRAUD M., KECKES S. - Mercury as a hydrospheric pollutant. I. Accumulation and excretion of $^{203}\text{HgCl}_2$ in *Tapes decussatus*. In: M. Ruivo Ed., Marine pollution and sea life. Fishing News (Books) LTD, Surrey, England, pag. 292-295 (1972).
- WISELY B., BLICK R.A.P. - Mortality of marine invertebrate larvae in mercury, copper and zinc solutions. *Aust. J. freshwat. Res.*, 18 (1), 63-72 (1967).

IVAN MORSELLI

Istituto di Zoologia dell'Università - Modena

SISTEMATICA ED ECOLOGIA DI ALCUNI ALACARIDI (*)

RIASSUNTO

In una serie di campioni di sabbia raccolti nella zona nord-occidentale delle Secche della Meloria è stata riscontrata la presenza di una decina di specie di Alacaridi, quattro delle quali risultano essere nuove. Alcune di queste specie erano già state segnalate in altre zone delle Secche; altre invece vivono esclusivamente nell'area in esame, che differisce dai fondi sabbiosi precedentemente esaminati per un maggior contenuto in materiale argilloso.

Un accurato studio morfologico ed ecologico di alcune specie ha permesso di prospettare una revisione sistematica della specie *Copidogna-thopsis gibbus*.

Il lavoro completo sarà probabilmente pubblicato in:
« Cahiers de Biologie marine ».

RICCARDO CATTANEO
Istituto Sperimentale Talassografico di Trieste (1)

ALCUNE CONSIDERAZIONI SULL'ANDAMENTO ANNUO DEI

LIPIDI IN ARISTEOMORPHA FOLIACEA (Risso)

(Nota preliminare)

**SOME CONSIDERATIONS ON ANNUAL FAT TREND OF
ARISTAEOMORPHA FOLIACEA (Risso)**

Preliminary note

SUMMARY

Carrying on the work of Trottì & Manfredi (1971), the fat content in *Aristaeomorpha foliacea* (Risso) was studied, on same range of specimens.

The results have been collated in the various stages of gonad, moult and peculiar environmental, feeding conditions.

Generally, the trend of fat is possible to compare with that in typical littoral crustaceans, but there are some particular characteristics which are important to note.

RIASSUNTO

Proseguendo le ricerche biochimiche condotte da Trottì & Manfredi (1971) sui crostacei del piano batiale del Golfo di Genova, è stato ora osservato l'andamento annuo dei lipidi in *Aristeomorpha foliacea* (Risso), mettendolo in relazione con l'evoluzione delle gonadi, della muta ed alle particolari condizioni ambientali ed alimentari.

Tale andamento è possibile ricondurlo, in linea generale, a quello tipico dei crostacei bentonici litorali, ma con caratteristiche particolari che è stato interessante notare.

(1) Questa ricerca è stata eseguita presso l'Istituto Sperimentale Talassografico di Trieste grazie all'interessamento ed al prezioso aiuto del suo Direttore, il Prof. Leopoldo Trottì, a cui va il mio più sincero e cordiale ringraziamento.

Proseguendo le ricerche biochimiche condotte da TROTTI e MANFREDI (1971) sui crostacei del piano batiale del Mar Ligure è stata ora effettuata un'analisi sul contenuto lipidico in *Aristeomorpha foliacea* (Risso).

Per tale ricerca è stato utilizzato lo stesso materiale biologico raccolto settimanalmente dagli Autori citati e di cui già si conosce il contenuto d'acqua, d'acidi grassi e sostanze proteiche. Le pescate, effettuate nell'arco di un anno, riguardano 247 ♀♀ e 494 ♂♂ con una sex-ratio, dunque, del 66% in favore di quest'ultimi. Tale rapporto non si discosta significativamente dal valore proposto per il Golfo del Leone da MAURIN (1960): 65% in favore dei ♂♂ in osservazioni condotte alla profondità di 462-620 m.

Il nostro campionamento è stato effettuato con mezzi professionali intorno all'isobata dei 500 m sui fondi fangosi a *Isidella elongata*, che sembrano essere, anche per altre zone mediterranee, ambiente d'elezione per i grandi Peneidi.

La distribuzione di quest'ultimi tuttavia non pare legata solo al fattore profondità (2): debbono sussistere ampie relazioni con la natura e la granulometria dei fondi e la loro topografia. Secondo MAURIN (1965), infatti, i grandi Peneidi sono rari sui fondi sabbiosi a *Brisingella coronata* anche a profondità ottimali, mentre preferiscono le scarpate fangose a pendii ondulati.

Gli individui studiati sono tutti adulti e la media annuale della lunghezza nelle ♀♀ (209 mm) è superiore a quella riportata da diversi Autori (SENNA, 1902; MAURIN, 1960; ZARIQUIEY ALVAREZ, 1968), mentre i ♂♂ risultano più piccoli (138 mm).

Per l'estrazione dei grassi totali è stata applicata la tecnica del Soxlet ad etere di petrolio (WIMPENNY, 1938), ampliando i tempi di estrazione fino a 9 ore. Le prove sono state ripetute una o più volte e si è sempre ottenuta una differenza inferiore all'1% tra le percentuali riferite al peso secco.

Le osservazioni sono state effettuate per sessi separati.

(2) Durante la notte *Aristeomorpha foliacea* (Risso), come diverse altre forme affini, è in grado di effettuare migrazioni verticali sia lungo la scarpata sia in acque libere di un'ampiezza di circa 200-300 m. (Lagardère, 1971).

Può essere interessante, e ci riserbiamo la possibilità di farlo su una serie di campioni le cui analisi sono quasi complete, confrontare questi dati, senz'altro indicativi, con i risultati ottenuti, seguendo metodiche più fini come, ad esempio, l'estrazione gravitazionale con Cloroformio-Metanolo (2:1) di FOLCH & al. (1956), estrazione ormai usata su larga scala nello studio dei lipidi del phyto- e zooplancton. (RAYMONT & al., 1964; 1968; LINFORD, 1965; CHUECAS & RILEY, 1969; CULKIN & MORRIS, 1969; MORRIS, 1971; GARDNER & RILEY, 1972a; 1972b; HINCHCLIFFE & RILEY, 1972).

Lo studio e le ricerche biochimiche sui crostacei sono in gran parte limitate alle forme litorali od ai gruppi planctonici (*Euphausiacea*, *Mysidacea* etc), mentre poco o nulla si conosce sulle forme batiali.

D'altra parte gli organismi planctonici si discostano profondamente dal punto di vista biochimico dall'andamento generale dei crostacei e pertanto non è possibile fare un discorso diretto (ACKMAN & al., 1970), tanto più che, secondo LOVERN (1964) alcuni Euphausiacei non presentano caratteristiche completamente marine a causa di un alto contenuto di acidi grassi insaturi C_{18} .

Infine, i dati riguardanti crostacei superiori, ma litorali, non possono rispecchiarsi completamente nelle osservazioni fatte su organismi batiali, tanto differente è l'habitat in cui questi vivono. (TROTTI & MANFREDI, 1971).

Non sarà quindi possibile nel caso di *Aristeomorpha foliacea* (Risso) far perfettamente coincidere le osservazioni fatte con gli schemi proposti, ormai da diversi anni, da DRACH (1939) e dalla PASSANO (1960) a riguardo del ciclo di muta e delle sue variazioni biochimiche.

Proprio per questi motivi dunque, non si potrà, per ora, giungere a conclusioni definitive.

Lo studio delle variazioni chimiche e biochimiche che avvengono durante La vita dei crostacei deve anche prendere in considerazione l'importanza fondamentale che ha la muta sul-

l'esistenza di questi organismi. Metabolismo, comportamento, capacità sensoriali, riproduzione e, naturalmente crescita sono processi dominati, direttamente od indirettamente, da questi periodici rifacimenti dell'eoscheletro. (PASSANO, 1960).

Il ciclo vitale di un crostaceo tipico è dunque un continuo alternarsi tra un periodo di attività durante il quale si alimenta, ed un altro, relativamente breve di digiuno in cui perde il suo vecchio eoscheletro e si accresce.

Poiché ogni momento di questo travagliato ciclo di sviluppo presenta caratteristiche sue particolari, anche dal punto di vista biochimico, è bene, seguendo la PASSANO (1960) definire meglio cosa si intenda per muta e per ciclo di intermota.

La muta, suddivisa da DRACH (1939) in diversi stadi (A, B, C, D, E) non è un processo improvviso che interrompa la vita « normale » dell'individuo, ma deve essere considerata come l'insieme di tutti quei complessi fenomeni che hanno, come scopo finale, l'accrescimento dell'organismo.

Queste considerazioni sono suggerite dal fatto che le variazioni osservabili nel tegumento durano il 70% del tempo che intercorre tra una muta e l'altra, mentre il rimanente 30% è in gran parte utilizzato per immagazzinare sostanze energetiche atte a sostenere la muta successiva. (PASSANO, 1960).

Esiste pertanto, correlato al ciclo di muta, un ciclo di immagazzinamento e mobilitazione delle diverse sostanze organiche, importanti non solo come fonte energetica necessaria a sostenere la muta stessa, ma anche come sorgente di materiale per la costruzione dei nuovi tessuti e del nuovo eoscheletro.

L'accumulo di tali riserve è un momento fondamentale nella fisiologia del crostaceo e coinvolge principalmente l'epatopancreas (3), anche se altri organi (emolinfa, tessuti epiteliali e subepiteliali etc.) sembrano giocarvi un ruolo non secondario. (FLORKIN, 1960; ESTABLIER, 1966; YAMAOKA & SCHEER, 1970).

(3) Durante un ciclo di muta di *Cancer* o di *Maja* il peso secco dell'epatopancreas varia da un valore minimo in C₁ a tre volte tanto in D₁. Drach (1939) sostiene che almeno la metà dell'incremento sia dovuta all'accumulo di sostanza organica.

Sarà bene ricordare inoltre, che l'epatopancreas, oltre ad essere la sede di un'importante riserva energetica, gioca anche un ruolo fondamentale come ghiandola endocrina ed esocrina.

I muscoli somatici invece, non sembrano avere ampie variazioni quantitative dal punto di vista lipidico (4).

Riassumendo, le principali caratteristiche fisiologiche di un ciclo di muta di un crostaceo decapode tipico sono (YAMAOKA & SCHEER, 1970):

- 1) Accumulo di sostanza organica di riserva (Stadio C e D).
- 2) Formazione di un nuovo esoscheletro, durante la precdysis, caratterizzato da un riassorbimento di materiale organico ed inorganico dal vecchio esoscheletro (Stadio D).
- 3) Abbandono del vecchio esoscheletro all'ecdysis, accompagnato da un rapido assorbimento d'acqua (Stadio E e A).
- 4) Costruzione definitiva ed indurimento del nuovo esoscheletro grazie alle riserve immagazzinate ed all'assorbimento di ioni presenti nell'ambiente (Stadio B).
- 5) Crescita dei tessuti (Stadio C).

Tra le sostanze immagazzinate hanno naturalmente una posizione di rilievo i lipidi che rappresentano gran parte delle riserve organiche e costituiscono almeno l'8% del peso fresco (30% del peso secco) dell'epatopancreas di *Cancer pagurus* (RENAUD, 1949) (5).

La natura dei lipidi immagazzinati è sostanzialmente simile, nei decapodi litorali, a quella degli altri animali: predomina la frazione dei lipidi neutri che è costituita per almeno il 90% da trigliceridi (GILBERT & O'CONNOR, 1970).

Le variazioni di contenuto lipidico nell'epatopancreas, e di conseguenza in tutto l'organismo sono notevoli ed in stretta relazione con il particolare momento del ciclo di intermuta e l'alimentazione. Il minimo è in C₁, alla fine del periodo di digiuno (6) ed il massimo in D₁, alla fine del periodo di alimentazione.

(4) Secondo Addison & al. (1972) i muscoli di *Chionoectes opilio* contengono lo 0,75% di lipidi di cui il 78,8% sono fosfolipidi (principalmente colina fosfata) e colesterolo.

(5) Establier (1966) riferisce che in determinati periodi dell'anno più del 50% del peso secco dell'epatopancreas di *Plesiopenaeus edwardsianus* è composto da lipidi.

(6) D'altra parte in questo momento si ha una forte sintesi di chitina ed il gruppo acetile, indispensabile alla sintesi stessa, può essere fornito dall'ossidazione degli acidi grassi, anche se la β ossidazione non è ancora stata dimostrata nei crostacei. (Vonk, 1960; Barnes & al., 1963).

I lipidi aumentano molto lentamente fino a C₃, periodo di costruzione attiva dei tessuti e poi, sempre più rapidamente dal C₃ al D₁, periodo di immagazzinamento. (RENAUD, 1949).

Questo andamento si ritrova, in linea generale, anche nelle variazioni lipidiche presenti in *Aristeomorpha foliacea* (Risso), ma con caratteristiche particolari che può essere interessante notare:

- 1) Nelle ♀ ♀ si osserva un contenuto in grassi totali sempre superiore a quello dei ♂ ♂, eccetto che in un breve periodo coincidente con la fine dell'attività riproduttiva. In questo particolare momento infatti, il consumo lipidico è stato superiore nelle ♀ ♀.
- 2) Si riscontra, sia nei ♂ ♂ che nelle ♀ ♀ un massimo lipidico a maggio-giugno ed un minimo lipidico, sempre in coincidenza con il periodo di deposizione dei prodotti sessuali, in settembre-ottobre.
- 3) Il momento della caduta lipidica è leggermente ritardato nelle femmine e trova la sua spiegazione nello sfasamento cronologico della muta, atto ad agevolare la riproduzione. (Grafico N. 1).
- 4) Il periodo post-riproduttivo non presenta un andamento regolare, ma è, in entrambi i sessi caratterizzato da brusche variazioni di contenuto lipidico, che vanno via via attenuandosi (Grafici N. 2 e 3).
- 5) L'andamento generale dei grassi totali è in antitesi con il contenuto idrico dell'organismo. (Grafici N. 1, 2, 3).

Come si è detto queste osservazioni solo globalmente si possono inserire nell'andamento biochimico generale dei crostacei, andamento che è sempre stato studiato su organismi litorali in cui le diverse attività fisiologiche sono maggiormente legate alle variazioni ambientali di quanto non accada nel piano batiale.

Una sola caduta lipidica all'anno, ad esempio, fa pensare che *Aristeomorpha foliacea* presenti soltanto una muta annua, almeno nel tempo in cui ha raggiunto la piena maturità sessuale e se si pensa che per contro *Penaeus kerathurus* muta, in cattività, in media, ogni 21 giorni (SAN FELIU, 1966), abbiamo una idea di come sia difficile fare, a questi livelli dei confronti diretti.

Controlli effettuati l'anno successivo indicano ancora una caduta lipidica (Grafici N. 2 e 3) in settembre-ottobre e ciò conferma l'ipotesi di una muta annuale, mentre l'accrescimento giovanile sembra, invece, avvenire molto rapidamente (7).

ESTABLIER (1966) ha lavorato con osservazioni di quasi due anni su *Plesiopenaeus edwardsianus* e tale periodicità annuale non è del tutto evidente. Tali dati, tuttavia, benché osservati su un organismo assai prossimo ad *Aristeomorpha* (vive, secondo ZARIQUIEY ALVAREZ (1968) tra i 400 ed i 1800 m di profondità) debbono essere presi con cautela riferendosi ad organismi atlantici, raccolti in un ambiente con parametri diversi da quelli mediterranei.

