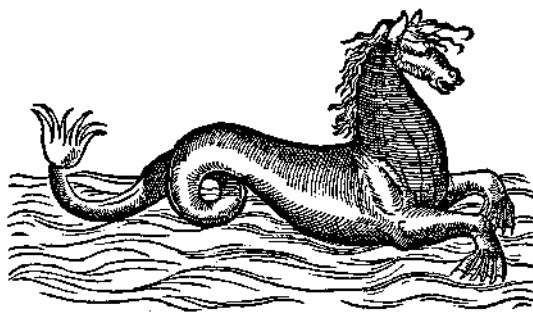


ATTI
DEL IX CONGRESSO
DELLA SOCIETÀ ITALIANA
DI BIOLOGIA MARINA

LACCO AMENO D'ISCHIA 19-22 MAGGIO 1977



EDITI A CURA DI:

F. CINELLI, E. FRESI E L. MAZZELLA

Con il presente volume la Società di Biologia Marina tenta, per la prima volta, l'esperimento di pubblicare in proprio gli atti di un suo Congresso. E poichè di esperimento si tratta, condotto in condizioni certamente non facili sia dal punto di vista logistico che economico, occorre accettare con la dovuta benevolenza gli errori e le manchevolezze che certamente si sono manifestate, in quanto frutto del miglior compromesso possibile tra dignità formale, modestia dei costi e rapidità di realizzazione.

Un'impresa di questo genere non sarebbe stata tuttavia possibile senza il prezioso contributo di numerose collaborazioni. Ringraziamo pertanto la Dr. Cecilia De Luca e la Dr. Beatrice Scipione che hanno curato la realizzazione dei dattiloscritti e la revisione dei testi. Particolare ringraziamento va anche a Miss Ryn Miake B.Sc. del California Institute of Technology che ha cortesemente rivisto i testi dei riassunti in lingua inglese. Infine ringraziamo la litografia "La Seppia" nella persona dell'amico Daniele Olschki per la pazienza e lo spirito di collaborazione che ha mostrato in ogni fase della realizzazione di questo volume.

F. CINELLI, E. FRESI, L. MAZZELLA

VALUTAZIONE DELLE RISORSE PELAGICHE MEDIANTE
L'USO DI SISTEMI ELETTROACUSTICI

MASSIMO AZZALI

Laboratorio di Tecnologia della Pesca C.N.R., Ancona

Riassunto

La valutazione delle risorse pelagiche è una necessaria premessa per sviluppare e programmare l'attività di pesca. La quantificazione dei segnali d'eco ricevuti dallo scandaglio permette di fare una stima rapida degli stocks pelagici appartenenti ad una determinata specie, consente di costruire mappe di distribuzione spaziale delle densità dei banchi, di seguire le fluttuazioni degli stocks nel tempo. Infine, mediante l'integrazione di alcuni parametri biologici della specie, è possibile fare previsioni sul massimo sforzo di pesca supportabile dagli stocks.

Nella presente relazione vengono riportati i risultati delle indagini compiute dal Laboratorio di Tecnologia della Pesca dal 1975 ad oggi, nel campo della valutazione dello stocks di sardine dell'Alto e Medio Adriatico. Questa ricerca è inserita nel sub-progetto "Risorse Biologiche" del P.F. Oceanografia.

Summary

Assessment of pelagic fish stocks is necessary to enable proper development and management of the fisheries.

Such assessment can be made by quantitative use of echosounder electrical signals. In this way it is possible to make absolute estimates of some fish populations, to plot maps of absolute density in a period and to study density fluctuations in time.

If some biological parameters of the population are known, the method provides a first estimate of the potential yield.

The present communication reports the experiments conducted by the "Laboratorio Tecnologia della Pesca" at Ancona, aiming to estimate the biomass and spatial distribution of sardine stocks (Sardina pilchardus) in the Northern Adriatic Sea.

The methodology used, the obtained estimates and a map of the fish density are presented.

The research is included in "Sub-Progetto Risorse Biologiche" that forms a part of "Progetto Finalizzato Oceanografia".

Scopo della ricerca

Lo scopo della ricerca è di rispondere, relativamente a una certa area di mare, alle seguenti domande circa il pesce pelagico in essa esistente:

- a) - Come è distribuito?
Si vuole cioè costruire una mappa che rappresenti la distribuzione di uno stock al momento della ricerca.
- b) - Quante tonnellate è?
Si vuole cioè dare un valore quantitativo alle risorse ittiche, in quel determinato periodo.
- c) - In che cosa consiste?
Si vuole cioè specificare il tipo di pesce pelagico secondo la specie.
- d) - Come varia nel tempo?
Si vuole sapere come si modificano nel tempo le risorse di pesce pelagico, sia per quello che riguarda la distribuzione nell'area, sia per la quantità.
- e) - Quanto ne possiamo prelevare?
Si vuole cioè sapere quant'è il massimo sforzo di pesca che tale stock può sopportare.

Le risposte a tali domande devono essere affidabili e tempestive perchè possono essere utilizzate in una corretta gestione delle risorse ittiche.

La stima delle risorse pelagiche con metodi acustici, è l'ultimo metodo in ordine storico, per cercare di rispondere a tali domande. Al momento presente si fanno molti sforzi per cercare di migliorare questo metodo e si può dire che la ricerca è in uno stadio di progressivo sviluppo.

Oggi si è in grado di avere dati affidabili e tempestivi circa l'abbondanza assoluta di uno stock, la sua distribuzione nello spazio, le fluttuazioni nel tempo e, con l'aiuto di alcuni parametri biologici, sul massimo sforzo di pesca sopportabile dallo stock.

Molto più ardui sono invece i problemi che riguardano il riconoscimento della specie e della taglia.

Fondamenti teorici della ricerca.

Gli strumenti elettroacustici (ecoscandaglio, sonar) possono essere utilizzati in due modi diversi.

Si possono osservare le tracce che si hanno sul registratore a carta dell'ecoscandaglio (ecogrammi) senza curarsi dei principi fisici che essi coinvolgono. E' questa l'utilizzazione che fanno comunemente i pescatori e i biolo-

gi. In questo caso le tracce che si hanno sul registratore possono darci solo indicazioni sulla profondità del fondo marino e sulla presenza o assenza di pesci.

E' possibile tuttavia usare l'ecoscandaglio in modo quantitativo, e questo richiede la conoscenza di come le onde si propagano nel mare e si riflettano in presenza di un bersaglio e quindi la capacità di interpretare i messaggi che trasportano, ovvero di analizzare i segnali elettrici all'uscita dello strumento. Siccome l'eco è condizionato dallo strumento, oltre che naturalmente dal bersaglio, per una sua corretta interpretazione occorre avere preventivamente misurato i parametri che caratterizzano il comportamento dello strumento.

Questo altro modo di usare gli strumenti elettroacustici forma la base dei metodi elettroacustici di stima, sia relativa sia assoluta, dell'abbondanza e inoltre consente di fare utili considerazioni geometriche sugli eogrammi.

Uno dei metodi elettroacustici per la stima dell'abbondanza è quello che si fonda sull'integrazione elettronica dei segnali d'eco. Questo metodo dà buoni risultati quando si ha a che fare con specie pelagiche piccole che vivono aggregate, così che lo strumento non può risolvere i singoli individui, e quando non si hanno forti differenze nella taglia degli individui stessi. Il fondamento di tale metodo può essere così sintetizzato (FORBES & NAKKEN, 1972):

- Quando si usi un ecoscandaglio con T.V.G. $20 \log. R+2 \propto R$ e la tensione all'uscita dell'ecoscandaglio venga elevata al quadrato e poi integrata, allora il segnale che si ricava dall'eco integratore è legato da una relazione lineare alla densità media di pesci, entro il volume di mare esplorato dal lobo dello scandaglio:

$$d = CM + t \quad (1)$$

dove:

d = densità dei pesci misurata in: (tonnellate/unità di volume)

C = costante funzione della specie e della strumentazione usata.

M = uscita dell'ecointegratore.

t = soglia di densità determinata dal rapporto segnale/rumore degli strumenti in: (tonnellate/unità di volume). In genere è trascurabile.

La costante C può scriversi:

$$C = C_a C_b \quad (2)$$

dove: C_a = è funzione solo della specie

C_b = è funzione solo della strumentazione

C rimane effettivamente invariata se non cambia la strumentazione usata o la specie.

La determinazione della costante C è fondamentale perchè ci consente di trasformare le densità relative (date dalla lettura dell'eco integratore M) in densità assolute (cioè in tonnellate/unità di area). Si possono usare varie tecniche per trovare C; in ogni caso essi richiedono due tipi di calibrazione:

- Una calibrazione elettrica degli strumenti per conoscere C_b
- Una calibrazione sul pesce della specie (o delle specie) voluta per determinare C_a .

Trovata C si può procedere all'esplorazione dell'area di mare che interessa, con "transects" la cui forma e distanza deve essere tale da ricoprire nel modo più efficace, dal punto di vista statistico, la regione.

I dati raccolti, trattati con metodi statistici, forniscono le mappe della abbondanza ovvero della distribuzione della densità di biomassa nell'area esplorata.

La biomassa totale in una certa area Si è data da:

$$W_i = C/s_i M_i \, dS + tS_i \text{ in tonnellate} \quad (3)$$

E quindi la biomassa in tutta la zona di ricerca è data da: $W_t = \sum_i W_i$ -

La (3) mostra che in genere t (anche se eccede C) è trascurabile.

Se nell'area in esame sono mescolate tra loro più specie, e non è possibile per altre vie discriminarle, allora l'intensità dell'eco, integrato, è dato da:

$$M = M_1 + M_2 + \dots + M_n \quad (4)$$

La relazione tra densità di pesci e eco integrato è ancora lineare, si avrà cioè:

$$d_1 = C_1 M_1 ; d_2 = C_2 M_2 ; d_3 = C_3 M_3 \dots \dots \dots (5)$$

Per determinare la densità assoluta di ciascuna specie si può procedere così (NAKKEN & DOMMASNES, 1975).

Se abbiamo ad esempio 3 specie, di ciascuna delle quali si conosca la costante di calibrazione: C_1, C_2, C_3 .

Eseguiamo campionamenti con la rete e supponiamo che tali campionamenti mostrino i veri rapporti di densità tra le tre diverse specie. Se K_i esprime la proporzione della i^{ma} specie rispetto alla cattura totale, allora si ha:

$$K_i = \frac{d_i}{\sum_1^3 d_i} \quad (6)$$

$$\text{e ancora : } \frac{k_1}{k_2} = \frac{C_1 M_1}{C_2 M_2}; \quad \frac{k_1}{k_3} = \frac{C_1 M_1}{C_3 M_3} \quad (7)$$

La combinazione delle formule (4), (5), (6), (7) porta alla seguente relazione per la stima della densità assoluta (NAKKEN & DOMMASNES, cit.):

$$d_1 = K_1 K M; \quad d_2 = k_2 K M; \quad d_3 = K_3 K M \quad (8)$$

$$\text{dove: } K = \frac{1}{(k_1 / C_1) + (k_2 / C_2) + (k_3 / C_3)} \quad (9)$$

In generale, quando è possibile, si preferisce eseguire il " survey " solo su una specie, cercando di discriminarla dalle altre presenti nella stessa area.

Purtroppo l'identificazione della specie è uno dei problemi ancora non risolti in modo soddisfacente. I criteri che si usano, oltre il campionamento con la rete, che non può essere fatto più di qualche volta al giorno, sono i seguenti:

a) - Metodi di natura biologica. Essi si basano essenzialmente sulla conoscenza della diversità di comportamento delle varie specie pelagiche che si trovano in una certa area di mare, in funzione delle stagioni, della luce in genere delle condizioni meteorologiche e oceanografiche.

Così ad esempio nell'alto e medio Adriatico le sardine si raccolgono in banchi nel periodo estivo mentre le acciughe nel periodo invernale. Inoltre i banchi di sardine sono particolarmente densi all'alba e al tramonto, a profondità comprese tra i 20 e 40 metri, mentre di notte tendono a salire verso la superficie e disperdersi.

Riguardo alle condizioni termiche, la sardina preferisce acque relativamente calde, l'acciuga acque più calde ancora, lo spratto acque relativamente fredde.

b) - Metodi acustici. Quando i parametri della strumentazione acustica sono stabili e ben conosciuti una specie può essere riconosciuta da un esame accurato dell'ecogramma. Così ad esempio nel caso di banchi di sardine, gli ecogrammi hanno una forma regolare con confini ben definiti e molto rapidi, mentre gli spratti si presentano sulla carta come piccoli banchi distinti, più piccoli di quelli delle sardine con confini più sfumati. Inoltre si trovano più vicini al fondo.

Tuttavia i metodi acustici per l'individuazione della specie, pur essendo ancora in fase sperimentale, si basano non sull'osservazione degli ecogrammi, ma sulla misura di due parametri caratteristici della specie (e della taglia?).

- L'intensità e la direttività dell'eco di un pesce ad una certa frequenza

(target strength).

- Il modo di variare della riflettività dei pesci di una data specie in funzione della frequenza.

In definitiva la strada che si segue è quella di cercare di imitare certi animali (ad esempio pipistrelli e delfini) che riescono a rivelare con precisione le differenze degli echi riflessi da oggetti diversi.

Tra l'altro lo studio delle proprietà degli echi interessa molto i biofisici, che cercano di sperimentarlo sulle persone cieche.

Per avere dati buoni sulla biomassa annuale di un dato stock, un survey non è in genere sufficiente. Occorre invece ripetere l'esplorazione nei periodi dell'anno in cui in base ai dati di cattura, la popolazione può ritenersi a bassa densità, a media densità e infine quando si ha un picco di densità. Se tale metodo di lavoro (surveys sistematici) viene ripetuto nel tempo, si riesce a dare una risposta anche alla quarta domanda che ci siamo posti.

Vediamo infine come i dati del "survey" consentono di fare previsioni sulla quantità massima di cattura che lo stock può sopportare.

Per questo, oltre il dato proveniente dal "survey": biomassa media annuale (in tonnellate) = W_t

Si deve disporre di un dato proveniente dai mercati: catture totali annuali (in tonnellate) = C_m

e dei seguenti quattro parametri relativi allo stock in esame, provenienti dagli studi di dinamica di popolazione:

- a) - Coefficiente di mortalità naturale = M
- b) - Lunghezza del pesce al reclutamento = l_c
- c) - Lunghezza massima (asintotica) del pesce = l_∞
- d) - Coefficiente di accrescimento di Von Bertalanffy. = K

Con tali dati è possibile calcolare i rapporti:

$$\frac{M}{K} ; c = \frac{l_c}{l_\infty} \quad (10)$$

Quindi dalle tavole (FAO Fisheries Technical Paper No. 38 (Rev. 1). Manual of Methods for Fish Assessment Part I I. Tables of Yield Functions) è possibile calcolare il valore di E (coefficiente di sfruttamento) in funzione di M/K e c , per cui si ha la massima cattura sopportabile da tale stock Y

Il valore di E al momento del survey è dato da:

$$E_s = \frac{F_s}{F_s + M} \quad (11)$$

dove F (coefficiente di mortalità da pesca) si può calcolare approssimativamente dai dati provenienti dai mercati (C_m) e da quelli provenienti dal survey (W_t):

$$F_s = \frac{\text{Catture totali annuali (ton.)}}{\text{Biomassa media annuale (ton.)}} = \frac{C_m}{W_t} \quad (12)$$

M è noto, dunque è noto E_s .

Usando le tavole citate si può calcolare la cattura al momento del survey:

$$Y_s = \left(\frac{M}{K}, c, E_s \right) \quad (13)$$

Il rapporto Y_{\max} / Y_s ci dice quante volte l'attuale cattura può essere incrementata senza danneggiare lo stock, ovvero le risorse massime estraibili dallo stock (in ton) sono date da:

$$(W_E)_{\max} = \frac{Y_{\max}}{Y_s} \cdot W_t \quad (14)$$

Lo sforzo di pesca dall'altra parte può essere incrementato fino ad ottenere una mortalità:

$$F_{\max} = \left(\frac{1}{E_s} - 1 \right) M \quad (15)$$

cioè (F_{\max}/F_s) volte il valore attuale.

Il metodo descritto ha un campo di applicabilità limitato ad aree di mare in cui le specie pelagiche sono poche, e con comportamento in funzione delle condizioni ambientali, diverso.

Descrizione della metodologia usata dal Laboratorio di Tecn. della Pesca. Risultati ottenuti.

Il laboratorio di Tecnologia della Pesca iniziò a interessarsi del metodo elettroacustico per la stima delle risorse pelagiche nel Dicembre 1974 con un breve seminario tenuto ad Ancona dall'esperto FAO Johannesson (2-6 Dicembre).

Nel Luglio 1975 fu fatto un survey in piccola scala a cui parteciparono la FAO (Mr. Burczynski), un ricercatore francese (Mr. Diner) e uno jugoslavo (Mr. Kacic). Lo scopo fu soprattutto di provare se la metodologia e la strumentazione che, nel frattempo erano state messe a punto, si adattavano nell'area di ricerca.

Nel Giugno 1976 fu fatto un "survey" nell'area di mare compresa tra Trieste e Porto Civitanova, dalla costa italiana fino alle acque territoriali jugoslave.

Il mese di Giugno è considerato, in base alle informazioni dei mercati, un periodo a media densità per la specie di pesce pelagico scelta (Sardina).

Il "survey" 1976 va considerato come un'indagine pilota su un'area di mare

(alto e medio Adriatico) su cui si hanno scarse informazioni.

I dati che si sono ottenuti sulla biomassa dello stock di sardine, non vanno affatto presi come un risultato definitivo, ma invece come una prima indicazione, utile soprattutto, per dare suggerimenti ai successivi e sistematici "survey" che il Laboratorio si propone di fare, iniziando da quest'anno.

L'alto e medio Adriatico è un'area di mare che si adatta particolarmente bene per gli studi di valutazione delle risorse con metodi acustici, per l'omogeneità geografica (si tratta come è noto di un lungo bacino la cui profondità non supera i 100 m e in gran parte è compresa tra i 10 e i 50 m) e per il numero limitato di specie pelagiche che in esso vivono. Le specie predominanti sono infatti le sardine, le acciughe e gli spratti e il loro comportamento rispetto alle condizioni oceanografiche è abbastanza diversificato.

Le sardine si raccolgono in estate in grandi e densi banchi specie all'alba e al tramonto, a profondità comprese tra i 20 e 50 m; durante la notte i banchi tendono a spezzarsi e salire verso la superficie. I banchi sono costituiti in questo periodo soprattutto da adulti.

Le acciughe d'altra parte sono nello stesso periodo molto disperse e in uno stato di semipassività perché hanno da poco deposto le uova.

Gli spratti infine si raccolgono in piccoli banchi dove le acque sono più fredde (vicino al fondo).

La calibrazione elettrica e sul pesce vivo venne fatta in prossimità del Golfo di Trieste. Riguardo alla calibrazione sul pesce vivo fu usato il metodo diretto (JOHANNESON, 1973), che consiste nel catturare il pesce vivo della specie voluta, farlo ambientare a basse profondità, in una opportuna tanica, per circa 10 ore e infine immergerlo (in numero e peso noto) in una rete di calibrazione posta sotto il trasduttore ausiliario (Fig. 1).

Le ipotesi che stanno alla base di questo tipo di calibrazione sono le seguenti:

- Si suppone che la distribuzione del pesce entro la rete di calibrazione sia uniforme;
- Si suppone che il comportamento del pesce (e quindi il "target strength") nel volume artificiale e alla profondità di 4,5 m a cui è trattenuto, sia simile a quello che si ha in mare aperto.

In base alla prima ipotesi si può dire che la densità media dei pesci nel volume colpito dagli ultrasuoni è data da:

$$d_v = \frac{N}{V}$$

N = numero pesci

V = volume rete di calibrazione

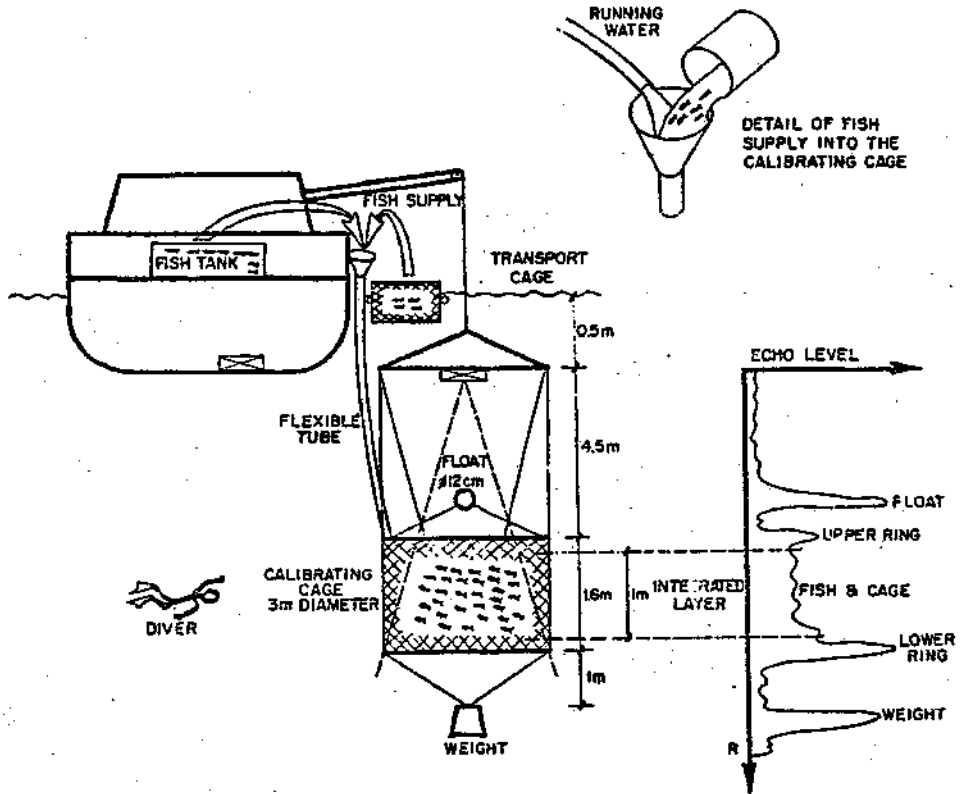


Fig. 1

Se vale la seconda ipotesi, la costante C di calibrazione è data da:

$$C = 3,43 \frac{N \bar{W} \Delta R}{V \bar{M}} \left(\frac{t}{(n \text{ mil})^2 / \text{mm}} \right)$$

dove:

N = numero di pesci della specie scelta (sardine) entro la rete di calibrazione

\bar{W} = peso medio del pesce (g)

ΔR = intervallo di integrazione (m)

V = volume rete di calibrazione (m³)

\bar{M} = valore medio delle letture dell'econtegratore (mm)

3,43 = fattore di conversione delle unità scelte.

Gli esperimenti furono ripetuti per diversi valori di N. I risultati sono riportati in Fig. 2, da cui risulta che

$$\text{rif.} = 37 \left(\frac{t}{(n \text{ mil})^2} \right) \text{mm}$$

La distribuzione della lunghezza l del pesce, usato nei vari esperimenti è riportato in Fig. 3.

La calibrazione diretta sul pesce vivo richiede la soluzione di un gran numero di problemi pratici (cattura di qualche migliaio di pesci della specie voluta, non solo vivi, ma in buone condizioni; ambientamento del pesce, immissione del pesce nella rete di calibrazione) e teorici (progetto della rete di calibrazione le cui dimensioni dipendono dal lobo del trasduttore usato, influenza del beccheggio e rollio e delle correnti sul comportamento del pesce e quindi sull'eco ecc.).

La calibrazione elettrica consiste nel misurare essenzialmente le seguenti grandezze:

- Livello della sorgente;
- Risposta in tensione;
- Livello di rumore;
- T.V.G.;

Le prime due misure vanno fatte sia sul trasduttore ausiliario, sia su quello della nave usando un idrofono campione. Quindi si deve procedere all'intercalibrazione, in base alla quale si è trovato che la costante C, riferita al trasduttore della nave, vale:

$$C = 1,42 \times 37 = 52,54 \left(\frac{t}{(n \cdot \text{mil})^2 / \text{mm}} \right) \text{rif. } 1 \text{ nmil}$$

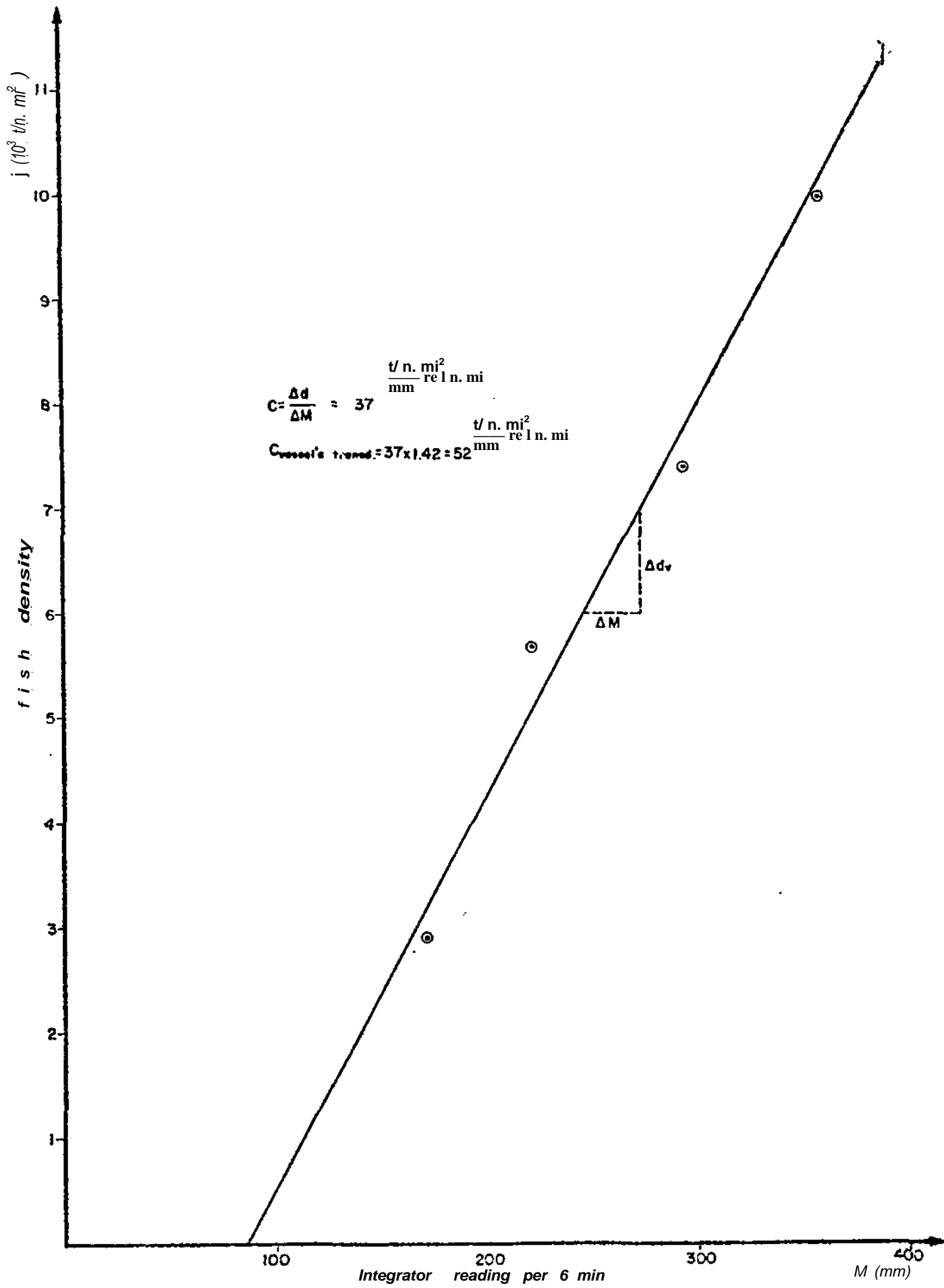


Fig. 2.

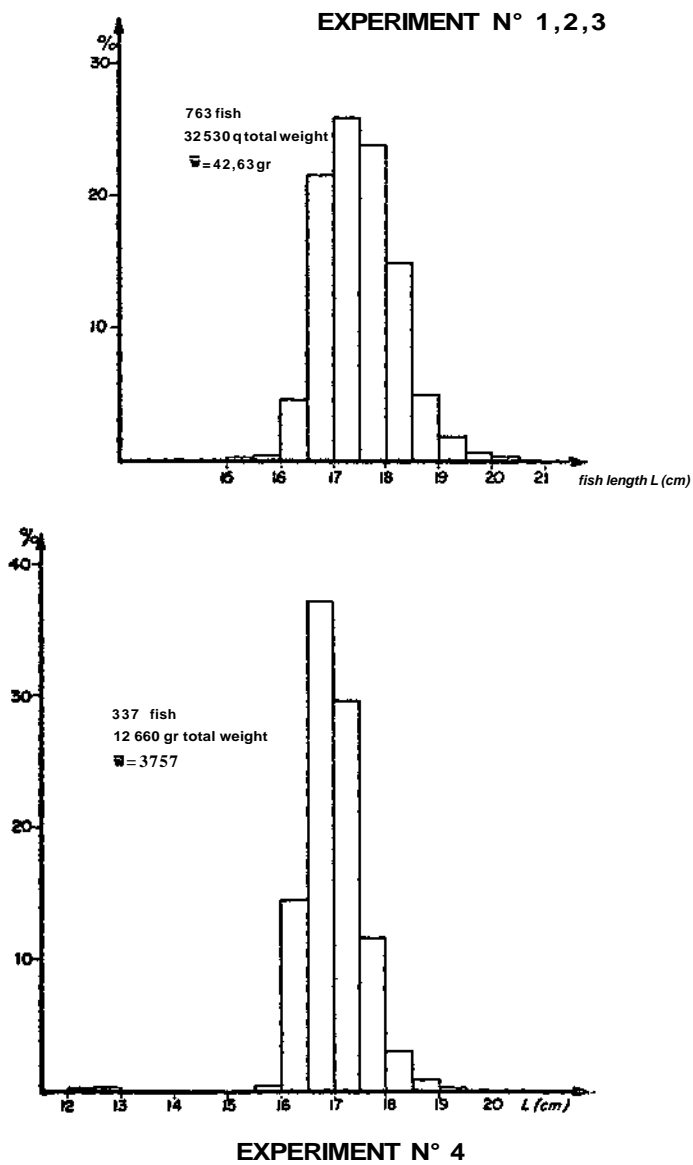
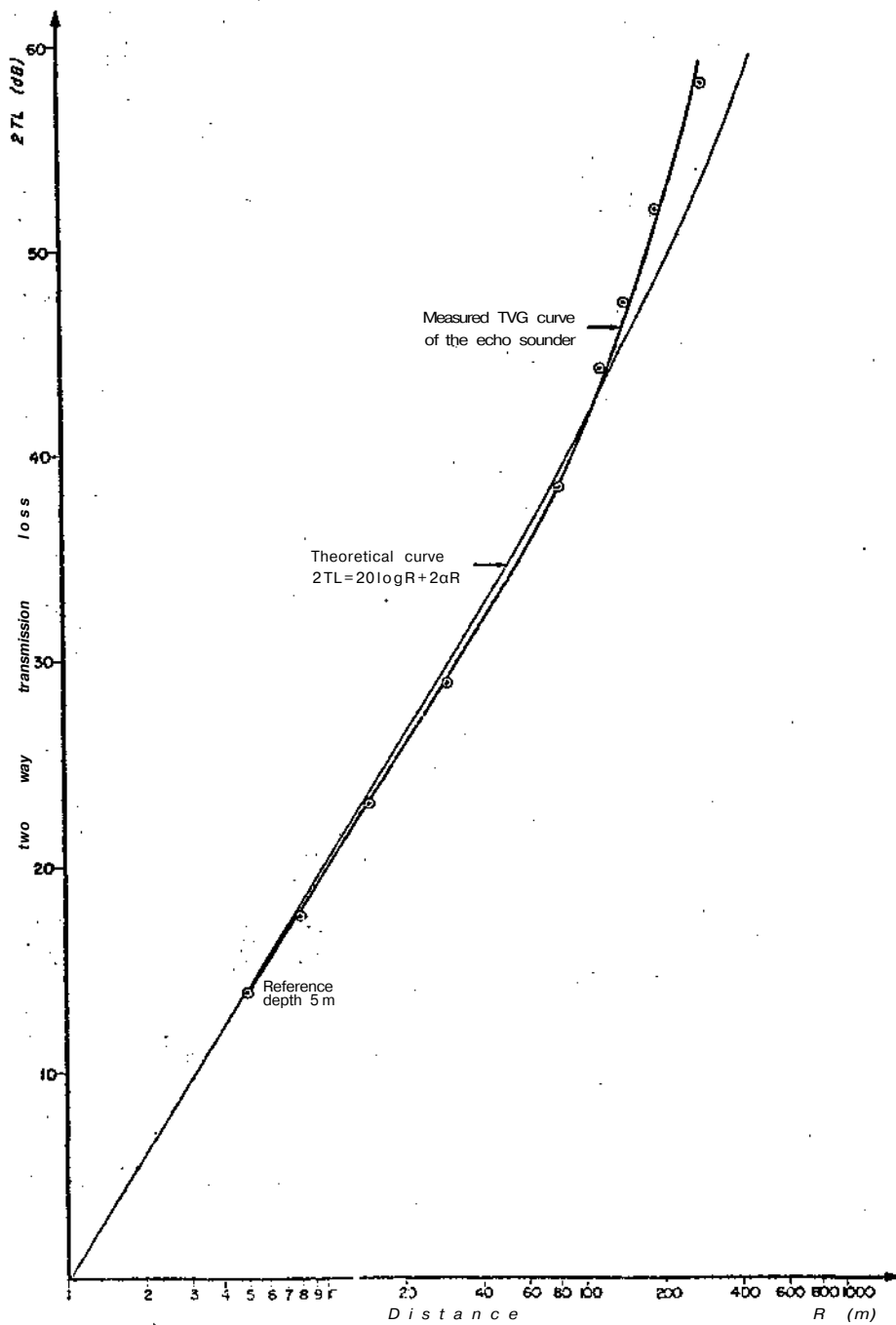


Fig. 3



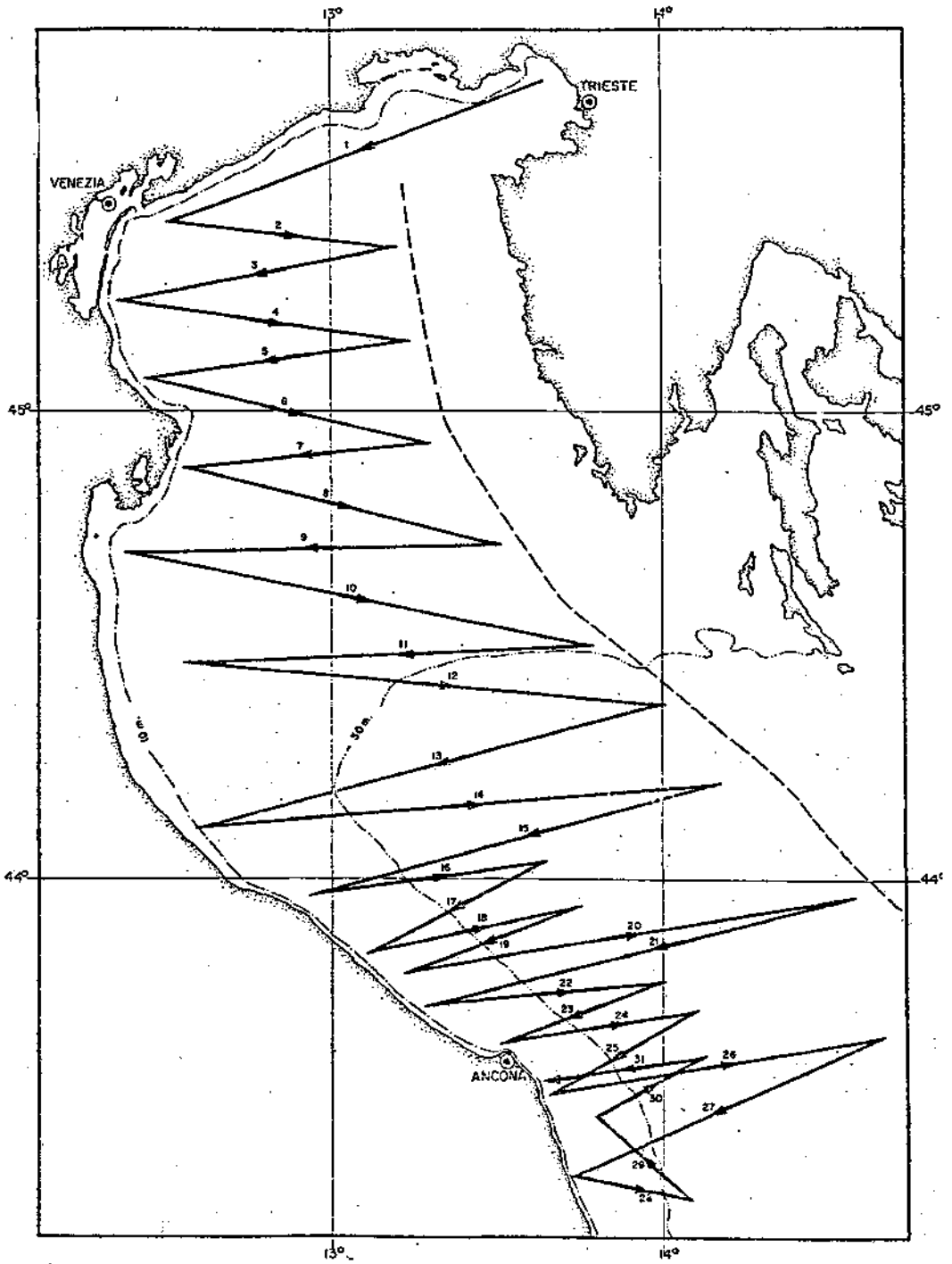


Fig. 5

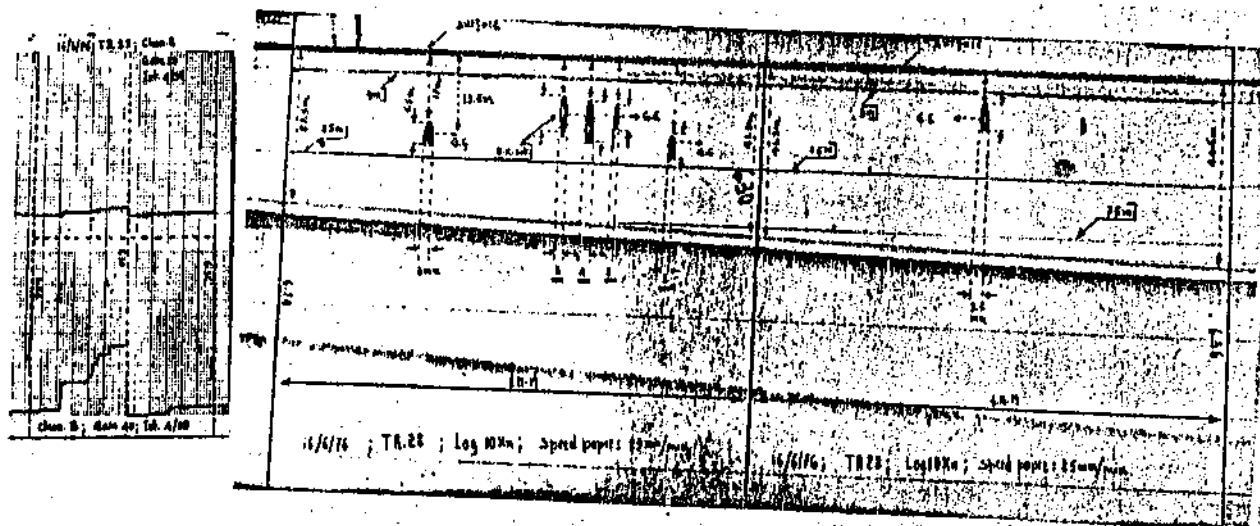


Fig. 6

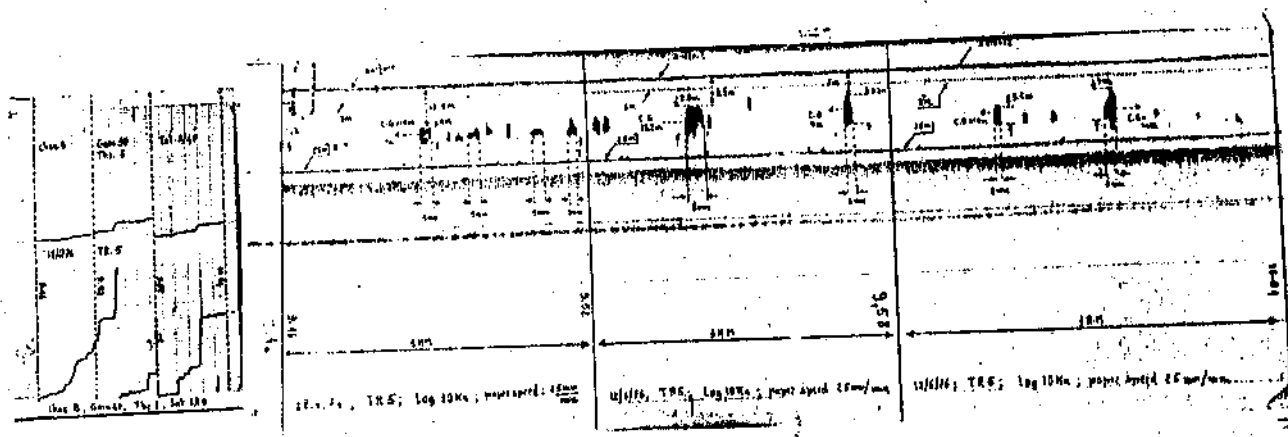
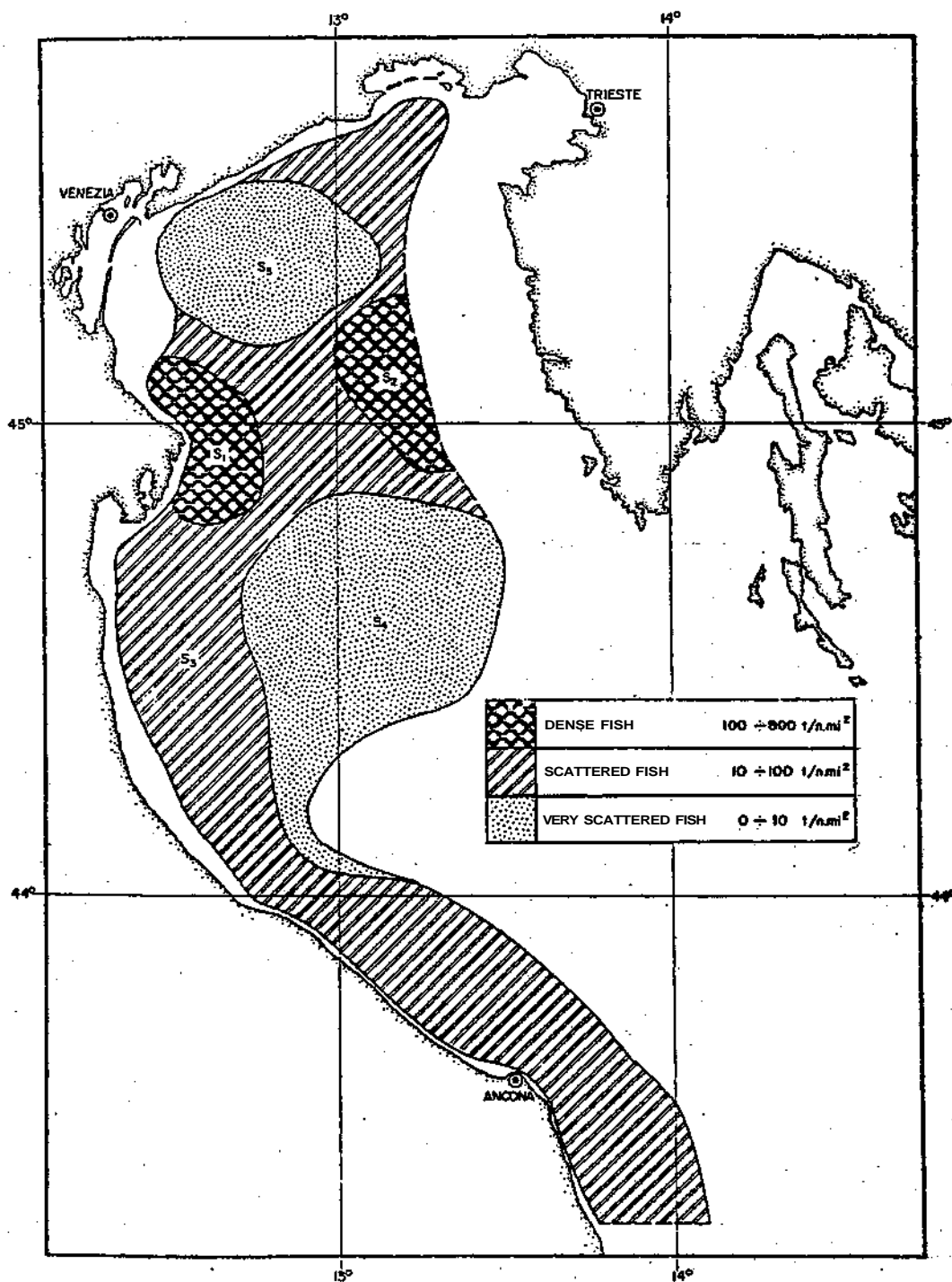


Fig. 7



Riguardo al livello di "rumore", si è trovato che esso è maggiore di quello teorico (-25 dB invece di -35 dB) il che ci ha costretto a portare una correzione ai dati di abbondanza misurata.