L'andamento annuo dei grassi totali è in antitesi con il contenuto idrico dell'organismo e questo fenomeno era già stato precedentemente osservato nei crostacei da RENAUD (1949) e da ESTABLIER (1966).

L'aumento del contenuto idrico durante il consumo lipidico è spiegabile in quanto la combustione completa degli acidi grassi avviene con la liberazione di una notevole quantità d'acqua ed inoltre in questi particolari momenti (Stadio E ed A) l'organismo stesso tende ad assorbire acqua, imbibendo i tessuti, per agevolare la rottura meccanica del vecchio esoscheletro ed aumentare il proprio volume.

Meno chiaro rimane invece il fenomeno inverso in quanto la sintesi lipidica avviene in maniera del tutto indipendente dall'acqua.

E' probabile che i lipidi vadano a sostituirsi a questa a livello cellulare, man mano che ci allontaniamo dall'ecdysis, andando a costituire lo stock energetico necessario a sostenere la nuova attività fisiologica.

Sembra inoltre difficile sostenere, a questo livello una relazione tra acqua e proteine: queste infatti in *Aristeomorpha* (TROTTI & MANFREDI, 1971) presentano variazioni limitatissime nel corso dell'anno (Grafico N. 1), mentre è noto come le sostanze proteiche, assieme ai glucidi, presentino un metabolismo legato all'assorbimento idrico. (RENAUD, 1949).

(7) Brian (1941) suppone che *Aristeomorpha* raggiunga la maturità sessuale in 18 mesi e che individui di 7-8 cm abbiano un'età di circa 6 mesi. Ewald (1965) riferisce che *Penaeus duorarum* in 36 mesi sviluppa un carapace lungo 65-100 mm.

Tabella delle medie mensili riferite al peso in sostanza fresca.

I valori dell'azoto si riferiscono ad osservazioni mensili e sono ripresi, insieme a quelli dell'acqua da Trott & Manfredi (1971) *.

		♀ ♀			♂ ♂			
		% lipidi	% H ₂ O	% N	% lipidi	% H ₂ O	% N	
1955	Apr.	7.4	79.7	3.3	3.8	81.5	3.5	
	Mag.	8.8	77.6	3.6	6.4	79.3	3.7	
	Giu.	8.4	77.5	3.6	5.9	79.8	3.8	
	Lug.	6.2	79.7	3.6	5.0	80.5	3.8	
	Ago.	4.8	80.9	3.9	3.6	82.1	4.0	
	Set.	2.8	83.3	3.7	1.9	84.4	3.6	
	Ott.	2.9	83.4	3.3	4.2	81.1	3.3	
	Nov.	4.2	82.1	3.4	3.7	81.3	3.6	
	Dic.	5.7	80.7	3.7	4.7	80.7	3.8	
	1956	Gen.	6.0	81.5	3.3	4.6	81.2	3.5
		Feb.	6.8	79.2	3.5	4.1	80.8	3.5
		Mar.	8.5	78.7	3.6	5.7	80.3	3.6
<i>controlli</i>								
	Lug.	7.7	78.9	—	5.6	80.8	—	
	Ago.	—	—	—	—	—	—	
	Set.	3.5	81.4	—	3.1	81.1	—	
	Ott.	2.6	83.1	—	5.3	81.4	—	

Table of median monthly values of fat and water in *Aristeomorpha foliacea* (Risso), reported to wet weight.

On the contrary, the nitrogen values are monthly observations (Trott & Manfredi, 1971).

N.B. - Per segnalazione personale da parte del Prof. TROTTI i valori delle percentuali dell'azoto totale devono essere considerati la metà.

Un altro fenomeno che è stato possibile osservare è la continua instabilità dei lipidi, e di conseguenza dell'acqua, nel periodo di postecdysis se si prendono in considerazione i dati settimanali, mentre questa caratteristica scompare confrontando le medie mensili. (Grafici N. 1, 2 e 3).

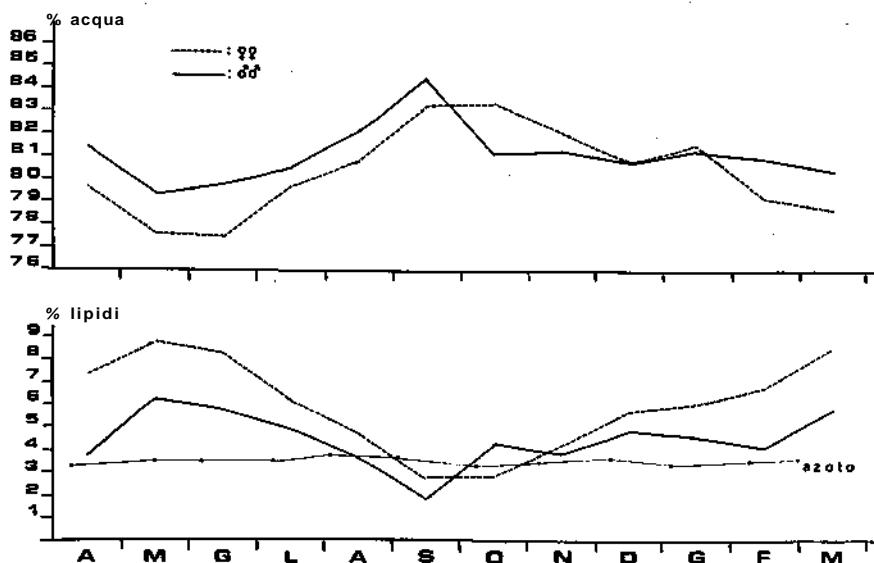


Grafico N. 1 - Andamento dei valori medi mensili dell'acqua e dei lipidi riferito al peso in sostanza fresca.

I valori dell'azoto, simili nei ♂♂ e nelle ♀♀ si riferiscono ad osservazioni mensili (Trotti & Manfredi, 1971).

Graphic N. 1 - Trend of median monthly values of water and fat reported to wet weight.

The nitrogen values, like in ♂♂ and ♀♀, refert to monthly observations. (Trotti & Manfredi, 1971).

In questi momenti infatti si raggiungono subito valori massimali (7 % in peso umido), ma poi sorge un caratteristico andamento alternante, che va lentamente attenuandosi, ma che interessa non solo i primi stadi, ma anche gran parte dello stadio D.

Probabilmente questo particolare andamento è legato ai fenomeni fisiologici che avvengono nella postecdysis. Questo è un

periodo molto travagliato e difficile per il crostaceo e che solo molto lentamente va normalizzandosi.

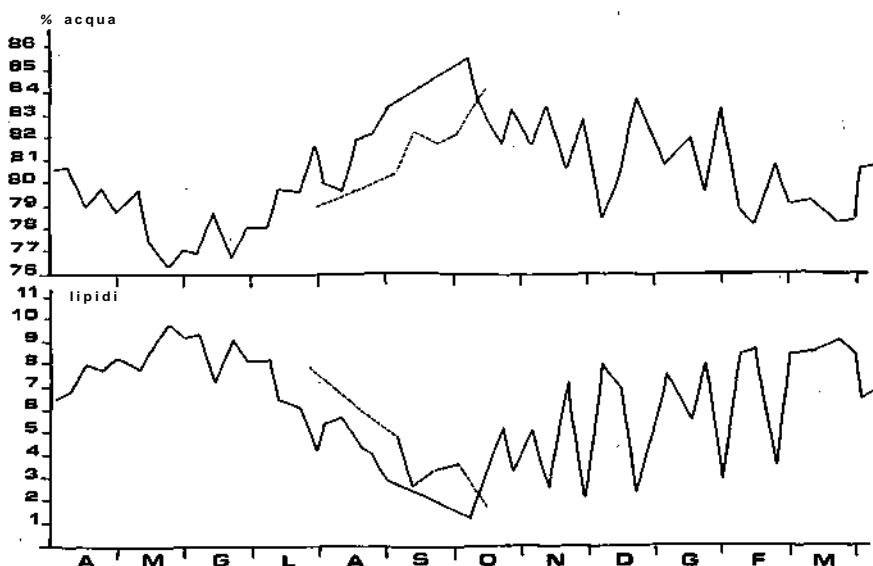


Grafico N. 2 - Andamento dell'acqua e dei lipidi nelle ♀♀, riferito al peso in sostanza fresca.

Le linee punteggiate indicano l'andamento dei controlli avvenuti l'anno successivo.

Graphic N. 2 - Trend of water and fat in ♀♀, reported to wet weight.
The dotted line is the following year control.

Imbibito d'acqua esso si trova senza riserve energetiche, impossibilitato ad alimentarsi e con l'impellente necessità di reperire velocemente e energia e sostanza atta a sostenere il completamento e l'indurimento del nuovo esoscheletro.

Aristeomorpha è carnivora e predatrice molto attiva, probabilmente potrebbe trovarsi in grave difficoltà con poche energie a disposizione.

Questa continua, brusca instabilità potrebbe essere messa in relazione con un'immediata ripresa alimentare, non sempre fortunata, nei primi momenti della postecdysis, che crea continui

squilibri energetici, con da una parte la rapida assunzione di sostanza e dall'altra un altrettanto rapido consumo lipidico destinato a sostenere gli ampi bisogni plastici ed energetici di questo particolare momento.

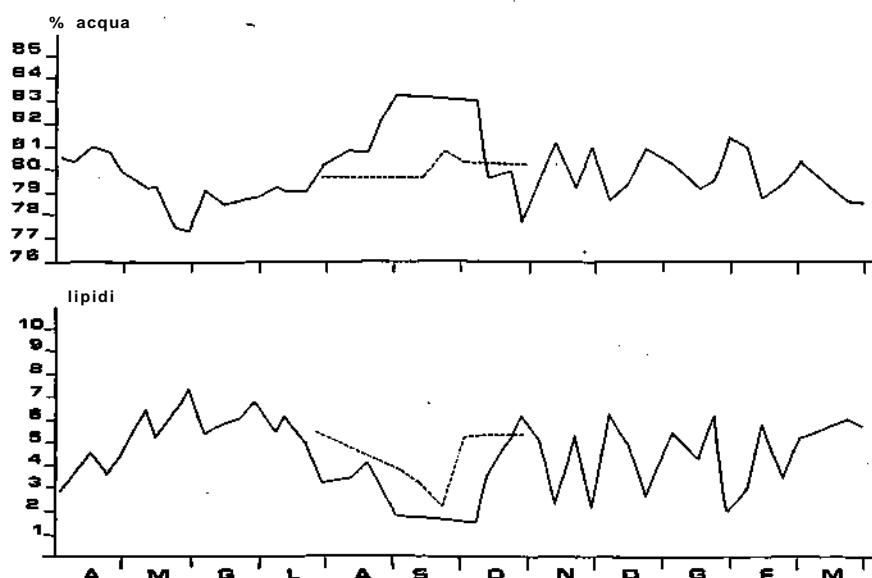


Grafico N. 3 - Andamento dell'acqua e dei lipidi nei ♂♂, riferito al peso in sostanza fresca.

Le linee punteggiate indicano l'andamento dei controlli avvenuti l'anno successivo.

Graphic N. 3 - Trend of water and fat in ♂♂, reported to wet weight.
The dotted line is the following year control.

L'immediata ripresa dell'alimentazione (fenomeno che non avviene subito negli altri crostacei) potrebbe essere confermata da un mancato consumo di azoto (TROTTI & MANFREDI, 1971) tipico, nelle forme litorali, in questo momento (Grafico N. 1).

In digiuno infatti, l'azoto necessario alla formazione del nuovo esoscheletro è in gran parte di provenienza proteica (BARNES & al., 1963) per cui il mancato consumo proteico sembra indicare che l'organismo ha, in questo momento, la possibilità di attingere ad altre fonti organiche.

LAVORI CITATI

- ACKMAN R. G., EATON C. A., SIPOS J. C., HOOPER S. N. e CASTELL J. D. - Lipids and fatty acids of two species of North Atlantic Krill (*Meganycti-phanes norvegica* and *Thysanoessa inermis*) and their role in the aquatic food web. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 27, 513-533 (1970).
- ADDISON R. F., ACKMAN R. G. e HINGLEY J. - Lipid composition of the queen crab (*Chionoectes opilio*). *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 29, 407-411 (1972).
- BARNES H., BARNES M. e FINLAYSON D. M. - The metabolism during starvation of *Balanus balanoides*. *J. mar. biol. Ass.*, 43, 213-223 (1963).
- BRIAN A. - I Crostacei eduli del Mercato di Genova (*Decapoda Natantia*). Tipografia Badiali, Genova, 3-51 (1941).
- CHUECAS L., RILEY J. P. - Component fatty acids of the total lipids of some marine phytoplankton. *J. mar. biol. Ass.*, 49, 97-116 (1969).
- CULKIN F., MORRIS R. J. - The fatty acids of some marine crustaceans. *Deep-Sea Res.*, 16, 109-116 (1969).
- DRACH P. - Muè et cycle de intermuè chez les Crustacès Dècapodes. *Ann. Inst. Ocean.*, Monaco (Paris), 19, 103-391 (1939).
- ESTABLIER R. - Composicion química del «Chorizo rojo» *Plesiopenaeus edwardsianus* (Johnson) y su variacion estacional con relacion a su estado sexual. *Inv. Pesq.*, 30, 197-205 (1966).
- EWALD J. J. - The laboratory rearing of pink shrimp *Penaeus duorarum*. *Bull. Mar. Sci.*, 15, 436-449 (1965).
- FLORKIN - Blood Chemistry. Physiology of Crustacea, I. Ac. Press. (1960).
- FOLCH J., LEES M., SLOANE STANLEY G. H. - A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J. biol. Chem.*, 226 (a), 497-509 (1956).
- GARDNER D., RILEY J. P. - The component fatty acids of the lipids of some species of marine and freshwater molluscs. *J. mar. biol. Ass.*, 52, 827-838 (1972).
- GARDNER D., RILEY J. P. - Seasonal variations in the component fatty acid distributions of the lipids of *Balanus balanoides*. *J. mar. biol. Ass.*, 52, 839-845 (1972).
- GILBERT L. I., O'CONNOR J. D. - Lipid metabolism and trasport in Arthropods. Chemical Zoology, V, Ac. Press (1970).
- HINCHCLIFFE P. R., RILEY J. P. - The effect of diet on the component fatty acid composition of *Artemia salina*. *J. mar. biol. Ass.*, 52, 203-211 (1972).
- LAGARDÈRE J. P. - Recherches sur l'alimentation des crevettes de la pente continentale marocaine. *Tethys*, 3, 655-675 (1971).
- LINFORD E. - Biochemical studies on marine zooplankton. II. Variations in the lipid content of some *Mysidacea*. *J. Cons. Perm. int. Expl. Mer.*, 30, 16-27 (1965).
- LOVERN J. A. - The lipids of marine organisms. *Ocean. mar. Biol.*, 2, 169-191 (1964).