La curva del T.V.G. teorica e misurata, è riportata in Fig. 4.

Terminata la calibrazione si è proceduto all'esplorazione dell'area di mare dell'alto e medio Adriatico compresa tra la costa italiana e le acque territoriali jugoslave.

Il campionamento fu eseguito con "transects" a zig-zag, approssimativamente perpendicolari alla costa italiana come indica la Fig. 5.

La velocità media della nave fu di 10 Km, i dati dell'ecointegratore furono raccolti su " data sheet " ogni miglio nautico (circa 6 minuti).

L'operatore riportava sui " data sheet " anche osservazioni sulla geometria della traccia vista sulla carta dell'ecoscandaglio e sull'eco visto su un opportuno oscilloscopio a memoria (HP 141A).

In base a tali osservazioni fu discriminata la specie scelta (sardine) dalle altre. Il riconoscimento della specie sarebbe stato migliore se si fossero potuti rilevare parametri oceanografici (specie il profilo della temperatura) ed eseguire campionamenti con la rete.

In Fig. 6 e 7 sono riportati ecogrammi di banchi di sardine aventi una forma tipica di tale specie.

L'elaborazione dei dati fu fatta usando il metodo degli strati.

Le densità medie si sono raccolte in strati:

Lettura ecointegratore	Densità pesce	Tipo di densità
0 - 0,2 mm rif. 1 n mil	0 - 10 t/(n mil) ²	bassa
0,2 - 2 mm rif. 1 n mil	10 - 100 "	media
2 - 20 mm rif. 1 n mil	100 - 800 "	alta

Quindi si sono tracciate le isolinee di densità, da cui si è trovata la distribuzione del pesce come indica la Fig. 8.

Il tracciamento delle isolinee è stato fatto cercando di minimizzare la varianza di ciascuna area.

Così ad esempio in una prima elaborazione l'area S₅, con pesce molto disperso, non fu distinta dall'area S₃ (pesce disperso).

Quindi essendo la varianza troppo elevata fu introdotta l'area S₅.

La biomassa in ciascuna area S_i è data da:

$$W_i = \bar{d}_i S_i \quad (\text{in ton.})$$

dove:

$$\bar{d}_i = \text{densità media del pesce nell'area } i \text{ " " (ton/ (n mil}^2\text{))}$$

$$S_i = \text{area } i^{\text{ma}} ((n \text{ mil}^2))$$

La biomassa totale nella regione mare campionata, tenendo conto del livello di "rumore" dello scandaglio e del fatto che le aree S_3 e S_2 sembrano estendersi nelle acque territoriali jugoslave è stata stimata in 130.000 ton. L'errore di tale stima, probabilmente per difetto, per le ragioni che illustreremo nel prossimo paragrafo, si può ritenere intorno al 15-20%.

Sorgenti potenziali di errore sui risultati del Survey

I risultati del survey, riportati nel paragrafo precedente sono soggetti a incertezze ed errori che possono suddividersi in tre tipi:

- statistici ;
- tecnici e acustici ;
- biologici ;

Gli errori statistici sono dovuti al metodo con cui si è fatto il campionamento dell'area e alle limitazioni del modello statistico scelto.

Il livello di efficienza del campionamento è funzione della densità di pesce che si incontra, nel senso che occorrerebbe aumentare il numero dei dati prelevati dove la densità è più alta e viceversa.

Tuttavia questo non è possibile fare finchè non si dispone di un calcolatore che elabori i dati in tempo reale.

Riguardo al modello statistico scelto, esso presuppone una "distribuzione normale" del pesce. Tale ipotesi avrebbe conferme sperimentali.

Gli errori tecnici e acustici possono così classificarsi:

- errori di copertura dell'area:
essi sono dovuti alla profondità del trasduttore e al TVG che complessivamente precludono all'effettiva ricezione uno strato di circa 7 m a partire dalla superficie, e al fenomeno della " dead zone " legato alla forma circolare dell'onda emessa dal trasduttore, che non ci permette di esplorare adeguatamente l'area vicina al fondo;
- errori di fuga del pesce:
sono dovuti all'effetto di rumore dell'elica e dei motori della nave che provoca la fuga del pesce e quindi una sottostima della densità;
- errori legati alla calibrazione sul pesce vivo e alla calibrazione elettrica;
- altri errori che non è possibile accertare scientificamente come i segnali d'eco provenienti dai lobi secondari, i disturbi di varia natura che vengono integrati con i segnali.

Infine gli errori di natura biologica sono essenzialmente dovuti all'incertezza nella determinazione della specie.

CONCLUSIONI

Pur con i limiti messi in evidenza nel paragrafo precedente, la ricerca eseguita ha dimostrato che il metodo acustico è in grado di dare dati riguardo alla quantità dello stock e alla sua distribuzione in tempi brevi. L'affidabilità dei dati dovrebbe essere verificata sia ripetendo i survey, sia arrivando alla stima dello stock con altre metodologie (ad esempio la dinamica delle popolazioni).

In ogni caso i dati trovati non sono in contraddizione con le poche informazioni di cui si dispone riguardanti l'area di ricerca:

- E' noto che le zone di massima produttività delle sardine sono di fronte al delta del Po e alle coste istriane, cioè in corrispondenza delle aree S_1 S_2 di Fig. 5.
- La cattura media di sardine in un anno si aggira sulle 40.000 ton. cioè al di sotto di 1/3 della quantità di biomassa stimata.

Per saper quante volte l'attuale cattura può essere incrementata occorre conoscere, così si è accennato, i parametri biologici dello stock in esame.

Purtroppo tali dati non sono ancora disponibili.

BIBLIOGRAFIA

- BEVERTON & HOLT, S. 1966 - Manual of Methods for Fish Stock Assessment Part II. Tables of Yield functions FAO - Rome 1966.
- FORBES & NAKKEN, O. (Editors) 1972 - Manual of Methods for fisheries resource survey and appraisal. Part 2. The use of acoustic instruments for fish detection and abundance estimation. FAO - Rome 1972.
- JOHANNESON, K.A., 1973 - Some results of observed abundance estimations obtained in several UN DP/FAO Resource Survey Projects. Symposium on Acoustic Methods in Fisheries Research n. 3 FAO - Rome.
- NAKKEN & DOMMASHES, A. 1975 - The application of an echo integrator system in investigations on the stock strength of the Barents sea capelin (Mallotus villosus, Müller) 1971 - 1974. International Council for the exploration of the Sea C.M. 1975/B : 25

ASPETTI TEORICI E SPERIMENTALI CONCERNENTI LE "BARRIERE ARTIFICIALI".

GIOVANNI BOMBACE

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

Riassunto

Nella presente relazione vengono discussi alcuni aspetti teorici e pratici del problema delle barriere artificiali. Vengono inoltre presentati i dati relativi alla barriera sperimentale costruita nell'Adriatico (al largo del Promontorio del Conero, Ancona) dal Laboratorio di Tecnologia della Pesca.

Detta barriera era stata costruita mediante l'immersione di blocchi di calcestruzzo, appropriatamente disposti a piramide. Ciascuna piramide consiste di 14 blocchi. Sono state collocate 12 di queste piramidi su un'area di circa 3 ettari, completando l'insieme con la posa in opera, tra una struttura e l'altra, di massi di pietra. Nella stessa area, sono stati affondati anche i relitti di due imbarcazioni. I risultati fin qui raggiunti, possono essere riassunti come segue:

- ottenimento, attraverso il riciclo di materiale organico, di centinaia di tonnellate di nuova biomassa (Mitili e Ostriche);
- diminuzione della mortalità naturale a carico di quelle specie che attaccano le uova o le capsule ovigere nelle cavità della scogliera;
- creazioni di ripari e rifugi per molte specie;
- attrazione e concentrazione di specie pelagiche (tigmotropismo) che trovano alimento in prossimità della scogliera;
- diminuzione del contenzioso tra pesca a strascico e piccola pesca, dato che gli addetti a quest'ultima possono calare i loro attrezzi (nasse, tre magli, ecc.) in prossimità della barriera, al riparo dai pericoli rappresentati dalle reti a strascico.

Summary

In the present report some theoretical and practical aspects relating to artificial reefs are discussed.

Data on an experimental artificial reef made in the Adriatic sea (off Conero promontory, Ancona) by the Fisheries Technology Laboratory are given.

The artificial reef was constructed by sinking in the sea concrete blocks, appropriately structured and in a pyramid-like arrangement.

Each pyramid is made up of 14 concrete blocks.

Twelve pyramids were placed over an area 3 ha wide, with heaps of stones in between.

Two old vessels were also sunk in the same area.

Results achieved so far may be summarized as follows;

- a) - Build-up of as much as several hundreds tons of new biomass of mussels and oysters (obtained by recycling organic material).
- b) - Decrease of natural mortality for species which stick eggs and egg capsules inside the hollows of the reef.
- c) - Protection of species sheltered in the reef.
- d) - Attraction and concentration of pelagic species (thigmotropism) which feed close to the reef.
- e) - Reduction of contentions among trawling and artisanal fishermen, the last setting their gears (traps, trammel nets etc.) close to the reef, out of danger from trawling.

Introduzione

Da un certo numero di anni a questa parte, la domanda crescente di proteine animali e l'esigenza di soddisfare taluni consumi alimentari privilegiati, ha spinto molti Paesi ad intraprendere iniziative di acquacoltura su vasta scala.

Queste iniziative che comprendono una gamma assai diversificata di esperienze, di studi e di ricerche, tendono essenzialmente alla valorizzazione delle acque salmastre costiere, ma anche di quelle marine sub-litorali di baie e di golfi ben protetti, esperienze, quest'ultime meglio comprese sotto il termine di maricoltura. Trattasi di interventi dell'uomo sull'ambiente, ai fini di incrementare la produttività, di spostare i rapporti di conversione proteica da specie meno pregiate a specie più pregiate, di incrementare i ritmi di accrescimento e di ridurre taluni sprechi e mortalità che in natura si verificano essenzialmente a livello delle fasi larvali e post-larvali.

Da qui tutto lo sforzo di ricerca concentrato essenzialmente sulle iniziative di fecondazione artificiale di specie pregiate, sulla conoscenza e sui tentativi di risolvere i problemi della selettività trofica delle forme larvali, i problemi di acclimatazione e tanti altri aspetti ancora aperti. Da qui anche l'indirizzo collaterale delle iniziative di maricoltura, propriamente detta, tendenti ad eliminare alcuni di questi problemi, spostando l'attenzione più sugli obiettivi di incrementare la produttività di mare aperto, di ridurre ad es. le mortalità degli stocks naturali che non di tentare allevamenti in ciclo chiuso in vasche o in bacini protetti.

Così un tipico esempio di maricoltura è quello praticato dai giapponesi negli atolli del Pacifico con l'allevamento e la protezione dei giovani tonni partendo da alcuni riproduttori prigionieri ed avendo di mira essen-

zialmente la riduzione della mortalità naturale nella fase di prereclutamento degli stocks. In sostanza allevati e protetti gli individui nella fase larvale giovanile, vengono poi liberati in mare aperto quando hanno raggiunto taglie, per cui si sono notevolmente ridotte l'eventualità di mortalità naturale per predazione od altre cause. Essi poi verranno catturati adulti con i sistemi di pesca tradizionali, in mare aperto.

Un altro esempio di maricoltura è quello della creazione di "barriere artificiali", o di substrati duri artificiali in zone litorali marine, opportunamente scelte.

Dicasi, per inciso, tutte queste iniziative hanno problematica ed obiettivi ben diversi da quelli ed es. dei parchi marini tendenti alla protezione di una determinata area marina avente particolare interesse florofaunistico, e preventivamente scelta per la varietà dei suoi ambienti ed in cui è prevalente l'interesse di studio e di ricerca di un assetto naturale che non la sua modifica a fini riproduttivistici.

Il concetto di "zona di ripopolamento" mediante substrati duri o "barriere artificiali" obbedisce invece ad un'altra logica e si basa su un altro meccanismo.

E' di questo tipo di iniziativa che vorrei parlarvi, pregandovi di scusarmi per questo preambolo.

E' noto ai pescatori sportivi ed ai pescatori professionisti che pesche abbondanti ed economicamente importanti si possono ottenere in prossimità di substrati duri od anche di relitti affondati; è noto anche che la pesca in questi biotopi è possibile con attrezzature da pesca selettive e non con attrezzi a strascico; è noto infine ai biologi marini che le poche ricerche condotte sull'argomento rilevano, per i substrati ed i fondi duri naturali una biomassa maggiore che non per i substrati mobili (sabbiosi, fangosi o detritici che essi siano).

Si verifica infatti che pesci e macroinvertebrati utili all'uomo frequentano i substrati duri, per cui è agevole e frequente la cattura di essi. Questa frequentazione coinvolge diversi fenomeni e fatti fisiologici che è difficile esaminare dettagliatamente e su cui rimangono ancora parecchi problemi aperti e punti oscuri che gli studi di fish behaviour e di etologia alimentare cercano di approfondire.

Il fenomeno per cui i pesci vengono attratti dai substrati duri ed in generale dai corpi solidi sommersi, è noto con il termine di tigmotropismo. Esso fu studiato alcuni decenni fa da BREDER & NIGRELLI (1938) e fu definito come "il desiderio dei pesci di star vicini ad un oggetto solido". Probabilmente il tigmotropismo e l'attrazione reciproca dei pesci (schooling behavior) spiegano alcuni successi delle barriere e dei substrati duri, naturali od artificiali che essi siano.

E tuttavia i substrati duri si risolverebbero solo in una sorta di sistema di richiamo ed di concentrazione di pesci, di stimolazione sulla base di un determinato tropismo, a somiglianza degli effetti indotti in molti orga-

nismi da una sorgente luminosa da una vena d'acqua dolce in acqua salata, dalla corrente o da una concentrazione di prede o da altra causa, se essi, cioè i substrati duri non costituissero anche un meccanismo per aumentare la produttività di un ambiente o quanto meno per ridurre taluni sprechi naturali o se si vuole, per raccordare meglio i livelli di produttività dei diversi gradini della piramide trofica o per utilizzare energie potenziali dell'ambiente, riciclandole in catene alimentari indotte artificialmente dall'uomo.

Il substrato duro cioè, esplica, oltre che effetti di richiamo sull'ittiofauna, effetti nell'aumento della biomassa ambientale se riesce ad innescare una catena alimentare o ad articolare comunque un reticolo trofico. A questo punto è bene chiarire alcune cose. Come è noto, la base della produttività marina rimane fundamentalmente legata alla consistenza dei nutrienti, al loro equilibrato rapporto, all'intensità dei processi di sintesi e ad altri parametri ambientali. Tuttavia, dato un certo livello di questa produttività primaria, su cui è difficile ma non impossibile influire con cognizione di causa da parte dell'uomo, non sempre gli altri anelli della catena alimentare sono proporzionalmente adeguati o ben raccordati alla intensità del primo.

Oltre a perdite di materiale organico nelle cosiddette "fughe laterali" della catena alimentare, per cui taluni passaggi energetici si bloccano al livello di organismo che praticamente non hanno predatori alle loro spalle, almeno per gran parte della loro esistenza, in natura esistono sprechi su cui l'uomo può intervenire in qualche modo per tentare di evitarli o canalizzarli a proprio beneficio, conosciuti taluni principi e leggi ecologiche fondamentali.

Ed è forse questo l'aspetto più angoscioso del problema dell'intervento dell'uomo sull'ambiente.

La carenza di conoscenze ecologiche, la poca attenzione che in termini finanziari, organizzativi e di qualificazione professionale noi volgiamo agli studi ambientali è tale che, ad una fioritura di neo-ecologi, appare un eretico, chi guarda ad una valorizzazione dell'ambiente in termini di incremento della produttività e di conseguente sfruttamento razionale delle risorse biologiche.

Ritornando al tema, l'Adriatico (Alto e Medio p. es.) ha, relativamente ad altri mari, buona produttività primaria; situazioni eutrofiche e distrofiche sono frequenti nel tempo e nello spazio, come è noto.

La produttività primaria è tale che le catene alimentari pelagiche risultino ben consistenti ai diversi gradini dalla piramide trofica. Si calcola a circa 100.000 tonnellate annue il prodotto di sardine ed acciughe catturate annualmente in Adriatico da parte italiana. Tali produttori terziari si pongono infatti immediatamente dopo l'anello fito e zooplanctonico, quali suoi diretti utilizzatori. Le perdite energetiche sono quelle diciamo "fisiologiche", che si hanno nei passaggi da un anello all'altro.

Non parimente avviene per le catene alimentari bentoniche.

Così, ad es., si verifica che, essendo la gran parte dei fondali adriatici della costa italiana, sabbiosi, fangosi o detritici, le spore delle alghe bentoniche, come anche la massa larvale dei sestonofagi sessili di substrato duro (tipo le ostriche od i mitili ad es.) venga dispersa e coperta dai sedimenti, per carenza di appigli solidi. Ciò a prescindere dalla intrinseca fragilità e dispersività delle catene alimentari bentoniche.

Orbene, se i substrati duri artificiali riescono a dare una superficie di impianto ottimale per gli organismi sessili in genere, se riescono a costituire ricettacolo per i gruppi di invertebrati detritivori del secondo gradino alimentare, si può avere la ventura di innescare una catena od un reticolo trofico autonomo e completo che vedrà anche la presenza dei produttori terziari legati durevolmente al substrato, non solo dal semplice stimolo tigmotropico, ma da un rapporto trofico costante, con quel che ne consegue sul piano della sopravvivenza giovanile, dell'accrescimento degli individui e quindi dei rendimenti di pesca a livello degli organismi utili all'uomo. La ricchezza di un substrato duro naturale (si prenda ad es. il coralligeno) non è gioco del caso, ma la conseguenza del fatto che la barriera naturale costituisce un insieme di biotopi che bisogna tentare di ricostruire nella barriera artificiale.

Presumere di legare i pesci o i macroinvertebrati ad un substrato duro, solo per effetto dell'attrazione dei corpi solidi, significa limitare il valore dell'esperimento di barriere artificiali alla sola raccolta e concentrazione temporanea di questi organismi e non anche all'incremento di produttività dell'ambiente. Non basta creare un habitat per i pesci, se non si creano le condizioni atte a determinare un certo numero di anelli della catena alimentare, nell'ambito della stessa barriera. In pratica è necessario quindi approntare un substrato duro, cavitario, interstiziale, a massimo sviluppo di superficie e di volume, tale che possa offrire appiglio ad una gamma quanto più varia e diversificata possibile di specie, tale che possa offrire ricettacolo e nicchie ad un numero di piccoli invertebrati detritivori, preda a loro volta, di pesci carnivori di grande pregio economico.

Ricettacoli, nicchie e buchi di forma e volume tali che, ospitando popolazioni di invertebrati, riescano comunque a proteggere sempre un'aliquota di riproduttori dalla distruzione totale operabile dai predatori dell'anello terziario. Solo il surplus dello stock dei piccoli invertebrati deve poter essere alla mercè dei predatori, perchè la barriera attinga un suo climax, un suo equilibrio ecologico ed assuma il ruolo di dispensatrice di nutrimento. Esperienze di questo genere, non hanno sortito infatti gli effetti voluti, proprio perchè la fauna dei piccoli invertebrati, non avendo adeguata protezione, veniva totalmente decimata dai produttori terziari i quali, finivano poi con l'abbondare la "barriera artificiale" non trovandovi più adeguata risposta alle loro esigenze alimentari.

Questo è anche un motivo per cui del semplice pietrame calato in mare non ba-

sta ad innescare una catena alimentare, questo è anche il motivo per cui i giapponesi, che in queste esperienze hanno investito miliardi di lire calano in mare in una stessa zona, due tipi di barriera.

Una è il tipo chiamato "tsukiiso" (lido costruito), in cui si insediano alghe, spugne, tunicati e molti altri invertebrati, costituito in genere da blocchi di conglomerato o di calcestruzzo variamente forati, l'altro è il tipo "gyosho", costituito da giunco, cavi, battelli vetusti riempiti di tutto un ciarpame di oggetti solidi e semisolidi, unitamente a blocchi di calcestruzzo.

Bisogna aggiungere a questo proposito che parecchi istituti di ricerca, in Giappone, sono impegnati negli studi teorici e pratici dei problemi correlati alle barriere artificiali.

Specialmente il tigmotropismo ed i fenomeni tropici vengono particolarmente affrontati, in relazione a substrati costituiti da materiali e strutture diverse.

Negli Stati Uniti, infine, una vasta gamma di esperimenti è stata messa in atto. Essa va da barriere artificiali costituite da carrozzeria di autobus, tranvai ed automobili, e parti di essi (copertoni ad es.) a blocchi di calcestruzzo ed altro materiale.

Uno sforzo di approfondimento teorico viene inoltre condotto da più di un decennio a questa parte. Tuttavia l'ottica di questi esperimenti statunitensi sembra guardare più alla possibilità di sgombrare aree a terra (es. cimiteri di macchine), che non a creare aree di ripopolamento in mare.

In Mediterraneo, esperimenti limitati di barriere artificiali si stanno conducendo in Francia, in Israele ed anche in Italia.

Bisogna dire che le esperienze fino a qui condotte ed i risultati conseguiti, privilegiano i substrati costituiti da blocchi di calcestruzzo ed i natanti vetusti rispetto ad altri materiali. Ciò per i seguenti motivi:

- I blocchi di calcestruzzo si possono costruire come si vuole (si pensi alla possibilità di praticare microcavità e di fornire superfici scabre); il pietrame non può fornire identiche prestazioni e può essere usato solo come insediamento per gli epibionti, in questo caso epiliti o per dare una certa continuità al sistema, tra massi di calcestruzzo.

- Le vernici delle carrozzerie risultano inquinanti e la pellicola su cui eventualmente si sono attaccati degli organismi, fatalmente si stacca e lo insediamento cade nel sedimento e quindi va perduto per l'economia della barriera. (Vedansi a questo proposito le ricerche di RELINI).

- I materiali ferrosi si sfaldano più facilmente nel tempo che non il calcestruzzo, mentre il legno e ferro dei battelli sembra resistere più a lungo.

- I blocchi di calcestruzzo, sagomati in cubi, consentono delle costruzioni sottomarine che non gli altri materiali.

Insintesi, volendo creare una barriera artificiale è necessario che, oltre a studiare preliminarmente l'ambiente, siano tenute presenti talune

condizioni.

Anzitutto la necessità di offrire quanto più spazio e volume possibile agli organismi colonizzatori, nel senso tridimensionale, in modo da soddisfare quante più esigenze ecologiche possibili nell'ambito del microclima che si viene ad instaurare.

Così ad es. uno sviluppo in altezza della barriera potrà eventualmente soddisfare talune esigenze diversificate d'impianto degli organismi vegetali ed animali rispetto alla luce e tra questi rispetto ad altri parametri.

La disponibilità di piani inclinati potrà favorire l'insediamento algale, mentre cavità sotto-tetto quello di organismi sciafili.

Le superfici scabre sono preferibili a quelle lisce, mentre le cavità dovranno essere di diversa ampiezza e diametro, per favorire l'insediamento di invertebrati di diversa mole e talune cavità comunque tali da non consentire l'ingresso ai predatori. Alcune macrocavità, infine dovranno essere comunicanti in modo da favorire possibilità di fuga ai pesci stessi ed aimacroinvertebrati nei confronti di produttori terziari di II e III grado.

L'esperimento realizzato in Ancona

Queste esigenze ed altre che non è qui il caso di enumerare, abbiamo tenuto presenti nell'ideare la nostra barriera artificiale o zona di ripopolamento.

A tal uopo abbiamo studiato:

- a) - il masso o blocco unitario, come materiale, forma e struttura (Fig. 1);
- b) - la disposizione dei massi, come gruppi aventi un certo sviluppo anche in altezza; abbiamo cioè costruito piramidi costituite ciascuna da n. 14 massi unitari (Fig. 2 e Fig. 3);
- c) - la disposizione dei gruppi piramidali nel senso orizzontale (Fig. 4);
- d) - il sistema per dare continuità ai gruppi di massi (Fig. 4);
- e) - la scelta della zona su cui impiantare questa oasi di ripopolamento, sulla base di diverse considerazioni (Fig. 5).

Sorvolando sul calvario di pratiche e carte amministrative, di visti e permessi, sui tempi che sono stati necessari per arrivare alla fase esecutiva, dirò solamente che il calo in mare del materiale comprendente n. 200 massi di calcestruzzo costruiti in modo particolare, il pietrame (sia di basamento alle piramidi che per cumuli tra le diverse piramidi) n. 2 battelli vetusti, il calo, dicevo, ha preso complessivamente 5 mesi di tempo, da Luglio a Novembre 1974.

Ed eccovi ora alcune brevi notizie di dettaglio.

Ciascun blocco di calcestruzzo ha forma cubica ed ha lato di m 2 e vol. teorico di mc 8.

Il masso presenta fori e cavità di diverse dimensioni, piani inclinati, superfici scabre e cavità sotto tetto.

In sostanza cerca di arieggiare la situazione di volumi, piani, anfratti ed interstizi che è dato riscontrare nei substrati duri naturali, coralligeni o non che essi siano.

I massi di calcestruzzo sono stati disposti a gruppi di 14 blocchi ciascuno, tali da costituire una sorta di costruzione piramidale a tre piani.

Il piano base è costituito da 9 massi posti a formare un quadrilatero in cui ciascun masso è distante all'incirca 1 m dall'altro. Questa disposizione da luogo a delle grandi cavità-gallerie intermassi.

Il piano intermedio comprende 4 massi posti sui primi, ma sfalsati rispetto a quelli di base, in modo da sovrastare sugli spazi liberi del piano di base, il terzo piano è costituito da un solo masso sovrapposto ai 4 massi del piano intermedio e posizionato al centro, in modo da costituire il vertice della piramide. Ciascuna piramide delimita alla base una superficie di 64 mq. La base poggia su uno strato di pietrame. In sintesi le unità base della nostra "barriera artificiale" sono date dal masso e dal gruppo a piramide utilizzando 14 massi.

N. 12 piramidi sono state calate a distanza di 50 m l'una dall'altra, per complessivi n. 168 massi.

Queste piramidi sono state poste a delimitare un'area che risulta all'incirca di 30.000 mq (esatto).

Tra una piramide e l'altra sono stati calati cumuli di pietrame di grossa pezzatura. All'interno di quest'area circoscritta dalle 12 piramidi sono stati calati i restanti 32 massi più due battelli vetusti.

La zona prescelta trovasi a Sud-Est del promontorio del Conero (Ancona), il fondo è sabbio - fangoso, la profondità è all'incirca di 14 m talché il masso di vertice di ciascuna piramide trovasi a m 7,5 dal pelo dell'acqua. La zona è al limite delle tre miglia dalla costa.

In vicinanza di questa zona trovansi, quasi lungo una retta, dei relitti affondati, talché la barriera viene a dare una certa continuità all'insieme di questi corpi sommersi.

I RISULTATI

I primi risultati, ad oggi, direi che sono assai lusinghieri. Consideriamo anzitutto i fatti produttivistici. Dai primi campionamenti, certamente da infittire e da articolare secondo uno spettro legato ai diversi habitats della barriera, si può calcolare prudenzialmente una biomassa di mitili che varia da 70 Kg a 1 q/m², con punte di 1,2 q /m², lungo le pareti verticali dei massi del piano superiore ed intermedio delle piramidi. La biomassa totale dei mitili, per tutta la "barriera", si può fare ascendere a circa 200 tonn.

Per i massi calati in mare tra Luglio ed Agosto 1974, le taglie massime dei mitili prelevati a maggio 1977, oscillano intorno a 10 cm.

Il prodotto, del punto di vista commerciale sembra, alle prime misure di ot-

tima qualità.

Il peso della polpa, in alcuni lotti, si discosta poco dal peso della conchiglia, tolta l'acqua intervalvare; talvolta i due pesi risultano eguali.

La conchiglia si presenta fine e poco incrostata da epibionti. Ad almeno 20 tonn si può far risalire la biomassa di ostriche, attaccate prevalentemente ai massi inferiori delle piramidi ed al pietrame di base delle piramidi stesse.

I pescatori di Porto Recanati, una delle marinerie più vicine alla "barriera", nel periodo che va da febbraio ad aprile 1977, avevano pescato in prossimità della "barriera" con i loro "nassini", qualcosa come 250 tonn di piccoli gasteropodi della specie "Nassa mutabilis", i cui individui al finire dell'inverno e nei primi mesi primaverili si concentrano per la riproduzione e per attaccare le loro capsule ovigere ai substrati solidi sommersi.

Difficile infine valutare i quantitativi di pesce pelagico catturato dai pescatori di "volante" i quali trainando le loro reti attorno alla "barriera", beneficiano delle concentrazioni e dei banchi attratti dai substrati duri sommersi.

Saggi di pesca stiamo infine conducendo, mediante reti da posta, per valutare qualitativamente e quantitativamente i rendimenti di pesca della "barriera". A puro titolo indicativo e preliminare posso dirvi che, in una sola notte, 100 m di tremaglio hanno dato circa 8 Kg di pesce di I° qualità e di buona pezzatura (Ombrine di 40 cm di taglia in media, Corvine di oltre 30 cm di taglia mediamente e Scorfani neri di oltre 20 cm).

Difficile infine valutare i fatti di incremento di quegli stocks in cui, viene a ridursi la mortalità naturale, nella fase di prereclutamento o in taluni delicati momenti (muta dei Crostacei ad es.) per via del rifugio che gli individui trovano nella barriera o per via della maggiore difesa di uova e sacche embrionali (come ad es. per i Calamari) Volendo fermarsi a questi primi dati grezzi e volendo abbozzare un conto costi-ricavi, solo relativamente alla sfruttabilità dei molluschi, possiamo affermare che i costi di impianto di una barriera del tipo descritto, sono ammortizzabili nel giro di 2 anni, rapportandosi, ovviamente, ai costi e ai prezzi 1974 e alle condizioni di sprechi energetici di produttività ambientale del Medio Adriatico. Ma, se questo è il valore di un conto costo-ricavi, ben più vantaggioso è il risultato di un conto costo-benefici, in cui vanno valutati conseguenze e fatti economico-sociali di notevole rilievo. (Si possono immaginare ad es. le possibilità di ottenere valore aggiunto mediante l'attività di conservazione e trasformazione di questi prodotti ecc.).

Concludendo e volendo sintetizzare fatti e considerazioni su questo primo esperimento, si può dire che, per una "barriera artificiale" costruita nei modi e nei termini che si è detto e nella situazione ambientale di cui si è riferito, si registrano questi fatti:

- effetti diretti d'incremento della produttività secondaria. (piccoli invertebrati interstiziali cibo per i predatori carnivori) e della produttività

terziaria, (data nella fattispecie prevalentemente dai bivalvi sessili) in seguito alla riduzione di sprechi biologici (morte di larve, di spore algali ecc.), all'utilizzazione di surplus energetici, (materiale organico in sospensione) ad un migliore raccordo con gli anelli trofici primario e secondario (fito e zooplancton).

Si ha cioè:

- a) - formazione e sviluppo di biomassa che altrimenti non si sarebbe formata (per assenza di superfici d'impianto per larve di organismi sessili, per spore algali e conseguente copertura da parte del sedimento).
- b) - Moltiplicazione di biomassa per aumento di superficie d'impianto (ad una superficie bidimensionale si sostituiscono volumi cavitari, sviluppo di aree nelle tre dimensioni).
- c) - La biomassa prodotta è qualitativamente diversa da quella dei biotopi circostanti e può richiamare produttori terziari (pesci) diversi.
- d) - La maggiore disponibilità di cibo si traduce in un fattore di incremento della produttività terziaria (incremento in peso di pesci e macroinvertebrati) nel tempo e nello spazio.

- Effetti indiretti d'incremento della produttività

- a) - I substrati duri, appunto perchè poco disturbati, consentono di limitare i fattori di mortalità di uova, di larve e giovani individui di molte specie (calamari, seppie, crostacei nel periodo di muta ecc.) e quindi si traducono in fattori di incremento della consistenza degli stocks finali di queste specie.
- b) - I substrati duri consentono un rifugio ai riproduttori, siano essi appartenenti a specie di fondo mobili (negli spazi tra un masso e l'altro, tra un corpo duro e l'altro) siano essi appartenenti a specie di substrato duro, insediatesi da poco.
- c) - I substrati duri ostacolano meccanicamente la pesca a strascico con quel che essa provoca di distruzione diretta ed indiretta. Essi proteggono quindi notevolmente e concretamente quella fascia delle tre miglia che, per legge, è interdetta alla pesca a strascico.

- Effetti Ecologici

Le situazioni di eutrofizzazione con relative fioriture algali, diventano in Adriatico (Alto e Medio) sempre più frequenti.

La creazione di barriere artificiali, con lo sviluppo dei sestonofagi e dei bivalvi in genere, non solo contribuisce a formare nuova biomassa utilizzabile dall'uomo, ma, mitiga e riduce il processo eutrofizzante, dal momento che si creano altri utilizzatori per il materiale organico in sospensione e per la massa fito e zooplanctonica.

Altri effetti:

d) - I substrati duri consentono di derimere la situazione di conflittualità permanente fra piccola pesca e pesca a strascico.

Nelle zone di ripopolamento così formato, la piccola pesca può calare tranquillamente i propri attrezzi senza il pericolo di essere disturbata o danneggiata dalle strascicanti.

e) - I substrati duri attraggono i pesci e li concentrano (anche quelli pelagici). Pescare nei paraggi di zone di ripopolamento così costruite significa anche limitare i consumi di carburante per ricerca di banchi di pesce e quindi risparmio sui costi di produzione sostenuti dalle aziende di pesca.

Prospettive

Quali sono infine i problemi e prospettive di ricerca che apre questo esperimento.

Anzitutto, sul piano squisitamente scientifico, ritengo, va affrontato il problema della replicabilità dell'esperienza in situazioni ambientali diverse, sia che si tratti di aree dello stesso Adriatico o, a maggior ragione di aree di altri mari aventi diversa fisionomia ecologica. Ciò al fine di comprendere, non solo quanto è generalizzabile di questa esperienza e quanto non lo è ma, quanto e come incida la valenza ecologica dei fattori ambientali nei fatti produttivistici. Infine, una vasta gamma di studi e di approcci è possibile e necessario portare avanti sulla stessa "barriera".

Così ad es. va chiarito meglio il significato bionomico ed ecologico di un insediamento che privilegia i gruppi faunistici costituiti da filtratori e dai sestonofagi in genere.

Va approfondito lo studio dell'insediamento nella diversificazione qualitativa e quantitativa dei suoi popolamenti, secondo gradienti di fattori ambientali (corrente, temperatura, produttività primaria, torbidità, materiale organico in sospensione ecc.)

- Vanno studiati i fatti della competizione tra specie ecologicamente affini, i fatti di predazione (quali e quante specie vengono a nutrirsi presso la "barriera" o vengono solo a rifugiarsi, se sistematicamente o solo in certi periodi legati a fatti biologici specifici ecc.).

Va seguita infine attentamente la dinamica della successione ecologica e dell'instaurarsi del climax. Questa gamma di ricerche comporta una mobilitazione di competenze diverse ed una disponibilità di energie umane legate alla stessa problematica. Nell'ambito della S.I.B.M e nell'ambito del Subprogetto Risorse biologiche, esistono queste competenze e queste energie (si vedano a questo proposito le ricerche in corso facenti capo a SARA', FRESI e SOLAZZI per la produttività primaria).

In considerazione di ciò ho proposto la costituzione di un gruppo di lavoro che, tuttavia, rimane aperto a chiunque ritenga di essere disponibile alla collaborazione su queste ricerche.

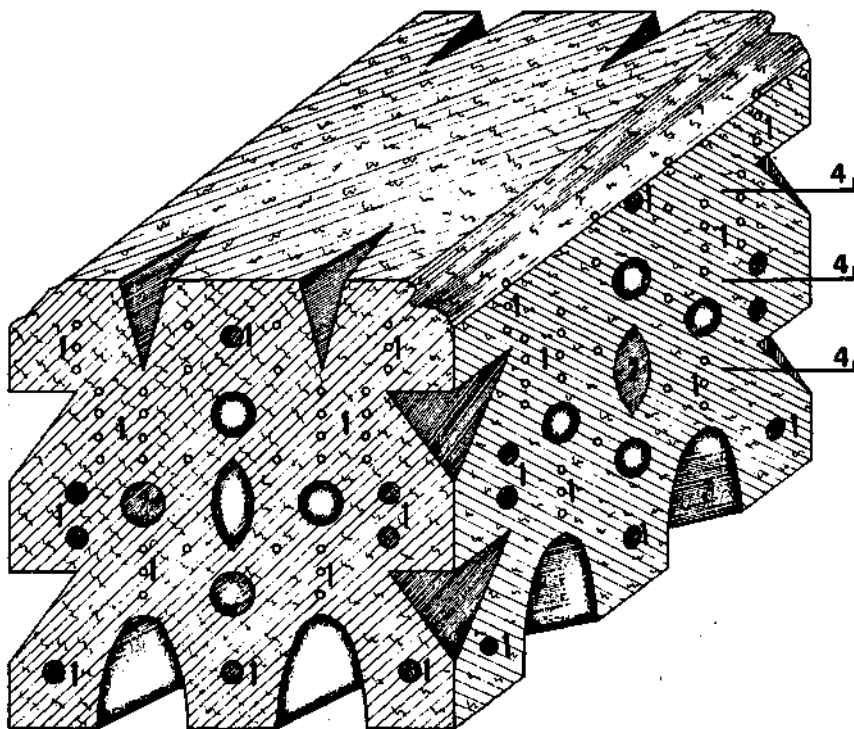
Per ciò che riguarda infine i problemi relativi allo sfruttamento di pesca su scala professionale, dal momento che è in corso il passaggio da questo progetto pilota ad una iniziativa a carattere industriale, è stato necessario collegarsi più estesamente con gli Enti locali e con le organizzazioni di pesca a carattere cooperativistico, sia per ciò che attiene ai costi, sia per ciò che attiene ai benefici della utilizzazione delle risorse prodotte e prelevabili.

BIBLIOGRAFIA

- ANON, 1970 - Les habitats artificiels;
Comité pour la mise en valeur des fonds marins du littoral méditerranéen.
- ANON, 1968 - Récif artificiels et aquiculture;
La pêche maritime, Ott. 1-670.
- BELLAN-SANTINI D., -1969 - Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux (étude qualitative et quantitative); Rec. Trav. Sta. mar. Endoume, 63 Bull. 47, 294.
- BELLAN-SANTINI D., -1970 - Salissures biologique de substrats vierges artificiels immergés en eau pure, durant 26 mois dans la région de Marseille: l'Etude qualitative. Tethys 2 (2); 335-356.
- BELLA-SANTINI D., ARNAUD F., ARNAUD P., BELLAN G., HARMELIN J.G., LE CAMPION ALSUMARD T., LEUNG TACK KIT, PICARD J., POULIQUEN L., ZIBROWIUS H., 1969 - Etude qualitative et quantitative des salissures biologiques des plaques expérimentales immergées en pleine eau l Conditions de V expérience. Téthys, 1(3); 709 -714.
- BOMBACE G., 1970 - Notizie sulla malacofauna e sulla ittiofauna del coralligeno di falesia. Quad. Ric. e Sperimentazione n. 14 - Unioncamere Sic. Pal.
- BOMBACE G., 1973 - Ittiofauna e produzione terziaria del Coralligeno di substrato duro della costa settentrionale di Sic. Quad. Lab. Tecnologia Pesca, A. 3, Vol. 1, N.4 Suppl. - Ancona
- BOMBACE G., 1973 - Progetto per la realizzazione di barriere artificiali nel mare di Ancona. Gazzettino della Pesca, n. 1, A XX. Ancona.
- BREDER C.M. Jr. & NIGRELLI R.F., 1938 - The significance of differential locomotor activity as an index to the mass physiology of fishes. Zoologica N.Y. 23 (1), 1-29.
- CARLISLE J.G., TURNER G.H., EBERT E.E., 1964 - Artificial habitat in the marine environment. Fish. Bull. 124, Res. Aq Calif.; 1-93
- COUSTALIN J.B., 1971 (72) - Méthodologie expérimentale en vue de la création de récifs artificiels; Tethys 3 (4); 827-840.
- OGAWA Y. and ONODA, 1966 - Experiments on the attractiveness of artificial reefs for marine fishes. Bull. Tokai reg. Fish. Res. Lab. (45); 155-63.

- OREN O.H., 1968 - Artificial reefs, a short review and appeal; FAO Fisheries Circular NO FRs/C305, 1-6.
- PARKER R.O. STONE R.B. BUCHANAN C.C., STEIMLE F.W.; 1974 - How to build marine artificial reefs. Fishery Facts 10 NOAA 1- 47.
- RANDALL J. E., 1963 - An analysis of the fish populations of artificial and natural reefs in the Virgin Island. Caribbean J. Sc. 3 (1), 31-47.
- RELINI G. e RELINI ORSI L. 1971 (72) - Affondamento in mare di carcasse di automobili ed inquinamenti; Quad. Civ. Staz. Idrol. Milano, 31-43
- SAITO O., 1965 - Aphysical study on the structure of an artificial reef. Hokkaido Divis. of Fish. Spec. Public.
- STONE R.B., COSTON L.C., HOSS D.E. CROSS F.A., 1975 - Experiments on some possible effects of Tire reefs on Pinfish (*Lagodon rhomboides*) and Black Sea Bass (*Centropristisstriata*). Marine Fisheries Review, 37 (3).
- TRUE M.A. 1970 - Etude quantitative de quatre peuplements sciaphiles sur substrat rocheux dans la region marseillaise. Bull. Inst. Océan. Monaco, 1401; 1-48.
- VALENIRY D., 1968 - Sea-Going Trolleys. Sea Frontiers (14) 1; 1-31.