- MAURIN Cl. - Les crevettes profondes du littoral français de la méditerranée. Repartition selon la profondeur. Notes biométriques. *Rapp. Proces-Verbaux Com. int. Expl. mer med. Monaco*, 15, 147-154 (1960).
- MAURIN Cl. - Repartition des crevettes profondes au large des côtes de Sardaigne et de Corse. *Rapp. Proces-Verbaux Com. int. Expl. mer med. Monaco*, 18, 175-178 (1965).
- MORRIS R. J. - Seasonal and environmental effects on the lipid composition of *Neomysis integer*. *J. mar. biol. Ass.*, 51, 21-31 (1971).
- PASSANO L. M. - Molting and its control. *Physiology of Crustacea* I. Ac. Press (1960).
- RAYMONT J. E. G., AUSTIN J., LINFORD E. - Biochemical studies on marine zooplankton. II. The biochemical composition of *Neomysis integer*. *J. Cons. Perm. int. Expl. Mer*, 28, 354-363 (1964).
- RAYMONT J. E. G., AUSTIN J., LINFORD E. - Biochemical studies on marine zooplankton. V. The composition of the major biochemical fraction in *Neomysis integer* (Leach). *J. mar. biol. Ass.*, 48, 735-760 (1968).
- RENAUD L. - Le cycle des réserves organiques chez les Crustacées Décapodes. *Ann. Inst. Ocean. Monaco (Paris)*, 24, 259-357 (1949).
- SAN FELIU J. M. - Observaciones sobre la muda y el crecimiento del langostino *Penaeus kerathurus* (Forskal) en acquario. *Inv. Pesq.*, 30, 685-705 (1966).
- SENNA A. - Nota sui Crostacei Decapodi. II. Le esplorazioni abissali nel Mediterraneo del R. piroscalo Washington nel 1881. *Boll. Soc. Ent. Ital.*, 34, 235-367 (1902).
- TROTTI L., MANFREDI A. - Ricerche biochimiche sulla *Aristeomorpha foliacea* (Risso). *Atti Acc. Lig. Sc. Lett.*, 28, 1-21 (1971).
- VONK H. J. - Digestion and Metabolism. *Physiology of Crustacea* I. Ac. Press (1960).
- WIMPENNY R. S. - A routine method for the estimation of fat in plankton and its application to herring tissues. *Cons. Perm. int. Expl. Mer*, 13, 338-348 (1938).
- YAMAOKA L. H., SCHEER B. T. - Chemistry of growth and development in Crustaceans. *Chemical Zoology*, V, Ac. Press (1970).
- ZARIQUIEY ALVAREZ R. - Crustaceos Decapodes Ibericos. *Inv. Pesq.*, 32, 1-510 (1968).

ELSA MASSERA BOTTAZZI

MARIA GABRIELLA ANDREOLI

Istituto di Zoologia - Università di Parma

**DIECI ANNI DI RICERCHE SUGLI ACANTARI (PROTOZOA)
DELL'OCEANO ATLANTICO**

**ACANTHARIA (PROTOZOA) IN THE ATLANTIC OCEAN. TEN YEARS
OF RESEARCH**

SUMMARY

A short report of a ten years research on the systematics and distribution of Acantharia in the Atlantic Ocean is given.

The results regarding the study of 378 plankton samples collected in the Atlantic Ocean during 13 Oceanographic cruises which were planned by the Woods Hole Oceanographic Institution, have been summarized.

Quantitative data on Acantharia and the species found are given for each one of these cruises. Of 502 samples collected during 8 more recent cruises, only quantitative data, as the classification is still in study, are given.

On the whole 36 Oceanographic areas have been taken into consideration.

Short considerations on the abundance of Acantharia in the various areas in relation to the seasonal distribution have been also carried out.

Regarding some particularly interesting area, as for instance the North Atlantic Current, some ecological conclusion has been drawn most of all in relation to the circulation pattern of the water masses in this area. In many cases it seems to note probable influences of the different water masses, and the Acantharia could perhaps represent planktonic indicators; their distribution could be useful in order to determine the exact direction and amplitude of the currents.

We conclude pointing out that, as we have at our disposal for each sample the data concerning the main ecological-physical factors (geographic co-ordinates, areas, depth, temperature, collection period, i.e. year, month, day and hour) and partly also chemical factors (oxygen, salinity etc.), it is impossible any more to make correlations between the quantitative and qualitative presence of Acantharia and all these factors.

Therefore, we have thought to submit the numerous data to statistic analysis utilizing methods of multivariate analysis in order to obtain information on the dynamics of the Acantharia populations, in relation to these various factors. We are carrying on this work at the moment.

RIASSUNTO

Viene dato un breve resoconto di 10 anni di ricerche sulla sistematica e sulla distribuzione degli Acantari dell'Oceano Atlantico.

Sono stati riassunti i risultati dello studio di 378 campioni di plancton raccolti nell'Oceano Atlantico durante 13 crociere oceanografiche organizzate dalla Woods Hole Oceanographic Institution.

Per ognuna di queste crociere vengono forniti dati quantitativi sugli Acantari e sulle specie reperite. Di 502 campioni pescati durante altre 8 crociere più recenti vengono forniti solo dati quantitativi perchè è ancora in studio la classificazione.

In complesso sono state prese in considerazione 36 aree oceanografiche.

Vengono anche fatte delle brevi considerazioni sulla abbondanza degli Acantari nelle varie aree in rapporto alla distribuzione nelle diverse stagioni.

Per qualche area particolarmente interessante, come ad esempio la Corrente Nord Atlantica, viene tratta qualche conclusione di carattere ecologico soprattutto in relazione agli schemi di circolazione delle masse d'acqua in quella zona. In parecchi casi sembra di notare probabili influenze delle varie masse d'acqua e gli Acantari potrebbero forse rappresentare degli indicatori planctonici; la loro distribuzione potrebbe servire come aiuto nel determinare l'esatta direzione e ampiezza delle correnti.

Si conclude mettendo in evidenza che, avendo a disposizione per ogni campione i dati relativi ai principali fattori ecologico — fisici (coordinate geografiche, aree, profondità, temperatura, periodo di pescata e cioè anno, mese, giorno e ora) e in parte anche chimici (ossigeno, salinità ecc.), non è più possibile fare delle correlazioni tra la presenza quantitativa e qualitativa degli Acantari e tutti questi fattori.

Si è perciò pensato, ed è appena iniziato il lavoro, di sottoporre i numerosi dati ad analisi statistica mediante metodi di analisi multivariata per cercare di trarre informazioni sulla dinamica delle popolazioni di Acantari in rapporto ai vari fattori.

INTRODUZIONE

Da una decina d'anni sono in corso delle ricerche sulla sistematica ed ecologia degli Acantari, un gruppo di planctonti unicellulari, che sono spesso presenti, alcune volte anche con alte percentuali, nel plancton marino.

In particolare sono stati studiati gli Acantari dell'Oceano Atlantico e infatti dal 1961 ci vengono inviati dal Dr. VAUGHAN

T. BOWEN (*) dell'Istituto Oceanografico di Woods Hole (Massachusetts) tutti i campioni di plancton (1/8 di ogni campione) prelevati durante le numerose crociere oceanografiche nell'Oceano Atlantico organizzate da quella Istituzione.

Altri popolamenti planctonici, come per esempio i Foraminiferi, vengono studiati negli stessi campioni da CIFELLI (1961, 1962, 1965, 1966, 1967, 1969, 1971, 1973) del National Museum di Washington.

L'obiettivo di queste ricerche è lo studio combinato della distribuzione e frequenza degli Acantari e Foraminiferi atlantici. Nonostante dieci anni di ricerche, il lavoro è ben lontano dall'essere considerato concluso, perché abbiamo ancora in studio un notevolissimo numero di campioni di plancton, raccolti sia nelle stesse aree già considerate, sia in zone nuove e che ci permetteranno di ampliare le nostre conoscenze sugli Acantari atlantici.

In questa nota vogliamo solo fare una sintesi di quanto è stato fatto fino ad ora, riportare alcune conclusioni alle quali siamo giunti e riferire sui programmi che abbiamo in corso per analizzare i vari dati.

BREVE RIASSUNTO DEI RISULTATI RELATIVI ALLE CROCIERE FINO AD ORA STUDIATE (vedi figure I e II).

In questi anni è stata studiata la distribuzione degli Acantari in numerosissimi campioni di plancton, esattamente 378, raccolti in 13 crociere oceanografiche svoltesi in varie zone dell'Oceano Atlantico dal 1961 al 1967. Riassumendo questi dati vediamo:

- *Crociera Chain 17 e 21* (1961). In base a considerazioni riguardanti le condizioni idrografiche dei punti corrispondenti alle varie pescate, le stazioni sono state raggruppate in 9 aree oceanografiche. Nei 42 campioni esaminati sono state individuate 44 entità zoologiche.

(*) Ringraziamo il Dr. V. T. BOWEN per averci messo a disposizione tutto il materiale su cui si basano queste ricerche e per i preziosi suggerimenti forniti.

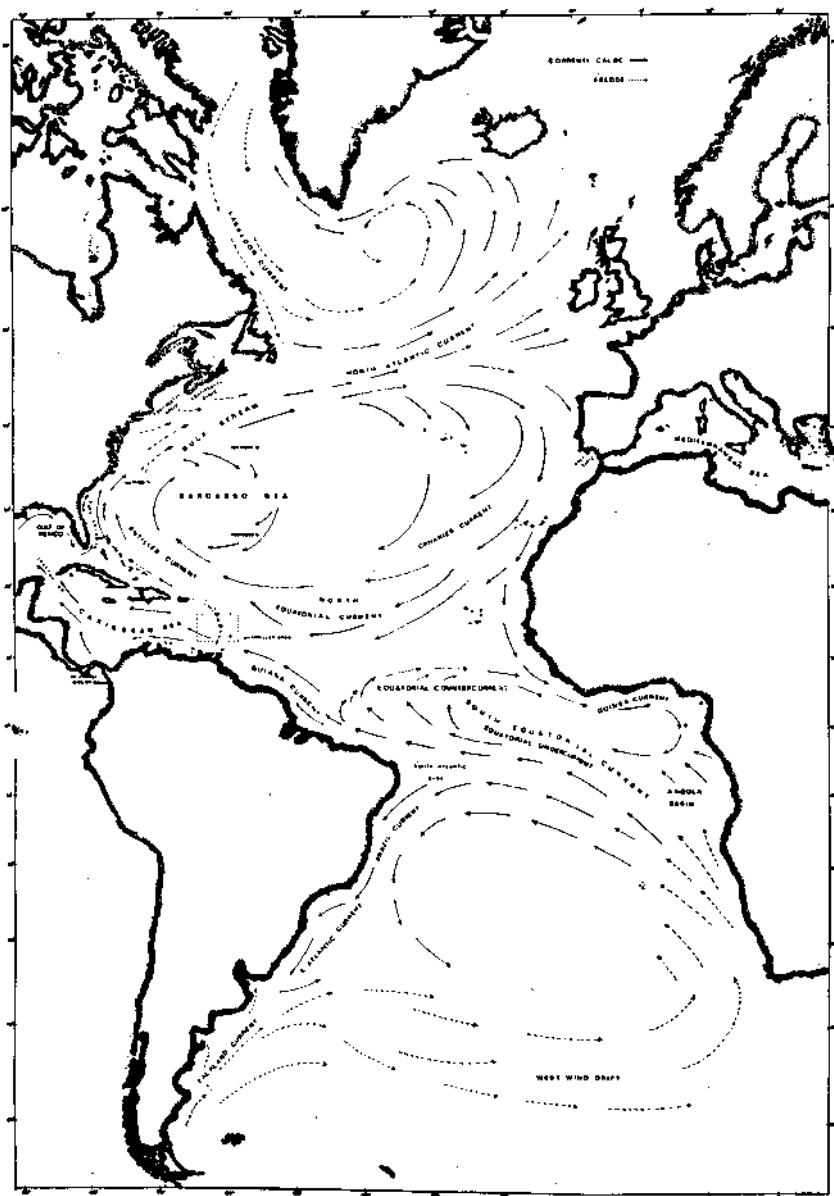


Fig. 1 - Rappresentazione delle varie aree oceanografiche prese in considerazione.

Map of the various oceanographic areas taken into consideration.

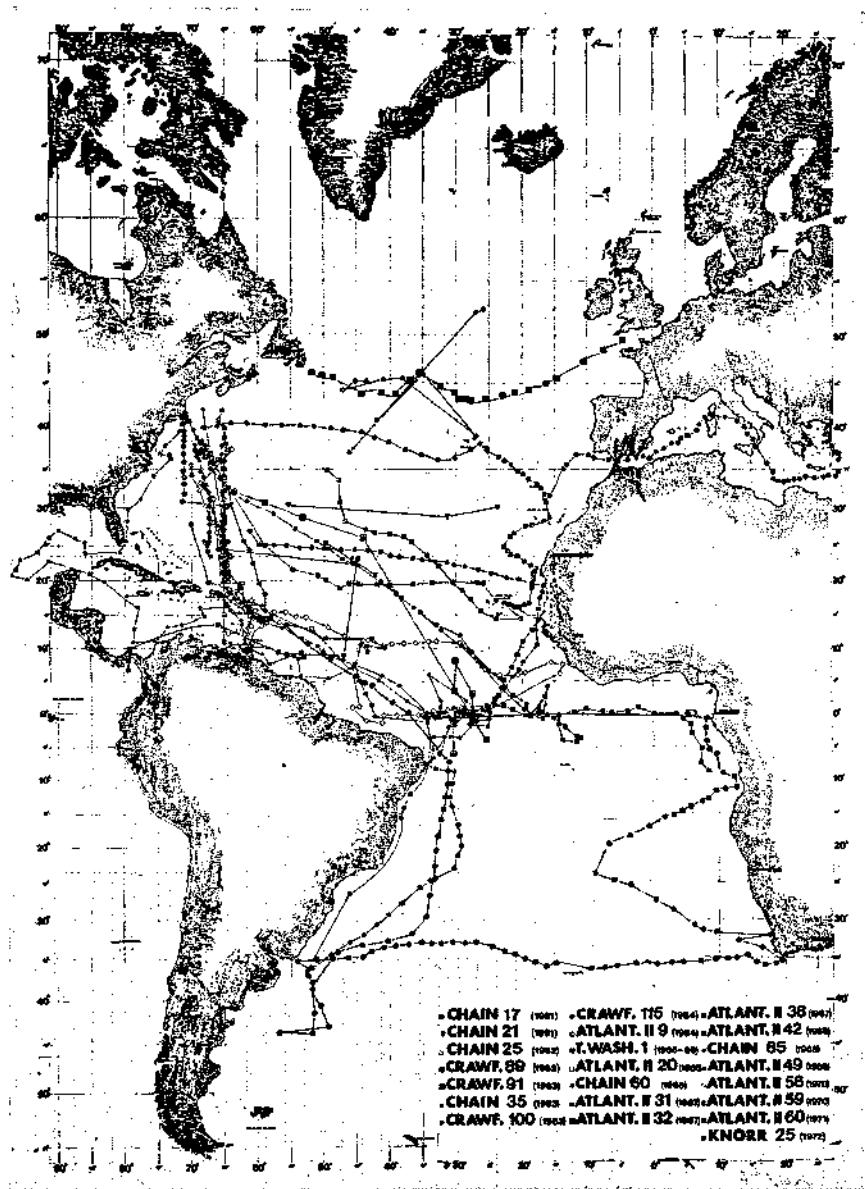


Fig. 2 - Localizzazione delle stazioni e percorsi delle varie crociere.
Position of stations and courses of the various cruises.