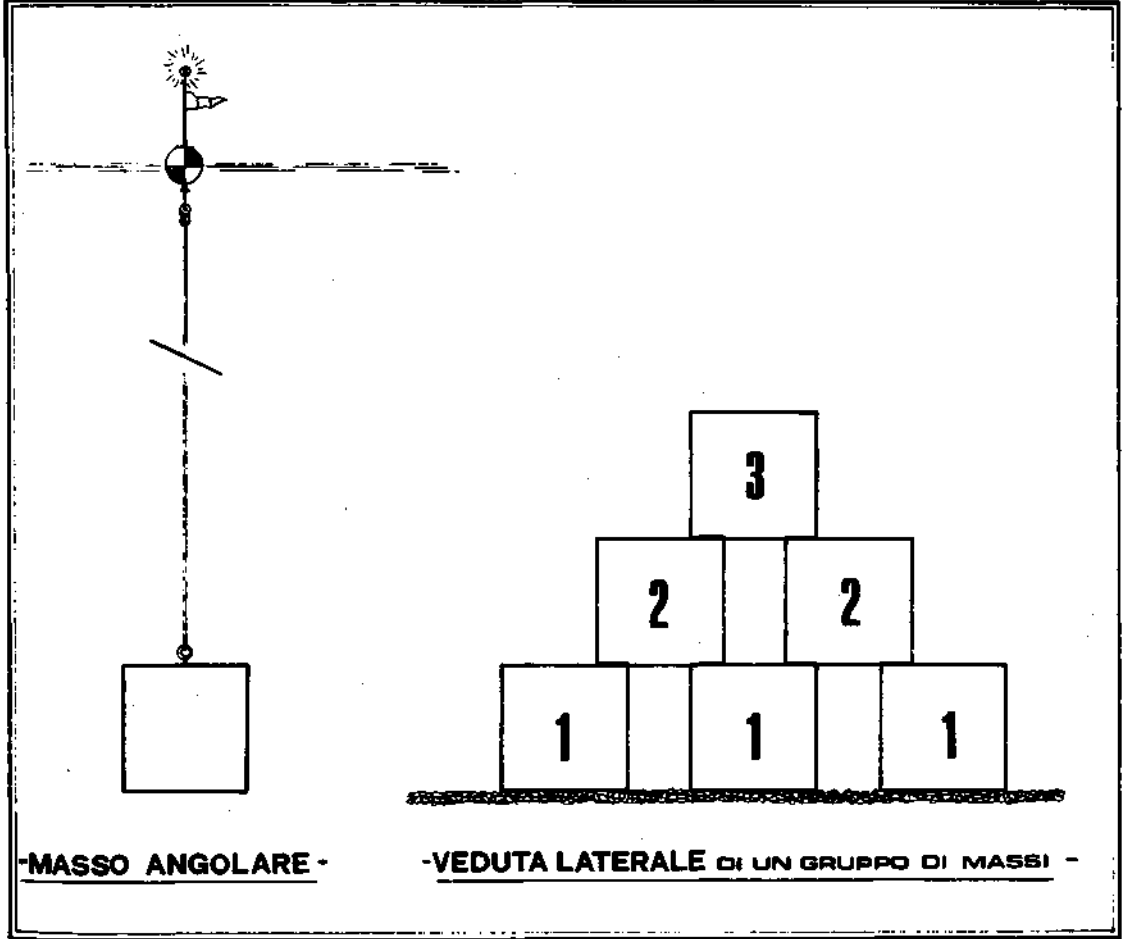
TIPO DI MASSO DA RIPOPOLAMENTO



LEGENDA

- 1 RECESSI PER PICCOLI INVERTEBRATI
- 2 CAVITA' PER PESCI PELAGICI E BENTONECTONICI
- 3 CAVITA' PER GROSSI CROSTACEI E PESCI DI FONDO
- 4 GANCI PER AGGANCIARE PANIERI DA ESPERIMENTO.

SCALA 1:20



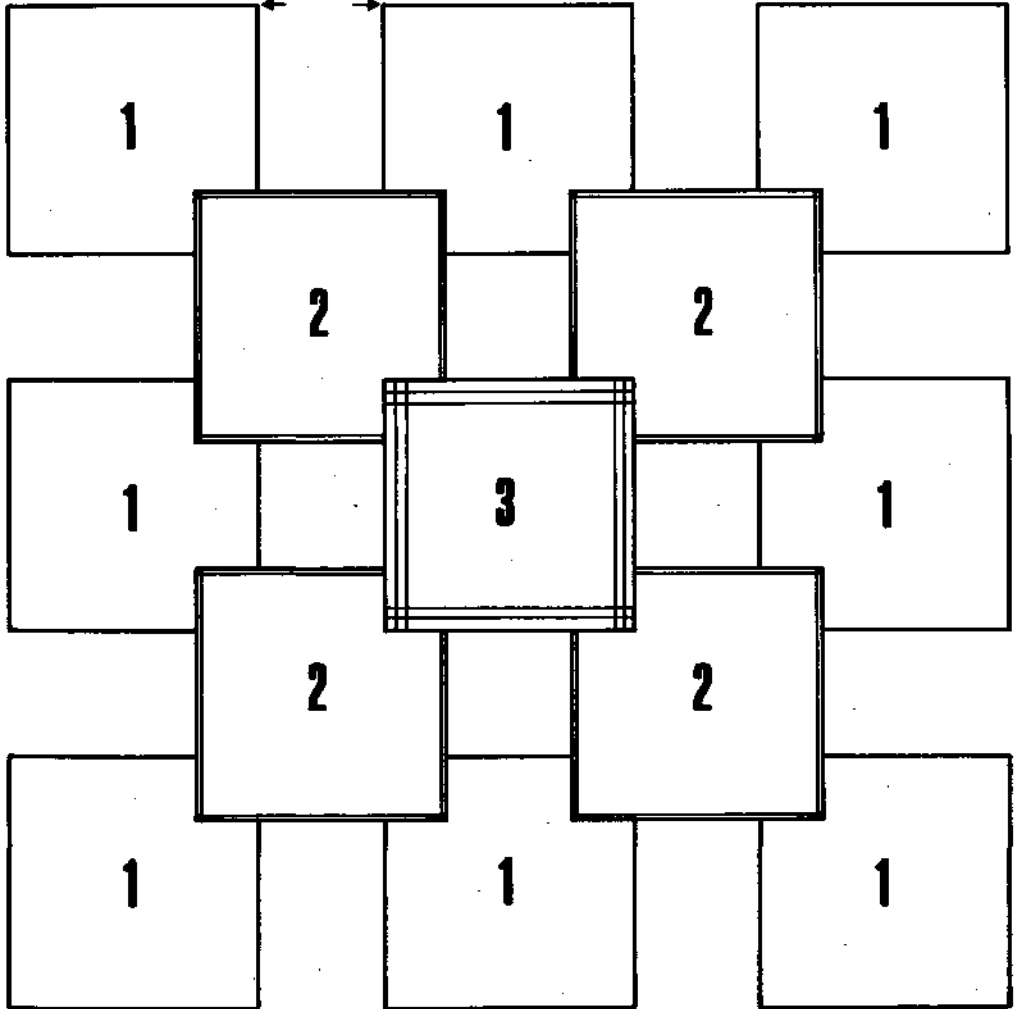
-MASSO ANGOLARE -

-VEDUTA LATERALE DI UN GRUPPO DI MASSI -

VEDUTA IN PIANO DI UN GRUPPO DI MASSI

← mt. 2 →

← mt.1 →



PIANTA DELLA ZONA DI RIEPOPOLAMENTO

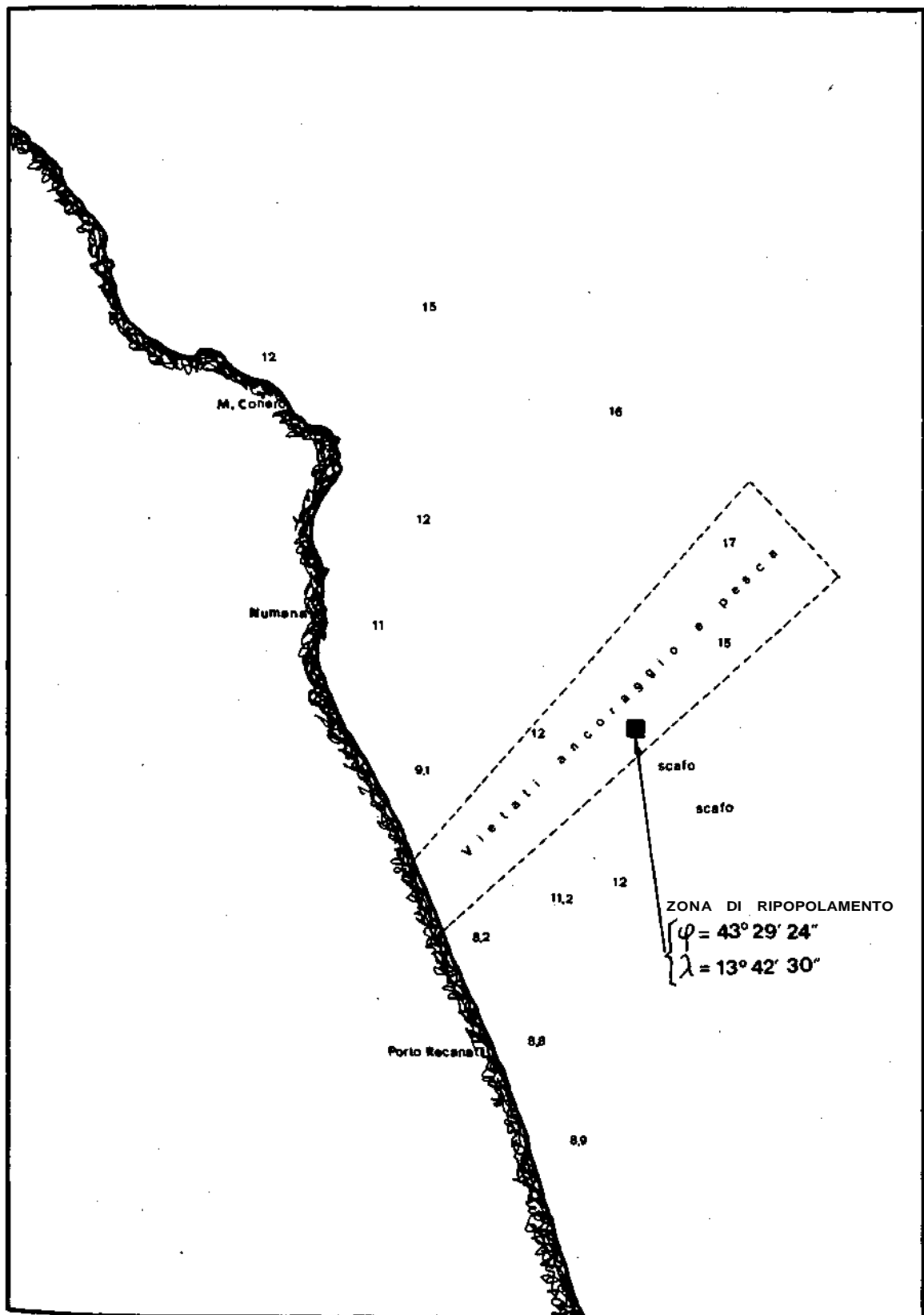
VISTA LATERALE

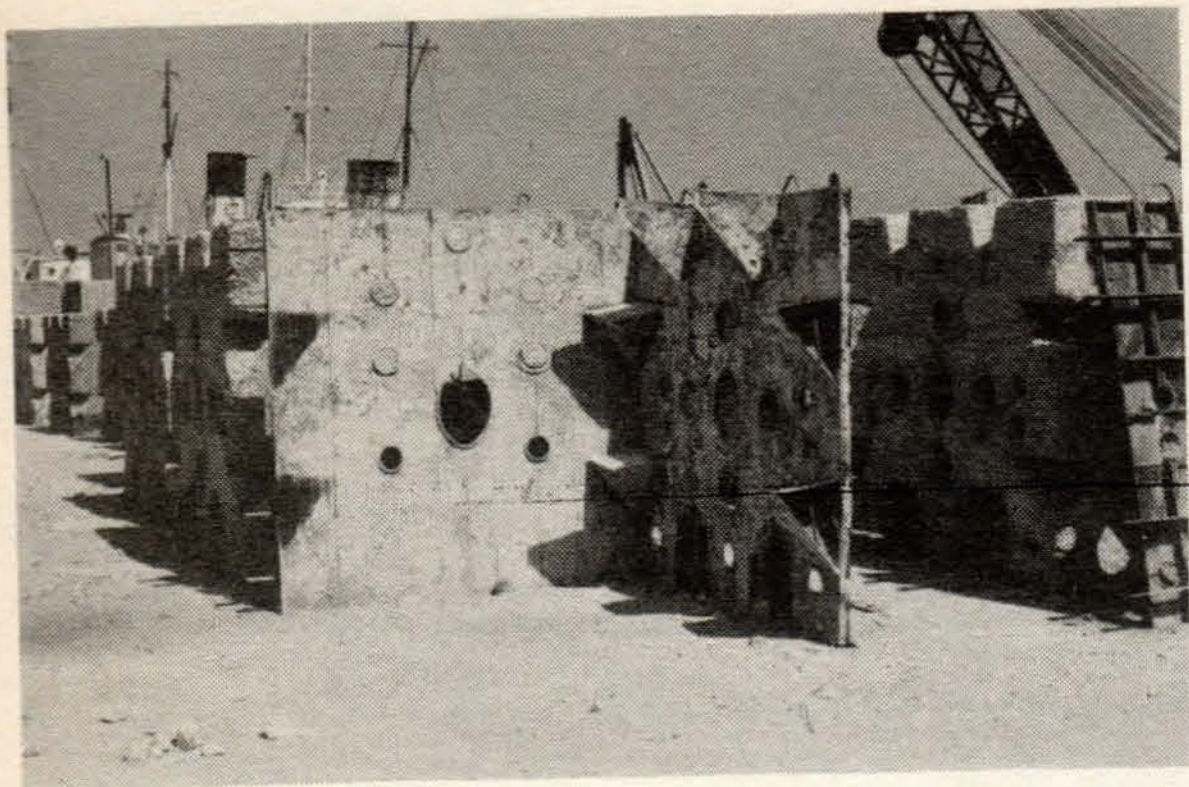
M. 100 ANGIOLANI



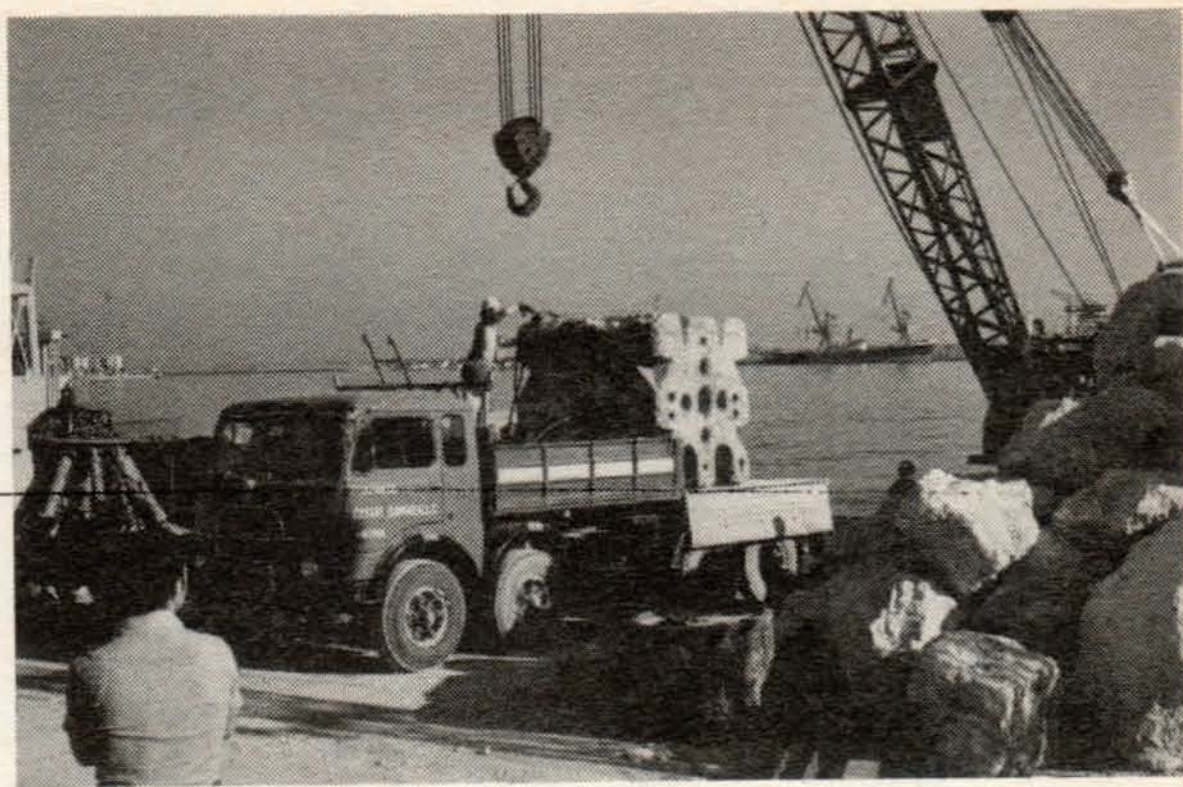
LEZIO ARRA. L. 10. 20. 30. 40

100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000

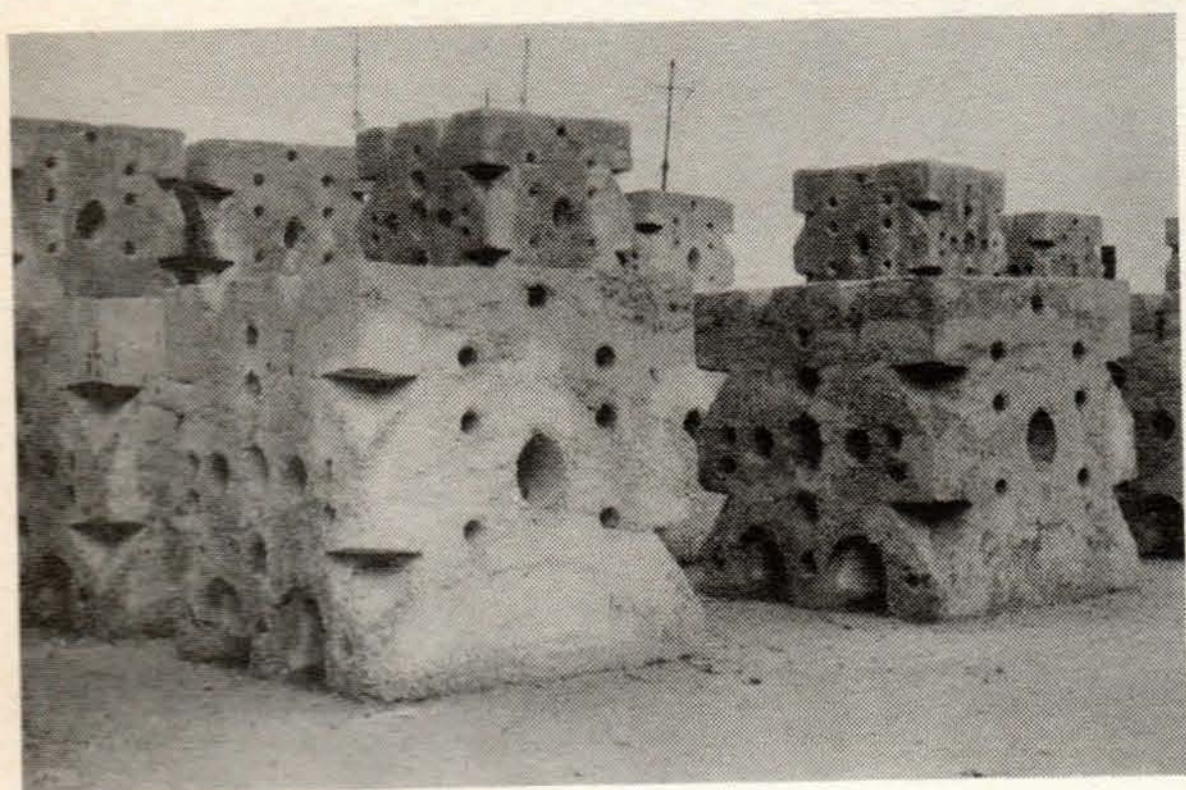




1



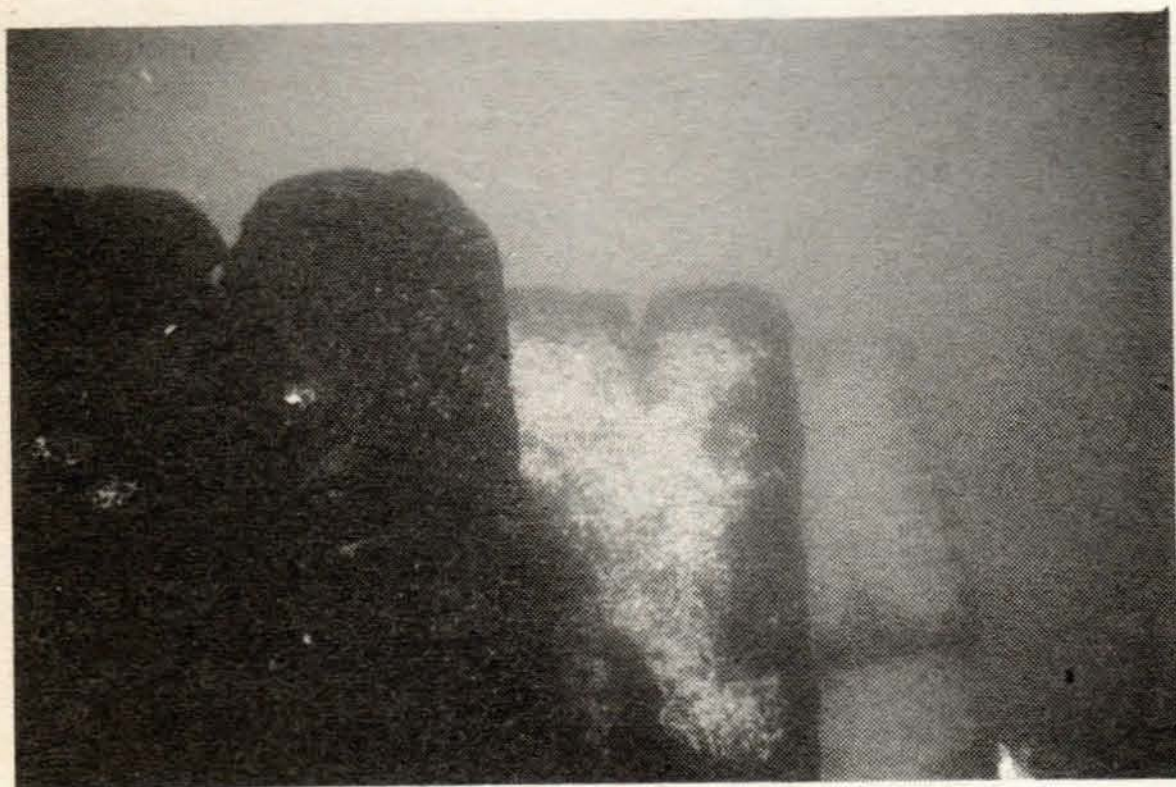
2



3



4



5



6

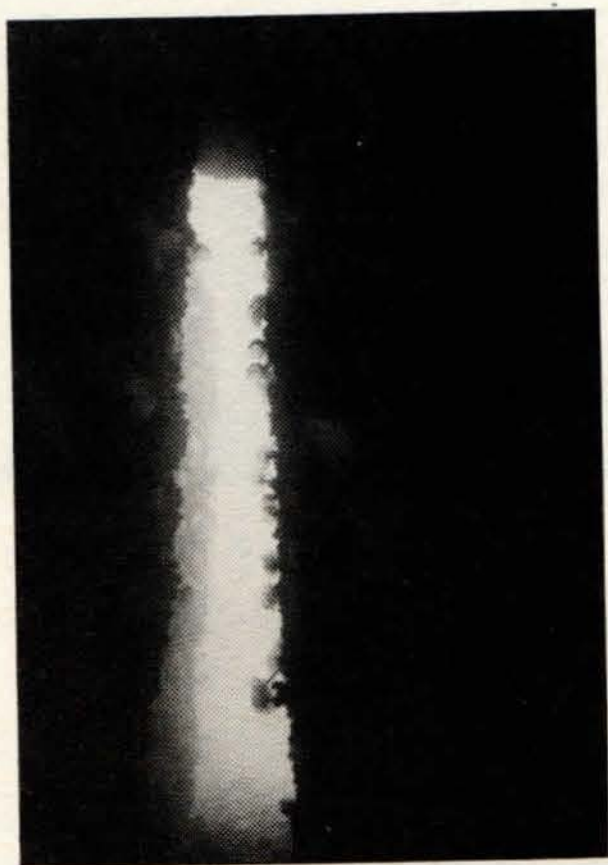
- 1)-Casseformi in ferro usate per la costruzione dei massi di calcestruzzo.
- 2)-Imbarco su chiatte di massi e di pietrame.
- 3)-Massi di calcestruzzo pronti in banchina per l'imbarco.
- 4)-Subacqueo che effettua i primi campionamenti dopo circa 8 mesi dal calo in mare.
- 5)-Una piramide vista dall'alto. Insediamento dopo 8 mesi.
- 6)-Particolare di una piramide a livello della zona di contatto tra il masso superiore ed i massi intermedi.



7



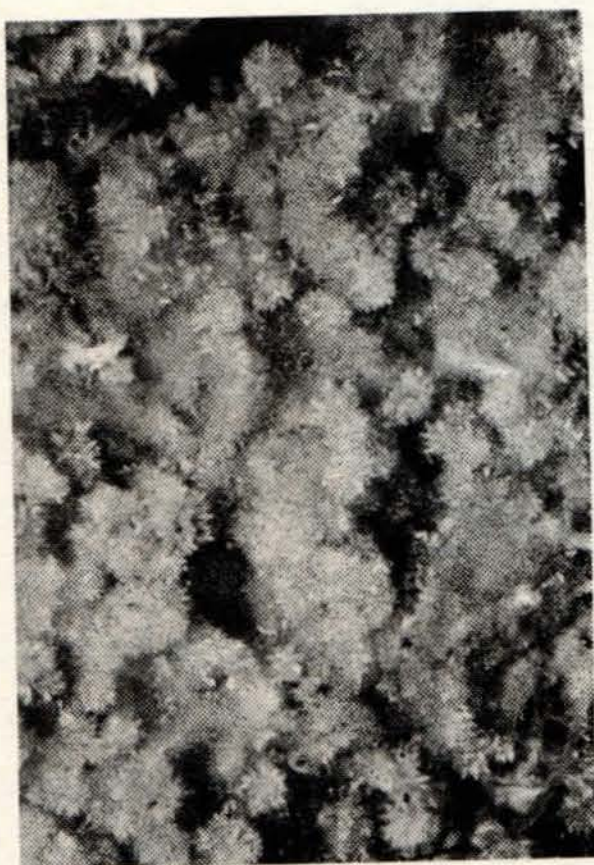
8



9



10



11



12

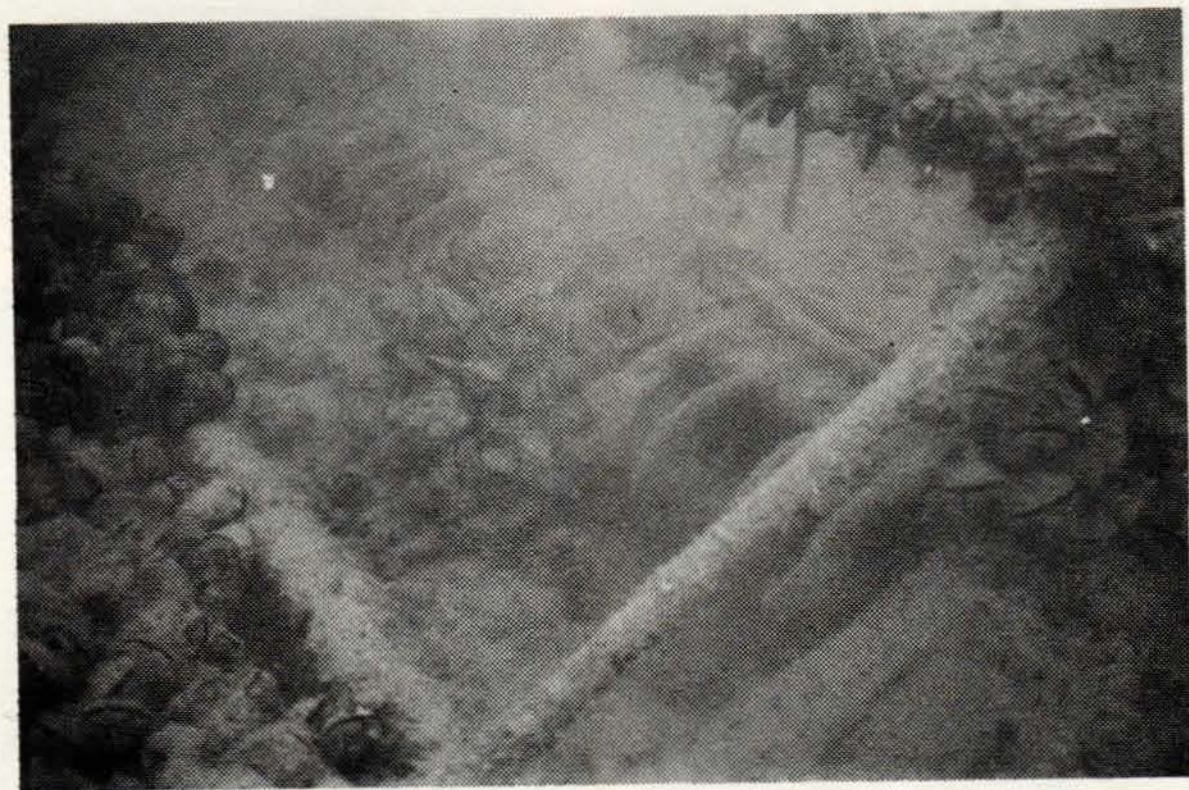
- 7)-Lo stesso particolare di Fig. 6, dopo due anni dal calo in mare.
8)-Pesci pelagici attratti dai massi per effetto del tigmotropismo.
9)-Spazio interno tra due massi di una piramide.(Dopo 8 mesi).
10)-Lo stesso particolare di Fig.9, dopo 2 anni dal calo in mare. Da notare la considerevole biomassa delle pareti e le taglie dei pesci.
11)-Capsule ovigere di Molluschi gasteropodi attaccate alla parete verticale di un masso.
12)-Sacche embrionali di Calamari, Briozoi ed altri organismi, all'interno della cavità centrale di un masso.



13



14



15

- 13)-Scorfano nero (*Scorpaena porcus* L.), sotto la cavità di base di un maso. Questi pesci sono diventati abbondanti nella barriera.
- 14)-Pesci della barriera catturati con tremaglio. (*Sciaena cirrhosa* L.; *Johnius umbra* (L.); *Anguilla anguilla* (L.); è presente anche un piccolo astice).
- 15)-"Rapido" impigliatosi nella barriera, in seguito a pesca illegale effettuata entro le tre miglia.

PROGETTO FINALIZZATO "OCEANOGRAFIA": IL SUB-PROGETTO "RISORSE BIOLOGICHE" E L'IMPEGNO DELLA S.I.B.M.

GIOVANNI BOMBACE

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

Nel calendario delle manifestazioni, previste quest'anno per il nostro Congresso, si è voluta dedicare una giornata ai Progetti Finalizzati ed in particolare al Sub-Progetto "Risorse biologiche" che, come è noto, costituisce uno dei 6 subprogetti del Progetto "Oceanografia".

Il fatto, a mio avviso, non è privo di una sua giustificazione e di una sua importanza, ove si considerino i seguenti fatti:

- a) - ben 75 soci, sia pure a diversi gradi di responsabilità, risultano impegnati sui temi di ricerca previsti dal Sub-progetto "Risorse biologiche";
- b) - la tematica delle ricerche previste chiama in causa tutta la gamma di competenze e di specializzazione che esprime la S.I.B.M., oltre, ben inteso, competenze e specializzazioni esterne;
- c) - i gruppi di lavoro a suo tempo costituiti in seno alla S.I.B.M ed esattamente: plancton e produttività primaria, benthos-itttiologia e pesca, parchi marini e protezione ambientale, trovano un riscontro operativo nei temi di ricerca che sono stati formulati nell'ambito del Sub-progetto "Risorse Biologiche" fatta salva l'ottica orientata o finalizzata dei temi di ricerca, rispetto ai compiti dei gruppi di lavoro.

C'è tuttavia una precisa interdipendenza tra quei compiti e le tematiche di ricerca formulate nel Sub-progetto "Risorse Biologiche". Ma, prima di darvi, a grandi tratti, il quadro della situazione dell'attività di ricerca svolta ad oggi, prima di entrare in merito di talune ricerche che, del resto, saranno illustrate da relazionitecnico-scientifiche ad hoc e da comunicazioni già preannunciate nei titoli dei lavori, da parte di alcuni soci, consentitemi, nella qualità di responsabile del Sub-progetto "Risorse Biologiche", di spendere qualche parola sull'antefatto, sulle motivazioni del programma finalizzato, sulle luci e sulle ombre del progetto, insomma sulla storia di esso, nell'intento di capire meglio la realtà odierna, di chiarire alcuni concetti e taluni fatti ed illustrare opportunamente l'attività di ricerca fin qui svolta.

Lo sforzo d'obiettività che cercherò di compiere è quello di non cadere, da un lato, nella retorica trionfalistica del "tutto va per il meglio o tutto si agguisterà" e di non cedere, dall'altra parte, allo stato d'animo dello sconforto per le difficoltà e le incognite esterne ed interne al Sub-progetto stesso.

E' bene, a mio avviso, che di questi fatti e di questi aspetti prendano consapevolezza tutti coloro che si trovano o si troveranno coinvolti nei programmi finalizzati, al fine che, l'occasione possa contribuire ad appianare le difficoltà, a trovare un maggiore legame e coordinamento tra le unità operative impegnate, a precisare compiti, ruoli e responsabilità, senza arrogarsi particolari meriti e senza crearsi pretestuosi alibi. Ecco quindi alcuni brani della recente storia.

Il g. 2 di ottobre del 1974 il C.I.P.E. così deliberava testualmente: ... "preso atto della rinnovata volontà del C.N.R., di dare vita a programmi finalizzati, riconferma quanto già stabilito nella delibera del 19/X/73, circa la messa a punto di studi di fattibilità e la loro presentazione al C.I.P.E. ed impegna il C.N.R. a consegnare detti studi di fattibilità entro il mese di dicembre 1974, perchè possano essere sottoposti al CIPE dal Ministro incaricato del coordinamento della ricerca scientifica e tecnologica, unitamente al proprio parere, per le necessarie determinazioni di priorità e di congruità con gli indirizzi della programmazione nazionale".

Doveva passare all'incirca un anno, rispetto alla scadenza fissata dal CIPE, perchè avvenisse la presentazione degli studi di fattibilità e dei progetti esecutivi e questo fatto, da solo, merita alcune considerazioni e commenti.

Come poteva, infatti, un ente che per anni aveva erogato prevalentemente finanziamenti a pioggia, che per lungo tempo aveva dovuto sostenere linee ed indirizzi di ricerche impropri, nel senso che sono o erano più dell'università che non del C.N.R., un ente che malgrado gli sforzi o l'alibi dei cosiddetti "programmi speciali" di buona memoria riusciva a collegarsi solo in parte con le esigenze socio-economiche del Paese, un ente che aveva dovuto colmare il vuoto finanziario della ricerca universitaria, un ente che nella sua struttura interna mancava di un ufficio di programmazione della ricerca, come poteva, dicevo, rispettare scadenze operative che comportavano una diversa storia alle spalle, una più precisa fisionomia dei suoi compiti, una rispondente strutturazione interna dei suoi uffici e dei suoi organi, uno sforzo immane di collegamento tempestivo con le esigenze espresse dalla collettività, di sintesi e di scelta. Ma, c'è anche da chiedersi a quali indirizzi di "programmazione nazionale" volesse riferirsi il CIPE in quella sua delibera del 2/X/74 e se non fosse, questa frase, un'espressione di umorismo involontario, dal momento che gli indirizzi programmatici sono rimasti nel nostro Paese una pure esercitazione di studio e dal momento che essi venivano travolti nella loro attendibilità di riferimento, da avvenimenti congiunturali (crisi energetica) o da fatti strutturali cui, negli anni grassi, non si era data sufficiente sottolineazione.

Con queste premesse relative al contesto e dopo la lunga e travagliata incubazione degli studi di fattibilità, (i programmi finalizzati erano stati infatti ipotizzati sin dalla fine del 1972, erano stati discussi in modo sommario durante il 1973, erano stati avallati dalle delibere del CIPE del 1974) alla fine del '75 i programmi di ricerca vengono presentati al CIPE per la definitiva approvazione. (Delibera del CIPE del 9/X/75). Essi prendono il nome di "Progetti finalizzati" e mai espressione ha subito tante e diverse interpretazioni e forzature, a seconda del tipo di ricercatore, dell'ottica e degli indirizzi di ricerca, degli interessi consapevoli ed inconsapevoli di cui esso era ed è portatore, al punto che è bene rifarsi all'origine ed alla storia delle cose per non perderne totalmente il significato e per evitare contrabbandi ed equivoci.

I progetti finalizzati costituiscono programmi di ricerche pluriennali, che possono coinvolgere centri di ricerca sia pubblici che privati, allo scopo di contribuire alla risoluzione di problemi scientifici e tecnologici relativi alla produzione industriale, agricolo-alimentare dello sviluppo dei servizi sociali. I programmi di ricerca finalizzati debbono legarsi, quindi, alle più urgenti esigenze economico-sociali del Paese.

"Tali programmi" dirà il Ministro Pedini, "sono importanti, per il fatto stesso che ci proiettano nel contatto concreto con la vita reale del Paese che, proprio nella ricerca applicata, può trovare stimolo alla riqualificazione della qualità della sua vita ed alla competitività della sua economia".

Base sostanziale dei Progetti Finalizzati sono i concetti di utilizzazione produttiva e sociale della ricerca e di Interdisciplinarietà della stessa. Altro parametro definitorio è quello dei tempi. Essi debbono produrre risultati concreti ed utili indicazioni a breve ed a medio termine.

A questo punto, posto l'accento sul ruolo fondamentale della ricerca applicata, si apriva la vuota diatriba, per altro ancora non sopita, tra coloro che si sentivano e si sentono postulatori e portatori di ricerca di base e che pertanto, si ritengono emarginati dai Progetti finalizzati e coloro che ritenevano e ritengono che la ricerca applicata debba costituire l'unico supporto dei programmi finalizzati, dimenticando gli uni e gli altri che la finalizzazione è nel rapporto tra l'obiettivo da raggiungere e la soluzione dei problemi aventi riflessi economico-sociali.

Non è quindi l'oggetto di studio in sé o l'approccio metodologico o la strumentazione particolare o l'entità di uomini e mezzi, quanto il legame tra l'oggetto di studio, gli obiettivi da raggiungere e le indicazioni di utilità economica e di progresso sociale che ne possono derivare per la collettività, che finalizza la ricerca.

Così per fare un esempio ricavabile dal nostro Sub-progetto, lo studio della produttività primaria in sé, costituisce una ricerca di base ma, se esso è collegato allo studio della produttività secondaria e terziaria, alla valutazione sulla consistenza degli stocks ittici o ad es. ai problemi della

eutrofizzazione che impegnano enti pubblici, operatori, aziende, organizzazioni ecc. esso costituisce ricerca certamente finalizzata, perchè soddisfa i requisiti di definizione di cui s'è detto sopra.

Ma, alle peregrine diatribe di cui dicevo, si aggiungono le lamentele interessate degli esclusi, dei gruppi o delle strutture che hanno perduto o visto vacillare il potere di decidere indirizzi e finanziamenti, il tutto scandito infine dal motteggio, non sempre elegante, degli scettici incalliti e dai cinici di turno, la cui unica filosofia continua a rotare attorno al postulato del "chi te lo fa fare" o del C.N.R. "ingovernabile e pasticciona"; dimenticando che questo ente ermafrodito, nelle sue strutture decisionali non è altro, in gran prevalenza, che l'università sotto mentite spoglie con le sue contraddizioni, le sue carenze, le sue frustrazioni ed i suoi contrasti, talvolta paralizzanti (V. ad es. quando succede con il P.F. 1977). In questo contesto ed in questo clima vengono approvati dal CIPE, nell'ottobre 1975, i seguenti progetti ritenuti "prioritari" al fine di contribuire alla progressiva soluzione di problemi di rilevante interesse per il Paese.

I progetti sono: Energetica; Geodinamica; Medicina preventiva; Biologia della riproduzione; Virus; Tecnologie biomediche; Risorse genetiche delle popolazioni animali; Meccanizzazione agricola; Conservazione e trasporto ortofrutti mediante containers; Fitofarmaci e fitoregolatori; Miglioramento genetico vegetale; Ricerche di nuove fonti proteiche; Incremento delle disponibilità alimentari di origine animale; Oceanografia; Promozione della qualità dell'ambiente; Conservazione suolo ecc.

Lo stanziamento previsto per il I° anno è di circa 20 miliardi per tutti i progetti; per il Progetto Oceanografia di 1.377 milioni, di cui 440 milioni per il Sub-progetto "Risorse biologiche".

Val la pena ricordare che lo stanziamento previsto per questo Sub-progetto è il più consistente, nell'ambito del Progetto Oceanografia. Oltre che le "Risorse biologiche", al Progetto Oceanografia afferiscono i seguenti Sub-progetti: Risorse minerarie (Coordinatore responsabile Prof. Antonio Brambati). Inquinamento (di cui, dopo vicende varie, viene nominato responsabile il Prof. Luigi Mendia);

Piattaforma continentale (Coordinatore responsabile il Prof. Carlo Morelli); Tecnologie marine (Coordinatore responsabile Prof. Roberto Frassetto); Aspetti giuridici (Coordinatore responsabile Prof. Mario Giuliano). In totale n. 6 Sub-progetti formano il Progetto Oceanografia, di cui è direttore il Prof. Raimondo Selli.

Debbono passare ancora parecchi mesi dall'approvazione del CIPE, perchè si dia un primo avvio ai progetti.

E' necessario infatti costituire i Comitati scientifici dei progetti, nominare i responsabili dei Sub-progetti mettere in moto la macchina burocratica ed amministrativa che non sarà mai al passo con i tempi tecnici della ricerca, tradurre gli studi di fattibilità in progetti esecutivi, definire meglio le linee di ricerca, dividere le unità operative secondo un certo criterio di af-

finità sui temi di ricerca ed infine avviare i primi contatti, (talvolta anche per conoscersi fisicamente) tra le Unità Operative ed i responsabili del coordinamento.

Le difficoltà inerziali della messa in moto di questo meccanismo costringe allo slittamento dei tempi esecutivi e dei fondi di finanziamento previsti per il 1976, fino al giugno 1977. Il resto è attualità.

Fatta questa introduzione problematica, di cui mi scuso per l'imprecisione e la lunghezza, mi pare necessario darvi qualche ragguaglio sul Sub-progetto "Risorse biologiche" che vede maggiormente impegnati i membri della S.I.B.M.

E' necessario dire, anzitutto che lo scopo fondamentale del Sub-progetto è quello di una razionale gestione del patrimonio biologico dei mari italiani. In questo quadro si pongono gli obiettivi di incrementare talune produzioni, mediante opportuni interventi sull'ambiente, di valorizzare alcune risorse poco o male sfruttate, di sfruttarne adeguatamente altre di grande interesse economico, curando al tempo stesso le tecnologie opportune e favorendo le iniziative di protezione dell'ambiente.

Il Sub-progetto, attraverso la razionalizzazione dell'attività di pesca nel nostro Paese si propone di contribuire a correggere l'attuale squilibrio tra richiesta e disponibilità di proteine e di agire, mediante l'utilizzazione di risorse alternative e di organismi marini per fini diversi da quelli alimentari, verso una riduzione degli esborsi valutari. (1)

Questo disegno postula prioritariamente un accurato censimento delle risorse disponibili, alla cui piena valorizzazione si perverrà programmando sia l'attività di prelievo degli organismi sia le attività legate alla conservazione e trasformazione dei prodotti, sia all'attività commerciale all'interno e verso l'esterno.

Questa strategia di valorizzazione delle risorse, sollecita man mano che si evidenzieranno i risultati delle ricerche, una azione politica, amministrativa ed imprenditoriale concordata con Enti diversi (Ministero Marina Mercantile, Ministero Ind. e Comm., Ministero Partecipazioni Statali, Organizzazioni di Categoria, EE.LL., ecc.) su differenti livelli.

Le direttrici di ricerca del Sub-progetto " Risorse Biologiche " si muovono, di massima, nel quadro delle indicazioni, degli indirizzi e delle priorità provenienti dagli impegni internazionali del nostro Paese.

- 1) Il nostro saldo passivo, nella bilancia commerciale del settore pesca è di 260 miliardi. Importiamo inoltre carne per migliaia di miliardi all'anno. Noi riteniamo che un ribaltamento dello sforzo di pesca e ovviamente della domanda, sui prodotti massivi dei nostri mari, può contribuire a ridurre questa emorragia valutaria.

Soprattutto per ciò che riguarda i programmi di ricerca più direttamente legati allo sfruttamento razionale delle risorse e all'incremento della produzione, si sottolinea il collegamento con gli orientamenti emersi in sede internazionale, sia nell'ambito del C.G.P.M. della F.A.O., sia nell'ambito dell' I.C.C.A.T. sia in sede C.E.E., in riferimento a talune conclusioni della Conferenza sul diritto del mare.

Non manca infine il collegamento tra i programmi di ricerca e talune esigenze avvertite dagli EE.LL. o dalle categorie interessate (Cooperative di pesca, organizzazioni di produttori, ecc.), soprattutto per ciò che riguarda le iniziative del miglioramento ambientale e dell'incremento della produzione, anche a fini industriali. Per quanto riguarda le tematiche di ricerca del Sub-progetto, vengono indicati n. 3 temi per il 1976. Per il 1977 viene aggiunto un altro tema.

Il tema n. 1 porta il seguente titolo: stima della produzione primaria e secondaria a livello planctonico. Su questo tema lavorano n. 4 unità operative. Il tema n. 2 riguarda la "stima ed incremento della produzione a livello delle biocenosi bentoniche". Vi lavorano per il 1976 n. 7 U.O. - E' prevista l'aggiunta di un'altra U.O. per il 1977.

Il tema n. 3 porta il titolo di "Distribuzione, valutazione e sfruttamento razionale delle risorse di pesca e valorizzazione di risorse poco o non utilizzate".

Il tema di ricerca è notevolmente qualificante e in esso lavorano n° 8 U.O. per il 1976; mentre un'altra U.O. si aggiungerà per il 1977.

Nel programma previsto per il 1977 si aggiunge un altro tema finalizzato e qualificante: "Utilizzazione delle risorse a fini merceologici e farmacologici". Su questo tema di ricerche lavorano n. 3 U.O.

In totale alle ricerche del Sub-progetto 1976 prendono parte n. 19 U.O., alle ricerche previste per il 1977 n. 24 U.O.

Questo dato ha sollevato dei commenti. Volendo registrare obiettivamente tali commenti dirò che, da un lato si è parlato di polverizzazione di U.O. ed è la critica negativa, dall'altro lato si è detto che il Sub-progetto operava uno sforzo di coinvolgimento della biologia marina italiana nell'ottica finalizzata, e questa la critica positiva.

Per quel che mi riguarda, l'uno e l'altro giudizio sono, a mio avviso aprioristici.

E' all'atto dei risultati che potremo constatare quando di queste e di altre critiche che non mancheranno certamente, abbiano una loro validità a meno.

Per quel che riguarda il carattere di Interdisciplinarietà del Sub-progetto si può dire che in esso sono coinvolte competenze e specializzazioni diverse, dalla chimica alla biologia, dalla fisica all'elettronica, dall'ingegneria meccanica all'ecologia, tanto per indicare vasti campi disciplinari. Per ciò che riguarda l'attività di ricerca e dei primi risultati conseguiti, si può dire quanto segue:

- in linea generale si può affermare che le ricerche programmate hanno avuto un discreto avvio. In particolare, dopo l'approfondimento dei problemi metodologici, sono iniziati i campionamenti e, per talune unità, è in corso una prima elaborazione dei dati fin qui raccolti.

Bisogna tuttavia rilevare che alcune unità operative stentano a procedere e talvolta ad avviare le loro attività, sia a causa dei ritardi che è dato registrare circa le autorizzazioni amministrative riguardanti gli acquisti di strumenti e di apparecchiature o la realizzazione di opere, sia a causa delle difficoltà di disporre adeguati natanti, sia, ancora, a causa dello scarso personale di ricerca disponibile e della mancata assegnazione a tutt'oggi, delle borse di studio previste.

Non mancano, tuttavia, alcuni primi risultati per quelle ricerche che, iniziate autonomamente, hanno trovato inserimento o sviluppo nei progetti finalizzati. Trattasi prevalentemente di ricerche ad indirizzo applicativo e che sono appannaggio di organi di ricerca del C.N.R.

Volendo dare una sintesi dell'attività svolta, per temi di ricerca, si può dire quanto segue:

Tema n° 1 - Stima della produzione primaria e secondaria al livello planctonico.

Come è noto, n.4 unità operative lavorano su questo tema, con ricerche che si svolgono in Alto e Medio Adriatico (n.2 U.O.), in Mar Ligure (n.1 U.O.) e nel Golfo di Napoli (n.1 U.O.).

Per quanto riguarda le 2 U.O. operanti in Alto e Medio Adriatico, il cui approccio all'obiettivo della ricerca è diverso, l'una (Respons. SOLAZZI) ha iniziato i campionamenti in mare utilizzando il natante "S. Lo Bianco", collocando la prima stazione in prossimità della zona di "barriere artificiali" (S.E. del Conero) in cui si svolgono ricerche legate ai problemi di produttività primaria.

L'altra U.O. (Respons. FRANCO), ha terminato la progettazione ed iniziato l'allestimento del sistema di incubazione foto e termoregolato necessario all'esecuzione delle misure di produttività primaria e del software per l'acquisizione dei dati strumentali relativi alla misura dell'energia luminosa incidente alla superficie ed alla sua attenuazione nella colonna d'acqua.

Questa stessa U.O., dietro richiesta avente carattere d'urgenza pur sempre nell'ambito dell'attività del progetto finalizzato, ha impegnato le proprie energie, per buona parte del periodo gennaio-marzo, nella preparazione, esecuzione ed elaborazione dei dati raccolti in una crociera idrologica effettuata nella zona del canale d'Otranto, in relazione al caso CAVTAT.

L'Unità operante in Mar Ligure (Respons. DELLA CROCE) ha incontrato delle difficoltà per il reperimento di un natante che consenta di sviluppare con continuità il programma stabilito. Buone prospettive, tuttavia, si sono presentate in questi ultimi tempi per la soluzione di questo problema.

L'unità operante nel Golfo di Napoli (Respons. CARRADA) ha proseguito i rilevamenti mensili in acque superficiali lungo un transetto che ricopre l'area interna del Golfo, per i parametri di temperatura, salinità, pH, nutrienti e clorofilla (a,b,c,). Ma, sulle ricerche di questo tema, vi intratterrà in modo più dettagliato, con una sua relazione, il collega Magazzù.

Tema n 2 - Stima ed incremento della produzione a livello delle biocenosi bentoniche.

Le ricerche afferenti al tema, possono raggrupparsi in due sottotemi e precisamente:

- sottotema a): descrizione, struttura ed evoluzione delle biocenosi bentoniche, sia di substrato naturale che di substrato artificiale; valutazione della biomassa bentonica ed individuazione di rapporti trofici tra le componenti bentoniche. Le ricerche hanno un prevalente accento ecologico.

Sottotema b):- iniziative di incremento della produttività, mediante substrati duri artificiali. In queste ricerche è prevalente l'accento pratico-operativo.

Per quanto riguarda l'attività svolta nel quadro del sottotema a) - la presente nota è incompleta, dal momento che, ad oggi, non tutte le U.O. hanno fatto pervenire il loro apporto d'attività.

Per ciò che riguarda le zone di ricerca, esse risultano localizzate in Mar Ligure, Coste della Toscana, Medio Tirreno, Alto e Medio Adriatico. E' iniziato il campionamento sui fondi della platea continentale ligure. (Respons. DELLA CROCE).

Sono state scelte 4 aree ed in ciascuna area sono stati eseguiti i prelievi in quattro stazioni ubicate tra 30 e 50 m, tra 50 e 100 m, tra 100 e 200 m ed all'inizio della scarpata continentale.

I primi risultati conseguiti, qualitativi e quantitativi, si riferiscono alle 8 stazioni di prelievo localizzate nella Riviera da Ponente. In via preliminare, sono state calcolate le densità medie di popolamento per m² relative ai principali gruppi zoologici rinvenuti.

Per quanto riguarda le ricerche sulle acque costiere e salmastre, sulla loro importanza produttivistica, su taluni aspetti protezionistici, sono state completate per le coste toscane (Respons. COGNETTI) le indagini relative al lago di Burano ed alla laguna di Orbetello.

Per il primo (lago di Burano) i dati della produttività primaria mostrano un andamento inconstante, paragonabile a quello dei bacini mesotrofici.

Per quanto riguarda la produttività a livello terziario (pesci e macroinvertebrati eduli), si ha una produzione di 60 Kg/ha. In totale 60 q, stante che la superficie adibita alla pesca è 100 ha. L'indagine ha messo in evidenza la grande importanza naturalistica del biotopo e suggerisce interventi migliorativi necessari per incrementare la produzione ittica.

Per quanto riguarda la produzione di Orbetello, l'indagine è ancora in corso.

Infine, mediante una collaborazione tra l'Istituto di Zoologia dell'Università di Parma e l'Istituto di Zoologia dell'Università di Modena, viene portato avanti la ricerca riguardante la natura e la consistenza della montata di novellame di specie ittiche, alla foce dei fiumi.

Indagini mediante pesca a strascico vengono inoltre condotte lungo la platea continentale Toscana (tra le foci del Serchio e del Calambrone) ai fini di valutare i rendimenti di pesca, la distribuzione e la biologia delle specie demersali d'importanza economica.

Per quanto riguarda l'ecologia e la produttività delle acque salmastre e costiere alto - adriatiche (Respons. COLOMBO), la ricerca si svolge lungo tre direttrici:

- rilievi di parametri chimico-fisici nelle Valli di Comacchio e nella Sacca di Scardovari;
- indagini sulla rimonta di novellame per le due zone;
- valutazione del macrobenthos della Sacca di Scardovari e particolarmente sulla produzione di molluschi bivalvi.

Per ciò che riguarda le indagini del primo punto è dato registrare dei ritardi dei lavori di apprestamento della stazione di monitoraggio in continuo nelle Valli di Comacchio, mentre che, per i rilevamenti in continuo nella Sacca di Scardovari, la rilevazione è incompleta, per la mancata disponibilità, ad oggi, di alcune attrezzature.

Per ciò che riguarda le ricerche del secondo punto, in collaborazione con i pescatori locali della Sacca di Scardovari, si stanno approntando i metodi ed i sistemi e la scelta dei siti adatti per il controllo della rimonta di novellame. Tali controlli, iniziati nella seconda metà di marzo, hanno periodicità settimanale. Per quanto concerne il controllo della rimonta nelle Valli di Comacchio, esso viene attuato mediante "bertovelli".

Per le ricerche del terzo punto, un'indagine è stata già compiuta sulla composizione sistematica del macrobenthos e sulla distribuzione delle comunità macrobentoniche della Sacca di Scardovari.

L'indagine è stata articolata su un reticolo di 40 stazioni ed i prelievi sono stati eseguiti con benna Van Veen di 0,1 m² di superficie.

I primi risultati indicativi circa la granulometria e la densità e localizzazione dei ritrovamenti di mitili ed ostriche, permettono di individuare tre distinte zone della Sacca, a diversa tessitura granulometrica.

In sintesi, dei complessivi 3.200 ha della Sacca di Scardovari, 510 ha sono stati costituiti da fondi sabbiosi, 1350 ha da fondi limo-argillosi, e 1340 ha da fondi argillosi.

Per quanto riguarda la distribuzione dei mitili (Mitylus galloprovincialis), i primi risultati permettono di individuare due distinte classi di grandezza, con distinta localizzazione in due diverse zone del bacino.

Del ciclo riproduttivo e dell'accrescimento dei molluschi eduli d'importanza economica nel Golfo di Trieste, della loro produzione, degli effetti dei vari attrezzi da pesca sui fondali, dei periodi più opportuni per la pesca stessa,

si occupa l'U.O. che fa capo a Ghirardelli.

Per quanto riguarda la ricerca del sottotema a), del tema 2 e precisamente le ricerche volte alla "descrizione, struttura ed evoluzione delle biocenosi bentoniche, sia di substrato naturale che di substrato artificiale; la valutazione della biomassa bentonica e l'individuazione dei rapporti tra le componenti bentoniche" (Responsabili delle U.O., Sarà e Fresi), si può dire quanto segue:

- Substrati duri naturali: continua l'analisi dei parametri ecologici che condizionano la struttura e l'evoluzione delle biocenosi, valutando lo studio dei loro effetti sui popolamenti.

Lo studio di un ambiente di grotta (grotta del Mago, nell'isola d'Ischia) ha rilevato come gli effetti del gradiente di luce in questo particolare ambiente che dovrebbe determinare, per i Poriferi ad es. (stralcio della relazione Sarà) una zonazione, grosso modo simile a quella che si ha nei primi 100 m di profondità, questi effetti risultino mediati e mascherati dai fattori idrodinamismo e qualità del substrato.

E' proseguita l'elaborazione dei dati (già tabulati) relativi a questo studio. Sono state censite oltre 500 specie tra vegetali ed animali.

I primi risultati, riguardanti la frazione a Poriferi sono oggetto di comunicazioni presentate a questo Congresso.

Lo studio sull'evoluzione della biocenosi di substrato duro, lungo gradienti di fattori ambientali, è stato affrontato anche nell'area ligure, nella zona di Portofino.

Altre ricerche e studio di notevole interesse teorico, metodologico e pratico stanno portando avanti le U.O. che fanno capo al Laboratorio d'Ischia ed all'Istituto di Zoologia dell'Università di Genova, non ultimo infine un lavoro preannunciato con il titolo di "Ecologia quantitativa del Benthos marino", concepito, sono le parole di Fresi", come " documento di lavoro e di discussione nell'ambito del Sub-progetto "Risorse biologiche", per le ricerche di sinecologia strutturale bentonica".

Per ciò che riguarda i "Substrati artificiali" (Responsab. G. RELINI) l'attività di ricerca si è articolata sullo studio delle carcasse di automobili di Varazze, sullo studio delle zone di Portofino dove sono state impiantate stazioni parallele a quelle oggetto di osservazione da parte del gruppo "Substrati naturali"; alla programmazione di una "barriera artificiale" costituita da chiatte in legno, in collaborazione con la lega navale di Varazze e la Capitaneria di Porto di Savona, ad una campagna di pesca con attrezzi da posta, al fine di avere una valutazione qualitativa e quantitativa delle risorse ittiche della zona.

Per quanto riguarda il sottotema b), del tema 2, cioè le iniziative di incremento della produttività mediante substrati duri artificiali ("barriere"), la ricerca, che è anche un progetto - pilota, sfruttabile a fini di pesca professionale (Respons. BOMBACE) si articola secondo diverse direttrici operati

ve:

- a) Campionamenti biologici e di pesca al fine di valutare la biomassa, censire le specie colonizzatrici della barriera od attratte a fini trofici, di capire i meccanismi di competizione interspecifici ed i problemi di successione ecologica e quelli dei rapporti ed insediamenti ecologici in relazione a taluni parametri ambientali (correnti, temperatura, produttività primaria). Da questo tipo di indagini sarà inoltre possibile ipotizzare indicazioni di carattere produttivistico, in merito alla replicabilità di "barriere artificiali" da realizzare eventualmente in altre aree marine.

Le indagini, in riferimento a questa problematica, sono in parte iniziate, nella piccola zona di ripopolamento a suo tempo realizzata S.E. del Conero (Ancona). Un gruppo di lavoro è stato creato ad hoc.

- b) Operazioni relative all'estensione della zona di ripopolamento da 3 ha a circa 2.220 ha, nella stessa area di mare. Problemi e modalità relativi allo sfruttamento razionale delle barriere, collegamenti con strutture ed organizzazioni di produttori.

Ma su questa ricerca avrò modo di intrattenermi con una relazione ad hoc.

Tema n. 3 - Distribuzione, valutazione e sfruttamento razionale delle risorse di pesca e valorizzazione di risorse poco e non utilizzate.

Fondamentalmente tre sono gli obiettivi di ricerca di questo tema:

A) - valutazione degli stocks pelagici massivi dell'Adriatico, in particolare Sardine, con metodologie acustiche (echosurvey) in modo da ottenere a breve termine, le indicazioni quantitative necessarie per una politica alimentare che si fondi anche su proteine alternative di origine marina; (1)

B) - nuove tecnologie di pesca, per quelle specie ittiche (tonni o sgombriformi in generale) che attualmente pesano sulla nostra bilancia commerciale, in quanto la domanda, sia del prodotto fresco che del trasformato, è superiore all'offerta che attualmente garantisce la nostra pesca. (2)

Trattandosi di stocks pelagici che si presentano in branchi (gregarismo), legati a fenomeni oceanografici od a fatti biologici (riproduzione) e che compiono grandi spostamenti, le ricerche prevedono anche studi sulle masse d'acqua interessate ad indagini biologiche.

1) Il disavanzo commerciale nel settore della pesca è di 260 miliardi; importiamo inoltre carni per migliaia di miliardi.

Per ridurre questo esborso valutario possiamo anche puntare sulle risorse massive dei nostri mari.

2) Importiamo all'incirca 50.000 tonn. di tonno all'anno.

C) - distribuzione di uova e larve di specie ittiche marine di interesse economico, al fine di agevolare le pratiche di piscicoltura ed al fine di individuare le aree di riproduzione di specie di grande importanza economica. I dati di queste ricerche serviranno altresì per una stima dell'abbondanza di taluni stocks.

D) - Altre ricerche (Distribuzione dei Peneidi batiali, ricerche sugli scampi, effetti della pesca a strascico in alcune aree ecc.).

Per quanto riguarda le ricerche del punto A) sarà lo stesso responsabile della ricerca l'Ing. AZZALI a darvi una illustrazione dettagliata.

Per quanto riguarda le ricerche del punto B), e cioè "nuove tecnologie di pesca per la cattura del tonno e degli sgombri formi in genere" (Respons. FERRET TI) ed indagine biologiche ed oceanografiche connesse (Respons. ARENA), in riunioni congiunte delle due U.O., è stata studiata e progettata la rete pelagica da utilizzare.

Per quanto riguarda le indagini idrologiche e biologiche legate alla presenza ed al comportamento dei branchi di tonni e sgombriformi in generale l'attività fin qui svolta, si può così sintetizzare:

a) - indagini idrobiologiche ed esplorazioni peschereccio sono incominciate ad ottobre e sono proseguite, sia pure saltuariamente, a causa di avverse condizioni meteo-marine, fino a Dicembre 1976, nelle acque ioni co-tirreni che, attorno allo stretto di Messina ed intorno alle isole Eolie.

In considerazione del fatto che le catture di Alalunghe avvenivano oltre le 20 miglia a Nord dell'isola di Stromboli e tenuto anche conto di altre indicazioni raccolte nel corso di precedenti indagini svolte nelle aree in questione, la zona di mare compresa tra 20 e 60 miglia a Nord delle isole Eolie, dimostrerebbe ancora una volta di essere, per l'azione di meccanismi oceanografici che restano da chiarire ancora meglio, una importante area di concentrazione di Scomberoidi durante il periodo autunnale e forse anche invernale. Questa zona di mare parrebbe peraltro attivamente interessata soprattutto durante il periodo primaverile-estivo, da fenomeni di divergenza che sembrano innestarsi nel circuito dinamico Sud - Tirrenico, che si svolge in senso ciclonico.

Misurazione di temperatura delle acque sono state effettuate nel corso della campagna.

b) - Sono stati marcati nello stesso periodo n. 21 giovani tonni (peso compreso tra 0,7 e 1,2 Kg), n. 11 esemplari di Alalunghe (peso medio Kg 7) e n. 5 giovani Pesci-spada (peso compreso tra 3 e 5 Kg).

L'attività di marcatura si innesta nel tipo di ricerca sulle rotte di migrazione degli Scomberoidi, che l'U.O. (Respons. ARENA) prosegue già da diversi anni.

Sono attualmente in corso esami di laboratorio dei contenuti stomacali di esemplari di Alalunghe e di giovani Tonni, al fine di valutare il rapporto trofico esistente con l'ambiente biologico delle zone di mare dove sono avvenute le catture.

Tale studio verrà in futuro integrato da rilevazioni e campionamenti diretti sulle componenti, mesopelagiche, con particolare riguardo per quelle dello strato DSL (Deep Scattering Layer).

I risultati finora conseguiti dai predetti esami, indicano, una prevalenza di Cefalopodi Teutacei mesopelagici, mentre sono pure frequenti i resti di altri organismi meso- e batipelagici. Tale tipo di indicazioni sarà molto importante anche per la determinazione, attraverso il reperimento degli indicatori, delle zone e delle profondità di pesca ottimali.

Per quanto riguarda il tema 4, cioè "utilizzazione delle risorse a fini merceologici o farmacologici", saranno i responsabili di due U.O. impegnati in queste ricerche, i colleghi Sortino e Minale, a darci una illustrazione della problematica e dei primi risultati.

Questo, in rapida carrellata, quanto avevo da dirvi sui progetti finalizzati, sulle ricerche, sull'articolazione del Subprogetto Risorse biologiche, e sulle prime indicazioni che ne derivano.

Una ulteriore integrazione di dati e di risultati verrà certamente dalle relazioni e dalle comunicazioni che si terranno in queste giornate congressuali.

Per concludere, vorrei dirvi che, nel contesto in cui si muovano i progetti finalizzati nel quadro in cui trovasi inserito il Subprogetto, nell'ambito della stessa attività di ricerca, nei rapporti e nei raccordi tra Unità Operative, ricerca ed amministrazione, sia essa del C.N.R. o dell'Università, verificano fatti, si manifestano problemi e difficoltà di ogni tipo.

Anche taluni programmi presentati destano perplessità circa la possibilità di una puntuale e soddisfacente esecuzione; mi riferisco soprattutto a quei programmi polivalenti, in cui si spazia dal plancton, al bentos, alla pesca. Certo, l'accavallamento dei tempi non ci ha permesso una verifica sull'attendibilità dei risultati, sulla rispondenza tra i fatti e le intenzioni espresse nei programmi ma, è chiaro che un lavoro di verifica andrà fatto alla fine di questo biennio ed esso potrà comportare una conversione od anche una integrazione di linee di ricerca, fors' anche un ridimensionamento di attività di ricerca di talune Unità Operative e probabilmente un accentuazione di taluni temi.

Ho voluto tratteggiare i problemi e le difficoltà che ruotano attorno al Subprogetto, non per tentare una operazione esorcistica, quanto perchè, ciascuno avendone consapevolezza sin da ora, si adoperi con spirito ed impegno individuale a ridurre le disfunzioni, senza attendere miracoli dall'alto e non cerchi alibi alla fine. Tutti conosciamo le carenze strutturali e le disfunzioni esistenti nel nostro settore, e i ritardi e le remore di vario genere che si manifestano dalla fase progettuale alla fase esecutiva ma, non dobbiamo dimenticare che il progetto finalizzato, oltre a tendere al raggiungimento di taluni obiettivi aventi importanza e riflessi economico-sociali e anche un grosso esperimento di coordinamento di integrazione delle cellule di ricerca che rimangono nel Paese in cui è indispensabile la buona volontà di tutti per andare

avanti.

Il progetto rappresenta infatti uno strumento per mettere alla prova, non solo le nostre capacità e possibilità di ricerca di équipe, superando atteggiamenti di superbia intellettuale, riserve e riluttanze antiche, uno strumento per verificare le nostre doti organizzative e manageriali ma, è anche l'occasione per conquistare o riaffermare una credibilità compromessa nei confronti del Paese e di quella collettività che, adempiendo al proprio dovere fiscale, finanzia indirettamente le nostre ricerche.

STUDI SUL PLANCTON E PRODUZIONE PRIMARIA NELL'AMBITO DEI PROGETTI FINALIZZATI C.N.R. SUB-PROGETTO "RISORSE BIOLOGICHE"

GIUSEPPE MAGAZZU'

Stazione di Biologia Marina dell'Istituto di Zoologia Università di Messina

Riassunto

Viene passata in rassegna l'attività delle unità operative impegnate nello studio del plancton e della produzione primaria nell'ambito dei Progetti finalizzati del C.N.R., Sub-Progetto "Risorse Biologiche".

Nel primo trimestre del 1977 sono iniziate in talune aree significative i rilevamenti chimico-fisici e biologici tendenti ad una più esatta valutazione della potenzialità produttiva dei mari italiani. In particolare nel Golfo di Napoli, nel Basso Tirreno e Alto Ionio sono state portate a termine diverse crociere mensili e stagionali con misure di nutrienti, clorofilla, assimilazione del C^{14} e con campionamenti di Zoo e Fitoplancton. In altre aree (Mar Ligure e Alto Adriatico) talune difficoltà operative non hanno consentito i rilievi in mare che, tuttavia, avranno inizio nel secondo trimestre del 1977.

Viene, inoltre, esaminato sommariamente il quadro delle conoscenze ottenute in ricerche precedentemente avviate che trovano una continuità nel progetto finalizzato.

Infine, viene prospettata la possibilità che gli specialisti del Comitato del Plancton e Produzione Primaria della SIBM possano fornire, possibilmente attraverso la strutturazione di un nuovo Sub-Progetto C.N.R., un contributo sostanziale alla soluzione di taluni problemi di rilevante interesse nazionale fra cui quello dell'eutrofizzazione di alcune zone costiere italiane.

Summary

The activities of the various research groups involved in the study of plankton and primary biological production in the C.N.R. (National Research Council) sub-project "Biological Resources" are examined.

In the first three months of 1977 the research-groups began to collect physiochemical and biological samples in selected areas, in order to have a more exact evaluation of the potential productivity of the Italian seas. In particular, several monthly or seasonal cruises were undertaken in the Gulf of Naples, in the South Tyrrhenian and in the Northern Ionian seas, to measure nutrients, chlorophyll, C^{14} assimilation, and to collect zoo- and phytoplankton samples. In other areas (Ligurian and Northern Adriatic) some

difficulties did not permit the beginning of the sampling program which will be shifted to the second quarter of 1977.

The results obtained in previous research which fit in the present project are also examined. It is to be hoped that the specialists of the "Plankton and Primary Production Committee" of the S.I.B.M. can give a substantial contribution for some problems of national interest such as the coastal eutrophication of various Italian regions.

Il primo tema del Subprogetto "Risorse Biologiche" è incentrato sulla "stima della produzione primaria e secondaria al livello delle biocenosi planctoniche" in talune zone dei mari italiani considerate significative e cioè: Alto Adriatico, Basso Tirreno e Ionio, Golfo di Napoli e, infine, Mar Ligure. In queste ricerche sono impegnate 5 unità operative che fanno capo rispettivamente all'Istituto di Biologia del Mare di Venezia, all'Istituto di Botanica di Padova, alla Stazione di Biologia Marina dell'Istituto di Zoologia di Messina, alla Stazione Zoologica di Napoli e alla Cattedra di Idrobiologia di Genova. Il numero complessivo di ricercatori e tecnici occupati non tutti a tempo pieno, nel programma, non supera le 25 unità le quali, peraltro, non sono uniformemente distribuite, nelle zone di studio.

Per quanto attiene l'attività svolta negli ultimi mesi del 1976, a causa del noto ritardo verificatosi nell'assegnazione e disponibilità dei fondi alle diverse U.O., ci si è dovuti limitare essenzialmente alla fase organizzativa sia in termini di preparazione e reperimento degli strumenti sia alla standardizzazione delle metodiche analitiche o alla preparazione del personale scientifico.

Dal gennaio al marzo del 1977 soltanto due delle cinque U.O. impegnate sono passate alla fase operativa effettuando i primi campionamenti nelle zone loro assegnate. In particolare, nel Mare Adriatico e nel Mar Ligure, per una serie di motivi connessi sia con la deficienza di personale che con la necessità di fornire ai ricercatori la necessaria esperienza teorica e pratica per la conduzione della ricerca, non si è potuto effettuare alcun campionamento in mare mentre nei due bacini collegati dallo Stretto di Messina e nel Golfo di Napoli sono proseguiti o iniziati i rilevamenti previsti dal programma.

Questo quadro sommario, in prima approssimazione, potrebbe apparire deludente ove non si considerassero le notevoli difficoltà in cui attualmente operano i ricercatori delle Università e di altri enti, i ritardi nell'erogazione dei fondi e gli intralci amministrativi connessi con la loro gestione. A parte queste condizioni, tuttavia, sembra ragionevole potersi prevedere un rapido superamento dell'attuale fase organizzativa in rapporto, soprattutto, alle tradizioni di ricerca e di impegno delle singole Unità Operative interessate al sub progetto. E' intuibile, infatti, che nella redazione dei programmi di ciascuna U.O. si sia tenuto conto di ricerche precedentemente avviate che trovano una continuità e un razionale sviluppo nella tematica del progetto finalizzato.

Lo studio dei primi livelli trofici, la valutazione della potenzialità produttiva delle popolazioni planctoniche dei nostri mari ha costituito in passato la base delle ricerche di talune fra le U. O. attualmente impegnate nel programma. Così, se mi è consentito un breve escursus sulle conoscenze acquisite

in questi studi precedenti che, come detto, rappresentano il razionale supporto operativo ai temi d'indagine proposti con i progetti finalizzati, non può non farsi riferimento ai risultati conseguiti in oltre un decennio in alto Adriatico mediante le ricerche di Franco sulla Produzione Primaria. Essa è risultata in generale più elevata nelle masse d'acqua maggiormente sottoposte all'azione diluente del Po e più bassa in quelle sottratte al mescolamento con le acque continentali.

I fattori regolatori della produzione primaria in questa zona sono variabili e complessi: durante l'estate la formazione di un netto picnoclino rappresenta il principale fattore limitante mentre il contributo di sali nutritivi del Po è scarso a causa della diminuita portata estiva. Nel periodo autunnale le condizioni sono, in media, più favorevoli ad una produttività elevata: l'aumentato spessore dello strato mescolato, il maggiore incremento della portata fluviale ed il regime di circolazione che coinvolge larga parte del bacino, contribuiscono a determinare un elevato tasso di produzione. E' proprio all'inizio del periodo autunnale che in questi ultimi due anni sono stati registrati i drammatici fenomeni dovuti all'eutrofizzazione delle coste dell'Emilia e Romagna, fenomeni sicuramente in rapporto all'ingente quantitativo di nutrienti riversati in mare non solo dal Po (la cui influenza è più sensibile nella zona del largo) ma dei numerosi fiumi minori e canali che durante questo periodo rappresentano i maggiori vettori dello smaltimento di acque usate essenzialmente per usi civili.

Su questo argomento, tuttavia, mi soffermerò in seguito.

Durante l'inverno la diminuita intensità luminosa sulle acque dell'Alto Adriatico riduce l'estensione dello strato eufotico mentre l'instabilità verticale rende possibile un'intensa utilizzazione di nutrienti. In primavera, infine, la fotosintesi aumenta nuovamente in conseguenza del verificarsi simultaneo di diverse condizioni favorevoli come l'incremento della radiazione incidente e l'abbondante apporto di sali nutritivi da parte dei fiumi. In considerazione del tipo di idrografia qui descritto, responsabile del controllo della produzione primaria dell'intero bacino, risulta evidente come i ricercatori dell'Istituto di Biologia del Mare nella presente fase preparatoria abbiano indirizzato i loro sforzi alla progettazione e all'allestimento di un sistema foto e termo regolato necessario all'esecuzione delle misure di produzione nel particolare ambiente studiato.

L'altra Unità Operativa della zona fa capo, come detto, all'Istituto Botanico di Padova e ha già provveduto alle prime misure dello standing - stock fitoplanctonico in cinque stazioni, a varie profondità, in corrispondenza delle zone di ripopolamento ittico predisposte dal Laboratorio di Tecnologia della pesca di Ancona. La seconda zona indicata nel sub progetto è

quella dei due bacini dell'Alto Ionio e del Basso Tirreno collegati dallo Stretto di Messina. Questa zona estremamente interessante dal punto di vista chimico-fisico e biologico ha costituito motivo di interesse per notevoli studi di Planctonologia effettuati da illustri ricercatori del passato. In questi ultimi anni un certo numero di contributi scientifici sono stati

forniti sullo zooplancton di Crisafi e sul fitoplancton e produzione primaria attraverso le ricerche condotte dalla Stazione di Biologia Marina dell'Istituto di Zoologia in collaborazione anche con l'Istituto Botanico di Padova. Nella Fig. 1 è illustrata la circolazione estiva a S dello Stretto, caratterizzata da un sistema di circolazione ciclonica il cui epicentro scorre, sempre in direzione S, con una velocità massima di circa 50 cm/sec a 10 miglia dal litorale siciliano. Lungo quest'ultimo si verifica la maggiore influenza esercitata dalle correnti di marea dello Stretto di Messina: le acque miste, a salinità inferiore rispetto alla media di quelle ioniche in esso generatesi, si dispongono essenzialmente lungo la costa siciliana influenzando sia la distribuzione zoo e fitoplanctonica sia la produzione primaria.

Nella Fig. 2 è illustrata la distribuzione della produzione primaria dell'intera zona ottenuta da diversi cicli stagionali di osservazione. Il ciclo produttivo e lo standing stock dei bacini esaminati dipende chiaramente dalle condizioni idrografiche. Gli effetti dello Stretto di Messina sulla produzione del Basso Tirreno appaiono evidenti in modo particolare lungo le coste calabresi: in corrispondenza dell'arrivo di acque ioniche profonde i valori di produzione diventano significativamente più elevati di quelli registrati lungo le coste siciliane del bacino. Più specificatamente quando prevale la corrente di divergenza S-N, la salinità, i fosfati e la produzione primaria subiscono un netto incremento. Alternativamente, quando la corrente si inverte e lungo le coste calabresi non vengono convogliate acque ioniche profonde, la produzione dell'intero bacino può considerarsi uniforme.

Nella Fig. 3 viene riportato l'andamento di un ciclo stagionale in rapporto alla penetrazione dell'energia luminosa, del mescolamento verticale e della trasparenza delle acque del Basso Tirreno. In definitiva, lo Stretto di Messina con una produzione media giornaliera di 255 mg C/m² costituisce la zona di maggiore produttività dei due bacini. Allontanandosi dalla sua influenza idrodinamica diminuiscono i fenomeni di divergenza, causa dell'arricchimento in nutrienti, la produzione diminuisce come è possibile verificare ancora in diapositiva.

Sulla base di queste esperienze, dunque, il programma di ricerca dell'U.O. che fa capo alla Stazione di Biologia Marina dell'Università di Messina ha inteso realizzare e affinare le conoscenze acquisite in questo settore sviluppando un piano di ricerca che è stato reso possibile dall'acquisizione di un nuovo natante da ricerca, "l'Algesiro", capace di ospitare 8 ricercatori ed avente un'autonomia di circa 10 giorni.

Dal mese di marzo del 1977 al 14 maggio sono state condotte due crocie-

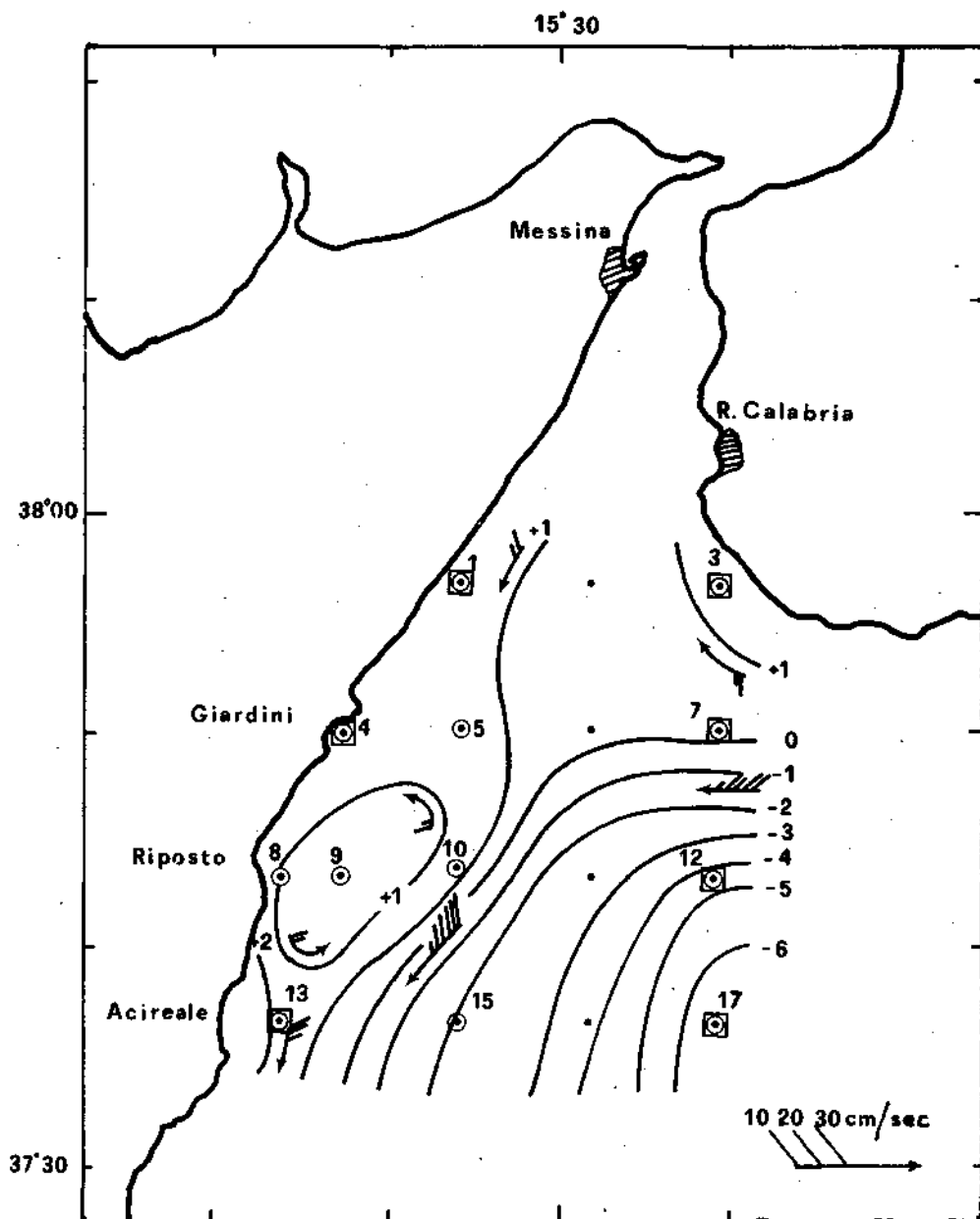


Fig.1. Circolazione estiva dell'area S dello Stretto di Messina.

re oceanografiche secondo il reticolo oceanografico illustrato nella Fig. 4. In totale sono stati raccolti oltre 400 campioni su 18 stazioni effettuando un percorso di circa 450 miglia per crociera.

I parametri studiati oltre a quelli della normale pratica oceanografica, comprendono i sali nutritivi, i fito-pigmenti, la produzione primaria (metodo del C^{14} , incubazione a luce costante) il fito e lo zooplancton. La elaborazione dei risultati è in corso, ma un primo sommario quadro consente di confermare la scarsità di nutrienti nelle acque superficiali non interessate dai moti di divergenza dello Stretto e un'elevata assimilazione di C^{14} nell'area influenzata dinamicamente da quest'ultima. Non si è trascurato di rilevare, in questo contesto, alcuni parametri indicativi dello stato di alterazione delle acque, come gli ABS, i metalli pesanti e i pesticidi. In particolare, nella zona costiera nord-orientale afflitta da insediamenti industriali rilevanti (raffinerie e centrali termoelettriche) è stato portato a termine un controllo fissando altre 16 stazioni idrografiche per verificare l'estensione e l'incidenza sulle biocenosi planctoniche dei materiali inquinanti (fenoli, idrocarburi, etc.) veicolati nel bacino. In conclusione, al termine di quest'anno si disporrà dei dati di 4 crociere mediante i quali si spera di ottimizzare le conoscenze attuali sulla biologia del plancton nella zona e di formulare, se possibile, modelli di interpretazione e previsione per i fenomeni biologici esistenti alla base dello intero ciclo vitale.

Nella terza zona, in corrispondenza del Golfo di Napoli, l'U.O. che fa capo alla Stazione Zoologica ha effettuato rilevamenti dei più importanti parametri fisici e biologici in una stazione fissa e ha proseguito i campionamenti mensili in acque superficiali lungo una stazione che ricopre la area interna del Golfo con circa 40 punti di stazione. Si è inoltre proceduto alla messa a punto di alcune metodologie per analisi automatica dei nutrienti. Gli sforzi di questa U.O. non possono non essere incoraggiati non solo per l'operatività e l'efficienza dimostrate ma anche e soprattutto per il notevole interesse nazionale che riveste lo studio in corso nel Golfo di Napoli. Infine, l'ultima zona, il Mar Ligure la cui U.O. ha sviluppato, fino a questo momento la necessaria esperienza teorica e pratica relativa alla conduzione della ricerca.

L'avvio delle indagini in mare, sono previste per il secondo trimestre di quest'anno. Il Mar Ligure offre notevoli prospettive per l'affinamento delle conoscenze sulle tematiche del plancton e della produzione primaria a causa dell'alto numero di contributi scientifici che vi sono stati dedicati.

A parte, infatti, le informazioni fornite da ricercatori stranieri, si devono registrare gli studi sul plancton di Rampi, Della Croce, responsabile del-

l'U.O. del Mar Ligure, Carli ed altri. Di notevole interesse, anche se sfortunatamente ancora inediti, sono i protocolli di oltre una ventina di campagne effettuate in oltre 3 anni dal Laboratorio Centrale di Idrobiologia in

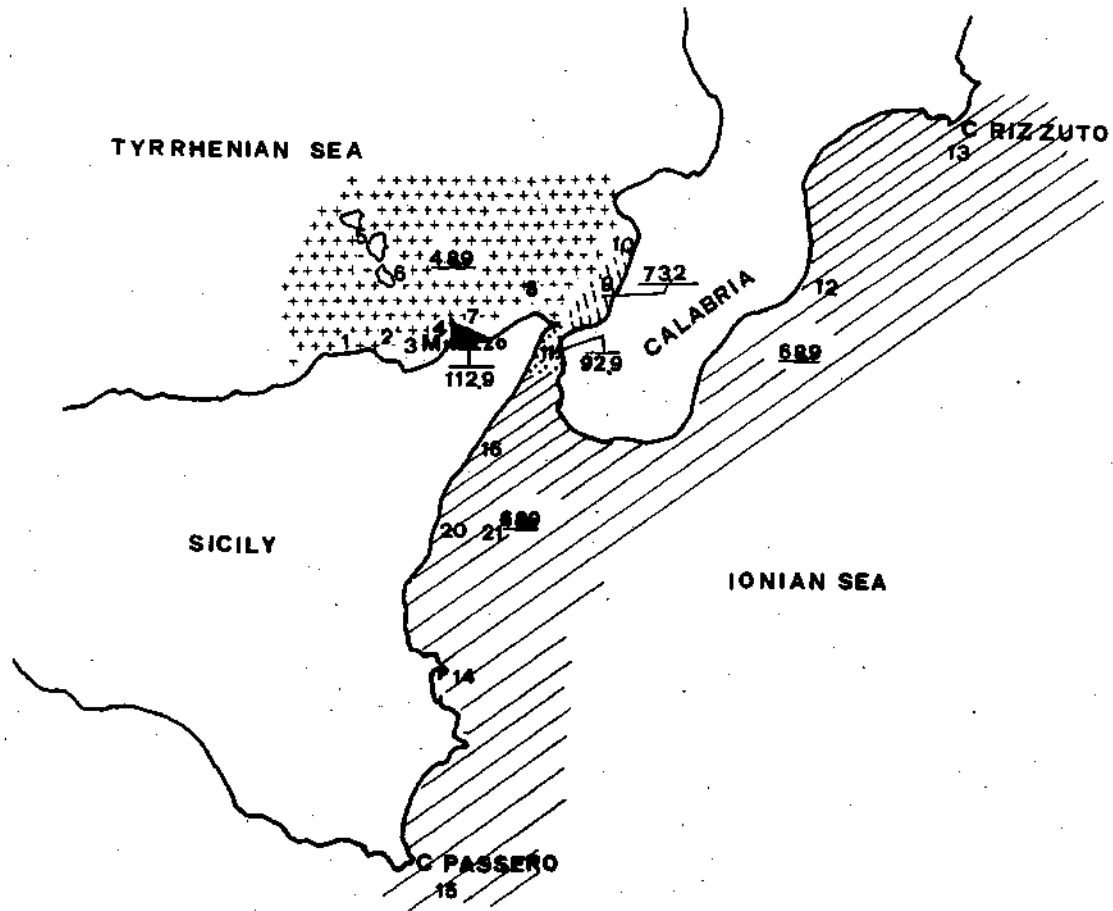


Fig. 2. Valori annuali della produzione primaria nelle aree studiate.