- *Crociera Chain 25* (1962) con 28 campioni (7 aree oceanografiche) e 52 entità zoologiche classificate.
- *Crociera Crawford 89* (1962) con 24 campioni (5 aree oceanografiche) e 84 entità zoologiche classificate.
- *Crociera Chain 35* (1963) con 84 campioni (10 aree oceanografiche) e 88 entità zoologiche classificate.
- *Crociera Crawford 100* (1963) con 6 campioni (1 area oceanografica) e 8 entità classificate.
- *Crociera Crawford 91* (1963) con 12 campioni (2 aree oceanografiche) e 26 entità zoologiche classificate.
- *Crociera Atlantis II 9* (1964) con 12 campioni (1 area oceanografica) e 12 entità zoologiche classificate.
- *Crociera Crawford 115* (1964) con 6 campioni (1 area oceanografica) e 11 entità zoologiche classificate.
- *Crociera Thomas Washington I* (1965-1966) con 17 campioni (5 aree oceanografiche) e 69 entità zoologiche classificate.
- *Crociera Atlantis II 20* (1966) con 63 campioni (10 aree oceanografiche) e 85 entità zoologiche classificate.
- *Crociera Chain 60* (1966) con 38 campioni (10 aree oceanografiche) e 72 entità zoologiche classificate.
- *Crociera Atlantis II 32* (1967) con 36 campioni (1 area oceanografica) e 51 entità zoologiche classificate.
- *Atlantis II 38* (1967) con 10 campioni (1 area oceanografica) e 35 entità zoologiche classificate.

Molte aree oceanografiche sono naturalmente comuni a varie crociere, per cui possiamo dire di aver preso in considerazione 24 diverse aree oceanografiche. Su ogni campione è stato effettuato un conteggio per determinare sia la percentuale di Acantari sulla totalità del plancton, sia il numero di Acantari per m^3 di acqua filtrata. In ogni campione sono state classificate le specie presenti ed è stata data una frequenza relativa. Complessivamente sono state classificate 92 specie di Acantari.

I risultati di alcune di queste crociere sono già stati pubblicati e altri sono ancora in corso di pubblicazione, per cui ci limitiamo a dare di ognuna un breve riassunto.

Crociere Chain 17 e 21

I 42 campioni sono stati pescati nel febbraio, marzo, aprile, maggio e nella prima metà di dicembre del 1961 nelle seguenti aree oceanografiche: Platea e Scarpata Continentale, Corrente del Golfo, Mar dei Sargassi settentrionale, Mar dei Sargassi meridionale, Corrente Nord Equatoriale, Controcorrente Equatoriale, Corrente Sud Equatoriale, Corrente delle Canarie.

Per quanto riguarda la percentuale e il numero di Acantari per m^3 , dobbiamo dire che i dati sono molto diversi a seconda delle aree prese in considerazione; nella Platea Continentale e Scarpata Continentale si ha completa assenza di Acantari, nella Corrente del Golfo altissima percentuale media (33.4%), nel Mar dei Sargassi settentrionale bassa percentuale (1.1%), mentre nel Mar dei Sargassi meridionale si ha la buona percentuale del 12.9%. Ancora buona percentuale è stata riscontrata nei campioni della Corrente Nord Equatoriale (13.8%), della Controcorrente Equatoriale (9.1%) e della Corrente delle Canarie, mentre bassa percentuale è presente nei campioni della Corrente Sud Equatoriale (3.8%). Per quanto riguarda il valore quantitativo vediamo che il numero di Acantari per m^3 varia da un minimo di 12 (Corrente delle Canarie) a un massimo di 140 (Corrente Nord Equatoriale).

A livello di classificazione sono state determinate 44 entità zoologiche e precisamente 41 specie e 3 solo a livello di genere, appartenenti a 12 famiglie. Alcune di queste specie sono diffusissime e presenti in quasi tutte le aree considerate, altre sono rare e presenti esclusivamente in un'area.

La distribuzione delle specie varia da area ad area e anche da campione a campione della stessa area. Mentre per esempio la distribuzione delle specie è abbastanza uniforme nelle stazioni della Corrente Nord Equatoriale, i campioni invece della Controcorrente Equatoriale presentano una notevole diversità tra di loro sia nelle specie classificate, sia nel numero stesso di queste. Questo a livello di singoli campioni perchè considerando

le aree nel loro complesso abbiamo invece notato p. es. che la Corrente Nord Equatoriale presenta un maggior numero di specie rispetto alla Controcorrente Equatoriale. Naturalmente entrano anche in gioco fattori legati alle diverse stagioni di pesca e per esempio per il Mar dei Sargassi è stato notato che le pescate invernali presentavano maggior varietà di specie, rispetto alle pescate primaverili che si presentavano più monotone.

Crociera Chain 25

I 28 campioni sono stati raccolti nell'aprile 1962 in corrispondenza delle seguenti aree oceanografiche: Corrente del Labrador, Scarpata Continentale, Corrente del Golfo, Mar dei Sargassi Settentrionale e Meridionale, Corrente delle Antille, Mar dei Caraibi.

Si può dire che i campioni di questa crociera si sono mostrati mediamente piuttosto poveri di Acantari per quanto riguarda i dati di percentuale; infatti la massima percentuale media (17.7) è presente nei campioni del Mar dei Caraibi, mentre nelle altre aree le percentuali medie variano tra un minimo di 1.3% (Scarpata Continentale e Mar dei Sargassi settentrionale) a un massimo di 8.5% (Corrente delle Antille). Il valore del numero di Acantari per m^3 è invece, rispetto alle relative percentuali, abbastanza elevato con un minimo di 16 fino ad un massimo di 156.

Per quanto riguarda la classificazione, sono state trovate complessivamente 52 entità zoologiche, due delle quali solo a livello di genere, appartenenti a 14 famiglie. La distribuzione delle specie è estremamente diversa nelle varie aree esaminate; particolarmente ricche come numero di specie e come frequenza delle specie stesse sono il Mar dei Sargassi meridionale e il Mar dei Caraibi, con un buon numero la Corrente delle Antille, e piuttosto povere le altre aree.

Crociera Crawford 89

I 24 campioni di plancton sono stati raccolti nel novembre 1962 nelle cinque aree oceanografiche seguenti: Platea continentale, Scarpata continentale, Mar dei Sargassi occidentale e me-

ridionale, Corrente delle Antille. A parte la Platea continentale, i cui campioni sono completamente privi di Acantari, nelle altre aree la percentuale media è sempre molto buona e va da un minimo del 13.77% nella Corrente delle Antille ad un massimo molto alto del 28.3% nel Mar dei Sargassi meridionale. Per quanto riguarda i dati quantitativi, a parte la Corrente delle Antille che, pur presentando buona percentuale, ha mediamente solo 2 Acantari per m^3 di acqua, le altre aree sono molto ricche con 151, 152 e 225 Acantari/ m^3 . Il plancton raccolto in questa crociera si è dimostrato non solo percentualmente e quantitativamente ricco di Acantari, ma anche estremamente eterogeneo; sono infatti state classificate 84 entità zoologiche (precisamente 76 specie e 6 varietà e 2 solo a livello di genere) distribuite in 16 famiglie. Le aree più ricche sia come numero che per l'alta frequenza delle specie sono soprattutto il Mar dei Sargassi occidentale e meridionale.

Crociera Chain 35

Sono stati studiati 84 campioni di plancton raccolti dal gennaio al maggio 1963, in corrispondenza di 10 aree oceanografiche che sono: lato Sud della Corrente del Golfo, Mar dei Sargassi settentrionale e meridionale, Corrente delle Antille, Mar dei Caraibi, Corrente Nord Equatoriale, Controcorrente Equatoriale, Corrente della Guiana, Corrente Sud Equatoriale, Vortice Sud Atlantico.

In tutte le aree sono stati reperiti Acantari, con percentuali medie però notevolmente diverse che vanno da un minimo di 1.5% nella Corrente del Golfo ad un massimo di 28.6% nel Mar dei Caraibi. Si può dire che cinque aree, e precisamente Corrente del Golfo, Mar dei Sargassi meridionale, Corrente delle Antille, Corrente della Guiana e Corrente Sud Equatoriale, hanno percentuali inferiori al 10%; due, Mar dei Sargassi settentrionale e Vortice Sud Atlantico, hanno percentuali variabili tra il 10 e il 20%, mentre tre, Mar dei Caraibi, Corrente Nord Equatoriale e Controcorrente Equatoriale, hanno percentuali superiori al 20% (massimo come già detto è 28.6%). Per quanto riguarda il numero di Acantari per m^3 , abbiamo i dati solo di tre aree (i valori medi sono 4-84 e 150 Acantari per m^3) perchè

per le altre zone non avevamo a disposizione i dati relativi alla quantità di acqua filtrata.

Sono state classificate 88 entità zoologiche delle quali 15 a livello di genere, appartenenti a 14 famiglie. Il numero più alto di specie e anche le maggiori frequenze di queste si trovano nella Corrente Nord Equatoriale e nella Controcorrente Equatoriale; un buon numero di specie, ma con frequenze meno alte, è stato trovato nel Mar dei Caraibi, nella Corrente Sud Equatoriale e nel Vortice Sud Atlantico.

Crociera Crawford 100

Si tratta di una brevissima crociera svoltasi dall'8 al 12 novembre 1963 nella Scarpata Continentale NE U.S.A. in cui sono stati pescati 6 campioni di plancton. I campioni si sono mostrati poverissimi di Acantari sia come percentuale media (0.83%) che come numero di specie reperite. Sono state infatti classificate solo 8 entità zoologiche (sei specie e due a livello di genere). Si tratta di specie a larga diffusione e appartenenti alle famiglie più evolute.

Anche in questo caso non abbiamo dati sulla quantità di acqua filtrata durante le pescate.

Crociera Crawford 91

Sono stati considerati 12 campioni di plancton pescati nel gennaio, febbraio e marzo 1963 raccolti nel Mar dei Sargassi settentrionale e nella Corrente Sud Equatoriale. I campioni in generale si sono mostrati piuttosto poveri percentualmente e sono state classificate complessivamente 26 entità zoologiche; più precisamente nel Mar dei Sargassi settentrionale si ha una percentuale media di Acantari dello 0.24% e sono state classificate solo 5 specie di Acantari.

I campioni invece della Corrente Sud Equatoriale, pur presentando una bassa percentuale media di Acantari (4.2%), hanno mostrato una buona presenza di specie (23 più 3 entità zoologiche a livello di genere).

Per questa crociera non abbiamo avuto a disposizione la quantità di acqua filtrata nelle pescate e non abbiamo perciò dati sugli Acantari per m^3 .

Crociera Atlantis II 9

Questa crociera si è svolta dal 1° febbraio al 30 aprile 1964 in corrispondenza della Corrente Nord Atlantica e sono stati raccolti 12 campioni di plancton. Complessivamente il plancton si è mostrato molto povero di Acantari con una percentuale media dell'1.32%.

Sono state classificate 12 entità zoologiche e precisamente 10 specie e 2 solo a livello di genere. Tra queste specie da segnalare il ritrovamento di *Astrolithium piriforme*, mai trovato prima d'ora da noi nell'Oceano Atlantico, specie molto rara che in bibliografia risulta segnalata solamente da POPOFSKY nell'Atlantico e precisamente nella Corrente Sud Equatoriale.

Crociera Crawford 115

Sono stati esaminati 6 campioni di plancton pescati dal 14 al 22 agosto 1964 nella Corrente del Golfo. Complessivamente i campioni si sono mostrati piuttosto poveri di Acantari sia percentualmente che quantitativamente. Abbiamo infatti una percentuale media del 6.7% e una quantità media di 16 Acantari/m³.

Sono state classificate 11 entità zoologiche, precisamente 9 specie e due solo a livello di genere.

Crociera Thomas Washington I

Sono stati esaminati 17 campioni di plancton raccolti nel novembre-dicembre 1965 e nel gennaio-febbraio 1966 in queste aree oceanografiche: Corrente della Guiana, Mar dei Caraibi centrale, Mar dei Sargassi meridionale, Corrente Nord Equatoriale, Controcorrente Equatoriale.

Complessivamente il plancton si è presentato con buona percentuale media di Acantari variabile da area ad area. L'area più ricca, sia per quanto riguarda la percentuale (47.1%) che per il numero di Acantari (871/m³), è indubbiamente il Mar dei Sargassi meridionale. Seguono la Corrente della Guiana (21.0% e 689 Acantari/m³), la Controcorrente Equatoriale (16.75% e 468 Acantari/m³) e la Corrente Nord Equatoriale (14.02% e 179 Acantari/m³).

Sono state classificate 69 entità zoologiche (precisamente 56 specie, 3 varietà e 10 solo a livello di genere).

Crociera Atlantis II 20

Sono stati studiati 63 campioni raccolti in febbraio, marzo, aprile e maggio 1966 in 10 aree oceanografiche (Corrente del Golfo, Mar dei Sargassi settentrionale e meridionale, Corrente delle Antille, Corrente Nord Equatoriale, Corrente Sud Equatoriale. Mar dei Caraibi orientale, Corrente del Brasile, area delle Antille, Corrente della Guinea).

I campioni di plancton si sono mostrati mediamente molto ricchi di Acantari sia come percentuale, sia in riferimento al numero di individui/ m^3 (per alcuni campioni mancano però i valori dei m^3 di acqua filtrata).

Percentuale altissima è presente nella zona della Corrente del Brasile (39.5%) e anche nella Corrente del Golfo (36.7% e 130 Acantari/ m^3). Ancora percentuali alte nel Mar dei Caraibi orientale (29%), nella Corrente di Guineo (26.7% e 3041/ m^3), nella Corrente Sud Equatoriale (25.68% e 1258/ m^3 - 14 campioni su 20), nella Corrente Nord Equatoriale (25.08% e 2691/ m^3 - 22 campioni su 25), nella Corrente delle Antille (24.5% e 198/ m^3) e nel Mar dei Sargassi settentrionale (21.4% e 392/ m^3). Come si vede il plancton è da considerarsi molto ricco di Acantari e infatti la percentuale media più bassa è quella trovata nel Mar dei Sargassi meridionale (12.95% e 121/ m^3).

Sono state classificate 85 entità zoologiche (64 specie e 21 a livello di genere).

Crociera Chain 60

Sono stati presi in considerazione 38 campioni pescati nel maggio e giugno del 1966 in varie aree oceanografiche che sono: Scarpata Continentale, Corrente del Golfo, Mar dei Sargassi settentrionale e meridionale, Corrente delle Antille, Mar dei Caraibi occidentale, Mar dei Caraibi orientale, Mar dei Caraibi centrale, Golfo del Messico e Corrente della Florida.

Complessivamente i campioni di plancton presentano una buona percentuale di Acantari (media 16.5%); il numero medio di Acantari/ m^3 è molto alto e si ha infatti una media di 625 individui/ m^3 (in un campione sono stati addirittura calcolati 2164 Acantari/ m^3). Questo per quanto riguarda il plancton totale perché logicamente i dati sono spesso diversi a seconda delle aree

In esame. La più ricca per percentuale media di Acantari (27.5%) e soprattutto come numero medio di Acantari/m³ (1076) è la Corrente delle Antille a cui segue il Mar dei Caraibi orientale (25% e 878 Acantari/m³) e la Corrente della Florida (21.4% e 709 Acantari/m³). Valori sempre alti e precisamente tra il 10 e il 20% li troviamo nel Mar dei Sargassi settentrionale, nel Mar dei Caraibi centrale, nel Mar dei Caraibi orientale e nel Golfo del Messico. La Scarpata Continentale, la Corrente del Golfo e il Mar dei Sargassi meridionale, che sono le aree che si mostrano meno ricche, hanno però sempre una discreta percentuale (9.6%, 9.3% e 8.9%). Sono state classificate 72 entità zoologiche (58 specie e 14 solo a livello di genere) appartenenti a 14 famiglie, distribuite abbastanza uniformemente nelle varie aree a seconda della loro ricchezza in Acantari.

Crociera Atlantis II 32

Questa crociera si è svolta dal 28 giugno al 21 luglio 1967 nel Nord Atlantico su un percorso che va dalle vicinanze delle isole Britanniche fino a Newfoundland.

Sono stati studiati 36 campioni di plancton la cui percentuale media di Acantari si è mostrata piuttosto bassa (4.95%); i campioni sono assai poco omogenei e infatti vicino a campioni ricchi di Acantari ve ne sono molti completamente privi.

Sono state classificate 51 entità zoologiche e precisamente 41 specie e 10 solo a livello di genere.

Crociera Atlantis II 38

In questa breve crociera fatta dal 22 al 28 ottobre 1967 nella Corrente del Golfo sono stati pescati 10 campioni di plancton.

La percentuale media di Acantari è piuttosto bassa (5.95%) e anche in questo caso è stata notata una mancanza di uniformità tra i vari campioni.

Sono state classificate 35 entità zoologiche (32 specie e 3 solo a livello di genere).

* * *

Oltre a queste 13 crociere che, come detto prima, hanno preso in considerazione 24 aree oceanografiche e per le quali abbiamo anche tutti i dati inerenti alla classificazione degli Acantari, altre otto crociere sono state esaminate solo in relazione al conteggio e in particolare alla loro percentuale. Esse sono:

- *Atlantis II 31* con 102 campioni pescati dal gennaio al maggio 1967;
- *Atlantis II 42* con 57 campioni (maggio, giugno, luglio 1968);
- *Chain 85* con 23 campioni (novembre-dicembre 1968);
- *Atlantis II 49* con 88 campioni (maggio, giugno, luglio 1969);
- *Atlantis II 56* con 52 campioni (febbraio-marzo 1970);
- *Atlantis II 59* con 42 campioni (novembre-dicembre 1970);
- *Atlantis II 60* con 125 campioni (febbraio, marzo, aprile, maggio, giugno e luglio 1971);
- *Knorr 25* con 13 campioni (marzo-aprile-maggio 1972).

Si tratta di ben 502 campioni. Queste crociere hanno preso in considerazione sia aree già considerate, sia altre nuove 12 aree (della Knorr 25 non conosciamo ancora con precisione le aree).

ABBONDANZA DEGLI ACANTARI NELLE DIVERSE AREE OCEANOGRAFICHE
IN RELAZIONE AI DIVERSI PERIODI DELL'ANNO (vedi Tabella riassuntiva).

E' logico che ciò che più interessa non sono tanto i dati relativi alle singole crociere quanto i dati corrispondenti alle varie aree oceanografiche. Per questa ragione abbiamo riportato in una tabella riassuntiva le percentuali medie degli Acantari nelle varie zone considerate tenendo separati i dati a seconda dei vari periodi di pescata. Abbiamo chiamato primo quarto il periodo che comprende gennaio, febbraio e marzo, secondo quarto

il periodo aprile, maggio e giugno, terzo quarto il periodo luglio, agosto, settembre e ultimo quarto il periodo ottobre, novembre e dicembre.

Per alcune aree abbiamo già diversi dati in relazione alle varie stagioni ed è possibile dare qualche apprezzamento. Nel caso per esempio della Platea e della Scarpata continentale si può notare come queste due aree siano o prive o con bassa percentuale di Acantari tranne in alcuni campioni pescati in autunno.

La Corrente del Golfo è un'area estremamente poco uniforme con percentuali diversissime di Acantari anche nelle medesime stagioni. Bisogna ricordare che la Corrente del Golfo può essere influenzata dalle vicine acque della Scarpata Continentale e del Mar dei Sargassi settentrionale. A questo proposito possiamo dire che un primo studio dei campioni di queste tre aree ci aveva mostrato come in primavera la Corrente del Golfo fosse nettamente distinta dalle aree adiacenti essendo molto ricca di Acantari sia per l'alta percentuale che per il numero di specie, mentre la Scarpata e il Mar dei Sargassi settentrionale ne fossero privi. In autunno invece sia la Scarpata che la Corrente del Golfo che il Mar dei Sargassi si presentavano uniformemente ricchi di Acantari, cioè si poteva pensare che in questo periodo esistesse un certo rimescolamento di masse di acqua. Lo studio però dei campioni successivi non ha confermato questa ipotesi (vedi Tabella riassuntiva) perchè non solo l'abbondanza degli Acantari non è uniforme nelle stesse stagioni ma anche per il Mar dei Sargassi settentrionale è stata notata questa mancanza di uniformità; precisamente quest'area è sempre poverissima di Acantari in inverno, con percentuali abbastanza buone in estate e autunno, mentre in primavera ha mostrato nelle varie crociere valori diversissimi.

Del resto un ragionamento analogo si può fare anche per il Mar dei Sargassi meridionale; si può dire che si presenta abbastanza uniforme in primavera con percentuali discrete di Acantari, mentre in inverno e in estate abbiamo serie di campioni ricchissime (es. 47.1%) e altre povere (4.3%).

I campioni della Corrente Nord Equatoriale si presentano in genere piuttosto ricchi di Acantari in tutti i periodi; anche qui però da notare una mancanza di uniformità in primavera con serie di campioni ricchi (per es. percentuale media 25.8%) e poveri (es. 3.4%). Ancora si può notare buona percentuale di

Acantari nella Corrente Sud Equatoriale ma con mancanza di uniformità soprattutto nel periodo invernale e in parte anche in primavera.

Campioni di plancton che abbiamo studiato ultimamente e che ci sono sembrati estremamente interessanti sono quelli pescati nel Nord Atlantico in aree oceanografiche che, dal punto di vista idrografico, non sono ancora ben definite. Infatti la circolazione del Nord Atlantico è stata studiata da SVERDRUP, JOHNSON e FLEMING (1942), da WORTHINGTON (1962), da STOMMEL (1965), da MANN (1967) e ultimamente da SCHELTEMA (1971). Da questi Autori sono stati proposti vari schemi di circolazione delle acque in questa zona; in quasi tutti questi schemi la Corrente Nord Atlantica sembra essere influenzata dalle acque del Mar dei Sargassi settentrionale e i risultati delle nostre osservazioni sugli Acantari sembrano avvalorare questa ipotesi.

I campioni di questa zona si sono mostrati percentualmente piuttosto poveri di Acantari (precisamente nei campioni della crociera Atlantis II 9 si ha una percentuale media dell'1.32 % e in quelli dell'Atlantis II 32 del 4.95%) ma si è notata una notevole mancanza di uniformità con campioni privi di Acantari e altri con alte percentuali (per es. 33.4% e 31.2%). Questa mancanza di uniformità ci ha fatto pensare a influenze di acque adiacenti e, pensando agli schemi di circolazione proposti, abbiamo fatto un confronto, sia per quanto riguarda l'abbondanza degli Acantari sia per quanto concerne le specie trovate e la loro frequenza, fra i risultati relativi a questa area e quelli del Mar dei Sargassi settentrionale.

Le osservazioni ci dicono che il Mar dei Sargassi settentrionale ha generalmente una percentuale abbastanza buona di Acantari, anche se un po' diversa a seconda dei periodi; per quanto concerne le specie trovate nella Corrente Nord Atlantica e nel Mar dei Sargassi settentrionale, abbiamo osservato che molte specie trovate sono comuni a tutte e due le zone. A questo proposito si può anche aggiungere che alcune di queste specie comuni sono specie estremamente rare; questa constatazione ci sembra abbastanza determinante per pensare che le due aree hanno indubbiamente delle caratteristiche comuni, almeno per quanto riguarda gli Acantari.

Se supponiamo che la Corrente Nord Atlantica sia una massa d'acqua quasi priva di Acantari e ammettiamo che le pie-

cole quantità di Acantari presenti in essa provengano dalle acque del Mar dei Sargassi settentrionale, ci sembra che i dati avvalorino la supposizione di un rimescolamento di piccole quantità discontinue di acqua del Mar dei Sargassi settentrionale, piuttosto ricche di Acantari, che andrebbero a mescolarsi alle acque della Corrente del Nord Atlantico.

CONCLUSIONI

Dal numero di crociere studiate, dal numero di aree prese in considerazione e soprattutto dal numero di campioni esaminati è evidente che i dati a nostra disposizione relativi agli Acantari dell'Oceano Atlantico sono già molti. Se poi consideriamo che per ogni campione si dispone dei dati dei principali fattori ecologico — fisici (coordinate geografiche e aree, profondità, temperatura, periodo di pesca, cioè anno, mese, giorno e ora di pescata) e in parte anche chimici (ossigeno, salinità ecc.), è facile capire come sia difficile ormai fare delle correlazioni tra la presenza quantitativa e qualitativa degli Acantari e i fattori sopra enunciati. Ciò che però oggi è possibile, grazie ai numerosi dati che abbiamo a disposizione, è il tentativo di analizzarli globalmente per arrivare a dare per la prima volta una analisi abbastanza precisa sulla biologia ed ecologia degli Acantari nell'Oceano Atlantico.

L'importanza di situare questa ricerca nella prospettiva menzionata è indicata anche dal fatto che questi organismi potrebbero essere degli indicatori planctonici e la loro distribuzione potrebbe anche servire come aiuto nel determinare l'esatta direzione e ampiezza delle correnti oceaniche.

Quantità e qualità dei dati osservati a disposizione ci hanno suggerito di sottoporli ad analisi statistica mediante metodi di analisi multivariata, onde trarne utili informazioni sulla struttura e sulla dinamica spazio-temporale delle popolazioni di Acantari in rapporto alle condizioni fisiche, chimiche e biologiche del relativo ambiente.

Proprio in questa prospettiva abbiamo chiesto e ottenuto dal C.N.R. un contratto di ricerca e in questi ultimi mesi è iniziato il lavoro di raccolta di tutti i dati che saranno poi ri elaborati mediante calcolatore.

BIBLIOGRAFIA

- BOTTAZZI MASSERA E. - Rivalutazione del genere « Quadristorus » Popofsky 1906 (Protozoa-Acantharia). *Boll Zool.*, 30, 17 (1963).
- BOTTAZZI MASSERA E. - Gli Acantari dell'Oceano Atlantico. Osservazioni sistematiche ed ecologiche. *Boll Zool.*, 31 (2), 1115-1123 (1964).
- BOTTAZZI MASSERA E. - « Nivalia schreiberi » n. gen. n. sp., ascrivibile a « Nivaliidae » n. fam. (Protozoa-Acantharia). *Atti Soc. Ital. Sc. Nat. e Mus. Civ. St. Nat. Milano*, 104 (3), 318-323 (1965).
- CIFELLI R. - Globigerina incompleta a new species of pelagic Foraminifera from the North Atlantic. *Contribution from the Cushman foundation for Foraminiferal Research*, 12 (3), 83-86 (1961).
- CIFELLI R. - Some dynamic aspects of the distribution of planktonic Foraminifera in the Western North Atlantic. *J. of Marine Res.*, 20 (3), 201-213 (1962).
- CIFELLI R. - Planktonic Foraminifera from the Western North Atlantic. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 148 (4), 1-36 (1965).
- CIFELLI R. - Distributional analysis of North Atlantic Foraminifera collected in 1961 during Cruises 17 and 21 of the R/V Chain. *Contribution from the Cushman foundation for Foraminiferal Research*, 18 (3), 118-127 (1967).
- CIFELLI R. - On the temperature relationships of planktonic Foraminifera. *J. of Foraminiferal Res.*, 1 (4), 170-177 (1971).
- CIFELLI R. - Observations on *Globigerina pachyderma* (Ehrenberg) and *Globigerina incompta* Cifelli from the North Atlantic. *J. of Foraminiferal Res.*, 3 (4), 157-166 (1973).
- CIFELLI R., SMITH R. K. - Abundance relationships of planktonic Foraminifera and Radiolaria. *Deep Sea Res.*, 13, 751-753 (1966).
- CIFELLI R., SMITH R. K. - Problems in the distribution of North Atlantic Foraminifera and their relationships to water masses. Brönniman and Renz, Editors. *Proc. First Inter. Conference of Planktonic Microfossils*, Geneva, 2, 68-81 (1969).
- CIFELLI R., SMITH R. K. - Distribution of Planktonic Foraminifera in the vicinity of the North Atlantic Current. *Smithsonian Contrib. to Paleobiology*, 4, 1-144 (1970).
- HAECKEL E. - Die Radiolarien (Rhizopoda radilaria). Eine Monographie, mit 1 Atlas, Berlin (1862).
- HAECKEL E. - Report on the Radiolaria collected by H. M. S. Challenger during the years 1873-1876, pagg. 716-888. London (1887).
- HAECKEL E. - Die Radiolarien. Eine Monographie, 3° Teil. Die Acantharien oder Actipyleen. Radiolarien, Berlin (1888).
- MANN C. R. - The termination of the Gulf Stream and the beginning of the North Atlantic Current. *Deep Sea Res.*, 14, 337-359 (1967).
- MASSERA BOTTAZZI E. - Un nuovo genere « Dendracantha » della famiglia « Stauracanthidae » Haeckel (Protozoa-Acantharia). *Atti Soc. It. Sc. Nat. e Mus. Civ. St. Nat. Milano*, 103 (4), 375-379 (1964).

TABELLA RIASSUNTIVA SUMMARY TABLE

Abbondanza degli Acantari (1) in varie aree dell'Oceano Atlantico Risultati dello studio di campioni planctonici (2)raccolti durante 21 crociere (3) in vari periodi dell'anno Abundance of Acantharia (1) from various Atlantic Ocean areas Results of the study of plankton sample (2) collected during 21 cruises (3) in various seasons

A R E A	(3)	PRIMO QUARTO FIRST QUARTER								21
		1	5	7	8	10	11	13	19	
1) Coastal Shelf - NE U.S.A.		0 (6)								
2) Slope Water - NE U.S.A.										
3) Labrador Current										
4) Gulf Stream										
5) Sargasso Sea - N of 25°N	1.1 (1)	1.5 (1)								
6) Sargasso Sea - S of 25°N	20.0 (4)	4.3 (8)	0.24 (4)							
7) Sargasso Sea - W of 70°W										
8) Sargasso South-East										
9) Antilles Current			8.1 (2)							
10) Canaries Current										
11) North Equatorial Current	12.4 (2)	18.4 (5)					24.4 (22)	26.6 (3)	1.2 (2)	
12) Equatorial Counter Current	2.0 (1)	22.5 (2)						11.3 (6)		
13) South Equatorial Current	4.0 (3)	5.6 (22)	4.2 (8)					20.2 (9)	8.4 (11)	29.9 (2)
14) Guianas Current								11.1 (11)		
15) South Atlantic Gyre										
16) Caribbean Sea (Eastern)		11.2 (2)								
17) Caribbean Sea (Central)										
18) Caribbean Sea (Western)										
19) Gulf of Mexico										
20) Florida Current										
21) Brazil Current										
22) South Atlantic Current										
23) Antilles Area										
24) Falkland Current										
25) West Wind Drift										
26) South Equatorial Current + Undercurrent										
27) Mediterranean Sea										
28) Gulf of Cadiz										
29) North Atlantic Drift (Current)										
30) Angola Basin										
31) Gulf Stream Eddy										
32) Thermal Front										
33) Sargasso Sea N of Thermal Front										
34) Sargasso Sea S of Thermal Front										
35) Guinea Current										
36) Upwelling Region of Africa NW								26.7 (7)	1.0 (5) 1.2 (2)	

(1) L'abbondanza è espressa in percentuale media.

(2) I numeri tra parentesi si riferiscono al n. dei campioni.