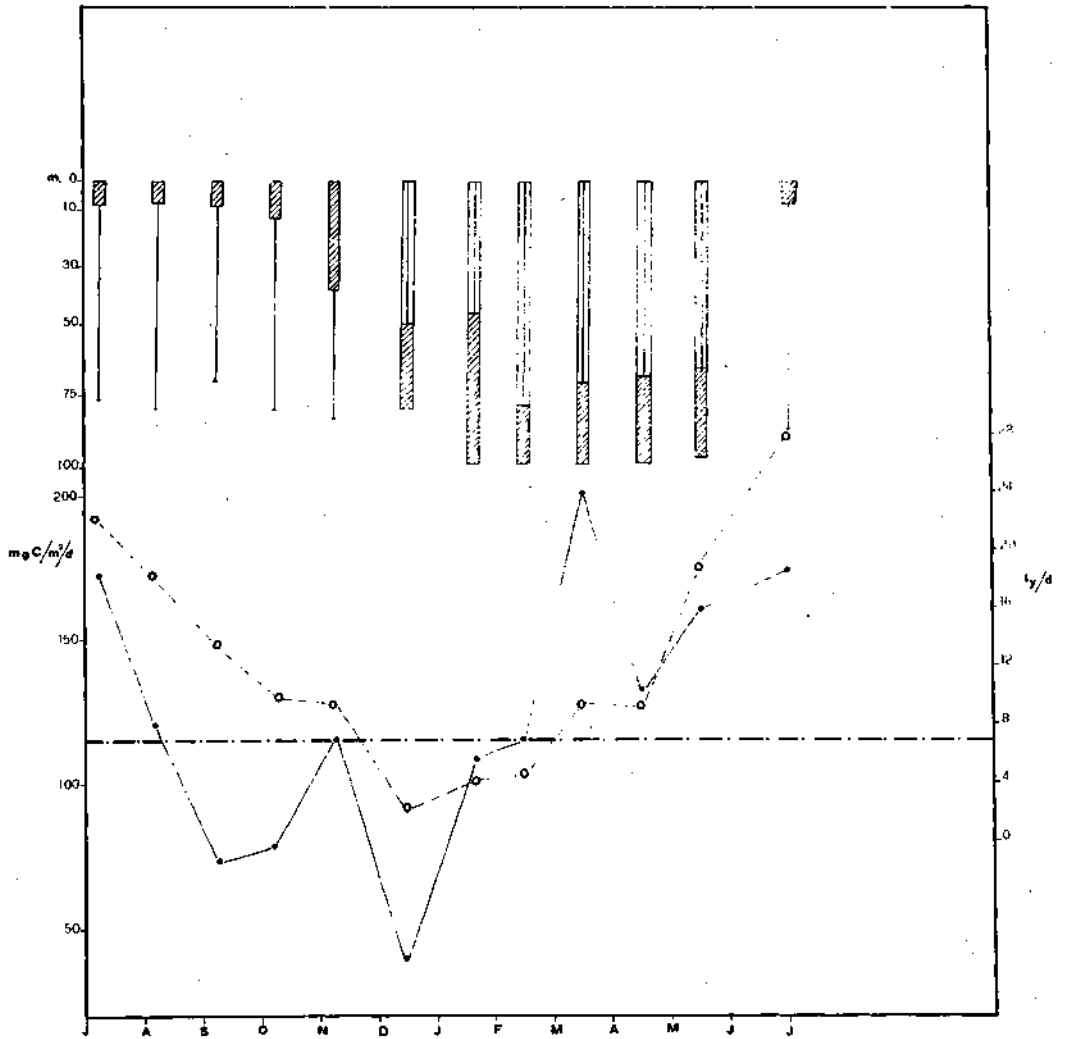


Fig. 3. Ciclo annuale della produzione primaria nell'area del Basso Tirreno.

collaborazione con la Stazione di Biologia Marina di Messina e altri Istituti italiani in tutto il Mar Ligure e Alto Tirreno.

A conclusione di questa rapida esposizione sugli attuali studi del Plancton nei mari italiani non si può non fare riferimento anche a quanto sta verificandosi lungo il litorale dell'Emilia Romagna. Un fenomeno da tempo ben noto ai limnologi ha cominciato ad interessare in modo drammatico e imponente un vasto tratto delle coste italiane. In passato casi isolati di eutrofizzazione erano stati osservati in particolari zone di mari nuovi, comunque, la stessa intensità con cui oggi si deve registrare il fenomeno in Alto Adriatico.

Non mi sembra opportuno in questa sede, discutere dell'eziologia e patologia del fenomeno, ma è a mio avviso necessario, anche come Presidente del Comitato plancton e produzione primaria della nostra Società, segnalare all'attenzione della stessa necessità di un preciso impegno non solo di tipo culturale ma anche operativo nell'affrontare un problema di rilevanza nazionale che promette di non restare limitato alle sole coste Romagnole. E' mio convincimento, infatti, che la società sia per il livello dei suoi specialisti sia per la potenzialità operativa degli Istituti in cui tali specialisti operano, possa coordinare le necessarie ricerche finalizzate alla prevenzione e all'abbattimento di un fenomeno che potrebbe coinvolgere in modo estremamente negativo attività economiche e sociali connesse con l'utilizzazione del mare.

Su questo auspicio che non vuole essere o restare una posizione di principio concludo questa relazione ringraziando ancora gli organizzatori del Congresso.

ALCUNI RECENTI ASPETTI DELLA CHIMICA DEGLI ORGANISMI MARINI

LUIGI MINALE

Laboratorio per la Chimica di Molecole di Interesse Biologico
del C.N.R., Arco Felice - Napoli
Istituto di Chimica Organica dell'Università di Catania

Riassunto

Vengono presentati alcuni aspetti recenti della chimica delle sostanze naturali di origine marina. Nella prima parte di questa relazione sono discussi quattro gruppi di sostanze in relazione alle loro possibili funzioni biologiche, che includono: composti alogenati, terpenoidi isonitrilici, tossine e saponine.

La seconda parte della relazione è dedicata agli steroli marini, un gruppo di sostanze che meglio esemplifica la accresciuta attività nella chimica del mare negli ultimissimi anni; particolare attenzione è rivolta alla loro origine biogenetica.

Summary

Recent interesting aspects of marine natural-products chemistry are presented. In the first part of this report four biologically interesting groups of substances, which include organic halogen-containing compounds, terpenoid isonitriles, toxins and saponins, are discussed. The second part is devoted to marine sterols, a group of substances which better exemplify the increased activity in marine chemistry in the last few years; particular attention is devoted to their biogenetic origin.

Per molti anni la Chimica delle Sostanze Naturali è stata identificata con la chimica dei metaboliti degli organismi terrestri ed in particolare delle piante e dei funghi. L'affascinante chimica dei microorganismi è iniziata ad assumere una sua propria configurazione circa trent'anni fa, mentre la chimica degli insetti, anch'essa ricca di risultati di estremo rilievo abbraccia meno di una ventina d'anni.

Lo studio dei prodotti naturali di origine marina, che fino a pochi anni or sono aveva ricevuto scarsissima attenzione da parte sia di chimici che di biochimici, ha iniziato a svilupparsi come un'area di ricerca autonoma solo circa una decina di anni fa. Questo studio, che ha potuto usufruire delle più recenti raffinate metodologie di chimica organica, quali le sofisticate

tecniche di isolamento e di metodi spettroscopici che consentono l'identificazione di sostanze organiche nuove anche quando queste sono presenti in quantità di milligrammi, ha già condotto alla scoperta di un numero veramente considerevole di nuove molecole, molte delle quali non trovano un parallelo in quelle di origine terrestre (SCHEUER, 1973; FAULKNER & ANDERSEN, 1974; FENICAL, 1975; MINALE & Coll., 1976; MINALE, 1977; FAULKNER, 1977).

Nella prima parte di questa breve rassegna cercherò di presentare quei gruppi di composti che, a mio giudizio, sono da considerarsi più interessanti per i biologi, mentre la seconda parte sarà dedicata ad alcuni recenti risultati ottenuti nel nostro laboratorio in relazione al problema dell'origine biogenetica degli steroli nei Poriferi.

Composti alogenati

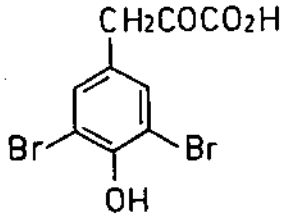
Forse la differenza maggiore tra l'ambiente terrestre e quello marino consiste nell'alta concentrazione ionica del mare, che indubbiamente rende conto del numero considerevolmente elevato dei prodotti naturali marini contenenti alogeni. Tutti i composti organici alogenati fin'ora isolati sono di origine marina, eccetto uno, il 2-octil- α -bromoacetoacetato, isolato da fluido spinale umano (YANAGISAWA & Coll., 1967). Così questi composti che appartengono a classi chimiche diverse, sembrano i più caratteristici dell'ambiente marino.

Oltre 150 composti contenenti bromo e/o cloro (il bromo, però è l'alogeno di gran lunga più abbondante), con strutture molto varie che vanno da semplici alochetoni alifatici e fenoli bromurati ai più sofisticati mono-, sesqui- e diterpeni, sono stati ritrovati in alghe, la maggior parte delle quali rosse (Rhodophyta) ed in spugne.

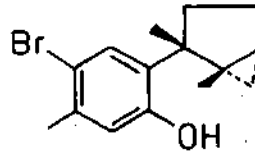
In Fig. 1 sono riportati alcuni esempi di metaboliti alogenati isolati dalle Rhodophyta.

Il primo composto esemplifica la classe dei bromofenoli, che si ritrovano essenzialmente nelle Rhodomelaceae, e che probabilmente derivano biogeneticamente dall'acido shichimico attraverso la tipica sintesi degli amminoacidi aromatici.

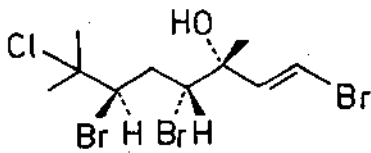
Il laurinterolo è il primo esempio di una classe di fenoli isolati da alghe del genus Laurencia e che assai verosimilmente hanno un'origine biogenetica alternativa che coinvolge la costruzione di unità isopreniche (terpeni). I terpeni, molto diffusi nelle piante terrestri, si sono rivelati anche importanti metaboliti secondari degli organismi marini. Tra quelli alogenati, i sesquiterpeni (formati da 3 unità isoprenoidiche unite testa-coda) sono quelli che si sono ritrovati in numero maggiore e quasi esclusivamente nelle alghe del genus Laurencia, che posseggono affascinante capacità di sintetizzare sesquiterpeni molto diversi tra loro e tipificabili in almeno nove differenti scheletri carboniosi. Forse lo scheletro più comune è quello del chamigrene che in Fig. 1 è esemplificato nel prepaaci fenolo.



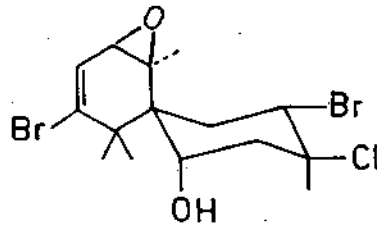
(da Halopytis incurvus;
Chantraine et al., 1973)



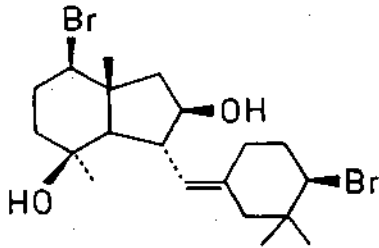
laurinterol (da Laurencia
intermedia; Irie et al., 1966)



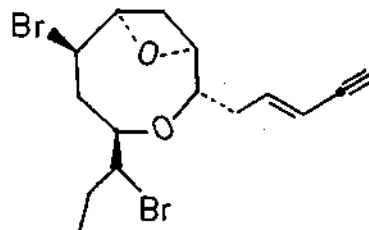
(da Plocamium; Faulkner and
Stellard, 1973)



prepacifenol (da Laurencia pacifica
Sims et al., 1973)



iriedol (da Laurencia sp.
Fenical, 1975)



laureatin (da Laurencia nipponica;
Irie et al., 1968)

Fig.1. Alcuni esempi di metaboliti alogenati da Rhodophita.

L'iriedolo rappresenta una nuova classe di di terpeni alogenati anche essi scoperti molto recentemente da Laurencia e caratterizzati da uno scheletro carbonioso molto insolito e non ritrovato precedentemente in diterpeni da fonti terrestri.

Specie diverse di Laurencia sono anche capaci di sintetizzare composti alogenati derivabili biogeneticamente da acidi grassi e che posseggono la caratteristica comune di contenere 15 atomi di carbonio ed un sistema coniugato pentenico. Un esempio è rappresentato dalla laureatina.

Un nuovo gruppo di monoterpeni (terpeni contenenti 10 atomi di carbonio) polialogenati sono stati isolati più recentemente da specie diverse di Plocamium e Chondrococcus: il primo esempio descritto in letteratura è il terzo composto riportato in Fig. 1.

La funzione biologica dei numerosi metaboliti alogenati delle alghe rosse è allo stato attuale ancora materia di speculazione. Da un punto di vista strutturale queste sostanze non sembrano essere coinvolte in attività metaboliche primarie ed assai probabilmente vengono sintetizzate come i messaggeri attivi di un sistema esocrino coinvolto essenzialmente nel sistema di difesa chimico.

Nell'ambiente marino metodi che scoraggiano i predatori, come anche metodi di difesa contro la microflora parassita, potrebbero essere utili biologicamente.

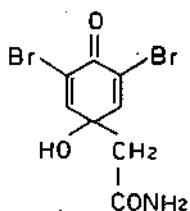
Se in effetti queste sostanze forniscono ancora un vantaggio di quelli sopra detti o non siano piuttosto di relitti sopravvissuti alla selezione, non è ancora chiaro. Comunque, a sostegno della possibile utilizzazione di questi metaboliti alogenati in processi produttivi è la loro tossicità e direi la loro attività biologica generale. Numerosi composti alogenati finora isolati hanno proprietà antibatterica; i bromofenoli sono tutti antibiotici; di particolare interesse è il laurinterolo poiché esso è fortemente attivo contro un patogeno umano, lo Staphilococcus aureus.

Vorrei fare ancora qualche considerazione sulla possibile funzione biologica di questi metaboliti alogenati.

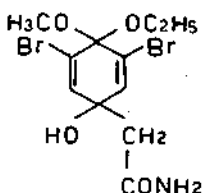
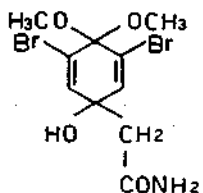
Specie diverse di Aplisie (molluschi opistobranchi) sembrano preferire cibarsi di Laurencia e Plocamium ed è stato recentemente dimostrato che questi animali, che sono erbivori voraci, concentrano nella loro ghiandola digestiva i metaboliti presi dalle alghe. I composti assunti dalla dieta non vengono degradati, ma vengono diffusi lungo tutto il corpo dell'animale. I predatori delle Aplisie sono molto pochi e ciò può essere proprio dovuto alla alta concentrazione di composti alogenati che assai verosimilmente fanno parte della secrezione tossica difensiva del mollusco (STALLARD & FAULKNER, 1974).

Nella Fig. 2 sono riportate le strutture di un gruppo di composti bromurati, che sembrano biogeneticamente correlati alla 3,5-dibromotirosina, isolati da spugne del genere Verongia.

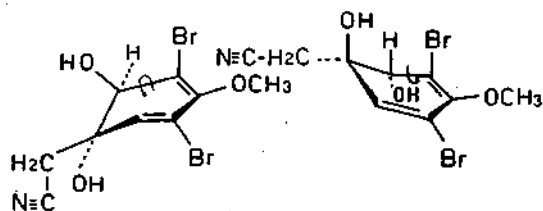
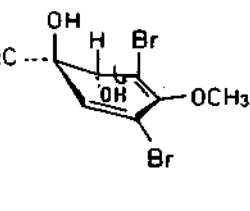
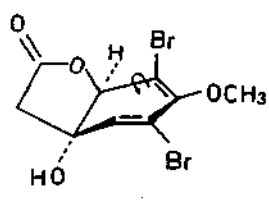
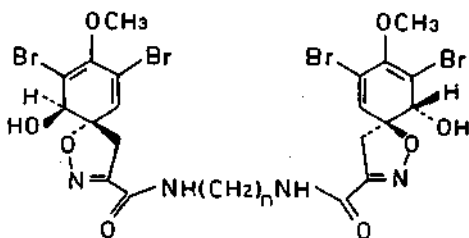
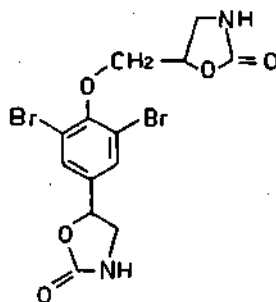
E' interessante osservare, anche nel caso di questo nuovo gruppo di sostan-



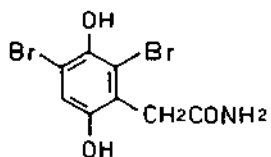
(Sharma and Burkholder, 1967)



(Andersen and Faulkner, 1973)

aeroplysinina-1(+)
(Fattorusso et al., 1972)aeroplysinina-1(-)
(Fulmor et al., 1970)aeroplysinina-2
(Minale et al., 1972)n=4 ; aerothionina
n=5 ; homoaerothionina
(Moody et al., 1972)

(Borders et al., 1974)



(Krejcarek et al., 1975)

Fig. 2. Bromo-composti isolati da spugne del genus Verongia.

ze bromurate, la loro generale attività biologica: la maggior parte di esse in parte ha mostrato proprietà antibiotiche ed una, l'aeroplisinina-1, anche attività antitumorale (MINALE, 1976).

E' interessante fare osservare che, mentre tutti questi metaboliti delle *Verongidae* sembrano abbastanza ovviamente derivare biogeneticamente dalla 3,5-dibromotirosina, la *Verongia aerophoba* non ha incorporato radioattività dalla ($U-^{14}C$) - tirosina né nell'aerotionina né nell'aeroplisinina-1.

Una biosintesi molto lenta potrebbe rendere conto di questi risultati, ma un'origine dietarica per questi composti può anche essere sospettata (DE ROSA et al., 1973).

Terpenoidi contenenti la funzione isonitrilica

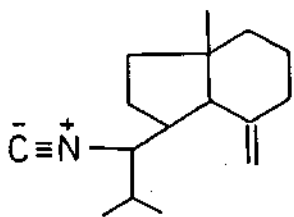
Come ho già riferito più sopra i terpeni, composti caratteristici delle piante, sono un gruppo di sostanze ritrovate in grande quantità e varietà anche negli organismi marini. Oltre che nelle alghe, ove essi si ritrovano per lo più alogenati (vedi Fig. 1), i terpenoidi sono stati ritrovati anche in invertebrati marini quali spugne, celenterati e molluschi.

Ma assai verosimilmente la distribuzione tra i phyla marini è ancora più ristretta, in quanto ci sono ormai evidenze sicure che la vera fonte dei terpenoidi dei celenterati sono le alghe simbiotiche, mentre i terpenoidi dei molluschi derivano dalle alghe ingerite con la dieta (FAULKNER & ANDERSEN, 1974).

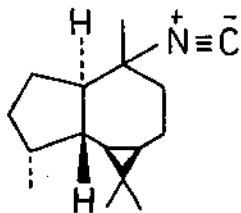
Le spugne hanno fornito numerosissimi terpeni, i quali sono senz'altro da considerarsi i metaboliti secondari non - steroidici più abbondanti finora isolati (oltre cento composti diversi) e caratterizzati da spugne marine e quasi tutti sono stati ottenuti da specie appartenenti ad un singolo ordine, quello delle Dictyoceratida. All'interno di quest'ordine la famiglia delle Spongidae è stata particolarmente ben studiata ed è la fonte maggiore di questi composti, anche se evidenze, recentemente ottenute nel nostro Laboratorio attraverso esperienze di somministrazione alle spugne di precursori marcati quali acetati- C e mevalonato- ^{14}C , sembrano indicare che anche questi animali non sono capaci di sintetizzare de novo terpeni (MINALE, 1977).

Forse il gruppo di terpeni isolati da spugne più interessante per i biologi è rappresentato dai sesquiterpeni caratterizzati dalla presenza di una insolita funzione isonitrilica, in quanto per almeno uno di essi è stato dimostrato un ruolo quale mediatore chimico di una relazione interspecifica tra una spugna ed un mollusco.

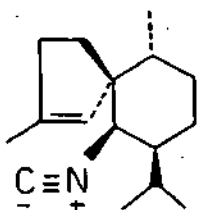
La funzione isonitrilica è assai rara in natura e prima del ritrovamento dei sesquiterpeni isonitrilici (Fig. 3) in specie diverse di spugne (due Axinellidae, un *Hymeniacion* ed una *Halichondria*) un sol isonitrile naturale, la xanthocillina, isolata da un *Penicillium*, era stato riportato in letteratura. Sia gli axiisonitrili-1, -2 e -3, isolati da un'unica specie, l'*Axinella canabina*, che il sesquiterpene a scheletro amorfanico (composto n. 5 della Fig. 3),



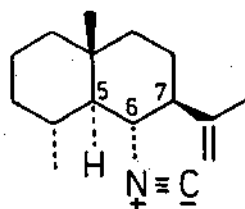
axisonitrile -1
(Cafieri et al., 1973)



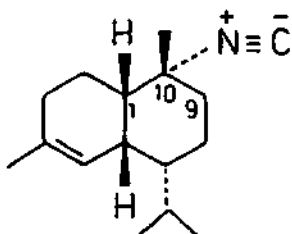
axisonitrile-2
(Fattorusso et al., 1974)



axisonitrile-3
(Di Blasio et al., 1976)



acanthellin-1
(Minale et al., 1974a)



9-isocyanopupukeanane
(BURRESON et al., 1975a) (BURRESON et al., 1975b)

Fig. 3. Sesquiterpeni isonitrili isolati da spugne.

isolato da una Halichondria, sono accompagnati nei rispettivi animali da cui derivano, dai corrispondenti isotiocianati ($-N=C=S$ al posto di $-N=C$) e formammide ($-NHCH=O$ al posto di $-N=C$), il che ha fatto supporre agli Autori che la formammide è il precursore della funzione isonitrica.

Il 9-isocyanopupukeano, che possiede uno scheletro carbonioso insolito, è stato invero isolato per la prima volta dalla secrezione di difesa del nudibranco Phyllidia varicosa e successivamente, in concentrazioni assai più elevate, dalla spugna Hymeniacion sp., della quale il mollusco si ciba. Questo composto è letale per pesci e crostacei. Si tratta ediventemente dell'allomone della relazione spugna/mollusco ed a sua volta del principio tossico di cui si serve il nudibranco come difesa contro i predatori.

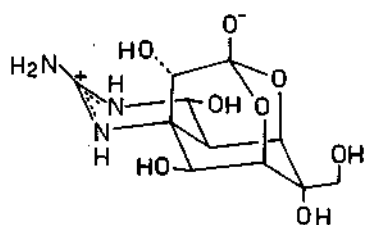
Tossine

L'interesse dell'uomo verso gli organismi marini tossici è molto antico ed è connesso con il pericolo causato da questi alla propria salute e sicurezza. Ciononostante la maggior parte della nostra conoscenza sulle tossine marine è piuttosto recente e deriva da uno studio limitato a pochi animali. Una suddivisione tradizionale delle tossine naturali distingue i veleni, che sono secrezioni animali prodotte da ghiandole specifiche e sono utilizzate a mezzo di meccanismi specifici per scopi difensivi ed offensivi (per lo più sono risultati chimicamente materiale proteico), e le tossine che, anche concentrate in organi specifici, più frequentemente sono di origine dietetica.

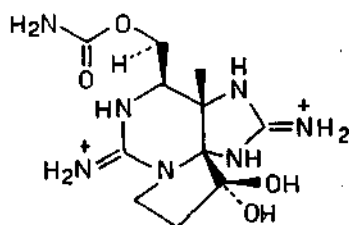
Chimicamente queste ultime sono molecole più piccole anche se con strutture davvero molto complesse (per una rassegna recente sulle tossine marine vedi SCHEUER, 1977). Nella Fig. 4 sono riportate le strutture di alcune di esse. La tetradotossina, il principio tossico dei pesci palla (Tetraodontidae, da cui il nome della tossina), che si trova concentrata essenzialmente nelle ovaie, è una delle sostanze più velenose tra quelle di basso peso molecolare finora incontrate, ed ha causato numerose intossicazioni umane specialmente in Giappone dove il pesce palla è una delicatezza culinaria. Notizie sulla velenosità di questi pesci sono molto antiche e le più remote risalgono agli antichi Egiziani, per cui questi pesci sono da considerarsi come i più antichi organismi marini tossici descritti.

Anche la storia della struttura della tossina è piuttosto antica: inizia al principio del secolo quando TAWARA, nel 1909, ottenne una frazione tossica impura che chiamò tetradotossina, e si è completata solo nel 1965 quando la struttura fu definitivamente stabilita simultaneamente in quattro differenti importanti laboratori.

La struttura della tetradotossina, che possiede uno scheletro carbonioso così altamente funzionalizzato e contiene tra l'altro una funzione emilattolica che non era stata precedentemente mai incontrata, è risultata non meno

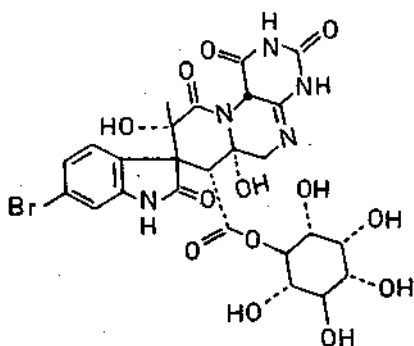


tetradotossina



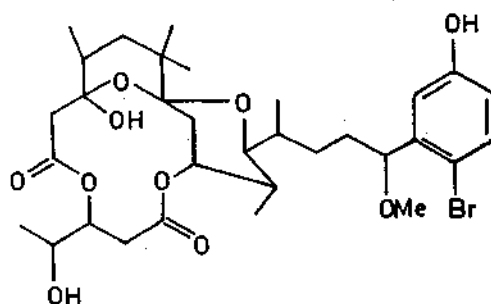
saxitossina

(Woodward, 1964; Mosher et al., 1964; (Schantz et al., 1975)
Goto et al., 1965; Tsuda 1966)



surugatossina

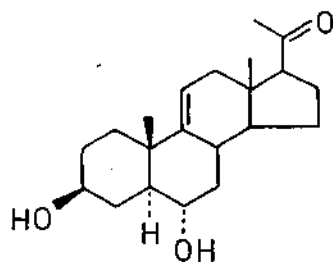
(Kosuge et al., 1972)



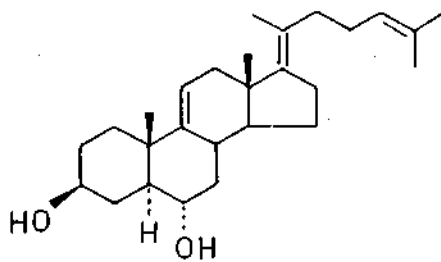
aplysiatossina

(Kato e Scheuer, 1975)

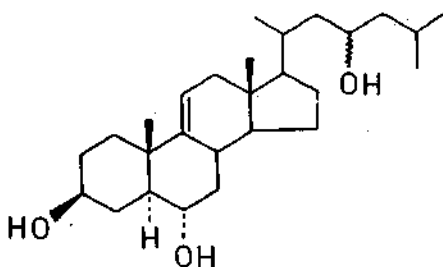
Fig. 4. Strutture di alcune tossine marine.



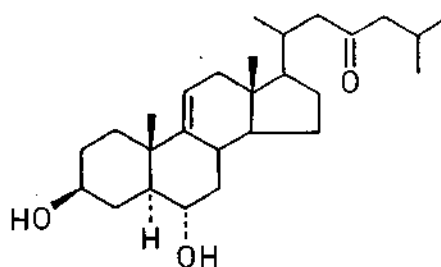
(ASTERONE, SHEIKH ET AL.,
1972 a)



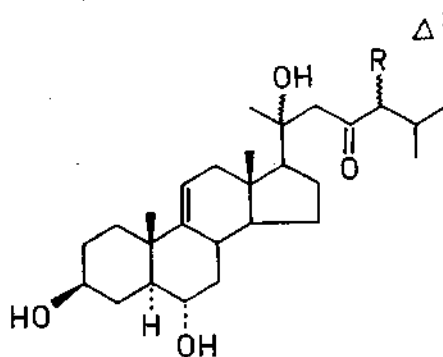
(SHEIKH ET AL., 1972 b)



(IKEGAMI ET AL., 1972)



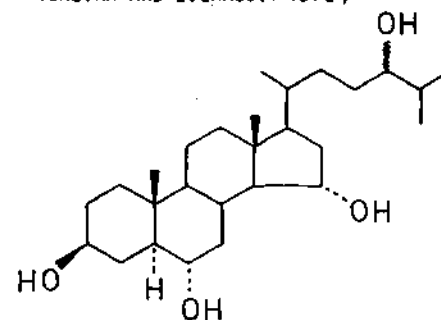
Δ^{24} (MARTHASTERONE; SMITH ET AL., 1973)



R = H (THORMASTEROLO A)
R = CH₃ (THORMASTEROLO B)

(KITAGAWA ET AL., 1975)

$\Delta^{20(22)}$ (SHEIKH AND DJERASSI, 1973)



(KAMIYA ET AL., 1974)

Fig. 5. Agliconi steroidici isolati da saponine delle stelle di mare.

affascinante dei problemi biologici che essa aveva sollevato nel corso di circa mezzo secolo di ricerche.

La saxitossina è la sostanza che provoca paralisi da avvelenamento da crostacei lungo la costa Nord americana del Pacifico, dalla California all'Alaska. Essa viene prodotta dal dinoflagellato Gonyaulax catenella, e si accumula in molluschi bivalvi commestibili. Come la tetradotossina, anche la saxitossina è estremamente velenosa (nei topi la dose letale media, LD₅₀ è 9 µg/Kg) e come essa possiede una struttura altrettanto complessa che contiene funzioni non note precedentemente.

La maggior parte del lavoro strutturale sulla saxitossina è stato fatto nel laboratorio di Rapoport che ha condotto nel 1971 (WONG et al.) a proporre una struttura non completamente corretta che è poi stata successivamente rivista da SCHANTZ mediante l'ausilio dei raggi X.

La suragotossina, prodotta dal gasteropodo Babylonia japonica, è anch'essa responsabile di diverse intossicazioni umane; la sua struttura, che combina un residuo 6-bromo ossindolico con quello di una pteridina attraverso un legame spiro in posizione β dell'anello indolico, è complessa ed insolita.

L'aplisiotossina non ha costituito un pericolo per la salute pubblica ed è stata isolata da un mollusco opistobranco, Stylocheilus longicauda. Le lepri di mare hanno da molto tempo la reputazione di essere tossiche e studi recenti hanno dimostrato che le sostanze responsabili di tale tossicità sono accumulate nella ghiandola digestiva degli animali e derivano dalle alghe che costituiscono la dieta. Una dimostrazione di questo fenomeno è stato ottenuto anche da Scheuer, che scoperse che colonie di Stylocheilus longicauda cresciute in acquari non erano tossiche.

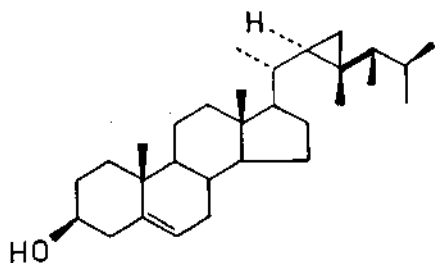
Recentemente (MYNDERSE et al., 1977) hanno isolato l'aplisiotossina da diverse specie di alghe blu-verdi, che evidentemente sono la vera fonte di questa interessante molecola.

Saponine delle stelle di mare

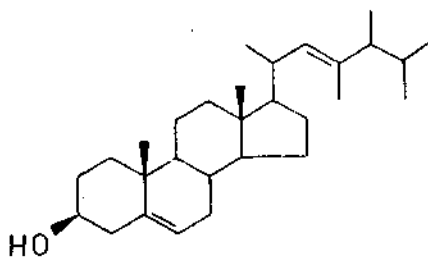
Un'altra importante area di ricerca riguarda lo studio delle saponine, glucosidi steroidici prodotti da oloturie e asteroidi. E' questa un'area di ricerca molto promettente a causa delle proprietà fisiologiche e biologiche delle saponine stesse. Le saponine prodotte da diverse stelle di mare hanno mostrato proprietà citotossiche, emolitiche ed antivirali ed inoltre esse inducono reazioni di fuga in molti molluschi, le potenziali prede delle stelle.

Un'ampia varietà di organismi marini presenta reazioni di fuga o di difesa nei confronti di predatori e queste reazioni sono tutte mediate chimicamente. Una delle risposte più spettacolari è quella mostrata dai pettini in presenza di stelle predatrici. Durante la reazione di fuga il pettine riempie di acqua il suo mantello, poi chiude le valve e così espelle l'acqua violentemente.

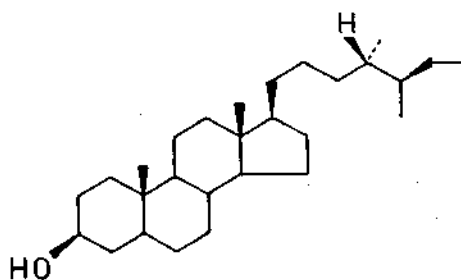
Non tutte le stelle sono ugualmente attive nel provocare una reazione; così



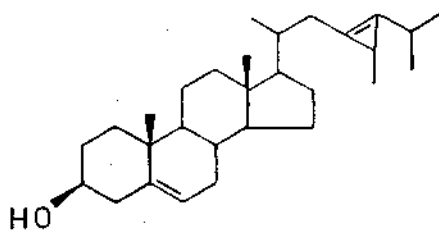
Gorgosterolo (da gorgonie,
Hale et al., 1970)



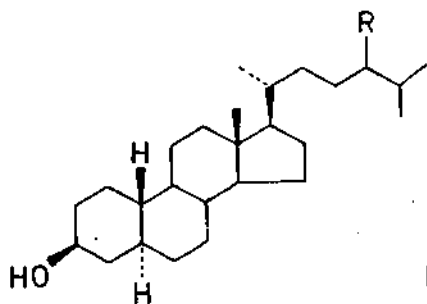
(dal corallo Sarcophyton elegans,
Kanazawa et al., 1974)



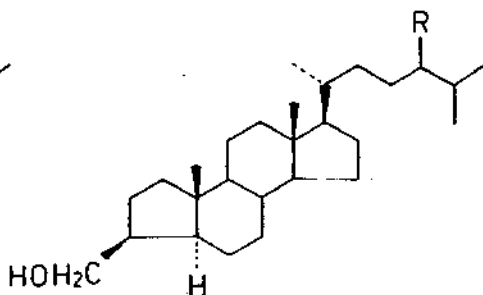
Aplisterolol (da spugne del genus
Verongia; De Luca et al., 1972)



Calisterolo (dalla spugna Calix
nicaensis; Fattorusso et al., 1975)



19-nor-steroli (dalla spugna
Axinella polypoides; Minale
e Sodano, 1974 b)



A-nor-steroli (dalla spugna
Axinella verrucosa; Minale
e Sodano, 1974 c)

Fig. 6. Alcuni steroli marini "non convenzionali".

ad esempio il Pecten jacobaeus e il Chlamys opercularis rispondono violentemente al Marthasterias glacialis e molto meno violentemente ad altre stelle. Oltre che i bivalvi anche diversi gasteropodi esistono reazioni di fuga in presenza di stelle predatrici; il Buccinum undatum reagisce violentemente quando viene in contatto con la M. glacialis, mentre il contatto con l' A. rubens non ha effetto.

In certi casi sembra che ci sia un certo grado di correlazione tra la reazione di fuga e la probabilità di predazione. Nonostante che il fenomeno della reazione di fuga sia piuttosto generale, sorprendentemente le informazioni sulla natura chimica delle sostanze responsabili sono piuttosto scarse. Ciò é probabilmente dovuto alle difficoltà di approntare dei tests di controllo semplici. Comunque, è ormai ben stabilito che le saponine sono le sostanze attive responsabili di questo fenomeno di "chemorecezione interspecifico" coinvolto nella relazione tra le stelle di mare e le loro prede. Il problema più grande incontrato dai ricercatori in questo campo è stato quello della purificazione, resa complessa dal fatto che le saponine sono glucosidi di steroidi (in generale ci sono 4 zuccheri legati tra loro e all'aglicone steroidico), per cui l'attenzione della maggior parte dei ricercatori è stata rivolta allo studio della porzione steroidica della molecola senza riferimento alla struttura della saponina originale.

In Fig. 4 ha riportato le strutture degli agliconi finora isolati e caratterizzati: tutti posseggono un pattern di ossidazione comune 3β -OH, 6α -OH.

Il marthasterone è l'aglicone più abbondante della miscela ottenuto per idrolisi delle saponine del M. glacialis e sulle quali è stato fatto il maggior studio biologico in relazione alla reazione di fuga.

Steroli

Ma forse il gruppo di sostanze che meglio esemplifica la notevolmente accresciuta attività nell'ambito della chimica del mare negli ultimissimi anni è rappresentata dagli steroidi. Basti pensare che la review di SCHEUER apparsa nel 1973 elenca circa 40 steroli fino allora isolati da fonti marine, mentre nel periodo 1972-1976 ne sono stati descritti un numero esattamente doppio (MINALE & SODANO, 1977; SCHMITZ, 1977).

Questa esplosione di attività nello scoprire nuovi steroli marini, con strutture insolite che includono nuovi pattern di alchilazione della catena laterale, modificazioni del sistema tetraciclico, e nuovi pattern di ossidrilazione, conferma le predizioni fatte molto tempo prima da BERGMANN, un pioniere nel campo delle ricerche di steroli negli invertebrati, e forse vanno oltre le sue stesse attese. Tutte queste variazioni pongono interessanti problemi biologici che promettono di tenere accesa l'attenzione degli scienzia-

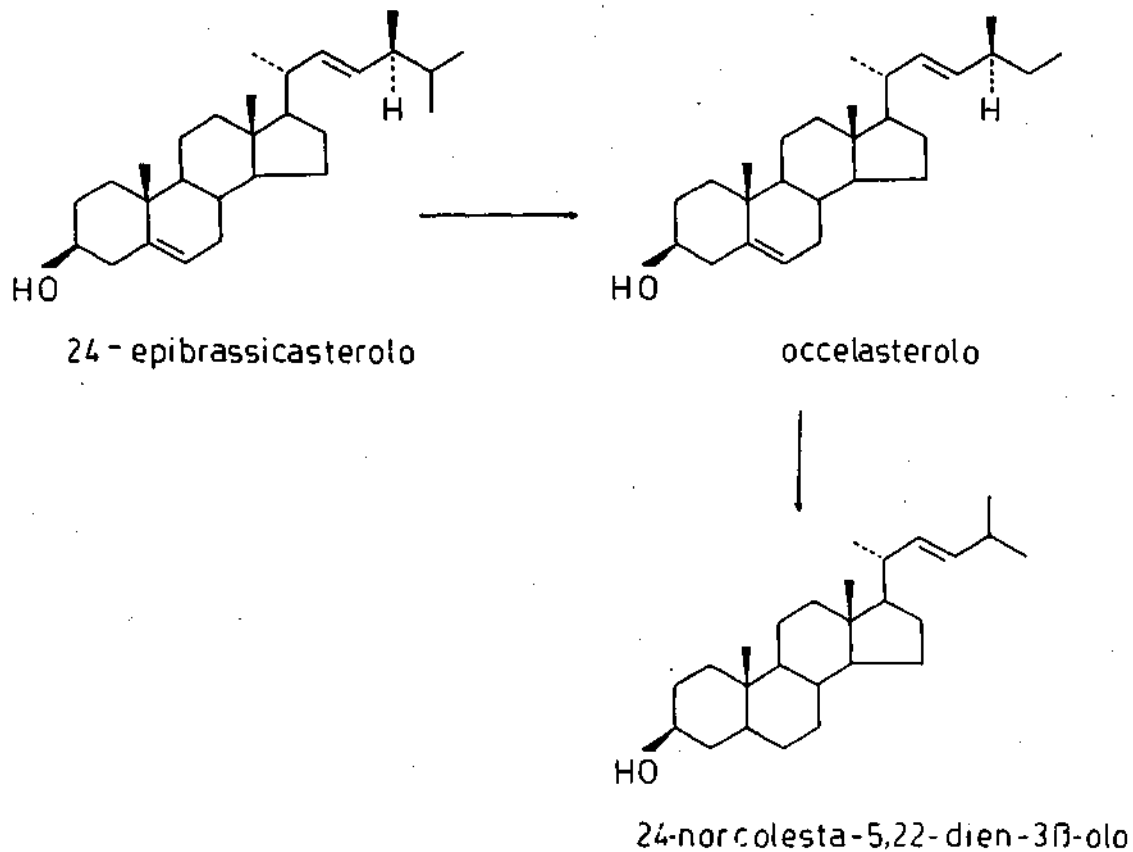


Fig. 7. Possibile sequenza biogenetica degli steroli C₂₆ e del tipo 27-nor ergostanico, steroli "non convenzionali" degli organismi marini di distribuzione ubiquitaria, secondo KOBAYASHI & MITSUHASHI (1975).

ti per un futuro piuttosto lungo.

In Fig. 6 ho riportato le strutture di alcuni steroli tra i più insoliti, che presentano modificazioni strutturali dello scheletro, che non hanno precedenti come ad es. la presenza di anelli ciclopropani ci nella catena laterale, qui esemplificata dal gorgosterolo, ritrovato finora solo nelle gorgonie; l'alchilazione C-23 rappresentata dal 23,24-dimethylcolesta-5,22-dien-3 β -olo anch'esso ritrovato in gorgonie; l'alchilazione al carbonio 26, caratteristica finora ritrovata in solo due steroli, l'aplisterolesolo ed il suo 24 (28)-dideidroderivato, isolati in spugne del genere Verongia.

E' interessante osservare che i 26-metil steroli sono stati trovati come i componenti maggiori della miscela sterolica totale di tutte le verongie esaminate e provenienti da habitat completamente diversi come il Mar Mediterraneo, l'Oceano Pacifico ed il Mar dei Caraibi.

Una ulteriore nuova variazione strutturale è rappresentata dal colesterolo, che possiede una catena laterale straordinaria che include un anello ciclopropenico.

La scoperta del colesterolo illustra ancora una volta la rimarchevole capacità delle spugne ad elaborare steroli insoliti. Esse, infatti, elaborano anche steroli che presentano modificazioni del sistema tetraciclico carbonioso, come ad es. i 19-nor-stanoli e gli A-nor-stanoli, isolati dalle spugne A. polipoides ed A. verrucosa, rispettivamente, dove essi rappresentano i soli componenti sterolici. Molto recentemente il 19-nor-colesterolo è stato anche identificato dal gruppo di DJERASSI come un componente minore della miscela sterolica della gorgonia Pseupoplexaura porosa (POPOV et al., 1976).

Voglio solo osservare il potenziale significato economico del ritrovamento di 19-nor-steroli in fonti naturali. I 19-nor-steroidi sintetici sono di notevole importanza a causa della loro utilizzazione come contraccettivi orali ed evidentemente se dovesse incontrarsi una fonte ricca di 19-nor-steroli o di loro appropriati precursori questa potrebbe rivelarsi di notevole potenziale significato economico.

In Fig. 7 ho riportato le strutture del 24-norcolesta-5, 22-dien-3 β -olo e dell'occelasterolo, quali rappresentanti di due interessanti gruppi di steroli marini, il primo caratterizzato dall'aver un'insolita catena laterale a 7 atomi di C, ed il secondo con lo scheletro del 27-nor-ergostanolo. Questi steroli, a differenza di quelli visti precedentemente che sembrano essere di distribuzione molto limitata, appaiono essere ubiquitari: essi si ritrovano sempre in piccole quantità (< 1%) nelle miscele di steroli di organismi marini ed è stato ipotizzato che essi vengono trasportati lungo la catena alimentare anche se rimane ancora da scoprire il tipo di organismo dal quale essi prendono origine e la maniera della loro biosintesi.

Sembra che l'origine comune di questi steroli possa ritrovarsi nel fitoplancton mentre per quanto riguarda la loro biosintesi è stata avanzata l'ipotesi che essi si originino per successiva demetilazione di un 24-methyl ste-

rolo, quale il 24-epibrassicasterolo, sterolo marino molto abbondante nelle diatomee, che rappresentano appunto la maggiore biomassa dell'acqua marina.

Origine biogenetica degli steroli nelle spugne

Mentre le nostre conoscenze sugli steroli presenti negli organismi marini sono notevolmente accresciute in questi ultimi anni, quelle riguardanti il metabolismo degli steroli in questi animali, sono ancora piuttosto scarse. Alcuni risultati sull'origine degli steroli nelle spugne sono stati recentemente ottenuti nel nostro laboratorio mediante esperienze di somministrazione di convenienti precursori marcati.

Dapprima si è cercato di ottenere delle evidenze sull'origine dei 26-metilsteroli, aplisterolo e 24 (28)-dideidroaplistero, che sono stati i primi steroli "non convenzionali" ad essere isolati da spugne. Dalla Verongia aerophoba a cui era stato somministrato, in esperienze separate, acetato- $1-^{14}C$, mevalonato- $2-^{14}C$ e metionina- $CH_3-^{14}C$ si sono sempre isolati steroli non radioattivi (DE ROSA & Coll., 1973).

Analoghi risultati si sono ottenuti con una serie di spugne contenenti steroli "convenzionali". Così sembra che le spugne non sono capaci di sintetizzare de novo i loro steroli, e questi assai verosimilmente derivano dalla dieta. Ciò non è né sorprendente, né inatteso, tenendo conto che gli insetti come anche molti invertebrati marini, non sono capaci di sintesi de novo di steroli (REES & GOODWIN, 1972). Comunque in vista della peculiarità delle strutture dell'aplistero e del dideidroaplistero e della loro distribuzione ristretta confinata soltanto alle spugne del genere Verongia, noi sospettiamo che le Verongie convertano gli steroli esogeni presi dalla dieta in 26-metilsteroli attraverso, ad es., una trasmetilazione interna. Noi non abbiamo ancora ottenuto evidenze in supporto di questa ipotesi, ma nel caso del calisterolo, isolato recentemente dal Calyx nicaensis si sono ottenute evidenze che la spugna è capace di convertire il fucosterolo in calisterolo. In tabella n° 1 sono riportati i dati di incorporazione, dai quali appare chiaro che la spugna è capace di metabolizzare il fucosterolo marcato per produrre calisterolo marcato, mentre apparentemente lo stigmasterolo ed il β -sitosterolo non possono agire come precursori. Come nel caso precedente il Calyx nicaensis non ha incorporato radioattività nel calisterolo né da metionina, né da acetato marcato. (Tab. n° 1).

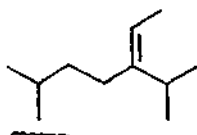
Risultati ancora più chiari che testimoniano la capacità delle spugne di modificare steroli presi dalla dieta si sono ottenuti con le spugne A. polypoides ed A. verrucosa, che producono i 19-nor- e gli A-nor-stanoli, rispettivamente. Infatti, il colesterolo è convertito molto efficientemente nel 19-nor-colestanolo e nel 33-idrossimetil-A-nor-5 α -colestano, rispettivamente da parte della A. polypoides ed A. verrucosa.

I dati delle esperienze di incorporazione sono riportate nelle Tabelle 2 e 3.

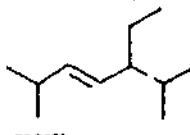
TABELLA 1.

Incorporazione di steroli C_{29} $-(7-^3H_2)$ nel calisteroli da parte della spugna Calix nicaensis (MINALE & SODANO, 1977)

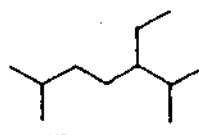
<u>Precursori somministrati</u>	<u>Radioattività somministrata (dpm)</u>	<u>Radioattività recuperata negli steroli (%)</u>	<u>Radioattività associata col colisterolo (% della radioattività recuperata)</u>
Fucosterolo ($7-^3H_2$)	4.8×10^6	53	2.7
Stigmasterolo ($7-^3H_2$)	6.9×10^6	37	0.2
β -Sitosterolo ($7-^3H_2$)	2.9×10^6	94	0.3



Fucosterolo



Stigmasterolo

 β -SitosteroloTABELLA 2.

Incorporazione del colesterolo $-(26-^{14}C)$ nei 19-nor-stanoli da parte della spugna Axinella polypoides (DE ROSA et al., 1975a)

Periodo di incubazione	48 ore	290 ore
Radioattività somministrata (dpm)	5.5×10^8	5.5×10^8
Steroli totali recuperati (mg)	220	305
(dpm)	2.03×10^6	11.3×10^6
Radioattività recuperata (%) negli steroli	0.37	2.04
Radioattività associata (%) col precursore	80	22
coi 19-nor stanoli	20	78

TABELLA 3.

Incorporazione del colesterolo $-(4-^{14}\text{C})$ nei 3β -idrossimetil-A-nor- 5α -sterani da parte della spugna Axinella verrucosa (DE ROSA et al.1975b)

Periodo d'incubazione	48 ore	290 ore
Radiaattività somministrata (dpm)	5.55×10^8	5.55×10^8
Steroli totali recuperati (mg)	180	440
(dpm)	3.34×10^7	1.13×10^8
Radioattività recuperata (%) negli steroli col precursore	6.0	24.0
coi 3β -idrossimetil-A-nor- 5α -sterani	63	34
	37	66

Nel caso della A. polypoides della radioattività associata con la frazione sterolica, il 78% è stata recuperata nella frazione 19-nor-stanolica, mentre solo il 22% nel precursore.

Nel caso della A. verrucosa ben il 20% della radioattività somministrata è stata ritrovata nella frazione sterolica, ed il 66% di questa è stata ritrovata associata alla frazione A-nor-stanolica.

Questi risultati dimostrano ben chiaramente che nelle spugne A. polypoides ed A. verrucosa questi insoliti steroli si originano per modificazione di steroli dietarici; tra l'altro, esperienze di somministrazione di acetato ^{14}C hanno condotto in entrambi i casi a steroli non marcati, così confermandosi ancora una volta la mancanza di capacità delle spugne a sintetizzare de novo i propri steroli.

BIBLIOGRAFIA

- R.J. ANDERSEN e D.J. FAULKNER (1973) Tetrahedron Letters, 1175.
 D.B. BORDERS, G.O. MORION e R.E. WEITZEL (1974) Tetrahedron Letters, 2709
 B.J. BURRESON, C. CHRISTOPHERSEN e P.J. SCHEUER (1975a) Tetrahedron 31, 2015
 B.J. BURRESON, P.J. SCHEUER, J. FINER e J. CLARDY (1975 b) J. Am. Chem. Soc. 97, 4763.
 F. CAFIERI, E. FATTORUSSO, S. MAGNO, C. SANTACROCE e D. SICA (1973) Tetrahedron 29, 4259.
 J. CHANTRAINE, G. COMBAUT e J. TESTE (1973) Phytochem. 12, 1973.
 P. DE LUCA, M. DE ROSA, L. MINALE e G. SODANO (1972) J.C.S. Perin I 2132
 M. DE ROSA, L. MINALE e G. SODANO (1973) Comp. Biochem. Physiol 45 B, 883
 M. DE ROSA, L. MINALE e G. SODANO (1975a) Experientia 31, 758.
 —(1975b). Experientia 31, 408.

- B. DI BLASIO, E. FATTORUSSO, S. MAGNO, L. MAYOL, C. PEDONE, C. SANTACROCE e D. SICA (1976) *Tetrahedron* 32, 473
- E. FATTORUSSO, L. MINALE e G. SODANO (1972) *J.C.S. Perkin I*, 16.
- E. FATTORUSSO, S. MAGNO, L. MAYOL, C. SANTACROCE e D. SICA (1974) *Tetrahedron* 30, 3911.
- E. FATTORUSSO, S. MAGNO, L. MAYOL, C. SANTACROCE e D. SICA (1975) *Tetrahedron* 31, 1715.
- J.D. FAULKNER e M.O. STALLARD (1971) *Tetrahedron Letters* 1171.
- J.D. FAULKNER e R.J. ANDERSEN *Natural Products Chemistry of the Marine Environment*. In "The Sea" (E.D. Golbery, ed.) vol. 5, p. 679, New York-London-Sidney-Toronto: John Wiley 1 Sons. 1974.
- J.D. FAULKNER (1977) "Interesting aspects of marine natural products chemistry". *Tetrahedron report N. 28, Tetrahedron* 33, 1421.
- W. FENICAL (1975) *Halogenation in the Rhodophyta. A review J. Phycol* 11, 245
- W. FULMOR, G.E. VAN LEAR, G.O. MORTON e R.O. MILLS (1970) *Tetrahedron Letters* 4551.
- T. GOTO, Y. KISHI, S. TAKAHASHI e Y. HIRATA (1965) *Tetrahedron* 21, 2059.
- R.L. HALE, J. LECLERCQ, B. TURSH, C. DJERASSI, R.A. GROSS, Jr., A.J. WEINHEIMER, K. GUPTA e P.J. SCHEUER (1970) *J. Amer. Chem. Soc.* 92, 2179.
- S. IKEGAMI, Y. KAMIYA e S. TAMURA (1972) *Tetrahedron Letters* - 3725
- T. IRIE, M. SUZUKI, E. KUROSAWA e T. MASAMUNE (1966) *Tetrahedron Letters*, 1837.
- T. IRIE, M. IZAWA e E. KUROSAWA (1968) *Tetrahedron Letters* 2091.
- Y. KAMIYA, S. IKEGAMI e S. TAMURA (1974) *Tetrahedron Letters* 655.
- A. KANAZAWA, S. TESHIMA, T. ANDO e S. TOMITA (1974) *Bull. Jap. Soc. Scient. Fish.* 40, 229
- Y. KATO e P.J. SCHEUER (1975) *Pure Appl. Chem.* 41, 1.
- J. KITAGAWA, M. KOBAYASHI, T. SUGAWARA e I. YOSIOKA (1975) *Tetrahedron Letters* 967.
- M. KOBAYASHI e H. MITSUHASHI (1975) *Steroids* 26, 605.
- T. KOSUGE, H. ZENDA, A. OCCHIAIAI, N. MASAKI, M. NOGUEKI, S. KIMURA e H. NARITA (1972) *Tetrahedron Letters* 2545.
- G.E. KREJCAREK, R.H. WHITE, L.P. HAGER, W.O. McCLURE, R.D. JOHNSON, K.L. RINEHART, J.A. McMILLAN, I.C. PAUL, D.P. SHAW e R.C. BRUSCA (1975) *Tetrahedron Letters* 507.
- L. MINALE, G. SODANO, W.R. CHAN e A. M. CHEN (1972) *Chem. Comm*, 674.
- L. MINALE, R. RICCIO e G. SODANO, (1974a) *Tetrahedron* 30, 1341.
- L. MINALE e G. SODANO (1974b) *J.C.S. Perkin I*, 1888.
- L. MINALE e G. SODANO (1974c) *J.C.S. Perkin I*, 2380
- L. MINALE (1976) - *Natural Product Chemistry of the Marine Sponges. Pure and Appl. Chem.* 48, 7.
- L. MINALE, G. CIMINO, S. DE STEFANO e G. SODANO (1976) "Natural Products from Porifera". *Fortschritte d. Chem. Org. Naturst* 33, 1.

- L. MINALE (1977) Terpenoids from Marine Sponges in "Marine Natural Products: New Perspectives" p. 175-240, P.J.SCHEUER ed. Academic Press, (in corso di stampa).
- L. MINALE e G. SODANO (1977) New-Conventional Sterols of Marine Origin in "Marine Natural Products Chemistry" p.87, J.D. FAULKNER e W.H. FENICAL eds. Plenum Press.
- K. MOODY, R. H. THOMSON, E. FATTORUSSO, L. MINALE e G. SODANO (1972) J.C.S. PERKIN I, 18.
- H.S.MOSHER, F.A. FUHRMAN, H.D. BUCHWALD e H.G. FISCHER (1964) Science 144, 1100
- J.S. MYNDERSE, R.E. MOORE, M. KASHIWAGI e T.R. NORTON (in stampa - Science)
- S. POPOV, R.M.K. CARLSON, A. WEGMANN e C. DJERASSI (1976) Steroids.
- H.H.REES e T.W. GOODWIN (1972) Biosynthesis (specialist Periodical Report), vol 1, p. 100, London: The Chemical Society.
- E.J. SCHANTZ, V.E. GHAZAROSSIAN, M.K. SCHNOES, F.M. STRONG, J.P. SPRINGER, J.O. PEZZANITE e J. Clardy (1975) J.Am. Chem. Soc. 97, 1238.
- P.J.SCHEUER (1973) Chemistry of Marine Products. Academic Press.
- P.J.SCHEUER (1977) "Marine Toxins". Account of Chem. research 10, 33.
- F.J. SCHMITZ (1977) Uncommon Marine Steroids in "Marine Natural Products: New Perspectives" p. P.J. SCHEUER ed Academic Press, (in corso di stampa).
- G.M. SHARMA e P.R. BURKHOLDER (1967) Tetrahedron Letters, 4147.
- Y. SHEIKH, B. TURSH e C. DJERASSI (1972a) J.Am. Chem. Soc. 94 3278.
- Y. SHEIKH, B. TURSH e C. DJERASSI (1972b) Tetrahedron Letters 3721.
- Y. SHEIKH e C. DJERASSI (1973) Tetrahedron Letters 2927.
- D.S.H. SMITH, A.B. TURNER e A.M. MACKIE (1973) J.Chem. Soc. Perkin I, 1745
- M.O. STALLARD e J.D. FAULKNER (1974) Comp. Biochem. Physiol. 49 B, 25 e 37.
- J. SIMS, W. FENICAL, R.M. WING e P. RADLICK (1971) J.Am Chem. Soc. 93, 3774
- J. SIMS, W. FENICAL, R.M. WING e P. RADLICK (1973) J. Am. Chem. Soc. 95, 972.
- Y. TAWARA (1909) Yakugaku Zasshi 29, 587.
- K. TSUDA (1966) Naturwissenschaften 53, 171.
- J.L.WONG, R. OESTERLIN e H. RAPOPORT (1971) J. Am. Chem. Soc. 93, 7344
- R.B. WOODWARD (1964) Pure Appl. Chem. 9, 49.
- I. YANAGISAWA, A. SAKUMA, H. YOSHIKAWA e T. ASODA (1967) The Intern. Congr. Biochem. (Tokyo), Abstract J. 55.

RECENTI ACQUISIZIONI SULLE "COMUNICAZIONI CHIMICHE" TRA
GLI ORGANISMI MARINI

GIUSEPPE PROTA, LUCIO CARIELLO & LAURA ZANETTI

Istituto di Chimica Organica dell'Università, Napoli e
Stazione Zoologica di Napoli

Riassunto

Oltre ai sistemi visivi ed auditivi di comunicazione, gli organismi posseggono cellule chemosensorie che funzionano come filtri altamente selettivi per una serie di stimoli chimici presenti nell'ambiente. In tal modo, una sostanza prodotta da un organismo può influenzare a distanza il comportamento e le funzioni biologiche di un altro organismo della stessa specie o di specie diverse. Lo studio di queste interazioni tra organismi, mediate chimicamente, forma l'oggetto di un'area di ricerca a carattere interdisciplinare, denominata ecologia chimica, che tende ad interpretare i fenomeni biologici in termini di composti chimici e di definire la natura e specificità dei sistemi chemorecettori. Molte delle nostre conoscenze in questo campo derivano da ricerche condotte sugli organismi terrestri, specialmente Insetti, ma negli ultimi anni biologi ed ecologi marini hanno raccolto una serie di informazioni che dimostra l'importanza della chemiorecezione nelle attività fondamentali (alimentazione, difesa, riproduzione) di numerose specie appartenenti a vari phyla.

In questa relazione viene presentato un quadro riassuntivo sullo stato attuale delle conoscenze sulle "comunicazioni chimiche" negli organismi marini, con particolare riguardo a quei casi in cui le sostanze mediatrici sono state isolate ed identificate.

Summary

In addition visual and auditory systems of communication, organisms possess chemosensory cells that act as filters which are highly selective for a series of chemical stimuli present in the environment. In this way, a substance produced by one organism can influence at a distance the behavior and the biological functions of another organism of the same species or of a different species. The study of these chemically, mediated interactions between organisms forms the object of an interdisciplinary area of research, called chemical ecology, which seeks to interpret biological phenomena in terms of chemical compounds and to define the nature and specificity of chemoreceptor systems.

Much of our knowledge in this field derives from research conducted on terrestrial organisms, particularly insects. But recently biology and marine ecology have gathered evidence which demonstrates the importance of chemoreception in the fundamental activities (feeding, defense, reproduction) of numerous species belonging to various other phyla.

This report presents a review of the current state of knowledge about "chemical communication" in marine organisms, with particular emphasis on those cases where the mediating substances have been isolated and identified.

Prima di entrare in argomento vorrei ringraziare vivamente, anche a nome dei miei colleghi Lucio Cariello e Laura Zanetti, il comitato organizzatore di questo Convegno, ed in particolare il dr. Fresi che ci ha stimolati a preparare una relazione su un argomento, quello delle comunicazioni chimiche fra gli organismi marini, sul quale si concentrano attualmente gli interessi di ricercatori (MACKIE, 1974; KITTREDGE, 1974) appartenenti a varie discipline compresi naturalmente i chimici organici.

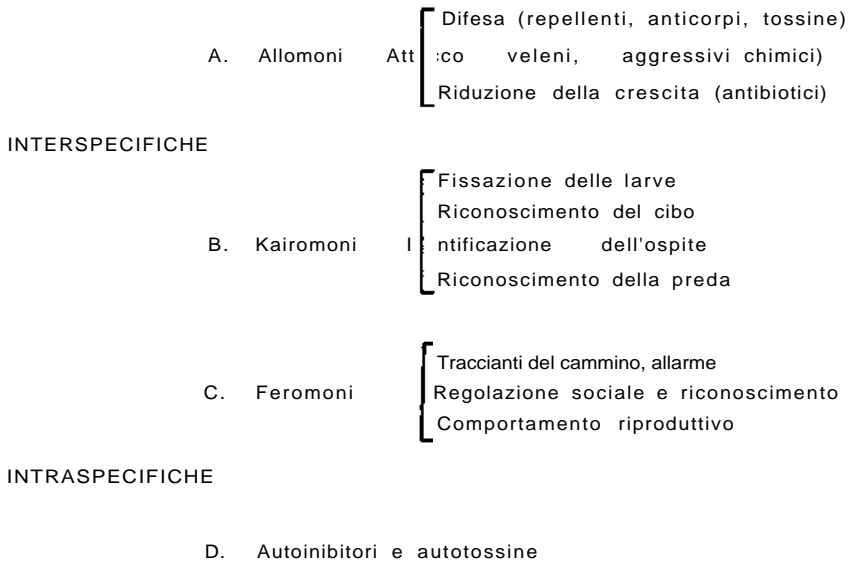
Vorrei inoltre ricordare che un'eccellente relazione su questo argomento fu svolta durante il 4° Convegno della Società di Biologia marina dal prof. SARA' (1972) al quale va anche riconosciuto il merito di aver per primo sottoposto all'attenzione della comunità scientifica italiana l'importanza dello studio delle comunicazioni chimiche per le ricerche nel campo della biologia ambientale.

Assumendo quindi come base la relazione del prof. SARA', noi ci limiteremo a fornire un quadro abbastanza conciso delle ricerche condotte negli ultimi anni sulla chemorecezione degli organismi marini, focalizzando l'attenzione soprattutto sulla natura delle sostanze chimiche che presiedono le comunicazioni tra le specie.

Com'è noto, i fenomeni di chemorecezione dipendono dalla presenza negli organismi di cellule altamente specializzate capaci di percepire variazioni nella composizione chimica dell'ambiente. In tal modo una sostanza prodotta ed emessa da un organismo può influenzare a distanza il comportamento e le funzioni biologiche di un altro organismo della stessa specie e di specie diversa.

Queste interazioni tra organismi, mediate chimicamente, coprono un campo di fenomeni estremamente vasti ed eterogenei che vengono comunemente classificati facendo riferimento al loro significato funzionale e alla loro natura inter-specifica e intra-specifica (Fig. 1). Secondo una nomenclatura introdotta da WHITTAKER & FEENY (1971) i mediatori chimici che presiedono le comunicazioni inter-specifiche vengono inoltre suddivisi in allomoni e kairomoni, secondo che la sostanza applicata nel processo fornisca un vantaggio adattativo per l'organismo che la produce o che lo riceve. Al gruppo degli allomoni appartengono ad esempio le sostanze che presiedono ai meccanismi di difesa, di attacco e di riproduzione della crescita di antagonisti.

Fig. 1 Classificazione delle comunicazioni chimiche tra organismi



I fenomeni mediati dai kairomoni riguardano invece la fissazione delle larve, il riconoscimento del cibo, l'identificazione dell'ospite ed il riconoscimento della preda. Più importanti sotto l'aspetto funzionale sono le sostanze implicate nelle comunicazioni intraspecifiche, alle quali appartengono i feromoni, che esercitano la loro azione come traccianti del cammino, di riconoscimento e di allarme ed infine in numerosi aspetti del comportamento riproduttivo. Oltre ai feromoni sono note anche le sostanze le quali emesse dagli organismi di una specie agiscono sugli altri organismi della medesima, provocando fenomeni di antagonismo e di autostimolazione con effetti, nel caso di un'eccessiva densità di popolazione, di un blocco della crescita e della riproduzione.

E' opportuno rilevare che non sempre è facile attribuire un significato funzionale ben preciso ai mediatori chimici perchè alcuni di essi possono svolgere più di un ruolo. Così ad esempio una stessa sostanza può fungere da allomone e kairomone, come vedremo per i metaboliti di alcuni invertebrati marini che hanno una funzione repellente ma che vengono recepiti anche dalle eventuali prede come segnale d'allarme. E' noto inoltre il caso in cui i feromoni emessi da una specie agiscono come kairomoni per un organismo di un'altra specie. E' evidente pertanto che la classificazione delle comunicazioni chimiche secondo lo schema proposto va intesa soprattutto come un tentativo di inquadrare una mate-

ria assai complessa e tuttora scarsamente esplorata.

A. Allomoni

Nell'ambito dei mediatori chimici che presiedono le comunicazioni interspecifiche un particolare rilievo è stato dato negli ultimi anni alla natura delle secrezioni difensive elaborate dagli invertebrati marini (RUSSEL & BRODIE, 1974; RUGGIERI, 1976). E' veramente sorprendente la versatilità e la fantasia che la natura ha mostrato nel dotare questi organismi, apparentemente inermi, di sistemi di difesa paragonabili a vere e proprie armi chimiche di cui essi si servano nella lotta per la sopravvivenza.

Un esempio tipico è offerto dai Celenterati (Meduse e Attinie) che con i cnidocisti producono tossine velenose per la presa e repellenti per i predatori. In alcuni Invertebrati l'azione difensiva si svolge secondo meccanismi fisiologici e chimici assai più raffinati. Così ad esempio, l'Oloturia tropicale, Holothuria difficilis, quando viene attaccata, emette i suoi tubuli di Cuvier che contengono una sostanza ad azione emolitica, l'oloturina (CHANLEY, & Coll. 1959), altamente tossica per i pesci. Singolare è anche il comportamento di alcune Aplisie ad esempio A. limacina, che in caso di pericolo emettono un fluido rosso costituito da una sospensione di un pigmento di tipo biliare, denominato aplisioviolina (RUDIGER, 1967, 1971).

La secrezione di sostanze difensive non è caratteristica solo degli Invertebrati ma si riscontra anche in alcuni pesci, come ad esempio l'Ostracion lentiginosus, il quale secerne un muco contenente una potente tossina ad azione emolitica, nota col nome di pahutossina (BOYLAN & SCHEURER, 1967). A parte il significato biologico lo studio delle tossine elaborate da organismi marini, riveste importanza anche dal punto di vista sociale perchè alcune di esse sono dotate di interessanti attività farmacologiche, mentre altre sono altamente tossiche per l'uomo.

Per illustrare questo aspetto, nella Tab. 1 viene riportata la tossicità relativa di varie tossine marine. Di queste l'oloturina che è la tossina a minore attività, mostra una tossicità paragonabile a quella del cianuro di potassio, mentre tutte le rimanenti mostrano un'attività prossima a quella del potente veleno dei cobra Naya naya.

Sotto l'aspetto strutturale, le tossine finora isolate si possono classificare in due gruppi costituiti rispettivamente da sostanze di natura proteica quali l'anemo-tossina e la cefalotossina e sostanze a basso peso molecolare, di cui nella Fig. 2 si riportano alcuni esempi. Come si osserva accanto a molecole relativamente semplici come la pahutossina e la nereistossina, vi sono sostanze particolarmente complesse quali l'oloturina, la saxitossina e la tetrodotossina, la cui delucidazione strutturale ha richiesto anni di indagini chimiche.

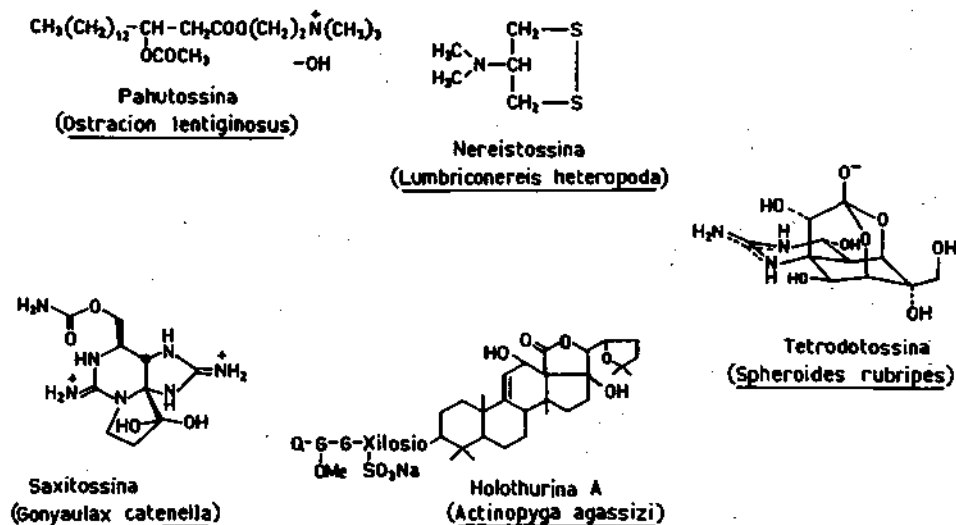
Un altro gruppo di allomoni che è attualmente al centro degli interessi dei biologi marini è quello relativo alle sostanze inibitrici o stimolatrici

Allomoni

Tab. 1. Tossicità relative di alcune tossine.

	MLD (µg/kg)		fonte	p.m.
Anemotossina	100 (granchi)	Antozoi	<i>Anemonia sulcata</i>	4000
Palytossina	0.4 (mamm.)	Antozoi	<i>Palithoa toxica</i>	~3400
Neurotossina	100 (mamm.)	Meduse	<i>Physalia physalis</i>	-
α-Cephalotossina	150 (granchi)	Molluschi	<i>Octopus vulgaris</i>	~91000
Tetrodotossina	8-20 (mamm.)	Pesci	<i>Spherooides rubripes</i>	319
Surugatosina	50 (mamm.)	Molluschi	<i>Babylonia japonica</i>	683
Saxitossina	9 (mamm.)	Dinoflagellati	<i>Gonyaulax catenella</i>	364
Holothurina A	10.000 (mamm.)	Cetriolo di mare	<i>Actinopyga agassizi</i>	1258
<hr/>				
Neurotossina da Cobra	0.3 (mamm.)			
Cianuro di potassio	10000 (mamm.)			

Fig. 2 Struttura di alcune tossine da organismi marini



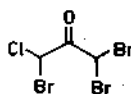
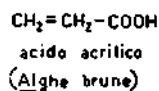
della crescita che vengono sintetizzati da vari organismi animali e vegetali.

Dal punto di vista ecologico queste sostanze sono alla base di considerevoli fenomeni di antagonismo che entrano nella regolazione delle comunità fitoplanctoniche ma la cui influenza si estende anche ai successivi livelli dell'ecosistema. Le nostre conoscenze in questo campo riguardano soprattutto le sostanze ad azione antibiotica prodotte da vari organismi fitoplanctonici, che sono ritenute una delle principali cause della capacità autodepuratrice del mare. Anche le Cianofitee e le alghe superiori note per la loro proprietà di elaborare sostanze ad azione antimicrobica per le quali è stato messo in evidenza recentemente un ruolo anti-fooling nel controllo delle forme bentoniche incrostanti quali Ascidie, Briozoi e Spugne. A sostegno di questo ruolo antifouling, recentemente AL-OGILY & KNIGHT-JONES (1977) hanno mostrato che le colonie di epifiti sulla *Laminaria digitata* e sul briozoo frondoso *Flustra foliacea* crescono verso le regioni più giovani dove si riscontrano le minori attività antibiotiche. (Questo risultato è stato ottenuto paragonando l'azione inibitrice di differenti regioni sulla crescita dello *Staphylococcus aureus*.)

La natura degli antibiotici elaborati di questi organismi non è stata ancora accertata, mentre si conoscono le strutture di varie sostanze ad azione antimicrobica isolate da alghe e batteri marini (FAULKNER, 1977. Alcuni esempi tipici sono mostrati nella Fig. 3.

Allomoni

Fig. 3 Antibiotici isolati da alghe

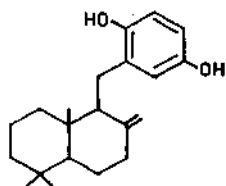


1Cl-1,3,5-tribromoacetone
(*Asparagopsis taxiformis*)

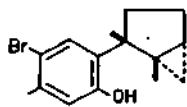


2,3,6-tribromo-4,5-dihidroxi
benzil alcool

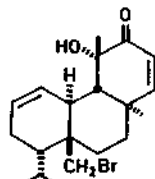
(*Polysiphonia lanosa* e
Rhodomela subfusca)



Zonarolo
(*Dictyopteris zonarioides*)



Laurinterolo
(*Laurencia nipponica*
e *L. intermedia*)



Sphaerococcenolo A
(*Sphaerococcus coronopifolius*)

Sostanze antimicrobiche di natura terpenoide sono state isolate anche da alcune spugne e da Celenterati della classe Antozoi, quali Anillologorgia turgida e Plexaura homomalla. E' probabile tuttavia che tali sostanze siano elaborate dalle Zooxanthellae simbiotici piuttosto che dagli organismi stessi. Accanto agli inibitori, occorrerebbe considerare, nella dinamica dei fenomeni di regolazione, anche l'azione delle sostanze stimolatrici della crescita, sulle quali tuttavia le nostre conoscenze sono assai limitate.

Sembra, comunque, che le alghe hanno la capacità di elaborare fitormoni del tipo delle auxine, delle giberelline e delle citochinine (SENN, 1974).

B. Kairomoni

Un altro settore attualmente poco esplorato è quello relativo alle sostanze che presidono la fissazione e la metamorfosi delle larve planctoniche di numerose specie di organismi sessili (CRISP, 1974). Alcuni esempi che illustrano le nostre conoscenze in questo campo sono riportati nella Tab. 2

Kairomoni

Tab. 2. Fissazione delle larve

<u>Gruppo sistematico</u>	<u>Genere o specie</u>	<u>Substrato</u>	<u>Mediatore chimico</u>
Hydrozoa	<i>Coryne uchidai</i>	<i>Sargassum tortile</i>	6-tocotrienolo epossido
Anthozoa	<i>Alcyonium coralloides</i>	Scheletri di gorgonie e <i>Mytilus</i>	non noto
Polychaeta	<i>Spirorbie epirorbie</i>	<i>Fucus</i> e generi correlati	non noto
	<i>Spirorbie oorallinae</i>	<i>Corallina officinalis</i>	non noto
	<i>Spirorbie rupreeae</i>	<i>Lithothamnion polymorphum</i>	non noto
Polyzoa	<i>Electra posidoniae</i>	<i>Posidonia oceanica</i>	non noto
Bivalves	<i>Oetrea edulis</i>	Interno conchiglie bivalvi	proteine
	<i>Craeooetrea virginia</i>	Interno conchiglie bivalvi	proteine
Gastropoda	<i>Adalaria proxima</i>	<i>Eleotra piloea</i>	non noto
	<i>Tritonia hombergii</i>	<i>Alcyonium digitatum</i>	non noto
Crustacea	<i>Balanus balanoides</i>	Scheletri di crostacei	artropodine

In tutti questi casi è stato dimostrato che la fissazione delle larve è dovuta alla presenza sul substrato di una sostanza o di un gruppo di sostanze affini, il cui riconoscimento avviene attraverso la chemorecezione. Sotto l'aspetto chimico, particolarmente studiato è il processo di fissazione dei Cirripedi ad esempio Balanus balanoides, che è stato messo in relazione alle artropodine, i costituenti proteici della cuticola dei crostacei (KNIGHT-JONES, 1955). Degno di nota è anche uno studio più recente che ha mostrato nell'alga Sargassum tortile di una sostanza di natura terpenoide, identificato come δ -tocotrienolo eposside, che ha la proprietà di attrarre le larve dell'idrozoo Coryne uchidai che si fissa preferenzialmente sul Sargassum tortile (KIKUCHI & Coll., 1975).

Oltre nell'attrazione delle larve, i mediatori chimici esercitano un ruolo importante anche nei fenomeni di parassitismo, commensalismo e simbiosi. Sfortunatamente, come mostrano i dati raccolti nella Tab. 3 le nostre conoscenze in questo settore sono estremamente limitate, anche per quanto riguarda alcune famose associazioni come quella tra la Caliactis parasitica e il Pagurus bernhardus. L'unico studio di un certo rilievo è stato condotto da MC INNIS (1965) sulla associazione del Schistosoma mansoni con la lumaca Australorbis glabratus, che sono peraltro due organismi di acqua dolce. In questo caso sembra l'attrazione del simbiote indotta da una serie di composti prodotti dall'ospite quali acidi grassi (acido butirrico), amminoacidi e un acido sialico.

A completamento della discussione sui Kairomoni, rimangono ora da tracciare i sistemi di chemorecezione di cui si avvalgono alcuni organismi per riconoscere e quindi sfuggire all'attacco dei predatori. Ben noto è il fenomeno di fuga di un Pecten all'avvicinarsi di una stella di mare consistente in un rapido movimento di apertura e chiusura delle valve che permette al Pecten di allontanarsi dalla stella di mare con un caratteristico movimento a scatto.

Oltre ai Pecten, numerosi altri organismi mostrano reazioni di fuga alle stelle di mare che sono indotte chimicamente, per contatto o a distanza da particolari sostanze secrete dalle stelle di mare. Alcuni esempi più significativi sono riportati nella Tab. 4, ma la casistica è estremamente più ampia e comprende oltre ai molluschi, ricci di mare, oloturie, ofiuroidi e anemoni di mare.

Dai dati riportati nella tabella si può rilevare che esiste una certa specificità di azione nel senso che alcune stelle di mare sono più efficienti nel provocare le reazioni di fuga di un determinato organismo. Questa specificità è stata messa in relazione a variazioni nella struttura o nella quantità di sostanze repellenti secrete dalle stelle di mare.

Lo studio chimico delle sostanze attive, condotte nell'ultimo decennio soprattutto da MACKIE (1970) e MACKIE e Coll. (1968, 1970), ha mostrato che esse appartengono al gruppo delle saponine. Queste sostanze hanno proprietà tensioattive ed esplicano una forte azione emolitica, risultando quindi di potenti veleni.

Kairomoni

Tab. 3. Identificazione dell'ospite

Organismo	Ospite	Mediatore
<i>Schistosoma mansonii</i>	<i>Australorbis glaberratus</i>	acidi grassi, aminoacidi, acido sialico
<i>Arotona fragilis</i>	<i>Evasterias troschelli</i>	non noto
<i>Achola astericola</i>	<i>Astropecten irregularis</i>	non noto
<i>Podarka pugettensis</i>	<i>Luidia sp., Patiria sp.</i>	di natura proteica
<i>Ophiodromus pugettensis</i>	<i>Patiria miniata</i>	di natura non proteica
<i>Bdelloxa candida</i>	<i>Limulus polyphemus</i>	di natura peptidica
<i>Entobdella soleas</i>	<i>Solea solea</i>	non noto
<i>Pinnotheres maculatus</i>	<i>Aequipecten irradians</i>	non noto
<i>Pinnixa chaetoptera</i>	<i>Chaetopterus pergamentaceus</i>	di natura proteica
<i>Listriella clymenellae</i>	<i>Clymenella troquata</i>	non noto
<i>Betaeus hartfordii</i>	<i>Haliotis sp.</i>	non noto
<i>Pagurus bernhardus</i>	<i>Callinectes parasitica</i>	non noto

Kairomoni

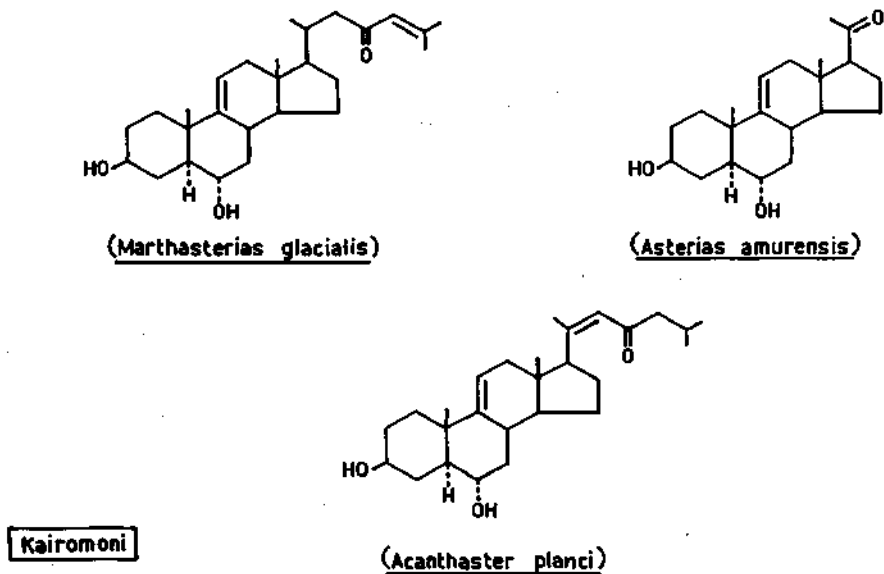
Tab. 4. Riconoscimento della preda

Pre da	Predatori (stelle di mare)			
	<i>Marthasterias glacialis</i>	<i>Asterias rubens</i>	<i>Luidia ciliaris</i>	<i>Astropecten irregularis</i>
<i>Pecten jacobaeus</i>	+	-	-	-
<i>Pecten marianus</i>	+	+	-	+
<i>Chlamys opercularis</i>	+	-	-	-
<i>Buccinum undatum</i>	+	-	-	-
<i>Cardium edule</i>	+	+	-	-
<i>Cardium edule</i>	-	-	-	-
<i>Nassarius obsoletus</i>	+	+	-	-
<i>Nassarius vibex</i>	-	-	+	-
<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>	+	-	+	-
<i>Ophiotrix fragilis</i>	+	-	-	-

Dal punto di vista strutturale le saponine delle stelle di mare sono dei glucosidi steroidici solfonati che per gli idrolisi si scindono con formazione di steroidi liberi, solfato inorganico e zuccheri quali il 6-deossiglucosio e il desossigalattosio. Le strutture di alcuni agliconi steroidici delle saponine isolate da alcune stelle di mare sono illustrate nella Fig. 4

Degna di nota è la presenza in queste molecole di un doppio legame in posizione $\Delta 9(11)$ che sembra essere caratteristico dei glucosidi steroidici delle stelle di mare e delle oloturie così come il doppio legame di posizione $\Delta 7$ è caratteristico degli steroidi liberi che si rinvencono negli stessi animali. Particolare attenzione è stata rivolta in questi ultimi anni anche alle reazioni di fuga indotte chimicamente da molluschi carnivori, illustrate nella Tab. 5. Come si può osservare nella maggior parte dei casi finora esaminati le sostanze che agiscono come segnali per il riconoscimento del predatore sono esteri della colina con acidi insaturi la cui natura varia a seconda della specie.

Fig 4 Strutture di alcuni agliconi steroidici delle saponine da stelle di mare



Così ad esempio la reazione di fuga del gasteropodo erbivoro Melagraphia aethiops al contatto con Haustrum haustrum o Lepsiella scobina è indotta dalla chemorecezione dell'urocanicolina sintetizzata dalle ghiandole ipobranchiali dei suddetti predatori. La Thais emarginata e la Acanthina spirata secernono invece la senecioilcolina che provoca una violenta reazione di fuga della Tegula funebris. Interessante è anche il caso del Buccinum undatum il cui riconoscimento da parte dei bivalvi Chlamys opercularis e Pecten maximus è mediato dall'acrilcolina.

Anche se per gli altri casi la natura del mediatore chimico non è stata ancora definita, è evidente tuttavia che esiste una notevole differenza tra la struttura delle sostanze attive dei molluschi e delle stelle di mare.

Kairomoni

Tab. 5. Riconoscimento preda

Preda	Predatori (Molluschi)	Mediatore chimico
<i>Melagraphia aethiops</i>	<i>Haustrum haustrum</i> , <i>Lepsiella scobina</i>	urocanicolina
<i>Littorina planaxis</i>	<i>Acanthina spirata</i>	non noto
<i>Nassarius luteostoma</i>	<i>Acanthina spirata</i>	non noto
<i>Nassarius vibex</i>	<i>Fasciolaria tulipa</i> , <i>Fasciolaria hunteria</i>	non noto
<i>Tegula funebris</i>	<i>Thais emarginata</i> , <i>Acanthina spirata</i>	senecioilcolina
<i>Strombus gibbarulus</i>	<i>Conus marmoratus</i> , <i>Aulica vesperillo</i>	non noto
<i>Lambis lambis</i>	<i>Conus marmoratus</i> , <i>Aulica vesperillo</i>	non noto
<i>Chlamys opercularis</i>	<i>Buccinum undatum</i>	acrilcolina
<i>Pecten maximus</i>	<i>Buccinum undatum</i>	acrilcolina
<i>Stomphia oocinea</i>	<i>Aeolidia papillosa</i>	amminopolissaccaride
<i>Paruilinus homarus</i>	<i>Octopus granularis</i>	non noto

Ciononostante è significativo il fatto che analogamente alle saponine gli esteri della colina esplicano un'azione emolitica e hanno proprietà tensioattive. In questo contesto è interessante osservare che i detersivi sintetici simulano l'azione delle saponine e degli esteri della colina nel provocare la reazione di fuga di vari organismi. Esperimenti condotti in condizioni di laboratorio hanno stabilito che gli organismi più sensibili all'azione dei repellenti delle stelle di mare e dei molluschi sono anche quelli che risentono maggiormente dell'azione stimolata dai detersivi.

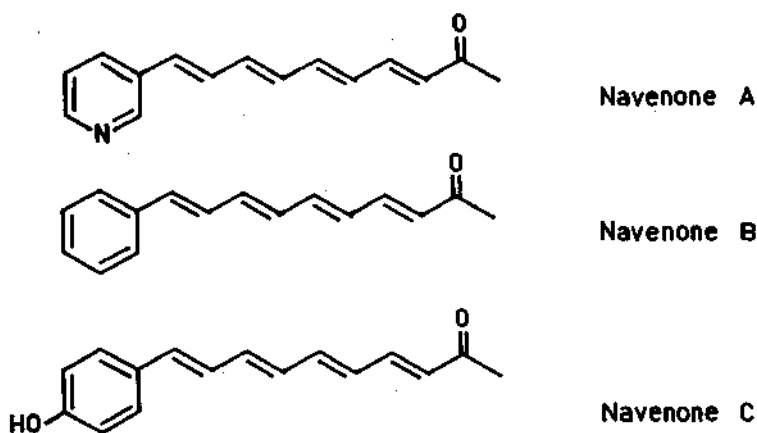
La funzione primaria di questi composti non è stata ancora definita. Tuttavia, le loro proprietà tossiche e repellenti inducono a ritenere che essi servano come sostanze di difesa contro predatori e parassiti.