(3) Crociere come segue:

1 = CH-17 (1961)	8 = AT II-9 (1964)
2 = CH-21 (1961)	9 = CR-115 (1964)
3 = CH-25 (1962)	10 = T.W.-1 (1965-66)
4 = CR-89 (1962)	11 = AT II-20 (1966)
5 = CH-35 (1963)	12 = CH-60 (1966)
6 = CR-100 (1963)	13 = AT II-31 (1967)
7 = CR-91 (1963)	14 = AT II-32 (1967)

15 = AT II-38 (1967)
 16 = CH-85 (1968)
 17 = AT II-42 (1968)
 18 = AT II-49 (1969)
 19 = AT II-56 (1970)
 20 = AT II-59 (1970)
 21 = AT II-60 (1971)

(1) Abundance in average percent.

(2) Number of samples in parentheses.

(3) Cruises as follows.

SECOND QUARTER

1	3	5	8	11	12	13	14	17	18	21
33.4 (1) <0.5 (7) 7.4 (5)	1.3 (4) 2.9 (2) 5.1 (1) 1.3 (4) 7.6 (11)	11.7 (2) 4.0 (3)		36.7 (1) 21.4 (1) 12.9 (2)	9.6 (2) 9.3 (3) 19.1 (3) 8.9 (5)	33.8 (1) 14.4 (4) 1.9 (3)				
15 (3) 12.7 (2) 3.5 (5)	8.5 (2)	2.4 (1)		24.5 (1)	27.5 (1)			7.1 (2) 4.1 (5) 5.1 (2)	7.6 (13)	
	23.8 (3) 25.5 (4) 9.8 (16) 6.1 (7) 22.3 (3)	18.1 (4)	28.7 (3)	22.96 (8)	29.0 (1)	25.0 (3) 15.6 (2) 18.2 (5) 16.0 (10) 21.4 (4)	19.4 (16) 4.3 (2)	20.0 (14)	10.0 (2) 21.6 (26)	
			0.8 (6)				13.0 (17)	13.0 (17)	7.4 (44) 9.2 (6) 6.5 (7)	6.9 (5) 6.5 (30) 18.2 (11)

segue : TABELLA RIASSUNTIVA

A R E A	TERZO QUARTO THIRD QUARTER					
	9	10	14	17	18	21
1) Coastal Shelf - NE U.S.A.						
2) Slope Water - NE U.S.A.						
3) Labrador Current						
4) Gulf Stream	7.1 (6)					
5) Sargasso Sea - N of 25°N				33.0 (1)		2.8 (3)
6) Sargasso Sea - S of 25°N		47.1 (1)		7.3 (1)		23.6 (5)
7) Sargasso Sea - W of 70°W				4.8 (1)		
8) Sargasso South-East						
9) Antilles Current						
10) Canaries Current				17.2 (14)		
11) North Equatorial Current						
12) Equatorial Counter Current						
13) South Equatorial Current						19.7 (1)
14) Guianas Current						
15) South Atlantic Gyre						
16) Caribbean Sea (Eastern)						
17) Caribbean Sea (Central)						
18) Caribbean Sea (Western)						
19) Gulf of Mexico						
20) Florida Current						
21) Brazil Current						
22) South Atlantic Current						
23) Antilles Area						
24) Falkland Current						
25) West Wind Drift						
26) South Equatorial Current + Undercurrent						
27) Mediterranean Sea						
28) Gulf of Cadiz						
29) North Atlantic Drift (Current)			4.5 (30)		15.7 (10)	
30) Angola Basin						
31) Gulf Stream Eddy						
32) Thermal Front						
33) Sargasso Sea N of Thermal Front						
34) Sargasso Sea S of Thermal Front						
35) Guinea Current						
36) Upwelling Region of Africa NW						

QUARTO QUARTO
FOURTH QUARTER

	2	4	6	10	15	16	20
10.5 (1)		0.0 (2) 17.0 (3)	0.8 (6)				
		28.3 (9) 18.5 (8)					13.1 (2) 6.0 (5)
12.5 (2)		14.0 (2)		14.0 (6) 16.7 (2)			11.2 (5) 11.5 (8)
					6.0 (10)	2.1 (2) 2.5 (9) 20.3 (12)	5.6 (7)

- MASSERA BOTTAZZI E., SCHREIBER B., BOWEN V. T. - Acantharia in the Atlantic Ocean, their abundance and preservation. *Limnol. Oceanogr.*, 16 (4), 677-684 (1971).
- MASSERA BOTTAZZI E., VANNUCCI A. - Acantharia in the Atlantic Ocean. A systematic and ecological analysis of planktonic collections made during Cruises Chain 17 and Chain 21 of the Woods Hole Oceanographic Institution. 1st Contribution. *Archo. Oceanogr. Limnol.*, 13, 315-385 (1964).
- MASSERA BOTTAZZI E., VANNUCCI A. - Acantharia in the Atlantic Ocean. A systematic and ecological analysis of plankton collections made during Cruise 25 of R/V Chain, of the Woods Hole Oceanographic Institution. 2nd Contribution. *Archo. Oceanogr. Limnol.*, 14 (1), 1-68 (1965 a).
- MASSERA BOTTAZZI E., VANNUCCI A. - Acantharia in the Atlantic Ocean. A systematic and ecological analysis of plankton collections made during Cruise 89 of R/V Crawford, of the Woods Hole Oceanographic Institution. 3rd Contribution. *Archo. Oceanogr. Limnol.*, 16 (2), 154-257 (1965 b).
- POPOFSKY A. - Die Acantharia der Plankton Expedition. T. 1. Acanthometra. *Ergebn. Plankton Exped. Humboldt*, 3 L. f. α, 1-158 (1904).
- POPOFSKY A. - Weiteres ueber die Acanthometriden der Plankton Expedition. *Arch. Protistenk.*, 5, 340-357, taf. 14-15 (1905 a).
- POPOFSKY A. - Die nordischen Acantharien. Th. 1. Acanthometriden. *Nord. Plankton*, 3, 43-69 (1905 b).
- POPOFSKY A. - Die Acantharia der Plankton Expedition. T. 2, Acanthophracta. *Ergebn. Plankton Exped. Humboldt*, 3, L. f. β, 1-160 (1906 a).
- POPOFSKY A. - Ueber Acanthometriden des Indischen and Atlantischen Oceans. *Arch. Protistenk.*, 7, 345-394 (1906 b).
- SCHELTEMA R. S. - Dispersal of Larvae by Equatorial Ocean Currents and its importance to the Zoogeography of Shoal-water Tropical species. *Nature*, 217, 1159-1162 (1968).
- SCHELTEMA R. S. - Larval dispersal as a means of genetic exchange between geographically separated populations of shallow-water benthic marine gastropods. *Biol. Bull.*, 140 (2), 284-322 (1971 a).
- SCHELTEMA R. S. - The dispersal of the larvae of shoal-water benthic invertebrate species over long distances by Ocean currents. *Proc. Fourth European Symposium Mar. Biol.*, Cambridge Univ. Press, 7-28 (1971 b).
- SCHEWIAKOFF W. - Die Acantharia des Golfes von Neapel. Fauna u. Flora Neapel, 37, Monogr. pubbl. a Napoli Edit. Bardi G, Friedländer & Sohn, p. 755 (1926).
- STOMMEL H. - The Gulf Stream. Univ. California Press, p. 202 (1965).
- SVERDRUP H. V., JOHNSON M. V., FLEMING R. H. - The Oceans. Prentice-Hall; New York, 1087 (1942).
- WORTHINGTON L. V. - Evidence for a two gyre circulation system in the North Atlantic. *Deep Sea Res.*, 9, 51-67 (1962).

ANTONIO QUAGLIA

Istituto di Anatomia comparata dell'Università di Bologna

**ULTRASTRUTTURA DELLA MESODERMIDE DELL'ANTOZOO
ANEMONIA SULCATA**

THE FINE STRUCTURE OF MESOGLEA IN THE SEA ANEMONE
ANEMONIA SULCATA

SUMMARY

The mesoglea of the sea anemone *Anemonia sulcata* is composed of cells (amoebocytes) and several layers of collagen-like fibers embedded in a matrix.

The fibroblast-like amoebocytes are randomly distributed within the mesoglea. A well developed Golgi apparatus and an extensive rough endoplasmic reticulum are characteristic of these cells. The fibers 300 Å in diameter and occasionally with a 600 Å period exhibit a laminated arrangement in the column and tentacles but a less defined lamination in the oral and pedal disk.

RIASSUNTO

La presente ricerca sulla ultrastruttura della mesodermide dell'antozoo *Anemonia sulcata* ha lo scopo di contribuire alla definizione della natura di questo particolare tessuto dei Celenterati interposto, come è noto, fra l'ectodermide e l'endodermide.

La mesodermide di *A. sulcata* è formata da cellule e fibrille immerse in una sostanza fondamentale anista o matrice.

Le cellule sono caratterizzate da una forma molto irregolare e da numerosi prolungamenti citoplasmatici. Presentano in genere un nucleo voluminoso munito o no di nucleolo, un reticolo endoplasmico rugoso sviluppato, un sistema del Golgi bene evidente e alcuni mitocondri.

Le fibrille sono essenzialmente riunite in piccoli fasci che presentano una disposizione caratteristica a seconda delle diverse regioni del corpo dell'animale. Infatti questi fasci hanno una disposizione: elicoidale nei tentacoli e nella colonna, circolare e radiale nel disco peristomale e piuttosto irregolare nel piede.

Le fibrille infine hanno uno spessore di circa 300 Å e presentano una striatura trasversale con un periodo di circa 600 Å simile a quello delle fibrille collagene.

ESTER RIVOSECCHI TARAMELLI

Istituto di Zoologia dell'Università di Roma

« LE BIOCENOSI DEL PORTO DI CIVITAVECCHIA (*)
PRIME RICERCHE SISTEMATICHE E SPERIMENTALI
SUGLI ORGANISMI MARINI PERFORANTI IL LEGNO
('WOOD-BORING')»

« PRELIMINARY RESEARCHES ON CIVITAVECCHIA HARBOUR'S
WOOD-BORING »

SUMMARY

The Author explains the results of a series of preliminary researches carried out on Civitavecchia Harbour's wood-boring.

The observations have been accomplished on fir-wood panels different in size (cm 15 x 10; cm 20 x 10 x 2 and cm 50 x 10 x 10) immersed in 8 different Harbour Stations for a period lasting 3-6-12 months.

3 months after immersion all panels had been attacked by the Isopod *Limnoria tripunctata* Menzies associated with two Anhippods: *chelura terebrans* and *Corofium acutum*.

The attack rate changed according to the different Stations where immersion had taken place and presented minima in those where pollution rate is higher. The larger panels (50 x 10 x 10) immersed as long as 1 year were attacked also besides *Limnoria tripunctata*, by the following teredinids: *Lyrodus pedicellata*, *Teredo navalis*, *Nototeredo norvegica*, *Bankia minima*, whose distribution depends on the different Stations.

For instance the attacks on the panels immersed in the Stations presenting a higher pollution rate (Darsena Romana) has been carried out only by *Teredo navalis*. In the other Stations *N. norvegica* was the dominant species. The only specimen of *B. minima* has been found in a small panel immersed for 6 months (September-March). Taken in its complex the percentage of population composition was different from the one registered by Roch in Venice Lagoon.

(*) Il lavoro completo sarà pubblicato in: Boll. Pesca Pisc. Idr.

RIASSUNTO

L' A. illustra i risultati di una serie di ricerche preliminari sul 'wood-boring' nel Porto di Civitavecchia.

Le osservazioni sono compiute su masselli di legno di abete di cm 15 x 10 x 2, cm 20 x 10 x 2 e di cm 50 x 10 x 10, tenuti in immersione 3-6-12 mesi alla profondità di 1 m in 8 diverse Stazioni del Porto.

Dopo 3 mesi d'immersione tutti i masselli si presentavano attaccati dall'Isopode *Limnoria tripunctata* Menzies al quale erano sempre associati gli Anfipodi *Chelura terebrans* e *Corofium acutum*. L'intensità di attacco variava nelle diverse Stazioni, con minimi in quelle più inquinate.

I masselli più grandi (cm 50 x 10 x 10), tenuti in immersione 1 anno, risultavano infestati oltre che da *Limnoria tripunctata* dalle Teredini *Lyrodus pedicellatus* (Quatr.), *Teredo navalis* L., *Nototeredo norvagica* (Splengl.), *Bankia minima* Blainv. la cui distribuzione variava nelle diverse stazioni: in particolare nel massello immerso nella Stazione più inquinata (Darsena Romana) era presente solo *Teredo navalis*. Specie dominante è apparsa nelle altre Stazioni *N. norvagica*. Di *B. minima* è stato trovato solo un individuo in un piccolo massello immerso per 6 mesi, da settembre a marzo. Nel complesso la composizione percentuale del popolamento è apparsa diversa da quella riportata da Roch per la Laguna di Venezia.

Intervento del prof. G. COGNETTI

Chiede se la diversa frequenza degli individui delle varie specie di Teredo a Venezia e a Civitavecchia oltre che all'influenza della salinità possa essere dovuta anche ad una diversa natura del legno dei pannelli.

Risposta.

A Venezia le briciole osservate da Roch erano di quercia (*Quercus sessiliflora*, *Q. pedunculata*, *Q. cerris*), a Civitavecchia abbiamo utilizzato masselli di abete, quindi nelle due località studiate i legni sono di diversa natura; tuttavia sia dai dati della letteratura sia anche dai nostri risultati preliminari pare che la distribuzione delle Teredini è essenzialmente determinata dalle condizioni idrologiche, tant'è vero che negli stessi masselli a Civitavecchia la composizione percentuale del popolamento varia da Stazione a Stazione,

Intervento del prof. G. RELINI.

Innanzi tutto mi complimento per questo interessante lavoro soprattutto per quanto riguarda la diversità della popolazione in relazione all'inquinamento. Desidererei avere qualche dettaglio tecnico e cioè:

- 1) se il fouling è stato periodicamente asportato poiché esiste un ben noto rapporto tra presenza di fouling ed insediamento della Teredini.
- 2) sono stati protetti i bordi soprattutto a livello delle sezioni trasversali ai fasci fibro vascolari che rappresentano punti elettivi di insediamento.
- 3) hai notato la presenza di eventuali funghi?

Risposte.

- 1) No. Tra l'altro in questa ricerca ci proponevamo anche di studiare il fouling del legno.
- 2) Sì.
- 3) No.

L. DI STEFANO D. FERRARO V. MEZZASALMA S. PIAZZESE

Istituto di Istologia ed Embriologia

Facoltà di Scienze Università di Palermo

STUDI SULLE

CLOROCRUORINE DI *SPIROGRAPHIS SPALLANZANII*

PRELIMINARY STUDIES

ON *SPIROGRAPHIS SPALLANZANII CHLOROCRUORIN*

SUMMARY

Chromatographic and electrophoretic analysis of chlorocruorin obtained by precipitation with ammonium sulfate (30% saturation) shows the presence of two main components at least.

Electrophoretic patterns of globins show that their number must be above two; moreover globins obtained from the two separated chlorocruorinic components present similar electrophoretic patterns.

RIASSUNTO

E' stato iniziato lo studio sulle clorocruorine di *Spirographis spallanzanii*. Tale pigmento respiratorio ha un peso molecolare di $2,8 \times 10^6$, 72 gruppi EME e ciascuna subunità minima pesa 35.000 (ANTONINI e coll. J. Mol. Biol. 1965).

Il nostro studio è rivolto ad investigare le basi molecolari dell'adattamento fisiologico all'ambiente oltre che a fornire utili informazioni sul problema generale concernente le relazioni struttura funzioni dei cromoprotidi. A questo scopo abbiamo iniziato lo studio dalla struttura delle clorocruorine. Dopo aver provato varie resine (semplici o a scambio ionico) siamo riusciti ad ottenere almeno due componenti su DEAE cellulosa. Questa separazione è stata ottenuta eluendo il materiale con $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ al 30% di saturazione; mentre trattando il materiale con $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ al 70% le clorocruorine apparivano omogenee.

Il materiale separato da altre componenti proteiche per cromatografia su BIO-GEL A4m o SEPHADEX G-200 presentava all'elettroforesi su gel d'acrilamide tre bande clorocruoriniche più due evidenziate con la colorazione con benzidina. I patterns elettroforetici delle globine derivate dalle frazioni clorocruoriniche separate per elettroforesi sono tra loro molto simili. Questo ci induce a pensare che queste frazioni siano composte da subunità identiche che si aggregano in complessi di diverso tipo.

PIETRO PARENZAN

Staz. di Ecologia Marina del Salento

PARCHI MARINI DEL SALENTO JONICO

SEA PARKS OF JONIC SALENT

SUMMARY

After a few considerations on Art. n. 98 of the Sea-Fishing Regulations, which presents some inconsistencies, the Author briefly reports about the two areas under biological protection which have been proposed along the coast from Porto Cesareo to Gallipoli (the Torre Chianca area and the Gallipoli area).

He gives also useful suggestions about the establishment of sea parks in general.

RIASSUNTO

Dopo qualche considerazione sull'Art. 98 del Regolamento sulla pesca marittima, l'A. riferisce sull'importanza di due zone, di Torre Chianca e di Gallipoli, che sono state proposte dall'Amministrazione Provinciale di Lecce, e ne descrive succintamente le caratteristiche fondamentali

Leggi precise, appositamente elaborate per l'istituzione di riserve marine, o di parchi marini, per la protezione della fauna e della flora dei nostri mari, non sono state ancora elaborate. Se ne parla e riparla ad ogni convegno, ma solo l'art. 98 del Regolamento sulla pesca marittima (Legge 14.7.1965, n. 963), auspicando il sollecito realizzarsi di quelle iniziative che possono venire promosse nei compartimenti marittimi italiani ai fini di una tutela generale delle coste di loro competenza, indica i criteri con i quali dovrebbero essere istituiti i parchi marini nelle zone di tutela biologica:

(Il lavoro definitivo verrà pubblicato nel periodico della Stazione di Ecol. Marina del Salento: «*THALASSIA SALENTINA*»).

« 1) Nell'interno di ciascuna zona, disposta in conformità dell'art. 98 del Regolamento succitato, sia stabilita un'area ristretta con funzioni di campo sperimentale, in vista della messa a punto di metodologie di allevamento di determinate specie di animali e vegetali, anche di interesse economico ».

Qui ritengo giusto osservare che questo art. 1 dà un suggerimento incoerente. Indubbiamente se... « nell'interno di ciascuna zona » si inserisce un'area con funzioni di campo sperimentale... « in vista della messa a punto di metodologie di allevamento di determinate specie animali e vegetali, anche di interesse economico » cessano le finalità della riserva naturale!

Le dette operazioni « nell'interno della zona » potrebbero alterare le condizioni naturali che si vogliono proteggere e conservare! Conservazione della Natura e sperimentazione di allevamenti, con introduzione di nuove specie animali e vegetali, sono due cose opposte, perchè la sperimentazione tende a modificare l'ambiente stesso, la produzione spontanea, con incertezza nel successo, risolvendosi spesso in effetti deleteri, perchè per sperimentazione si intende ricerca o tentativo. Una « riserva naturale », o « zona di tutela biologica » mira ovviamente a mantenere le condizioni naturali preesistenti.

Il secondo capoverso del menzionato Regolamento dice: « Sia possibilmente creata una Stazione di Biologia Marina », ecc. Benché non ritengo che per ogni « zona di tutela biologica » sia necessario creare una Stazione di Biologia Marina, essendo sufficiente metterle sotto il controllo della « Stazione » più vicina, nel caso nostro, della costa salentina, la Provincia di Lecce è antesignana e avvantaggiata, perchè possiede già da 8 anni la Stazione di Ecologia Marina del Salento, che opera su tutta la costa salentina pugliese e particolarmente lungo tutta la Costa Neretina.

Difatti, delle due «Zone di tutela biologica », situate ai due estremi della Costa Neretina, la settentrionale (Zona di Torre Chianca) va per 3 km. a nord di Porto Cesareo, dove da nove anni esiste la Staz. di Ecol. Marina.

ZONA DI TUTELA BIOLOGICA DI TORRE CHIANCA

Estesa su tre km. di costa, a partire da un km. ad ovest di Porto Cesareo.

Il mare di Porto Cesareo (Com. di Nardò), per un raggio di una ventina di km, presenta un interesse notevolissimo, sia dal punto di vista delle ricerche di base, o di scienza pura, che da quello tecnologico, o della biologia applicata.

Centro peschereccio di prim'ordine, tutti i giorni (tempo permettendo) giungono sulla piazza i prodotti del ricco mare: le Triglie migliori di tutto il Mediterraneo, Orate, Cernie, Salpe, Saraghi, Scorpene, Sogliole, aragoste, gamberi, e tonni e pesci-spada, e abbondanza di Cefali, Calamari, Seppie e Polpi.

La Zona di tutela biologica proposta dall'Amministrazione Provinciale di Lecce con pratica al Ministero della Marina Mercantile in data 5 dicembre 1973, inizia a circa 1 km. dal paese, cioè da una linea che sfiora l'estremo lembo settentrionale dell'Isola dei Conigli spingendosi fino a Torre Lapillo (con Torre Chianca al centro), e per altri 3 km. verso il largo, coprendo pertanto una superficie di 9.000.000 mq.

Questa zona comprende, in spazio così limitato, ben nove tipi diversi di fondali e biocenosi: fondo sabbioso, scogliera sommersa algosa, f. a sabbione grossolano conchiglifero, f. coralligeno a *Cladocora caespitosa*, f. coralligeno a *Briozoi*, f. a *Caulerpa*, f. a detrito vegetale, f. a *Cladophora prolifera*, f. a *Peyssonnelia polymorpha*.

ZONA DI TUTELA BIOLOGICA DI GALLIPOLI

La seconda zona per la quale l'Amministrazione Provinciale di Lecce ha chiesto l'istituzione in « Zona di tutela biologica » è quella di S. Andrea di Gallipoli, con una superficie a semicerchio di 5.687.000 mq, divisi in parti uguali fra il « coralligeno » e la prateria di *Posidonia*. L'importanza di questa zona sta non solo nella fascia coralligena, ma soprattutto nella rigogliosa prateria di *Posidonia*, che merita senz'altro una difesa ed una protezione, anche se non costituisce una vera e propria rarità biologica come da altri detto (F. CINELLI). Il controllo, o meglio la sorveglianza, di questa zona, potrebbe venir affidata al personale del faro, in accordo con la Capitaneria di Porto di Gallipoli,

* * *

Una zona di tutela biologica, o una « riserva » o « parco marino » non deve essere necessariamente molto estesa, per varie ragioni, e non solo per evitare una eccessiva occupazione di superficie nei confronti delle attività di pesca, ma anche per evitare l'intralcio della navigazione costiera.

Difatti, in un articolo apparso in « Il Subacqueo » (A. I, n. 2, giugno 1973) a nome di LUCIANO FILIPPI, sotto il titolo « Il Parco sbagliato », è scritto fra l'altro: « A S. Maria di Castellabate, è stato istituito il primo parco marino italiano; i pescatori non rispettano la legge; la Guardia di Finanza chiude un occhio; rivoluzione o buon senso? », precisando che... « a causa dello scarso buon senso di chi ha proposto il parco nelle sue attuali dimensioni, forse questi fondali non saranno mai protetti come meriterebbero ».

Dobbiamo perciò evitare di ripetere errori, poiché, ovviamente, dove il mare è tutto libero, disponibile per notevoli estensioni, non ha bisogno di protezione, la quale invece è necessaria in località molto frequentate e sfruttate.

Pertanto, ritengo che siano più utili le zone di tutela biologica di ampiezza non eccessiva, ma in località ben scelte, dove sia effettivamente necessario, e non per opportunità esclusivamente di comodo per questo o quel proponente.

La descrizione dettagliata delle due « Zone » proposte per la costa jonica del Salento è riportata nella pubblicazione dell'Amministrazione Provinciale di Lecce del 1973: « Ecologia della fascia costiera. Ricerche sulle biocenosi bentoniche del Salento per la ricerca di zone di particolare interesse ai fini della conservazione della Natura ».

(*) Con recente Ordinanza della Cap. di Porto di Gallipoli, sono state approvate le due zone di protezione biologica di Torre Chianca e di Novaglie (versante or. del Salento).

ASSEMBLEA PLENARIA

VERBALE DELLA SEDUTA AMMINISTRATIVA S.I.B.M.

LIVORNO (Palazzo Comunale) - 24 maggio 1974 (ore 16-19,45)

Al tavolo della Presidenza sono presenti, oltre al Presidente Prof. Giuseppe COGNETTI, il prof. SOLAZZI, il Dr. BOMBACE, il Sig. PICCHETTI e il Segretario Tesoriere Prof. RELINI al quale viene affidato il compito di redigere il verbale e di illustrare in sommi capi gli argomenti all'ordine del giorno:

- 1) - Approvazione resoconto finanziario dal 22.10.73 al 15.5.74.
- 2) - Invito al Comune di Nardò a redigere l'atto per il riconoscimento giuridico della S.I.B.M.
- 3) - Accettazione di nuovi soci.
- 4) - Provvedimenti nei riguardi dei Soci morosi.
- 5) - Pubblicazione degli Atti dei Congressi.
- 6) - Sede dei prossimi Congressi.
- 7) - Temi e struttura dei prossimi Congressi.
- 8) - Acquisto volumi dei primi quattro Congressi.
- 9) - Varie ed eventuali.

1) In base al primo punto all'ordine del giorno, vengono scelti dall'Assemblea quali revisori dei conti il Prof. BORGIA ed il Dr. G. G. Rossi, i quali dopo aver sentito il rendiconto finanziario del Segretario Tesoriere, hanno controllato i conti e tutta la documentazione allegata approvando il rendiconto.

Dal 22.10.1973 al 15.5.1974 sono state spese Lire 287.073 e le entrate sono state Lire 455.000. In cassa sono presenti Lire 588.102, di cui 553.232 in banca.

Per le previsioni di spesa del prossimo anno, il Segretario Tesoriere fa presente che oltre alle spese correnti di Segreteria, ci saranno i contributi per la pubblicazione degli Atti stessi da distribuire ai Soci in regola con il pagamento delle quote.

2) Il prof. BORGIA, a nome del Comune di Nardò, invita a redigere l'atto notarile di costituzione della S.I.B.M. presso il Comune di Nardò, che si accollerà le spese relative. L'Assemblea approva ed il Presidente ringrazia calorosamente il Prof. BORGIA ricordando l'ottima organizzazione e la splendida ospitalità di cui i Soci hanno usufruito in occasione del 5° Congresso S.I.B.M..

3) E' stata accolta dal C.D. la domanda di adesione alla Società dei seguenti nuovi Soci: BUSSANI Mario di Trieste, MARCHETTI Roberto di Milano, ANDREOLI M. Gabriella di Parma, QUAGLIA Antonio di Bologna, TURSI Angelo di Bari, BIAGI Vinicio di Venturina, CASAVOLA Nicola di Bari, MOJETTA Angelo di Milano, GHERARDI Miriam di Bari, ARATA Paolo di Genova, MAZZELLA Lucia di Ischia, D'AMELIO Vincenzo di Palermo, LEPORE Elena di Bari.

Come tradizione l'Assemblea viene invitata a ratificare le decisioni del C.D. o ad esprimere eventuali pareri contrari. Non essendo emersa alcuna opposizione, i tredici nuovi Soci vengono accolti definitivamente.

4) L'Assemblea approva la proposta del CD. di scrivere una lettera di sollecito ai Soci morosi, dopo di che saranno depennati dalla lista dei Soci coloro che non avranno regolarizzato la loro posizione entro tre mesi.

Il Segretario fa presente le molteplici difficoltà incontrate per poter aggiornare lo schedario dei Soci, che comprende 225 nominativi di cui una quarantina non si sono più fatti vivi dopo il primo Congresso del 1969.

5) Diversi Soci, tra cui SARÀ, GIACCONI e SOLAZZI, prendono la parola per deprecare i gravi ritardi nella pubblicazione degli Atti dei Congressi passati e chiedono di conoscere i motivi di tale situazione. Purtroppo, non essendo presente alcun membro della redazione delle Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli che illustri la situazione, né potendosi prevedere ragionevolmente miglioramenti a breve termine, si decide di pubblicare altrove gli Atti dei Congressi.

Per i lavori di Nardò si offre di contribuire il Comune, mentre per quelli di Livorno ci si è rivolti al Prof. BOLOGNARI.

L'Assemblea decide di pubblicare anche le relazioni dei Presidenti e le principali notizie sulla vita della Società. Per i lavori di Lipari viene nominata una commissione composta da SARÀ, SOLAZZI, GIACCONI e OREL con il compito di verificare direttamente a Napoli lo stato di avanzamento delle pubblicazioni e di decidere eventualmente di togliere alla Stazione Zoologica anche gli Atti di Lipari, se risultasse che il lavoro non può essere portato a termine.

RELINI viene incaricato di ritirare i manoscritti ed i clichés dei lavori del 5° Congresso e di portarli a Nardò.

6) Per il prossimo Congresso S.I.B.M. vengono proposte, ma non in via definitiva: Venezia, Cesenatico e Palermo.

L'Assemblea chiede che venga data nel limite delle possibilità precedenza a Venezia. SOLAZZI fa presente la necessità di una visita alla vicina Università di Padova, mentre l'Ing. DONNINI dichiara che si inte-

resserà affinché un grosso albergo di Venezia faccia un trattamento particolarmente favorevole ai Congressisti. Per il 1976 c'è un invito del Prof. BOLOGNARI a tenere il Congresso S.I.B.M. a Taormina.

7) Si decide di mantenere per il prossimo Congresso la medesima struttura sperimentata a Livorno, cioè relazioni e comunicazioni suddivise per Comitati con precedenza alle Comunicazioni inerenti i temi delle relazioni. Vengono proposti i seguenti temi:

SARÀ M.: Struttura e definizione delle biocenosi bentoniche.

TORCHIO M.: Migrazioni degli organismi marini.

PICCHETTI G.: Maricoltura e Acquicoltura.

SARÀ R.: Influenza delle maglie e possibilità di pesca della neonata e norme di disciplina della pesca.

Il C.D. viene invitato a scegliere anche altri temi in relazione alla località in cui si svolgerà il Congresso.

8) RELINI fa presente che, per interessamento del Prof. BACCI e dei Soci della Stazione Zoologica di Napoli, è possibile a tutti i Soci della S.I.B.M. acquistare direttamente presso la Stazione Zoologica gli Atti dei primi quattro Congressi per la cifra forfettaria di Lire 10.000 (il volume relativo a Lipari è ancora in stampa).

9) GIACCONE insiste perché la S.I.B.M., come è nel suo Statuto, si impegni maggiormente per incrementare gli Studi di Biologia Marina sia sotto il profilo della ricerca che della didattica. In particolare GIACCONE sottolinea l'importanza di una programmazione nell'insegnamento delle materie inerenti la Biologia Marina e propone un censimento di tali materie attivate presenti negli Statuti dei vari Atenei.

Infine propone l'istituzione di corsi di specializzazione in Biologia Marina. GIACCONE viene invitato a redigere un censimento preliminare da sottoporre all'attenzione della prossima Assemblea con alcuni suggerimenti pratici di come la S.I.B.M. potrebbe incrementare gli studi di Biologia Marina.