C. Feromoni

Rimane ora da trattare i fenomeni di chemorecezione tra organismi della stesse specie che si svolgono cioè attraverso l'emissione e la recezione di sostanze ad azione oligodinamica, altamente specifiche, denominate feromoni. Il ruolo di queste sostanze nel comportamento di numerose specie di organismi è ben noto (KITREDGE, 1974) e comprende una serie di attività fondamentali che vanno dall'attrazione sessuale al riconoscimento sociale e ai traccianti del cammino.

Feromoni di quest'ultimo tipo si rinvencono soprattutto nei molluschi, i quali seguono e trovano la preda o il potenziale compagno attraverso la chemorecezione della traccia di mucopolisaccaridi prodotti da organismi della stessa specie. Sotto l'aspetto funzionale è interessante osservare che queste tracce sono polarizzate in qualche modo dal momento che un animale è capace di individuare la direzione nella quale la traccia è stata deposta. Un'altra caratteristica di queste secrezioni mucose ci è offerta dal comportamento dell'Opisthobranchio carnivoro *Navanax inermis* che, in stato di allarme, emette da una ghiandola localizzata in prossimità dell'ano una secrezione gialla direttamente nella sua traccia mucosa. Ricerche condotte da SLEEPER & FENICAL (1977) hanno mostrato che queste secrezioni sono costituite da una miscela dei tre composti mostrati nella Fig. 5.

Fig. 5 Feromoni di allarme dell' opisthobranchio *Navanax inermis*



La chemorecezione di questi composti da parte di un'altra Navanax che segue la traccia provoca una immediata reazione di allarme che induce l'animale ad una brusca deviazione del cammino originario di circa 90°. In tal nodo la Navanax che segue la traccia evita di entrare nell'habitat di un potenziale nemico.

Più importanti dal punto di vista funzionale sono i feromoni sessuali, sui quali tuttavia le nostre conoscenze sono ancora limitate specialmente in rapporto a quelle acquisite sugli organismi terrestri.

E' da rilevare tuttavia che lo studio dei feromoni marini è irto di difficoltà in quanto si tratta spesso di sostanze ad azione oligodinamica prodotte quindi in quantità estremamente piccole e non sempre sufficienti per una indagine chimica.

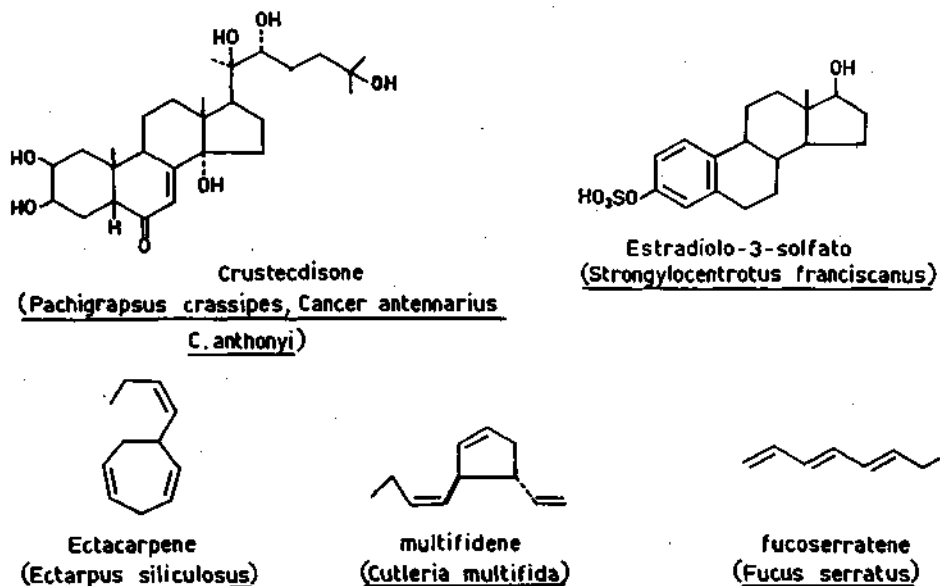
Ciononostante, negli ultimi anni alcuni feromoni marini sono stati isolati e ne è stata determinata la costituzione chimica attraverso l'impiego delle moderne tecniche spettroscopiche.

Alcuni esempi di queste strutture sono mostrate nella Fig. 6.

Il primo di questi composti, il crustecdisone (HORN & Coll. 1968; KIT-TREDGE, 1974), è un attrattivo sessuale che prodotto dalle femmine di alcuni granchi nello stadio che precede la muta, ne favorisce il ritrovamento da parte del maschio.

La concentrazione necessaria per osservare questo effetto è estremamente bassa e nel caso del Pachygrapsus crassipes è dell'ordine di 10^{-13} M cioè un decimodi picomole.

Fig. 6 Strutture di alcuni feromoni sessuali



Un altro feromone di particolare interesse è l' estradiolo 3-solfato, una sostanza di natura steroidica che secondo CREANGE & SZEGO (1967) ha la proprietà di indurre la deposizione delle uova del riccio di mare Strongylocentrotus franciscanus. Sostanze ad azione analoga sono state evidenziate anche in altri invertebrati marini quali l'Ostrea virginica e Ostrea gigas (GALTISOFF, 1930), ma la loro natura chimica non è stata ancora definita.

Un particolare rilievo meritano infine i tre idrocarburi strutturalmente affini ectocarpene, multifidene ed fucoserratene isolati rispettivamente dall'alga Ectocarpus siliculosus, Cutleria multifida e Fucus serratus. Ricerche condotte da MULLER, JAENICKE & Coll. (1971, 1973, 1974) hanno mostrato che queste sostanze prodotte dai ginogameti delle alghe hanno la proprietà di stimolare ed attrarre i rispettivi gameti maschili (androgameti).

In relazione a queste ricerche è interessante rilevare che, oltre ai feromoni prodotti dai ginogameti, gli androgameti di queste tre alghe risultano particolarmente sensibili ad una vasta serie di derivati organici, quali aldeidi, chetoni, esteri ed idrocarburi. Questa osservazione si affianca ad altri esempi riportati in letteratura che evidenziano l'azione di disturbo di sostanze non naturali presenti nell'ambiente sulla complessa rete di informazioni biochimiche che presiedono il comportamento di organismi marini.

E' evidente pertanto che lo studio delle comunicazioni chimiche costituisce una parte essenziale della biologia ambientale e vorrei concludere questa relazione sollecitando un incontro tra i chimici e i biologi marini per una maggiore attività in questo campo che si è sviluppato finora soprattutto attraverso contributi di ricercatori stranieri.

BIBLIOGRAFIA

- AL-OGILY, S.M. & E.W. KNIGHT-JONES, 1977 - Anti-fouling role of antibiotics produced by algae and bryozoans. *Nature*, 265, 728-729.
- BOYLAN, D.B. & P.J. SCHEUER, 1967 - Pahutoxin: a fish poison. *Science*, 155 52-56.
- CHANLEY, J.D., R. LEDEAN, J. WAX, R.F. NIGRELLI & H. SOBOTKA, 1959 - Holothurin. The isolation, properties and sugar components of Holothurin A. *J. Am. Chem. Soc.* 81, 5180-5183.
- CREANGE, J. E. e C. M. SZEGO, 1967 - Sulphation as a metabolic pathway for oestradiol in the sea urchin Strongylocentrotus franciscanus. *Biochem. J.* 102 898-904.
- CRISP, D.J., 1974. - Factors influencing the settlement of marine invertebrate larvae. In "Chemoreception in marine organisms" cap. 5, pag. 177-265, edito da Grant P.J. e A.M. Mackie, Academic Press.
- FAULKNER, D.J., 1977 - Interesting aspects of marine natural products chemistry. *Tetrahedron*, 33, 1421-1443.

- GALTSOFF, P.S., 1930 - The role of chemical stimulation in the spawning reactions of Ostrea virginica and Ostrea gigas. Proc.Nat. Acad. Sci. 16, 555-559.
- HORN, D.H.S., S. FABBRI, F. HAMPSHIRE & M.E. LOWE, 1968 - Isolation of Crustecdysone (20R-Hydroxyecdysone) from a Cryfish (Jasus Jalandei H. Milne-Edwards). Biochem. J. 109, 399-406.
- JAENICKE, L., D.G. MULLER & R.E. MOORE, 1974 - Multifidene and Aucantene, C₁₁ hydrocarbons in the male-attracting. Essential oil from the gynogametes of Cutleria multifida (Smith) (Grev. Phaeophyta). J.Am.Chem.Soc. 96, 3324-3325.
- KIKUCHI, T., Y. MORI, T. YOKOI, S. NAKAZAWA, H. KURODA, Y. MASADA, K. KITAMURA & I. UMEZAKI, 1975 - Structure of sargatriol, a new isoprenoid chromenol from a marine alga, Sargassum tortile. Chem. Pharm. Bull. 23, 690-692.
- KITTREDGE, J.S., 1974 - Comparative biochemistry: marine biochemistry. In "Experimental marine biology", cap. 6, pag. 226-267. Editore da R.N. Mariscal Academic Press.
- KNIGHT-JONES, E.W., 1955 - The gregarious setting reaction of barnacles as a measure of systematic affinity. Nature, 266.
- MACKIE, A.M., 1974 - Chemoreception. In "Biochemical and biophysical prospective in Marine biology", vol. 2, pag. 69-105. Editore da Malins, D.C. e J.R. Sargent. Academic Press.
- R. LASKER & P.T. GRANT, 1963 - Avoidance reactions of mollusc Buccinum undatum to saponin-like surface active substances in extracts of the starfish Asterias rubens and Marthasteria glacialis. Comp. Biochem. Physiol. 26, 415-428.
- _____ 1970 - Avoidance reactions of marine invertebrates to either steroid glycosides of starfish or synthetic surface-agents. J. exp. mar. Biol. Ecol. 5, 63-69.
- _____ & A.B. TURNER, 1970 - Partial characterization of a biologically active steroid glycoside isolated from the starfish Marthasterias glacialis. Biochem. J. 117, 543-550.
- MC INNIS, A.J. 1965 - Responses of Schistosoma mansoni miracidia to Chemical attractants. J. Parasit., 51, 731-746.
- MULLER, D.G., L. JAENICKE, M. DONIKE & T. AKINTOBI, 1971 Sex attractant in a brown alga: Chemical structure. Science, N.Y. 171, 815-817.
- 1973 - Fucoserraten, the female sex attractant of Fucus serratus L. (Phaeopyta). FEBS Letters, 30, 137-139.
- RUDIGER, W., 1967 - Aplysioviolon, ein neuer gallenfarbstoff. Hoppe - Seyler's Z. Physiol. Chem. 348, 129-138.
- _____ 1967 - Über die abwehrfarbstoffe von Aplysia-Arten, II. Die struktur von Aplysioviolon. Hoppe-Seiler's Z. Physiol. Chem. 348, 1554.

- _____1971 - Gallenfarbstoffe und biliproteide. In "Progress in the chemistry of organic natural productus", vol. XXIX, pag. 60-139. Edito da Herz, W., H. Grisebuch e G.S. Kirby. Springer-Verlag.
- RUGGIERI, G.D., 1976 - Drugs from the sea. Science, 194, 491-497.
- RUSSEL, F.E. & A.F. BRODIE, 1974 - Toxicology: Venomous and Poisonous marine animals. In "Experimental marine biology" cap. 7, pag. 269-302. Edito da Mariscal R.N. Academic Press.
- SARA', M., 1972 - Relazioni chimiche tra gli organismi marini. Atti del IV Congresso della Società italiana di Biologia Marina, pag. 129-150 Edito da Cinelli, F. e E. Fresi, 1975. Stazione Zoologica di Napoli.
- SENN, T.L., 1974 - Biological activity exhibited by seaweeds extracts. In "Bioactive compounds from the sea", vol. I, cap. 11, pag. 197-206. Edito da Humm, H.J. e C.E. Lane. Marcel Dekker Inc. New York.
- SLEEPER, H.L. & W. FENICAL, 1977 - Navenone A-C: trail-breaking alarm pheromones from the marine opisthobranch Navanax inermis. (Comunicazione personale).
- WHITTAKER, R. & P.P. FEENY, 1971 - Allelochemics: chemical interactions between species. Science, 171, 757-770.

LINEAMENTI E PROSPETTIVE DELLE RICERCHE SULLE BIOGENOSI BENTONICHE MARINE
DI FONDO DURO

MICHELE SARA'

Istituto di Zoologia dell'Università di Genova

Riassunto

Le biocenosi bentoniche di fondo duro del sistema fitale raggiungono per diversi motivi un alto livello di complessità. Perciò la loro delimitazione e caratterizzazione solleva molti problemi sia sul piano pratico che teorico. Recentemente si è cercato di chiarire la situazione attraverso l'introduzione di nuovi metodi di campionamento e di analisi matematica, accompagnati dall'introduzione dei concetti fitosociologici del "continuum" e dei "noda". E' però molto importante di sviluppare anche la linea di ricerca, in parte sperimentale e ancora trascurata in Mediterraneo, che si riferisce a funzioni della comunità, come le interrelazioni biotiche e i suoi meccanismi trofici ed energetici. L'utilizzazione di entrambe le linee ed uno sforzo interdisciplinare sono in effetti necessari per definire più concretamente limiti e strutture delle comunità e quindi anche la loro reale individualità.

Summary

Hard-bottom benthic communities of the phytal system reach for several reasons a high level of complexity. Therefore their delimitation and characterization introduce many problems on a practical as well as on a theoretical ground. Recently a considerable effort has been made, through new sampling and analytical methods and the introduction of the phytosociologic concepts of "continuum" and "noda", to clear up this situation. On the other side it is very important to develop, especially in the Mediterranean where is still neglected, the partly experimental line of research which refers to functions of the community as its biotic interrelationships and its trophic and energetic working. The cooperation of both these lines and an interdisciplinary effort are necessary to better outline the boundaries and the structure of the communities and therefore also their real individuality.

Premessa

In questa relazione, che non ha carattere di rassegna, delle ricerche in corso in sinecologia bentonica, verranno messi a fuoco alcuni problemi di fondo del settore. La trattazione riguarderà soprattutto le biocenosi bentoniche di fondo duro nell'ambito del sistema fitale del Mediterraneo. Considerato però che taluni aspetti della sinecologia bentonica sono meglio conosciuti per le biocenosi di fondo molle o in aree extramediterranee, la problematica generale **verrà** trattata con riguardo anche a queste situazioni.

Le biocenosi di fondo duro: complessità e caratteristiche

Non è azzardato affermare che le biocenosi bentoniche marine di fondo duro del sistema fitale siano fra le più complesse, se non le più complesse in assoluto della biosfera. E' interessante mettere in rilievo ciò perchè solo da un'esatta percezione delle difficoltà può derivare la scoperta dei mezzi atti a far superare l'impasse attuale nello studio sinecologico di tali fondi.

I motivi di tale complessità sono molteplici e derivano sia dalle caratteristiche dell'ambiente che dalle caratteristiche degli organismi che lo abitano e naturalmente dalle interrelazioni fra i due ordini di fattori. Occorre quindi prendere in considerazione:

- 1) - La varietà degli aspetti dell'ambiente nella sua duplice componente del substrato e dell'acqua: sia in rapporto ai parametri fisico-chimici (luce, idrodinamismo, sedimenti, nutrienti, natura chimica e fisica dei substrati, ecc.), che biotici: la sola varietà dell'orientamento delle superfici del substrato crea una serie innumerevole di microclimi. Caratteristica è la "patchiness" dell'habitat; una discontinuità degli ambienti, sia su ampia scala dimensionale, in quanto gli ambienti rocciosi sono intervallati da superfici sabbiose o fangose, sia su scala dimensionale ridotta se consideriamo le aree puramente rocciose, con un mosaico di situazioni e di microclimi diversi.
- 2) - La varietà degli organismi che abitano tale biotopo sia nel senso dei gruppi sistematici che delle forme di vita; infatti oltre all'importante e varia componente vegetale è presente la maggior parte dei phyla animali, con organizzazioni molto diverse, che si riflettono nelle diverse modalità di spostamento, nei tipi di occupazione del substrato, nei tipi di alimentazione, ecc. Questa varietà si riscontra anche in singoli taxa viventi in questo ambiente, ad es. nei Gasteropodi e nei Crostacei. Da ciò deriva una vastissima serie di interrelazioni biotiche, a partire da quelle fondamentali tra vegetali e animali.
- 3) - I fattori di complessità che derivano dal biotopo e dalle biocenosi, oltre ad essere in relazione fra di loro si influenzano vicendevolmente, determinando nell'ecosistema una serie innumerevoli di nicchie ecologiche. Le caratteristiche di complessità sopra enumerate sono particolarmente evi-

denti per i substrati duri. Vi è però un elemento di complessità proprio degli ecosistemi bentonici marini comune sia ai fondi duri che a quelli molli. Questa complessità è implicita nel concetto classico di "comunità biotica" (JONES, 1969). Si tratta della comunità base dell'ecosistema marino, distribuita verticalmente in una colonna d'acqua che ha in cima i principali organismi fotosintetici, il fitoplancton, mentre sotto la sua superficie si trovano gli eterotrofi variamente distribuiti nella colonna d'acqua e nel substrato sottostante. Tale modello deriva soprattutto dalle comunità di fondo molle ma dev'essere preso in considerazione, ed è ancora più complesso, nelle biocenosi bentoniche di fondo duro in cui sul substrato si trovano altri organismi fotosintetici, le alghe macrofitiche e microfitiche. Tale comunità è regolata dalle complesse interrelazioni delle catene alimentari fra gli organismi che vi prendono parte.

Nel mentre è chiara la visione assolutamente concreta di tale tipo di comunità, che non si limita solo al benthos ma coinvolge plancton e necton nella rete dei rapporti dinamici e trofici, essa viene di norma rifiutata come base pratica di studio perchè troppo complessa: viene perciò smembrata - osserva JONES - in una serie di cosiddette "comunità" (fitoplancton, pesci batiipelagici, macrofauna bentonica, microfauna bentonica, ecc.), tutti trasversali entro il generale orientamento verticale delle comunità bentoniche marine. Si tratta di una legittima operazione di semplificazione, oppure così semplificando si altera la realtà procedendo verso comunità sempre più astratte?

Osserva HEDGPETH (1957): nessuna comunità di organismi nel mare è completamente indipendente, e alcune sono così strettamente interrelate che è impossibile separarle fra loro. In effetti la continuità, la fluidità e la densità del medium acqua determina un'interdipendenza fra le comunità marine, tanto per i loro rapporti trofici che per la dispersione delle forme riproduttive, più pronunciata che nell'ambiente terrestre. Per comprendere i processi ecologici nel mare occorre quindi prendere in considerazione piuttosto dei sistemi fra loro interrelati che delle comunità discrete. Le comunità biotiche sono cioè dei sistemi aperti (FAGER, 1963).

Lasciando in sospenso per il momento l'interrogativo prima formulato si deve constatare che gli studiosi di biocenologia marina - anche per le comunità di fondo molle relativamente più semplici di quelle di fondo duro, hanno dovuto effettuare la suddetta operazione riduttiva. Non è praticamente mai considerata la sovrastante componente planctonica insieme col benthos e la macrofauna è considerata indipendentemente dalla meiofauna e dalla microfauna.

Solo in qualche lavoro si studiano tali correlazioni.

Ad es. GUILLE & SOYER (1974) sui fondi molli della Catalogna confrontano quantitativamente la distribuzione di microfauna (Arpacticoidi) e macrofauna.

Il valore della biocenosi bentonica e i metodi di analisi matematico-statistica.

Da quest'analisi necessariamente parziale è derivata una notevole perplessità sul valore da dare alla comunità bentonica marina. Sulla storia di tale concetto, sulla sua evoluzione nel tempo a partire dall'originaria formulazione di MOEBIUS, attraverso PETERSEN e fino ai giorni nostri esistono documentate rassegne (LONGHURST, 1964; JONES, 1969; GUILLE, 1970; BOUDOURESQUE, 1970, ecc.). Le contrapposizioni fra "comunità biologicamente determinate" e "comunità determinate dal biotopo", fra "comunità statiche" e "comunità dinamiche", fra "biocenosi", "comunità" e "unità di popolamento" coinvolgono aspetti terminologici e concettuali su cui non è il caso di dilungarsi in quanto saranno oggetto di trattazione dettagliata in altra sede. Si può comunque sottolineare che la tendenza moderna è quella di considerare la comunità o biocenosi marina come qualcosa di mezzo fra un'astrazione e un'entità reale, un'entità "flou" a limiti indefiniti. E' cioè prevalso l'aspetto individualistico (in quanto ogni specie si comporta secondo le proprie esigenze ecologiche) della comunità sulla scorta delle ricerche di fitocenologia di GLEASON (1926) e altri che hanno portato al concetto di continuum nella vegetazione. Al limite si può dire che il continuum rappresenti la situazione normale, la associazione, l'eccezione (MC INTOSH, 1968; WHITTAKER, 1967). Secondo LINDROTH (1971), studioso di fondi molli, le biocenosi delimitate ed omogenee possono essere chiamate "cenotipi" e separati da gradienti biocenotici detti "cenoclini". Per MILLS (1971) il concetto di continuum è associato ad una instabilità biocenotica invece della stabilità dinamica ipotizzata per le biocenosi da vari Aa.; per REYSS (1969) che si riallaccia a GLEMAREC, la comunità considerata come unità di popolamento "non è che un aspetto dato in un momento dalla macrofauna bentonica". Per JONES (1969) anch'esso studioso di fondi molli la più accurata attuale definizione della distribuzione degli organismi si trova fra l'idea delle biocenosi e quella del continuum senza discontinuità. Vi sono delle aree di espressione comune: queste sono le associazioni; le aree non definibili o di incerta definizione sono gli ecotoni.

Particolarmente interessanti dato che il concetto di continuum è stato nell'ambiente marino essenzialmente riferito ai fondi molli, è la applicazione che BOUDOURESQUE (1970, 1971c) ne fa ai fondi duri studian- do però essenzialmente la sola fitocenosi.

Per BOUDOURESQUE la biocenosi è la riunione secondo la teoria degli insiemi di diversi gruppi ecologici e può essere caratterizzata da uno o da più gruppi; il gruppo ecologico si può trovare così all'intersezione di varie biocenosi. La concezione dei gruppi ecologici introduce nelle biocenosi un notevole grado di elasticità: si potrà parlare di essa come di una sorta di nodum in un continuum; una notevole anche se non

preponderante importanza può quindi essere data agli ecotoni, zone di transizione fra le biocenosi.

Il concetto di "continuum" applicato secondo le moderne tendenze alle biocenosi ha sollecitato tutta una serie d'interventi matematici, secondo diverse metodiche di analisi, fra cui particolarmente eseguita quella multivariata dell'analisi fattoriale della corrispondenza (BLANC, CHARDY, LAUREC & REYS, 1976; BOUDOURESQUE, 1971a, c; BOUDOURESQUE & LUCK, 1972; FEOLI & GIACCONE, 1974; GUILLE & SOYER, 1974; REYS, 1971, 1973, 1976; CINELLI et al., 1976; REYSS, 1972 - 1973). E' interessante osservare che STEPHENSON, WILLIAMS & COOK (1972) analizzando con metodi matematici le comunità di Petersen ne confermano sostanzialmente l'esistenza ma la delimitano in modo diverso da Petersen, e con risultati differenziali seconda se tengono conto del numero o del peso degli individui.

Modelli matematici sono stati naturalmente applicati anche su comunità extramediterranee. Si possono citare i lavori di GAGE (1972) e GAGE & GECKIE, 1973a e b, sui fondi molli di loch scozzesi e quello di GOODWIN et al. (1976) sui Madreporari delle barriere coralline. In quest'ultimo lavoro, in cui il campionamento è effettuato mediante transetti e griglie, lo studio della zonazione e dei clusters di specie che derivano dall'analisi multivariata mostra l'alto grado di tolleranza di varie specie (superiore a quello generalmente supposto) al normale set di valori ecologici.

In genere con le analisi descrittive di tipo matematico ci si ripromette una maggiore precisione ed obiettività nelle delimitazioni ma anche uno studio della struttura interna della comunità. In quest'ultimo senso studi matematici del pattern di microdistribuzione in substrati molli sono ad es. condotti da REYS (1971). BOUDOURESQUE & LUCK (1972) affrontano anch'essi su substrati duri problemi di struttura e riconducono in linea d'ipotesi un certo aspetto a mosaico della biocenosi alle fasi di un'evoluzione ciclica. Tuttavia se da queste ricerche matematiche risulta piuttosto evidente l'aggregazione delle specie secondo il pattern "flou" dei nodi e dei continui, non sembra che da esse, almeno al momento attuale, venga gettata luce sulla scala dimensionale da adottare per le biocenosi e quindi, implicitamente, sul loro valore.

Sappiamo che nel modello, fondamentale per il Mediterraneo, di PÈRÈS & PICARD (1964) la gerarchizzazione delle unità sinecologiche segue la scala: piano-biocenosi (piuttosto poche ma comprensive) - facies. Ma se questo modello risulta chiaramente applicato nei lavori di PÈRÈS e della scuola marsigliese (ad es. BELLAN-SANTINI, 1968, 1969) non lo è nei lavori di altri Aa. Ad es. gli algologi (la classificazione di PÈRÈS & PICARD è essenzialmente su base zoologica pur se prende in considerazione anche i vegetali) sentono la necessità d'inquadrare la loro classificazione biocenotica marina nell'ambito degli schemi tradizionali della scuola Zurigo-montpelleriana di BRAUN BLANQUET. Le biocenosi vengono inserite entro classi, ordini, alleanze. Vengono pure introdotte "associazioni" utilizzando la classica nomenclatura binomia (GIACCONE, 1974) e tenute distinte dalle biocenosi qua-

dro che sarebbero quelle della scuola marsigliese. Operazioni che derivano sostanzialmente dalla biocenologia terrestre e che tengono conto solo delle fitocenosi (ma altrettanto può dirsi se si tiene conto delle sole zoocenosi) appaiono quanto meno sospette sul piano della concretezza. Sembra in effetti scarsamente giustificabile - almeno sul piano logico - che si diano definizioni differenti delle biocenosi da parte di botanici e zoologi solo perchè studiando separatamente fitocenosi e zoocenosi queste non coincidono nello stesso spazio verticale e nello stesso biotopo. Del resto anche alcuni botanici mettono in guardia su una pedissequa applicazione della fitocenologia terrestre all'ambiente marino. BOUDOURESQUE (1971c) ammonisce che nonostante i vari tentativi di gerarchizzazione delle biocenosi, creando delle biocenosi quadro, ad un'analisi più accurata sorgono notevoli difficoltà nello stabilire alleanze fra le biocenosi.

Da qui il suo modello multidimensionale prima descritto. HUVÉ (1971a) osserva come bisogna essere cauti nel trasportare concetti relativi agli ecosistemi terrestri, alle biocenosi bentoniche marine, ad es. nel caso del fenomeno di successione. La successione implica un rapporto di dipendenza fra due fasi diacroniche che non si osserva necessariamente nella sostituzione stagionale dei popolamenti algali marini.

In genere quando per biocenosi è intesa la vasta entità sensu PÈRÉS & PICARD il problema di gerarchia di ordine superiore sembra poco sentito. Tuttavia GAMULIN BRIDA & SPAN (1974), che seguono il modello marsigliese, ritengono che una riunione delle biocenosi in complessi potrebbe essere utile, considerando tali aggruppamenti soprattutto come una serie evolutiva potenziale.

Più generalmente sentita è l'esigenza di suddividere le biocenosi in modo più dettagliato; concetto e descrizione di facies si trovano già nel modello di PÈRÉS & PICARD. BELLAN SANTINI (1969) studiando le biocenosi delle alghe fotofile ne dà un elenco dettagliato. GAMULIN BRIDA & SPAN (cit.) parlano invece di associazioni da distinguere entro le biocenosi. Le opinioni di questi Aa. concordano con quelle di PÈRÉS e della sua scuola da un punto di vista concettuale anche se è possibile avvertire in queste posizioni più recenti l'esigenza di una descrizione più puntuale e dettagliata che non quelle finora fatte delle facies.

Bisogna dire, per quanto vi sia parecchia confusione in proposito, che non tutte le posizioni sembrano d'accordo nel considerare la biocenosi di PÈRÉS & PICARD come l'entità base del popolamento. GIACCONE (1974) chiamando biocenosi quadro quella delle alghe fotofile di PÈRÉS & PICARD sembra incline a far delle associazioni (ne vengono descritte sette nell'ambito di quelle biocenosi) le entità base. Lo stesso sui fondi molli può essere detto per le unità di popolamento di REYSS. E' stata anche fatta, ma solo marginalmente, la distinzione di sottobiocenosi (con un significato diverso dalle facies). BOUDOURESQUE & CINELLI (1971) però basandosi sullo studio della sola fitocenosi, riconducono a due biocenosi distinte,

considerate come biocenosi *noda*, due popolamenti distinti centrati rispettivamente nel Golfo di Lione e nel Mar Tirreno e precedentemente considerati da uno degli Aa. (BOUDOURESQUE, 1970) come sottobiocenosi di una biocenosi unica della roccia sciafila. Anche qui assistiamo ad un'incipiente polverizzazione della biocenosi quadro di PÉRÉS & PICARD.

Il modello di Pérès e Picard nell'attuale stato della sinecologia marina mediterranea.

Come si pone dunque nella biocenologia attuale del Mediterraneo il modello di PÉRÉS & PICARD, che ha oltre un ventennio di vita, anche se è stato riproposto nella sua versione più aggiornata nel 1964? Esso, in effetti, costituisce sempre il più importante punto di riferimento per la classificazione delle biocenosi mediterranee. Si tratta di un modello molto ben bilanciato e che prende in considerazione molteplici fattori (abiotici e biotici, fauna e flora). Come osserva il JONES (1969) il sistema di PÉRÉS deriva da un'analisi combinata sia delle biocenosi che del biotopo: le maggiori suddivisioni sono degli orizzonti determinati dalla profondità, ed ognuno di questi è secondariamente suddiviso in più piccole unità, i biotopi. Entro ogni unità biotopica le associazioni sono distinte su di una base faunistica (biocenotica) e su di una base ambientale (biotopica). Altri punti di forza del sistema di PÉRÉS sono il grado di completezza (non trascura praticamente nessun tipo di biocenosi mediterranea) e il fatto che esso deriva da una lunga esperienza sul campo. In effetti il sistema di PÉRÉS ha trovato valide importanti anche nelle impostazioni di biocenotica su base matematica. REYS (1976), ad es., applicando i metodi dei dendrogrammi e dell'analisi fattoriale della corrispondenza con i tre parametri delle densità, frequenza e biomassa, ottiene dei clusters corrispondenti ai cinque popolamenti o biocenosi descritti da PICARD (1965) con i metodi classici e inquadrabili nel sistema di PÉRÉS. Recentemente FEDRA et al. (1976) nel Golfo di Trieste sia con metodi di prospezione diretta, sia con una successiva analisi statistica della biomassa all'interno e all'esterno delle biocenosi, riconoscono l'individualità di una biocenosi *Ophiotrix-Reniera-Microcosmus* che corrisponde alla biocenosi ad *Ophiotrix* dei fondi fangosi detritici descritta da PÉRÉS & PICARD.

Non sembrerebbe quindi che al momento attuale il sistema di PÉRÉS & PICARD possa essere abbandonato, anche perchè non esiste un sistema di sostituzione; l'analisi matematica ha dimostrato l'esistenza di associazioni, sia pure come *noda* in un continuum, di cui al massimo è discutibile se corrispondano alle biocenosi o alle facies del modello marsigliese, la situazione potendo anche variare da caso a caso. Il modello è certo perfezionabile nel senso di meglio definire confini e numero delle biocenosi, confini e numero delle facies in una data regione.

A parte ciò bisogna però dire che esso rimane empirico sia per quanto riguarda l'unità biocenotica di base, sia per quanto riguarda i rapporti reali fra le unità di popolamento che vi vengono separate. Da una maggiore conoscenza di tali rapporti potrebbe, insieme ad una maggiore conoscenza delle biocenosi, derivare anche l'esigenza di una notevole modificazione del modello, almeno per quanto riguarda i fondi duri. In questi fondi la regola è l'estrema parcellizzazione (patchiness) dell'habitat e in conseguenza del popolamento; la continuità spaziale delle biocenosi (intese nel senso classico di PÉRES) vi viene continuamente interrotta, salvo che non si riassumano come fa PÉRES in una biocenosi unica situazioni e quindi popolamenti estremamente diversi da un punto di vista ecologico, come ad es. nella biocenosi di prateria di Posidonia, le varie stratocenosi delle foglie, rizomi, ecc.

E' quindi importante - ed è un problema ancora non risolto, o al quale si possono dare soluzioni diverse - stabilire le più opportune dimensioni delle tessere del mosaico con cui ricostruire una cartografia completa della situazione biocenotica dei substrati duri, cartografia che non si sarebbe oggi in grado di fare. Ad esempio in grotte mediolitorali che raggiungono sul fondo valori di luce estremamente bassi, come varie grotte studiate in Campania (SARA', 1961, 1962) e Puglia (SARA', 1961b) dovremo ripartire una singola grotta secondo il classico sistema di PÉRES in tre distinte biocenosi (delle grotte mediolitorali, delle grotte semioscure e delle grotte a galleria ad oscurità totale) oppure dovremo tenere conto della continuità del biotopo, dei rapporti che certamente intercedono fra le "biocenosi" stesse, anche in considerazione della limitata superficie in cui le biocenosi stesse si esprimono? Analogamente, nell'ambito del coralligeno di piattaforma, dove all'interno dei blocchi, come LAUBIER (1966) ha mostrato per quello di Albères, si sviluppa un'endofauna caratteristica dei sedimenti molli a stretto contatto con l'epifauna situata al disopra dei blocchi stessi dovremo parlare di biocenosi distinte, di un unico complesso biocenotico o meglio di un crocevia eco-etologico, definizione quest'ultima che è quella di LAUBIER?

Certo la biocenosi non è un concetto spaziale ma ecologico, per cui una medesima biocenosi può riprodursi ovunque trovi condizioni favorevoli per il suo sviluppo. Però bisogna tener conto, oltre che della scala dimensionale (il concetto può ad es. sfumare a livello di microfauna o di microflora) anche delle interrelazioni fra complessi biocenotici diversi. Non è cioè indifferente che un popolamento A si trovi vicino ad un popolamento B oppure ad un popolamento C. Un fatto del genere potrebbe trovarsi alla base degli interessanti fenomeni di deriva ecologica quale quella degli elementi sciafili del sottostrato di Cystoseira mediterranea (BOUDOURESQUE, 1969).

Ricerche sul funzionamento e struttura delle biocenosi

Questi ed altri interrogativi, che costituiscono appunto l'aspetto

enigmatico dell'attuale situazione degli studi di biocenologia bentonica (non soltanto del sistema di PÈRÈS & PICARD) possono essere risolti incrementando quel particolare filone di ricerche, scarsamente sviluppato in Mediterraneo, che non si limita al solo aspetto descrittivo, sia pure condotto con metodologia matematica sofisticata, ma cerca di comprendere strutture e funzionamento delle biocenosi.

Per caratterizzare una biocenosi non basta infatti indicare i suoi limiti e confini rispetto alle altre biocenosi e denominarla tenendo conto soltanto della composizione specifica ma occorre anche studiarne l'omogeneità nello spazio (il problema delle facies) e la persistenza nel tempo (facies temporali, successioni, ecc.), la sua struttura, le interazioni (trofiche e di altro tipo) con gli organismi che la compongono, il suo funzionamento energetico, gli scambi con altre biocenosi. Si tratta di aspetti interdipendenti e solo attraverso un loro studio globale sarà possibile meglio delimitare e denominare le biocenosi stesse.

Importante, ad esempio, è il problema delle facies o dell'omogeneità della comunità, problema che costituisce un approccio alla conoscenza delle sue strutture. BOUDOURESQUE & LUCK (1972) osservano che nella biocenosi della roccia sciafila la struttura risulta dal microambiente esogeno, dai fattori endogeni e si riflette in una serie di fasi. Essa si manifesta sia per la esistenza di strati come per la giusta posizione degli elementi in un mosaico più o meno regolare. Non tutte le biocenosi hanno la stessa strutturazione: quella della roccia sciafila in moda battuta presenta una forte eterogeneità strutturale, e poiché il microambiente è molto omogeneo gli Aa. pensano che questo aspetto a mosaico sia legato alle fasi di un'evoluzione ciclica. L'eterogeneità spaziale è quindi ricondotta ad una variabilità temporale, prendendo così in considerazione un aspetto importante delle biocenosi, il suo dinamismo, le sue trasformazioni nel tempo. Si è già visto che alla stabilità dinamica, sostenuta dalla maggioranza degli Aa., MILLS (1971) oppone invece il concetto di un'instabilità. BOUDOURESQUE (1973) però col metodo sperimentale della rigenerazione della fitocenosi su substrati resi vergini per distruzione delle fitocenosi preesistenti, osserva, per la biocenosi sciafila di moda battuta una ciclicità nelle variazioni temporali e il tendere verso un'omeostasi, una situazione climatica.

HUVE' (1971 a) osserva d'altra parte che il concetto di successione è applicato troppo acriticamente in biocenotica marina. Ad es. nella rigenerazione di un trottoir a Lithophyllum tortuosum l'installazione di questa specie non dipenderebbe dalla presenza precedente di Callithamnion, anche se è ad essa successiva. Importante è l'analisi che HUVE' (1971b) fa mediante esperimenti su substrati vergini colonizzati da alghe. Egli perviene a discriminare i controlli, controlli a cui il popolamento algale sarebbe sottoposto: un controllo climatico, che dipende dalla particolare configurazione della roccia, un controllo biologico, da parte di altre popolazioni di organismi, un controllo edafico, da parte di particolari fattori ecologici. Attraverso

tale analisi è in effetti possibile arrivare meglio alla comprensione della struttura di una comunità e al perché di una distribuzione. Secondo HUVE', ad es., l'installazione iniziale degli organismi dipende soprattutto da cause esterne, si ha cioè una colonizzazione allogena, mentre la maturazione del popolamento è sotto un controllo biologico, si ha cioè una colonizzazione autogena. Si può quindi distinguere per una specie un territorio impossibile, un territorio possibile ed un territorio permesso. HUVE' osserva che i popolamenti naturali rivelano spesso solo l'ecologia apparente di una specie, la quale è la risultante di pressioni (talora col valore di controlli) che vengono esercitati sia dall'ambiente chimico-fisico circostante, sia dagli altri organismi coesistenti. D'altra parte l'area verticale di ripartizione possibile o effettiva d'una specie non è spesso un'entità omogenea ma si compone di segmenti sovrapposti, non ecologicamente omologhi, perché sotto controlli distinti; da ciò deriverebbero varie distribuzioni disgiunte, con riflesso nella bionomia della biocenosi. Sempre sul problema della stabilità della biocenosi PÉRÉS (1971) esamina in un'ampia rassegna i vari tipi di fluttuazioni delle biocenosi e suggerisce talune significative modifiche alle proposizioni di SANDERS sulla sua nota ipotesi di stabilità-diversità. Per PERES, in condizioni di stabilità, la diversità dipende anche dalla temperatura media e dalla quantità di nutrimento disponibile allo scalino primario. In condizioni instabili la diversità dipende anche dalle condizioni paleoclimatiche, dagli accordi di fase e dal grado di apertura della comunità. Infine l'attitudine di una comunità a ricostruirsi quando è danneggiata o distrutta per un fenomeno eccezionale è inversamente proporzionale al suo grado di stabilità.

La preoccupazione di ricostruire il comportamento funzionale della comunità è presente nella ricerca di FEDRA et al. (1976) sulla comunità a sospensivori Ophiotrix-Reniera-Microcosmus dell'Adriatico; essa viene caratterizzata troficamente nel suo complesso e nei suoi singoli scomparti, ne viene indicata la struttura contagiosa e le caratteristiche energetiche. Purtroppo tale tipo di caratterizzazione della comunità è piuttosto carente nelle ricerche finora condotte in Mediterraneo.

Ricerche di tipo funzionale condotte sia con osservazioni che con esperimenti sono più attivamente perseguite in aree extramediterranee. Come osserva NICHOLS (1975) sin dalle ricerche di LINDEMAN (1942) sulle relazioni energetiche fra i vari livelli trofici è stato creato un modello trofo-dinamico della comunità e in rapporto a ciò lo studio è progredito dalla semplice identificazione delle specie componenti al riconoscimento delle complesse relazioni fra una specie e il suo ambiente o fra le specie stesse. Mediante osservazioni ed esperimenti MENGE (1976) studia l'influenza della predazione, competizione, disturbo biologico, moto ondoso, inclinazione ed eterogeneità del substrato sulla struttura di una comunità intertidale di fondo roccioso del New England. L'importanza dello spazio come fattore limitante, a causa della competizione per il substrato e quindi come elemento condizionante la

struttura della comunità è sottolineato da DAYTON (1971) per comunità intertidali di roccia del Pacifico di Nord-Est e da JACKSON & BUSS (1975) per la barriera corallina mediante studi sperimentali. Questi ultimi Aa. ritengono che la grande diversità specifica della barriera, non essendoci alti livelli di predazione o di disturbo fisico, sia dovuta soprattutto all'esistenza di meccanismi speci-specifici, basati su interazioni allelochimiche, che attraverso la competizione per il substrato impediscono la dominanza di determinate specie.

Il ruolo diverso che le componenti trofiche di una comunità possono avere nei riguardi della sua struttura e dinamica sottolineato da LEVINTON (1972) nei riguardi di sospensivori e detritivori. I sospensivori cibandosi di fitoplancton hanno, secondo l'A., una sorgente di energia che può essere difficilmente prevedibile: di norma quindi le strutture specifiche dovute ad interazioni competitive sarebbero più importanti per i detritivori che per i sospensivori. Tuttavia in taluni fondi rocciosi, ad es. le barriere coralline, le interazioni competitive possono, secondo LEVINTON, diventare molto importanti anche per i sospensivori, cioè per l' epibenthos animale, a causa di una limitazione del substrato e si ha in questo caso una netta diminuzione delle dimensioni della nicchia.

CONCLUSIONI

Esiste quindi secondo un filone di ricerca biocenotica, che si può definire funzionale, e che investe gli aspetti fondamentali del trofismo, del funzionamento energetico e della struttura della comunità condotto soprattutto in aree extramediterranee. Questo filone cerca d' analizzare il significato della comunità in quel suo aspetto più integrato e complesso che gli ecologici anglosassoni hanno definito "comunità biotica".

Questo filone di ricerca non è meno importante delle analisi descrittive di tipo matematico per cercare di definire e delimitare meglio le biocenosi. Attraverso di esso si può in effetti comprendere oltre al grado di stabilità delle biocenosi e alla sua struttura, anche quale debba essere considerata, forse distinguendo a seconda dei casi, l'unità biocenotica di base e quali siano le interazioni intra ed interbiocenotiche. In questa prospettiva occorrerebbe anche sapere qualcosa di più:

- a) - su quello che prendendo a prestito un termine della citogenetica si può chiamare effetto posizione, cioè l'influenza che una biocenosi può subire per il semplice fatto di essere contigua ad una invece che ad un'altra biocenosi;
- b) - su quello che si può chiamare "effetto dimensione" cioè l'effetto che a causa dell'area e quindi dell'entità del popolamento di una biocenosi, situata come enclave più o meno grande entro un dato complesso

biocenotico, questa biocenosi subisce da quelle contigue.