SOLAZZI riferisce su quanto già discusso in C.D. circa i corsi di specializzazione.

PICCHETTI fa presente che a Messina da diversi anni esiste un corso di specializzazione in Biologia Marina per subacquei.

COGNETTI sottolinea le grandi difficoltà organizzative di tali corsi sia a livello di finanziamenti che di personale docente,

BOMBACE propone corsi post-laurea, soprattutto per quanto riguarda i problemi della pesca.

GIACCONC E avanza la proposta di organizzare un dibattito pubblico sull'insegnamento della Biologia Marina in Italia.

Si passa quindi alla proposta di Legge sulla istituzione dei Parchi marini in Italia. COGNETTI fa il punto della situazione mentre BOMBACE illustra le modifiche proposte.

BORGIA teme la proliferazione di Enti e di iniziative non coordinate che, al momento dell'entrata in vigore della legge, dovranno essere accettate anche se non del tutto valide.

DEMETRIO fa l'esempio del Salento ove sono state chieste due zone di tutela biologica proprio a Nord e a Sud del futuro parco di Nardò.

BORGIA propone una mozione per sollecitare l'approvazione della legge sui parchi marini, mozione che viene approvata dopo alcune modifiche (vedere allegato 1).

Anche una mozione da inviare al Ministro della Marina Mercantile su proposta di BOMBACE, viene approvata (vedere allegato 2). In essa viene richiesto di sentire il parere della S.I.B.M. nell'istituzione di zone di tutela biologica.

Infine una mozione di GARAVELLI contro l'attuale tendenza di escludere l'Università nelle fondamentali scelte di gestione e programmazione del territorio viene approvata dopo accese discussioni ed alcune modifiche (vedere allegato 3).

COGNETTI sottopone all'approvazione dell'Assemblea il testo di due telegrammi da inviare al Prof. BACCI e al Prof. TERIO, ambedue assenti per malattia; l'Assemblea approva all'unanimità.

Alle 19,45 la seduta si chiude.

IL PRESIDENTE

Prof. GIUSEPPE COGNETTI

IL SEGRETARIO

Prof. GIULIO RELINI

MOZIONE N. 1

ALLEGATO 1

Livorno 24.5.1974

Al Presidente del Senato

R O M A

Al Presidente della Camera

R O M A

Al Presidente del Consiglio dei Ministri

R O M A

Al Ministro della Marina Mercantile

Viale Asia - EUR

R O M A

Al Ministro della Ricerca Scientifica

Piazza della Minerva

R O M A

L'Assemblea Generale della S.I.B.M., riunita a Livorno nei giorni 22/25 maggio 1974 per lo svolgimento del suo 6° Congresso Nazionale, considerato:

- a) - il costante e progressivo deterioramento dell'ambiente marino dovuto allo sfruttamento irrazionale e agli inquinamenti di varia origine;
- b) - il sorgere di iniziative singole per l'impostazione di zone di tutela biologica non coordinate e quindi non adatte ai fini di una generale tutela dell'ambiente,

a voto unanime chiede alle Onorevoli Presidenze delle Assemblee Parlamentari di adoperarsi affinché si dia rapida approvazione al disegno di Legge n. 2326 del 2 agosto 1973 che prevede, lungo le coste italiane, la creazione di una rete di parchi marini impostati con criteri rigidamente scientifici al fine di contribuire alla conservazione dell'ambiente naturale e al ristabilire degli equilibri biologici già gravemente compromessi.

MOZIONE N. 2

ALLEGATO 2

Livorno 24.5.1974

Al Presidente del Consiglio dei Ministri
Al Ministro della Marina Mercantile

R O M A

L'Assemblea della S.I.B.M., riunitasi a Livorno in occasione del suo 6° Congresso, venuta a conoscenza di talune iniziative tendenti ad istituire nelle acque costiere italiane zone di tutela biologica, ai sensi della Legge 963 sulla pesca marittima, iniziative portate avanti da Enti o da privati non sempre su serie basi scientifiche, chiede al Ministro della Marina Mercantile di voler essere interpellata, ai fini di una corretta valutazione scientifica dei criteri di istituzione e di conduzione delle zone stesse di tutela biologica, nell'interesse della collettività e dell'ambiente.

MOZIONE N. 3

ALLEGATO 3

Livorno 24.5.1974

Al Ministero della Pubblica Istruzione

R O M A

Al Ministero della Marina Mercantile

R O M A

L'Assemblea dei Soci della Società Italiana di Biologia Marina, constatata con viva preoccupazione che spesso si tende ad affidare ad Enti che sono emanazioni dell'industria privata o di stato, il controllo sulla tutela e gestione delle risorse naturali e l'accertamento dei danni sinora prodotti a quest'ultime da un loro indiscriminato sfruttamento a fini di immediato profitto, rileva che ciò costituisce in pratica uno scavalcamiento delle Università Italiane e degli altri organi pubblici di ricerca, controllo e consulenza scientifica, scavalcamento particolarmente danno in quanto si traduce in un indebito dirottamento di danaro e di mansioni pubbliche.

L'Assemblea della Società Italiana di Biologia Marina invita pertanto le competenti Autorità a non ignorare i compiti e le possibilità istituzionali degli organi di ricerca in questo settore.

IL SEGRETARIO

Prof. GIULIO RELINI

ELENCO DEI PARTECIPANTI

AL VI CONGRESSO SIBM - LIVORNO

ANDREOLI Carlo - Padova
ARATA Paolo - Genova
BARBARO Alvise - Venezia
BARBARO signora - Venezia
BARLETTA Giorgio - Milano
BARSOTTI Gianfranco - Livorno
BETH Kurt - Napoli
BINDI Filippo - Palermo
BOLOGNARI Arturo - Messina
BOMBACE Giovanni - Ancona
BUSSANI Mario - Trieste
CAMPISI Maria Rita - Catania
CARIELLO Lucio - Napoli
CASAVOLA Nicola - Bari
CATTANEO Riccardo - Genova
CHIMENTZ GUSSO Carla - Roma
CICOGNA Fabio - Napoli
CINA Renata - Palermo
CINELLI Francesco - Napoli
COGGNETTI Giuseppe - Modena
COGGNETTI VARRIALE Anna Maria - Modena
COSTANZO Giuseppe - Messina
CREMA Roberto - Modena
DALLA VENEZIA CASTELLI - Venezia
D'AMELIO Vincenzo - Palermo
DE ANGELIS Costanzo - Brescia
DEMETRIO Gregorio - Bari
DONNINI Paolo - Milano
DONNINI signora - Milano
DRAGO Domenico - Palermo
FAVA Giancarlo - Venezia
FERRARO Domenico - Palermo
FRANCHINI Dario - Mantova
FRESI Eugenio - Napoli
FURNARI Giovanni - Catania
GENOVESE Sebastiano - Messina
GENTILE ROCCO - Bari

GERACI Sebastiano - Genova
GHERARDI Miriam - Bari
GHIRARDELLI Elvezio - Trieste
GIACCONE Giuseppe - Trieste
GUGLIELMO Letterio - Messina
IAFFALDANO Domenico - Bari
IAFFALDANO signora - Bari
LEPORE Elena - Bari
LIGUORI Virgilio - Sorrento
MAGAGNINI Giampaolo - Pisa
MARANO Giovanni - Bari
MARI Marisa - Modena
MARINO Donato - Napoli
MARTINI Franco - Genova
MASSERA Elsa - Parma
MAURI Marina - Modena
MAZZELLA Lucia - Napoli
MEZZASALMA Vincenza - Palermo
MOIETTA Angelo - Sesto S. Giovanni
MONTANARI Emanuela - Genova
MORSELLI Ivano - Modena
OLSCHKI Alessandro - Firenze
OREL Giuliano - Trieste
ORLANDO Enzo - Modena
PAGOTTO Giovanni - Ancona
PANSINI Maurizio - Genova
PELLERANO Alessandro - Genova
PESSANI Daniela - Genova
PIAZZESE Santo - Palermo
PICCHETTI Guido - Napoli
PRETI Carlo - Modena
PRONZATO Roberto - Genova
QUAGLIA Antonio - Bologna
RANZOLI Fulvio - Trieste
RASINI Gianangelo - Milano
RELINI Giulio - Genova
RELINI ORSI Lidia - Genova
RENZONI Aristeo - Siena

RIGGIO Silvano - Palermo
RIGILLO Maria - Napoli
RIVOSECCHI TARAMELLI Ester - Roma
RODINÒ Emanuele - Venezia
ROMAIRONE Vittorio - Genova
ROSSI Giuseppe - Genova
ROSSI Lucia - Torino
Russò Giancarlo - Palermo
SALFI Maria - Napoli
SANDRINI ROTTINI Laura - Trieste
SARÀ Michele - Genova
SARTONI Gianfranco - Firenze
SCALERÀ LIACI Lidia - Bari
SCHREIBER Bruno - Parma
SCISCIOLI Margherita - Bari

SOLAZZI Attilio - Padova
SORDI Mauro - Livorno
SPECCHI Mario - Trieste
TAGLIAFERRO Grazia - Genova
TALIERCIO Pietro - Livorno
TASSI PELATI Laura - Parma
TERIO Bernardo - Bari
TERIO signora - Bari
TERIO Erminio - Bari
TOMMEI Armando - Genova
TORCHIO Menico - Milano
VACCARELLA Raffaele - Bari
VANDINI Renata - Modena
VIALE Sandra - Genova
ZAGRA Michela - Palermo

NOTIZIE S.I.B.M.

Il 6.6.1974 presso la Sede comunale di Nardò è avvenuto il riconoscimento giuridico della SIBM mediante atto notarile.

Gli Atti dei Congressi SIBM sono pubblicati:

- 1) Congresso di Livorno 1969 in Pubbl. Staz. Zool. Napoli suppl. vol. 37 (1969).
- 2) Congresso di Bari 1970 in Pubbl. Staz. Zool. Napoli vol. 38 suppl. 1 (1970).
- 3) Congresso di Napoli 1971 in Pubbl. Staz. Zool. Napoli vol. 38 suppl. 2 (1970).
- 4) Congresso di Lipari 1972 in Pubbl. Staz. Zool. Napoli (in stampa).
- 5) Congresso di Nardò 1973. Volume pubblicato a cura del Comune di Nardò (Ed. Salentina).

* * *

Catalogo Organismi del Fouling:

E' stato di recente pubblicato il 5° volume dedicato ai Poriferi, testo del prof. M. SARÀ, 42 pp., 51 figure. Prezzo 25 F.F..

Tutti i Cataloghi (i primi quattro riguardano i Balani, i Biziozi, i Serpulidi e le Ascidie) sono disponibili in versione inglese e francese presso: Centre de Recherches et d'Etudes Océanographiques, 73-77 rue de Sèvres, 92100 Boulogne/Seine, France.

Il 4° Congresso Internazionale della Corrosione e del Fouling avrà luogo a Juan-Les-Pins-Antibes (Francia) dal 14 al 19 giugno 1976.

L'adesione va inviata a: « Secretariat: C.R.E.O., 73-77, rue de Sèvres, 92100 Boulogne-sur-Seine (France).

Ulteriori notizie possono essere anche richieste al Segretario della SIBM prof. G. RELINI.

I N D I C E

SOLAZZI A. - Produttività primaria in Mediterraneo.....	pag. 101
GHIRARDELLI E. - Le ricerche sul plancton in Italia nell'ultimo quinquennio.....	» 121
GIACCONI G. - Tipologia delle comunità fitobentoniche del Mediterraneo.....	» 149
FEOLI E., GIACCONI G. - Un'indagine multidimensionale sulla sistematica dei popolamenti fitobentonici nel Mediterraneo.....	» 169
FURNARI G. - Segnalazione di <i>Codium fragile</i> (Suringar) Hariot nel Lago di Faro (Messina).....	» 193
CINELLI F. - I popolamenti algali sciafili superficiali di zona battuta e quelli di profondità dell'Isola di Linosa (Canale di Sicilia).....	» 199
RELINI G. - La colonizzazione dei substrati duri in mare.....	» 201
PANSINI M., PRONZATO R., VALSUANI G. - Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo coralligeno ed in una prateria di Posidonia. - III. Poriferi.....	» 263
GHERARDI M., LEPORE E., MUSCIO A., PADALINO C., VITTORIO F. - Studio sulle comunità fouling del Porto di Manfredonia (Foggia).....	» 275
BOMBACE G. - Situazione e prospettive nel settore della pesca in Italia.....	» 289
BAZZICALUPO G., RELINI G., VIALE S. - Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno ed in una prateria di Posidonie. - IV. Policheti sedentari e Cirripedi.....	» 343
MONTANARI M., RELINI G. - Osservazioni preliminari sull'accrescimento di <i>Botryllus schlosseri</i> su substrati artificiali immersi in mare.....	» 373
RELINI ORSI L. - Note di Anatomia e di Biologia di <i>Oculospinus brevis</i> Koefoed 1927 (Osteichthyes brotulidae).....	» 405
TURSI A., GHERARDI M., LEPORE E. - Andamento stagionale di alcuni Ascidiacei del Mar Piccolo di Taranto: dati preliminari.....	» 421
SARÀ M. - Relazione del Presidente del Comitato Benthos, Ittiologia e Pesca.....	» 435
DONNINI P. - Validità e limiti della fotografia subacquea.....	» 439

MARANO G., CASAVOLA N., VACCARELLA R. - Indagine sul titolo co- lonbatterico dei Teleostei pescati lungo il litorale barese.....	pag. 445
BUSSANI M. - Effetti sui popolamenti di scogliera dopo un ver- samento in mare di idrocarburi nel Golfo di Trieste.....	» 459
GERACI S. - Prime osservazioni sulla resistenza termica di al- cuni organismi del « fouling » mediterraneo.....	» 461
BARSOOTTI G., BIAGI V. - La malacofauna dei fondi a scorie fer- rifere del Canale di Piombino (Alto Tirreno).....	» 493
RENZONI A. - Influenza delle acque di scarico di un effluente industriale su alcuni organismi marini.....	» 495
MORSELLI I. - Sistematica ed ecologia di alcuni Alacaridi.....	» 517
CATTANEO R. - Alcune considerazioni sull'andamento annuo dei lipidi in <i>Aristeomorpha foliacea</i> (Risso). Nota preliminare.....	» 519
MASSERA BOTTAZZI E., ANDREOLI M. G. - Dieci anni di ricerche su- gli Acantari (Protozoa) dell'Oceano Atlantico.....	» 533
QUAGLIA A. - Ultrastruttura della mesodermide dell' Antozoo <i>Anemonia silicata</i>	» 553
RIVOSECCHI TARAMELLI E. - Le biocenosi del Porto di Civitavec- chia. Prime ricerche sistematiche e sperimentalistiche sugli or- ganismi marini perforanti il legno (« Wood-boring »).....	» 555
DI STEFANO L., FERRARO D., MEZZASALMA V., PIAZZESE S. - Studi sulle clorocruorine di <i>Spirographis spallanzanii</i>	» 559
PARENZAN P. - Parchi marini del Salento Jonico.....	» 561
ASSEMBLEA PLENARIA. - Verbale della seduta amministra- tiva della S.I.B.M.....	pag. 569
Mozione N. 1 (Allegato 1).....	» 573
Mozione N. 2 (Allegato 2).....	» 574
Mozione N. 3 (Allegato 3).....	» 574
Elenco dei partecipanti al VI Congresso S.I.B.M.....	» 575
Notizie S.I.B.M.....	» 577