La tendenza ad affrontare il problema biocenotico in un quadro più ampio, interdisciplinare e spesso internazionale è comunque oggi chiaramente avvertibile anche nell'area mediterranea. Un esempio importante ci viene dal progetto "Posidonia ecosystem", che associa botanici, zoologi di diverse tendenze e studiosi di altre discipline su base internazionale. Il progetto non intende trascurare nessuno degli aspetti, da quello descrittivo, condotto con i più perfezionati sistemi di campionamento e modelli matematici a quello funzionale, il tutto in una visione integrata che consentirà di chiarire anche gli aspetti più propriamente biocenotici come quello del ruolo e valore della stratocenosi nell'ambito dell'ecosistema complessivo. Anche progetti e ricerche di minore ampiezza, ma che presentano caratteri più o meno completi d'integrazione sono stati recentemente condotti e sono in viadi attuazione. Se ne potrebbero indicare, a titolo di esempio, tre: il già citato lavoro di FEDRA ed al. sulla biocenosi ad Ophiothrix, dove la comunità è caratterizzata sotto differenti aspetti, da quello descrittivo a quello strutturale e funzionale; le ricerche in avanzato svolgimento e già parzialmente pubblicate sulla grotta del Mago ad Ischia, dove sono associati botanici e zoologici e viene quindi studiata la biocenosi complessiva in senso matematico-descrittivo e ciò in rapporto alla sua distribuzione secondo alcuni parametri fondamentali dell'ambiente. Infine le ricerche da poco iniziate sulle pareti rocciose dell'infralitorale e in figure estese ai vari gruppi della flora e della fauna e integrate da interventi sperimentali di denudazione e ripopolamento di substrati e con un confronto fra substrati naturali ed artificiali. Queste ricerche condotte congiuntamente dal gruppo di biologia marina dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Genova, dai ricercatori del Laboratorio di Ecologia marina d'Ischia e dal gruppo substrati artificiali si svolgono nell'ambito del programma finalizzato di Oceanografia. Ricerche interdisciplinari sul dominio bentonico sono pure programmate per le barriere artificiali, quale quella recentemente istituita al largo d'Ancona. L'esigenza di concentrare gli sforzi di ricercatori di differenti discipline e indirizzi su obiettivi comuni è strettamente correlata in questi ultimi casi all'aspetto finalizzante del programma. Un grande vantaggio da questi studi interdisciplinari si ha anche per gli aspetti fondamentali della ricerca quale quello della delimitazione e caratterizzazione delle biocenosi.

Si può instaurare così fra aspetti finalizzati e di base della ricerca un sistema ciclico di retroazione con un feedback che dovrebbe essere decisamente positivo.

BIBLIOGRAFIA

- BELLAN-SANTINI D.; 1968 -Conclusions d'une étude quantitative dans la biocénose des algues photophiles en Méditerranée sur les cotes de Provence (France). *Marine Biology*, 1 (3), 250-256.
- BELLAN-SANTINI D., 1969 -Contribution a l' étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux. *Rec. Trav. St.Mar. Endoume*, 63 (47), 9-294.
- BLANC F., P. CHARDY, A. LAUREC & J.P. REYS, 1976 -Choix des métriques qualitatives en analyse d'inertie. Implications en écologie marine benthique. *Marine Biology*, 35, 49-67.
- BOUDOURESQUE X.F., 1969 -Etude qualitative et quantitative d'un peuplement algal a *Cystoseira mediterranea* dans la region de Banyuls-sur-Mer (P.O). *Vie Milieu*, 20 (2B), 437-452.
- BOUDOURESQUE C.F., 1970 -Recherches sur les concepts de biocoenose ed de continuum au niveau de peuplements benthiques sciaphiles. *Vie Milieu*, 21 (1B), 103-136.
- BOUDOURESQUE C.F., 1971a -Delimitation et signification des facies algaux de la "biocoenose de la roche sciaphile en mode battu" dans la region de Marseille, par l'analyse factorielle des correlations interspecificques. *Soc Phycol. France Bull.*, 16, 31-37.
- BOUDOURESQUE C.F., 1971b -Le concept de nodum en bionomie et sa generalisation. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 272, 1260-1263.
- BOUDOURESQUE C.F., 1971c -Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). *Tethys*, 3, 79-104.
- BOUDOURESQUE C.F., 1973 -Etude in situ de la reinstallation d'un peuplement sciaphile de mode battu après sa destination experimentale en Méditerranée. *Helg. wiss. Meeresunt.*, 24, 202-218.
- BOUDOURESQUE C.F. & F. CINELLI, 1971 -Le peuplement algal des biotopes sciaphiles superficiels de mode battu de l'ile d'Ischia. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 39 (1), 87-106.
- BOUDOURESQUE C.F. & H.S. LUCK, 1972 -Recherches de bionomie structurale au niveau d'un peuplement benthique sciaphile. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 8 (2), 133-144.
- CINELLI F., E. FRESI, L. MAZZELLA, M. PANSINI, R. PRONZATO & A. SVOBODA, 1977 - Distribution of benthic phyto- and zoocenoses along a light gradient in a superficial marine cave. In: *Biology of benthic organisms* (Keegan, Ceidigh & Boaden ed.), 173-183. Pergamon Press, London.
- DAVIES J.M., 1975 - Energy flow through the benthos in a Scottish sea loch. *Marine Biology*, 31, 353-362.
- DAYTON P.K., 1971 - Competition, disturbance and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *Ecological Monographs*, 41, 351-389.

- FAGER E.W. 1963 - Communities of organisms in: the Sea, M.N. Hill ed., 2, 415-437. Interscience Publ., New York.
- FEDRA K., E.M. OLSCHER, C. SCHERUBEL, M. STACHOWITSCH & R.S. WURZIAN, 1976 - On the ecology of a north adriatic benthic community: distribution, standing crop and composition of the macrobenthos. *Marine Biology*, 38, 129-146.
- FEOLI E. & G. GIACCONE, 1974 - Un'indagine multidimensionale sulla sistematica dei popolamenti fitobentonici del Mediterraneo. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, 4, 169-191.
- GAGE J., 1972 -Community structure of the benthos in Scottish sea-lochs. I. Introduction and species diversity. *Marine Biology*, 14, 281-297.
- GAGE J. & A.D. GEEKIE, 1973a -Community structure of the benthos in Scottish Sea-lochs. I I . Spatial pattern. *Marine Biology*, 19, 41-53.
- GAGE J. & A.D. GEEKIE, 1973b -Community structure of the benthos in Scottish Sea-lochs. I I I . Further studies on patchiness. *Marine Biology*, 20, 89-100.
- GAMULIN-BRIDA H. & A. SPAN, 1973 -Proposition pour un accordement des notions et des termes de la biocoenologie marine et de la phytosociologie. Introduction de la notion phytosociologique "association" et de la notion nouvelle "complexe des biocoenoses" dans la terminologie de la bionomie benthique. *Ekologija*, 10 (1), 23-39.
- GIACCONE G., 1974 - Tipologia delle comunità fitobentoniche del Mediterraneo. *Mem. Biol. mar. Oceanogr.*, 4 (4-6), 149-168.
- GLEASON H.A., 1926 -The individualistic concept of the plant association. *Bull. Torrey Bot. Club*, 53, 7-26.
- GOODWIN M. H., M.J.C. COLE, W.E. STEWART & L. ZIMMERMAN, 1976 -Species density and associations in Caribbean reef corals. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 24, 1-102.
- GUILLE A. 1970 -Benthic bionomy of the Continental shelf of the french catalan coast. I I . Benthic communities of the macrofauna. *Vie Milieu*, 21 (1B), 149-280.
- GUILLE A. & J. SOYER, 1974 -Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. 8. Macrofaune et meiofaune, rapports quantitatives et biocénétiques. *Vie Milieu*, 24 (2B), 305-320.
- HEDGPETH J.W., 1957 -Concepts of marine ecology. *Geol. Soc. Am. Mem.* 67, 29-52.
- HUVE' P., 1971a - Sur le concept de "succession" en écologie littoral marine. *Thalassia jugoslavica*, 7 (1), 123-129.
- HUVE' P., 1971b - La notion de contrôle et son extension aux peuplements algaux de la zone rocheuse littoral. *Thalassia jugoslavica*, 7 (1) 131-137.
- JACKSON J.B.C. & L. BUSS, 1975 -Allelopathy and spatial competition among coral reef invertebrates. *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.*, 72, (12): 5160-5163.

- JONES G.F., 1969 -The benthic macrofauna of the mainland shelf of Southern California. Allan Hancock Monographs in Marine Biology, 1-203.
- LAUBIER L., 1966 - Le coralligène des Albères: monographie biocénotique. Ann. Inst. Ocean. Monaco, 43, 137-316.
- LEVINTON J., 1972-Stability and trophic structure in deposit-feeding and suspension-feeding communities. Ann. Nat., 106, 472-486.
- LINDEMAN R. L., 1942 -The trophic dynamic aspect of ecology. Ecology, 23, 399-418.
- LINDROTH A., 1971 -On biocoenoses; coenotypes and coenoclines. Thalassia Jugoslavica, 7 (1), 185-194.
- LONGHURST A.R. 1964 -A review of the present situation in benthic Synecology. Bull. Inst. Ocean. Monaco, 63, 1317, 54.
- MC INTOSH R.P., 1968 -The continuum concept of vegetation. Discussion. Bot. Rev., 34, 315-332.
- MENGE B.A., 1976 -Organization of the New England rocky intertidal community: role of predation, competition and environmental heterogeneity. Ecological Monographs, 46, 355-393.
- MILLS E. L., 1971 -Views on the community concept, with comments on continuity and the role of instability in some marine benthic communities. Vie Milieu Suppl. 22 (1), 145-153.
- NICHOLS F.H., 1975 -Dynamics and energetics of three deposit-feeding benthic invertebrate populations in Puget Sound, Washington. Ecological Monographs, 45, 57-82.
- PERES J. M., 1972 -Considerations sur la dynamique des communautés benthiques. Thalassia Jugoslavica, 7 (1): 247-278.
- PERES J.M. & J. PICARD, 1964 -Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. Recl. Trav. St. Mar. Endoume. 47, 5-137.
- PICARD J., 1965 - Recherches quantitatives sur les biocoenoses marines des substrates meubles dragables de la région marseillaise. Rech. Trav. St. Mar. Endoume, 52, 1-160.
- REYS J.P., 1971 -Analyses statistiques de la microdistribution des espèces benthiques de la région de Marseille. Tethys, 3, 381-403.
- REYS J.P., 1973 -Les peuplements benthiques (zoobenthos) de la région marseillaise: une essai d'analyse multivariée. Tethys, 5, 173-199.
- REYS J.P., 1976 -Les peuplements benthiques (zoobenthos) de la région de Marseille (France) aspects méthodologiques de la délimitation des peuplements par les méthodes mathématiques. Marine Biology, 36, 123-134.
- REYSS D., 1972-73 -Les canyons sous-marins de la mer catalane, le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers. IV. Stude synécologique des peuplements de macrofaune benthique. Vie Milieu, 23 (1B), 101-142.
- SARA' M., 1961a - La fauna di Poriferi della grotta delle isole Tremiti. Studio ecologico e sistematico. Arch. Zool. It., 46, 1-59.
- SARA' M., 1961b - Zonazione dei Poriferi nella grotta della "Gaiola". Ann. Ist. Museo Zool. Univ., Napoli, 13 (1), 1-32.

- SARA' M., 1962a - Distribuzione ed ecologia dei Poriferi in acque superficiali del golfo di Policastro. Ann. Pont. Ist. Sup. Sci. Lett. S. Chiara, 12, 171-215.
- SARA' M., 1962b - Zonazione dei Poriferi in biotopi litorali. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 32 Suppl., 44-57.
- STEPHENSON W., W.T. WILLIAMS & S.D. COOK, 1972 - Computer analyses of Petersen's original data on bottom communities. Ecological Monographs, 42, 387-415.
- WHITTAKER R.H., 1967 - Gradient analyses of vegetation. Biol. Rev., 42, 207-264.

DATI CONOSCITIVI SULLA VALUTAZIONE E VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE VEGETALI MARINE

MARIO SORTINO

Istituto di Botanica dell'Università di Palermo

Riassunto

Si riportano le conoscenze finora acquisite sulla valutazione e la valorizzazione delle risorse vegetali marine.

Vengono indicati i popolamenti potenzialmente idonei allo sfruttamento economico, le specie di cui è possibile estrarre polisaccaridi pregiati come agar ed alginati, e la loro vocazione culturale in relazione alla grande estensione degli ambienti lagunari artificiali presenti lungo le coste italiane. Inoltre, vengono messe in evidenza le ricerche condotte sulla possibilità di sfruttamento della vegetazione dei nostri mari per quanto concerne la produzione di ficocolloidi, di sostanze utili per l'alimentazione del bestiame, di vitamine, di antibiotici, di coloranti naturali e di fertilizzanti.

Summary

The most recent knowledge about evaluation and improvement of the marine vegetal resources are reported.

The populations potentially fit for the economic exploitation, the species from which it is possible to extract valuable polysaccharides, (eg. agar and alginates) and their cultivation validity, in relation to the large extension of artificial lagoons of the Italian coasts, are described.

Research on the exploitation of our marine vegetation in order to obtain phycocolloids, cattle food, vitamins, antibiotics, natural dyes and fertilisers, are also pointed out.

La carenza annuale di circa tre milioni di tonnellate di proteine rispetto al fabbisogno della popolazione della terra, mette in evidenza un grave problema la cui soluzione deve essere raggiunta nel più breve tempo possibile in dipendenza sia della sottoalimentazione di un terzo della popolazione mondiale attuale che dell'incremento demografico previsto in circa due miliardi di individui per la fine di questo secolo.

E' manifesta quindi la necessità di ricercare altre fonti per la produzione di queste sostanze alimentari e in particolare di proteine la cui richiesta è sempre più pressante a causa del crescente benessere e della tendenza al miglioramento delle condizioni di vita tra i popoli. Alla soluzione di questo problema a cui è legata la sopravvivenza dell'umanità, l'ingegno dell'uomo si è già impegnato ottenendo dei risultati alquanto promettenti.

Bioproteine sono state ottenute dagli idrocarburi (sistema British petro-

leum), da processi di fermentazione di residui vegetali, da semi di piante oleose, ecc.; ma la scienza ha indicato nel mare la fonte alternativa per l'alimentazione del futuro, soprattutto attraverso l'utilizzazione di sostanze poco o del tutto non sfruttate come quelle contenute nei vegetali marini.

Alcune nazioni, ed in particolare quelle orientali, utilizzano già da molto tempo i vegetali marini sia per l'alimentazione umana diretta che indirettamente attraverso il loro impiego nella mangimistica e nella fertilizzazione organica di culture pregiate.

Recenti ricerche hanno evidenziato le possibilità di sfruttamento dei vegetali marini anche come fonti di vitamine, di sostanze antibiotiche e di coloranti naturali. In relazione alla molteplicità di sostanze pregiate contenute nei vegetali marini, il loro razionale e completo sfruttamento, potrebbe costituire una seria premessa per lo sviluppo industriale delle zone litoranee di quei paesi, come l'Italia, il cui notevole perimetro costiero è scarsamente utilizzato. Infatti, nonostante le favorevole posizione geografica dell'Italia in seno al Mediterraneo, le ricerche sullo sfruttamento delle risorse del mare sono state sempre carenti per la scarsa sensibilità degli organi del governo nel varare un razionale programma di ricerche su questo tema.

Le poche ricerche esistenti sulle possibilità di sfruttamento dei vegetali dei mari italiani sono recenti e legate all'iniziativa di singoli ricercatori o di piccoli gruppi. Sono da segnalare soprattutto gli studi condotti da alcuni ricercatori dell'Università di Trieste i cui risultati aprono ampie prospettive sulla potenzialità produttiva dei vegetali presenti nei nostri mari. Le altre nazioni, sebbene l'utilizzazione delle alghe marine abbia tradizioni molte antiche in oriente, solo dopo la seconda guerra mondiale si sono dedicate alla ricerca di specie vegetali idonee a produrre sostanze pregiate come i ficocoloidi il cui fabbisogno era legato all'importazione da altri paesi. Così la Russia iniziò l'estrazione di agar da Ahnfeltia plicata, gli Stati Uniti e l'Inghilterra da Gelidium, la Nuova Zelanda da Pterocadia, il Sud Africa da Suhria vittata, ecc.

Anche in Italia si iniziarono delle raccolte di alghe rosse allo scopo di estrarne l'agar, tuttavia tale produzione risultò del tutto insufficiente a coprire il fabbisogno nazionale. Questa situazione permane tuttora con la presenza di un solo stabilimento con sede a Parma, produttore di ficocoloidi provenienti dalla lavorazione di Gracilaria verrucosa di alcuni ambienti lagunari dell'Adriatico. L'Italia pertanto rimane un paese prettamente importatore sia delle alghe che dei loro derivati, per cui le ricerche in questo campo trovano valida collocazione in seno al progetto finalizzato "Oceanografia e Fondi Marini".

Il programma elaborato dall'unità preposta a queste ricerche ha come scopo infatti di valutare e di valorizzare in un quinquennio le risorse vegetali marine dei fondali del Basso Tirreno e delle aree adiacenti.

TABELLA - 1. Rhodophyceae impiegate nell'industria dell'agar
(CHAPMAN, 1970)

SPECIE	LOCALITA'
<i>Acanthopeltis japonica</i>	Giappone
<i>Ahfeltia plicata</i>	Russia
<i>Gelidiella acerosa</i>	Giappone
<i>Gelidium corneum</i> var. <i>sesquipedale</i>	Spagna, Portogallo, Marocco e California
<i>G. amansii</i>	Giappone
<i>G. divaricatum</i>	"
<i>G. japonicum</i>	"
<i>G. liatulum</i>	"
<i>G. pacificum</i>	"
<i>G. subcostatum</i>	"
<i>G. subfastigiatum</i>	"
<i>G. vagum</i>	"
<i>G. cartilagineum</i>	Sud Africa, Messico e California
<i>G. nudifrons</i>	California
<i>G. arborescens</i>	"
<i>G. densum</i>	"
<i>G. lingulatum</i>	Cile
<i>G. pristoides</i>	Sud Africa
<i>G. spinulosum</i>	Marocco
<i>Gracilaria verrucosa</i>	Atlantico, Nord America, California, Sud America, India, Ceylon, Sud Africa, Cina, Formosa e Filippine.
<i>Gracilaria multipartia</i>	Atlantico e Nord America
<i>G. lichenoides</i>	Ceylon
<i>Gelidiopsis rigida</i>	Indonesia e Filippine
<i>Pterocladia pinnata</i>	Giappone, Nuova Zelanda, U.S.A.
<i>P. lucida</i>	Australia e Nuova Zelanda
<i>P. tenuis</i>	
<i>P. densa</i>	Japan
<i>Eucheuma muricatum</i>	
<i>E. serra</i>	Indonesia
<i>Suhria vittata</i>	Sud Africa
<i>Gigartina stellata</i>	Gran Bretagna

TABELLA 2. - Applicazioni merceologiche dell'agar e delle sostanze agaroidi.
(BRUNI e LOKAR 1968)

Ficocolloide	Utilizzazioni
- AGAR	<p>Industria alimentare: Gelati, dolci, ghiaccioli, meringhe, yoghurt, chiarificante di bevande alcoliche, succhi di frutta, carne in scatola, formaggi di tipo cremoso.</p> <p>Batteriologia: Substrati di coltura di microrganismi.</p> <p>Medicina: Prostetica dentistica.</p> <p>Farmaceutica: Lassativo, agente sospendente del bario solfato in radiologia, capsule per antibiotici, vitamine, sulfamidici, ecc.</p> <p>Tecniche biologiche: Microtomia di materiale biologico, attivazione dell'indicatore degli igrografi, preparazione dei ponti di KCl, di colonne cromatografiche- turbidimetria e polimerizzazione di coloranti.</p> <p>Altri usi: Films fotografici, rulli per ectografi, colorazione di carta, tessuti, metalli, sinergista di detergenti, dentrifici, cosmetici, inibitori di fenomeni di corrosione dell'alluminio ecc.</p>
- FURCELLARANO	<p>Industria alimentare: marmellata, conserve e polvere per dolci in combinazione con latte in polvere. In combinazione con CARRAGHENINA in dolceria, paste dentrificie, carne in scatola, prodotti per ridurre l'appetito.</p> <p>Farmaceutica: insieme con il Porfirano usato per battericidi di media potenza per la loro moderata attività antibiotica.</p>
- PORFIRANO	<p>Industria alimentare: Budini di latte, gelatine, marmellate, prodotti dietetici e per diabetici, nell'industria conserviera.</p>
- FUNORANO	<p>Altri usi: Ondulazione dei capelli, adesivo, anticogulante, succedaneo dell'amido (in Oriente), industria tessile</p>
- HYPNEANO	<p>Farmaceutica: vermifugo (Indonesia, Grecia e Turchia).</p>

Nel corrente anno le ricerche sono state indirizzate verso il censimento dei popolamenti vegetali presenti in questa area, col fine di conoscere la composizione qualitativa e quantitativa delle unità vegetazionali. Queste ricerche sono di base per la valorizzazione dei prodotti commerciali che è possibile estrarre dai vegetali bentonici. Inoltre sono state iniziate prove di coltivazione di alcune specie di Gracilaria nelle saline delle coste trapanesi; trattasi di specie idonee alla produzione di agar, il più pregiato tra i ficocolloidi presenti sul mercato, di cui l'Italia è importatrice per circa cento tonnellate l'anno.

Ricerche scientifiche sono state condotte su Gracilaria verrucosa dall'Istituto di Merceologia di Trieste, con risultati alquanto promettenti sia per la resa in agar sia per la facilità di adattamento di questa specie alla coltivazione negli ambienti lagunari dell'Alto Adriatico. Nell'area da noi studiata popolamenti a Gracilaria verrucosa sono stati rinvenuti allo stato naturale negli ambienti lagunari del messinese ed in alcuni ambienti riparati delle coste siracusane e trapanesi.

Questi rinvenimenti e gli ottimi risultati ottenuti nella coltivazione di Gracilaria verrucosa in Italia e all'estero, fanno intravedere delle ottime prospettive in Sicilia in relazione alle favorevoli condizioni ecologiche ed alla grande estensione degli ambienti lagunari artificiali esistenti nell'isola. La scoperta infine di alcuni popolamenti a Gracilaria heteroclada lungo la costa meridionale della Sicilia, ci ha permesso di effettuare delle prove di coltivazione su questa specie, ritenuta fino a qualche anno addietro molto rara. Trattasi di una specie, scarsamente conosciuta della quale non ci è possibile, per il momento, dare alcun dato significativo, sia sulla resa in agar sia sull'adattamento alla coltivazione. I motivi sono da ricercare nella mancanza di dati bibliografici e nella incompletezza delle osservazioni sul suo ciclo ontogenetico. Infatti, il contenuto in agar delle specie algali è estremamente variabile durante l'arco dell'intero anno (15-80%) come risposta alla variabilità dei fattori ecologici.

Siamo in possesso soltanto di qualche dato comparativo con Gracilaria verrucosa, avendo effettuato nei mesi di gennaio e febbraio delle estrazioni di agar da campioni di queste due specie provenienti dallo stesso biotopo. Da questi dati e dalle risposte finora avute dall'insemensamento in ambiente artificiali, siamo del parere che sia la resa in agar che l'adottabilità di questa specie alla coltivazione non siano inferiori a quelle di Gracilaria verrucosa.

Dalle nostre osservazioni sui popolamenti vegetali delle aree esaminate, sostanze agaroidi possono essere estratte da specie ad elevata copertura come Hypnea musciformis e Phyllophora nervosa.

I ficocolloidi prodotti da queste due specie (Ipneano e filloforano) trovano larga applicazione nell'industria in sostituzione del vero agar. La nostra attenzione è stata rivolta anche alle possibilità di sfruttamento dei popolamenti a Pterocladia pinnata che si rinvencono, talvolta con notevole copertura.

TABELLA 3. - Rise percentuali in acido alginico. (CHAPMAN 1970)

SPECIE.	LUNDE (1937-1938)	BLACK (1950)	KIRBY (1952)	HOPPE-SCMID (1962)
<i>Laminaria digitata</i>	15-40			15-40
fronda		14,5-26,5	25-40	
stipo		27-33	35-47	
<i>Laminaria saccharina</i>	15-35	13-21		21-23
fronda		11-21	17-22	
stipo		20,5-25	25-31	
<i>L. hyperborea</i>	15,5-24,5	14,5-21,5		14-24
fronda	17-33	8,5-19	11,3-24	
stipo	25-38	18,5-23,5	21,27	
<i>Alaria esculenta</i>				
Munda (1964)	30-35		20-42	30-35
<i>Ascophyllum</i>	18,8-23		22-30	20-30
<i>Fucus serratus</i>	18-28			24-29
<i>Fucus vesiculosus</i>	18-28		20-29	
<i>Fucus ceranoides</i>			16-21	21,05-29,48
<i>Himantalia</i>	38			
<i>Halidrys siliquosa</i>			22-29	
<i>Ecklonia maxima</i>			16-17	29,6-38
<i>Ecklonia radiata</i>				
fronda	17-24,5			
lamina	19,8-30,2			
<i>Macrocystis</i>				13-24
<i>Nereocystis</i>				14-20
<i>Pelagophycus</i>				15-17
<i>Egregia</i>				18-20
<i>Durvillea antarctica</i> MOSS e NAYLO (1954)				33
disco				20,6-26
stipo				36-39,8
fronda				32-43
<i>Durvillea willana</i>				
stipo				37-40,5
fronda				36,9-44,8
<i>Sargassum longifolium</i> (LIGTHELM e COLL.1953)				17,0
<i>Sargassum Sp.</i> (DAVIS, 1950)	13			
<i>Sargassum Sp.</i> (wightii, tenerrium) (PILLAU e VARIER, 1953)				29,8-34,6

Tabella 4. - Proprietà degli alginati e loro impiego industriale

Proprietà	Impiego
Potere addensante	Prodotti alimentari, creme e lozioni cosmetiche, detergenti e shampoo, paste per stampe tessile, adesivi, lattici naturali e sintetici, soluzioni antincendio.
Proprietà colloidali generali	Gelati, ghiaccioli, bevande di frutta, condimenti per insalate, emulsioni commestibili, surrogati di creme, paste dentifricie, smalti per ceramiche, carte da parati, lavorazione dello zucchero, emulsione di lattice di gomma.
Gelificazione	Dessert di latte, gelatine da tavola, animali, di frutta, farmaceutica, cosmesi, impronte dentarie.
Formazione di films su superfici	Pastiglie farmaceutiche, creme oleose per la pelle, ricoprimenti di superfici porose, copertura per la carta, distacco degli stampi.
Formazione di films e fibre	Rivestimenti di salsiccie, fili di alginato di calcio-sodico.
Scambio di basi e formazione di sali speciali	Separazioni analitiche, purificazioni di basi, sali di basi fisiologicamente attive, impieghi medici.

ra, in acque eutrofiche dei porti della costa e delle piccole isole della Sicilia.

Un'altra sostanza che trova ampia utilizzazione industriale è l'acido alginico che rappresenta il colloide principale nelle alghe brune. Pur essendo presente in tutte le feoficee, soltanto poche specie costituiscono una fonte commerciale di questo prodotto. Le maggiori quantità di acido alginico presenti sul mercato, provengono dalla lavorazione di Microcystis pyrifera, Laminaria cloustoni, Laminaria digitata, Laminaria saccharina e da alcune specie di Sargassum. I maggiori produttori di acido alginico sono: Stati Uniti e Gran Bretagna, i quali utilizzano rispettivamente Macrocystis pyrifera e Laminaria cloustoni insieme a minori quantità di Ascophyllum nodosum.

Nei mari italiani esistono numerose specie di feoficee idonee per lo sfruttamento industriale. Di particolare interesse sono i campi a Laminariales dello Stretto di Messina ed in modo particolare le laminarie di superficie come Saccorhiza polyschides che potrebbe prestarsi a pratiche colturali. Un'accurata indagine è in corso sul genere Cystoseira, in relazione alla grande estensione dei popolamenti che colonizzano i substrati duri delle coste italiane. Particolare attenzione è stata rivolta per i minori costi di raccolta, a specie che si insediano più superficialmente come Cystoseira stricta, C. balearica, C. mediterranea, C. fimbriata e C. barbata. Trattasi di specie che colonizzano i fondali duri con una biomassa di Kg/m² variabile tra 2,2 e 6,7.

La presenza di Sargassum hornschurchii lungo i canali principali delle saline del trapanese, evidenzia la possibilità di mettere in cultura, in ambienti controllati, questogenere.

Particolare importanza rivestono le ricerche di BRUNI e STANCHER sulle possibilità di utilizzazione del contenuto proteico delle alghe dopo estrazione di polisaccaridi pregiati. Queste ricerche mettono in risalto la possibilità di utilizzazione in mangimistica dei residui della lavorazione dei ficocolloidi in considerazione dell'alto contenuto di sostanze proteiche in esse rinvenute. Di conseguenza, l'antieconomicità nell'estrazione di polisaccaridi pregiati da alcune specie algali verrebbe così superata. Dalle esperienze da noi condotte nel corrente anno sull'impiego dei vegetali marini nell'alimentazione animale, risultati molto soddisfacenti sono stati ottenuti con la fanerogama Ruppia maritima. Questa pianta, che forma delle estese praterie nelle saline provocando enormi difficoltà nel ricambio idrico attraverso l'intasamento dei canali e delle chiuse, è risultata di notevole appetibilità e digeribilità alle diverse specie animali cui è stata somministrata come erba fresca e come fieno. Non ci è possibile per il momento dare dati più precisi sul valore alimentare di queste specie, essendo la sperimentazione iniziata da pochi mesi.

Dalle poche analisi effettuate la quantità di proteine è risultata molto vicina a quella contenuta in un ottimo fieno di medica. Dalle diverse specie algali più largamente rappresentate nei nostri mari, sono state sperimentate tra le feoficee i generi Cystoseira, Sargassum, Dictyota, Dictyopteris e Padina.

I risultati ottenuti dopo due mesi di osservazione su questi generi possono riassumersi in:

- 1) - inappetibilità di tutte le specie somministrate anche dopo diversi giorni di digiuno pur se addizionati ad altri foraggi;
- 2) - normale appetibilità se addizionate come farina ad altri mangimi;
- 3) - fenomeni di discinesia gastroenterica con conseguente diarrea in tutti i soggetti esaminati nei primi 15 giorni. Il fenomeno si è affievolito per poi arrestarsi del tutto entro il primo mese, fatta eccezione per le reazioni in cui era presente farina di Cystoseira o di Padina. In questo caso i fenomeni diarroici risultavano più persistenti e ad essi si accompagnava anche una scarsa assimilazione degli altri mangimi presenti nella razione.
- 4) - scarsa digeribilità delle sostanze contenute nelle diverse specie soprattutto per quanto riguarda la frazione proteica che è quasi nulla nel genere Cystoseira. Questi risultati concordano con quanto è stato osservato in vitro da BRUNI e STANCHER sulla digeribilità delle sostanze proteiche.

Essendo necessari lunghi periodi di osservazione per valutare significativamente la risposta degli animali a nuovi regimi alimentari, quanto da noi osservato in questi mesi è soggetto a notevoli modificazioni.

E' in programma nel corrente anno, di allargare la sperimentazione alle Laminari dello Stretto di Messina, in relazione al successo ottenuto in numerose altre Nazioni nell'impiego di specie di questo ordine nell'alimentazione del bestiame. Risultati molto promettenti sono stati invece ottenuti utilizzando nell'alimentazione degli animali alghe rosse dei generi Gracilaria, Gigartina, Hypnea, Vidalia, Phyllophora, Sphaerococcus. Si è constatato in tutti i capi trattati, dopo quaranta giorni circa di osservazioni, il consumo senza scarto delle specie algali somministrate o fresche insieme ad altre erbe o secche come farina. La digeribilità di tutte le sostanze presenti nelle alghe è stata in genere discreta, con punte massime per il genere Gracilaria, Hypnea, e Gigartina e minime per Vidalia volubilis e Phyllophora nervosa.

L'introduzione della frazione algale nella razione, ha determinato la scomparsa negli animali da cortile del fenomeno delle uova senza guscio ed un incremento della produzione. Questi dati, pur necessitando di maggiori approfondimenti, sono tuttavia di valido incentivo per il prosieguo delle nostre ricerche, le quali comprenderanno anche gli effetti che la dieta algale esercita sulla resistenza degli animali alle malattie.

Numerose sono le notizie bibliografiche da noi riscontrate su questo argomento. Particolare importanza rivestono le osservazioni effettuate da MARRET e MAGNUSSON sui bovini.

Questi ricercatori hanno messo in evidenza una notevole resistenza degli animali, a dieta integrata con vegetali marini, sia alla tubercolosi che alla afta epizootica rispetto ai controlli.

Trattasi di due malattie molto frequenti che determinano la decimazione degli allevamenti.

TABELLA 5. - Rendimento in acido alginico e in sostanze proteiche di alcune specie algali presenti nei nostri mari.

Alghe	Proteine% N _K x6,25	Acido alginico%	Residuo %	Proteine% del residuo N _K x6,25	Perdita% di proteine dopo estrazione N _K x6,2
B. STANCHER e BRUNI					
Fucus virsoides	12,06 D=33,1	18,5	44	22,60 D=22,8	17,6
Dictyopteris polypodioides	18,00 D=27,0	18,3	60	23,89 D=14,6	20,4
Cystoseira barbata	12,84 D=15,2	18,0	62	16,61 D=5,6	19,8
Cystoseira abrotanifolia	11,08 D=11,1	13,1	60	15,37 D=5,0	16,8
Dictyota dichotoma	24,29 D=34,4	17,5	49	39,93 D=28,2	19,4

TABELLA 6. - Valore alimentare della farina di alghe (JENSEN e COLL., 1968)

Materiale secco	Acqua %	Proteine %	Grassi %	Ceneri %	Fibre %	Carboidrati %
Fucus vesiculosus	12,4	4,95	1,95	13,1	5,5	62,0
Fucus balticus	12,3	4,4	0,8	16	5,65	68,85
Ascophyllum	11,1	5,96	3,12	17,8	5,8	56,0
Laminaria hyper borea	12,4	5,86	0,77	13,67	3,6	63,68
Laminaria saccharina	14,6	6,37	0,7	16,64	3,28	59,4
Laminaria digitata	18,6	9,0	0,6	11,3	26,6	47,0
Farina di alghe (Danimarca)	5,0	13,1	1,07	5,93	9,0	66,75
Farina di alghe (Norvegia)	13,58	6,9	4,40	16,10	5,07	35,95
Farina di alghe (Scozia)	15,50	10,9	1,5	27,5	9,30	35,3
Fieno	14,3	9,7	2,5	-	26,3	41,4
Avena	13,3	10,3	4,8	-	10,3	58,2
Apici di patate	-	7,27	0,37	5,12	2,25	84,89

TABELLA 7. - Vitamine contenute nella farina di alghe (BLACK e WOODWARD, 1957)

Vitamine	Farina di Ascophyllum	Farina di Laminaria	Erba (secca)
Fucoxantina	90-258 p.p.m.	469 p.p.m.	-
B ₁ (tiamina)	1,4-5,4	1,3-7,2	2,0-3,0
B ₂ (riboflavina)	7,5-(5-10)	2,4	8,6-12,0
Acido pantotenico	0,2	0,28	8,6-15,5
Niacina (vit.PP)	12,3-(10-30)	19,4	29,7-40,7
B ₁₂	0,0040-0,08	0,06-0,12	-
C	2,674-(500-2000°)	2,094	distrutta
D ₃	0,1	n.d.	0,01-0,03
E	56-298	25,4-29,9	111
K	14,2-10	n.d.	16,7

TABELLA 8. - Rendimento in sostanze agaroidi e proteiche di alcune specie algali presenti nei nostri mari. (B. STANCHER e G. BRUNI, 1974)

Alghe	Proteine % N _K x6,25	Agar agaroidi %	Residuo %	Proteine dopoestraz. N _K x6,25 %	Perdita % di pro- teine do- po estr. N _K x6,25	Proteine del residuo N _K x6,25
Gracilaria confervoides	25,01 D=80,7	42,0	43	16,01	36,0	37,22 D=74
Gracilaria compressa	14,05 D=71,5	32,2	36	10,69	23,9	29,70 D=51
Hypnea musciformis	12,84 D=55,2	49,0	27	9,74	24,1	36,07 D=46
Gigartina acicularis	15,82 D=68,0	50,4	40	9,86	37,7	24,64 D=59

TABELLA 9 - Produzione norvegese di farina di alghe. (JENCEN, 1966)

Anno	Tonnellate	Anno	Tonnellate
1950	160	1958	12.000
1951	840	1959	13.000
1952	1.630	1960	14.000
1953	3.350	1961	15.000
1954	5.450	1962	14.000
1955	5.180	1963	12.000
1956	8.300	1964	12.000
1957	10.000	1965	15.000

Risultati del tutto insoddisfacenti abbiamo invece ottenuto negli equini e nei suini. Probabilmente le motivazioni sono da ricercare nel diverso meccanismo di digestione di questi animali. Questo dato trova riscontro anche in quei paesi dove vi è lunga tradizione nell'utilizzazione dei vegetali marini per l'alimentazione del bestiame.

Infatti nei paesi scandinavi ed in Scozia, dove questo tipo di alimentazione viene effettuato anche allo stato brado, il cosiddetto pascolo di battigia o di marea viene praticato soltanto dai ruminanti.

Un dato abbastanza significativo sull'importanza dei vegetali marini nell'alimentazione del bestiame, proviene dall'isola di Ronaldsay, la più a Nord delle Orcadi dove vi è una razza locale di pecore a taglia molto piccola, la quale sfruttando il pascolo di marea, si ciba soltanto di alghe. Qualche esempio di pascolo di battigia in Italia si ha nelle piccole isole della Sicilia per qualche capo ovino. Queste ricerche si avvalgono della collaborazione di alcuni studiosi dell'Istituto di Zootecnia dell'Università degli studi di Palermo e di alcuni allevatori per quanto riguarda animali da pelliccia e selvaggina. Non ci è possibile dare per il momento alcun dato su questi allevamenti in considerazione anche della segretezza con cui questi vengono gestiti. L'entusiasmo dimostrato dagli allevatori nell'accettare questa collaborazione, è da ricercare nei frequenti fenomeni di avitaminosi che colpiscono gli allevamenti e nella scarsa efficienza dei sali minerali posti in commercio.

L'alto contenuto di vitamine e di sali minerali nelle alghe potrebbe dare un notevole contributo alla soluzione di questi problemi.

Riguardo l'utilizzazione dei vegetali marini come fonte di alimenti minerali per la nutrizione delle piante si hanno notizie fin dal Medio Evo. Infatti in questo periodo si ottenevano concimi chimici mediante l'incenerimento di alghe spiaggiate o raccolte durante la bassa marea. Questa usanza durò per molti secoli, si sa che in Scozia intorno al 1720 si produceva circa ventimila tonnellate di ceneri ottenute da vegetali marini. Successivamente l'impiego delle alghe venne indirizzato soprattutto verso la fertilizzazione organica dei terreni rivieraschi.

In Europa è soprattutto la Francia che ha una lunga tradizione nell'utilizzazione di fertilizzanti provenienti dalla decomposizione di vegetali marini. Lungo le coste, infatti, i contadini francesi distribuiscono da trenta a quaranta metri cubi di alghe, che secondo MANGON (1859) apportano circa quarantanove Kg di azoto ogni trenta tonnellate di materiale fresco. I benefici che questo tipo di concimazione conferisce ai terreni si possono riassumere in: arricchimento in sali minerali soprattutto in microelementi ed in humus; miglioramento della struttura e della tessitura dei terreni; miglioramento ed arricchimento della flora batterica per la presenza di sostanze biostimolanti come le vitamine; assenza di agenti patogeni e di semi di piante infestanti molto comuni in concimi organici di altra natura.

In alcuni ambienti come l'isola del Re dove l'approvvigionamento della materia prima è molto facile, la concimazione con alghe viene praticata an-

che per culture estensive. L'apporto di sostanza organica è tale da permettere le culture a graminacee per molti anni senza necessità di rotazione.

Nei terreni con scarsa dotazione in fosforo assimilabile è necessario, utilizzando fertilizzanti a base di alghe, integrare la concimazione con fosforo, essendo questo elemento molto carente nei vegetali marini. I terreni agrari italiani sono ovunque deficitari di humus, sia per il decremento della zootecnia sia per i costi che l'uso del concime organico comporta. Questa carenza è particolarmente drastica per i terreni litoranei soprattutto nel mezzogiorno d'Italia dove la degradazione della sostanza organica a causa della secchezza del clima e dell'alta temperatura è notevolmente accelerata.

L'utilizzazione delle alghe come concime organico, oltre a risolvere i problemi della fertilità dei suoli rivieraschi, potrebbe determinare un nuovo ordinamento colturale passando da culture estensive a rotazione graminacee-leguminose a forme intensive, rendendo così possibile assecondare la vocazione colturale di molti di questi terreni verso l'ortofrutticoltura. Inoltre, in relazione all'alto contenuto di microelementi nei vegetali marini, la concimazione algale potrebbe risolvere numerosi problemi di fertilità legati all'anomalia dei terreni nei quali è frequente la comparsa di fenomeni clorotici nelle culture che vi si praticano.

Le ricerche da noi condotte nel corrente anno, hanno interessato alcune culture floreali ed orticole pregiate sia in vaso che in piena terra.

In vaso abbiamo sperimentato su Anthurium andreaeanus, Monstera deliciosa, Catleya speciosa e Potus aureus, mentre in pieno campo su culture di Solanum muricatum e Solanum lycopersicum. Sia nelle culture in vaso che in pieno campo l'efficacia della concimazione algale si ha soltanto se il concime viene somministrato dopo macerazione per almeno tre mesi in concimaia. L'epoca migliore di intervento coincide o con il momento del trapianto poichè il concime di alghe concorre alla formazione del terriccio, o con il periodo di riposo vegetativo.

I migliori risultati per le piante in vaso sono stati ottenuti mescolando in proporzioni uguali terra di bosco di latifoglie, terriccio di foglie e concime di alghe.

Ad eccezione dei generi Catleya e Anthurium, tutte le piante trattate con concime di alghe, hanno presentato un maggior rigoglio vegetativo ed una maggiore percentuale di attecchimento nei trapianti rispetto al controllo. Risultati molto interessanti si sono ottenuti nella coltivazione dei generi Anthurium e Catleya. Nella coltivazione di queste piante è possibile sostituire le radici di Polypodio, lo sfagno o le radici di Osmunda in tutto o in parte con alghe secche. Particolarmente idonee sono risultate le Cystoseire ed i Sargassi. Questi risultati rivestono un'importanza economica rilevante in relazione alla notevole riduzione dei costi nella coltivazione delle piante saprofite ed epifite.

Esperimenti in corso anche per altri generi di orchidee hanno messo in

evidenza la possibilità di sostituire con alghe secche alcune componenti molto costosi dei substrati e di ottenere una più pronta e durevole fioritura. E' nostra opinione che i favorevoli effetti della presenza delle alghe nei substrati delle orchidee sia da mettere in relazione con il loro contenuto vitaminico che potenziando la microflora del terreno ne stimola la simbiosi micorrizica.

Riguarda l'utilizzazione della "banquette" a Posidonia oceanica, molto comune lungo le coste italiane, abbiamo rilevato uno scarso apporto di elementi nutritivi ai terreni se non è associata ad altra sostanza organica; infatti quando concorre, in concimaia, alla formazione del terriccio di foglie ne potenzia il contenuto in microelementi e ne migliora la struttura.

La "banquette" a Posidonia trova il suo migliore impiego nei terreni litoranei come correttivo della struttura, come attivatrice della microflora e come apportatrice di acidi umici necessari alla vita delle piante.

Nelle pratiche colturali, la Posidonia oceanica potrebbe trovare un ottimo impiego anche nella pacciamatura di culture pregiate. In relazione alla carenza dei residui della trebbiatura delle graminacee, a causa dell'uso ormai comune delle mietitrebbiatrici che disperdono la paglia nei campi la Posidonia oceanica potrebbe trovare impiego pure come lettiera negli allevamenti a stabulazione permanente.

Recenti ricerche hanno messo in evidenza la presenza di un alto contenuto vitaminico nelle alghe soprattutto per quanto riguarda la vitamina B₁₂. Sono presenti anche: A, B₁, B₂, B₃, B₆, C, D₁, D₂, E, F, K, PP.

ERICSON e BANHIDI hanno riscontrato contenuti di vitamina B₁₂ fino a 2,8 mg/gr di peso secco. Da esperienze similari condotte da diversi AA. è stata dimostrata una variabilità nel contenuto vitaminico dei diversi Phylum di alghe. Il maggiore contenuto si è riscontrato nelle alghe verdi ed il minimo nelle brune con una media di 0,07 mg/gr di peso secco.

Questa variabilità è legata alla morfologia delle alghe appartenenti ai diversi Phylum più che alla fisiologia. Infatti dalle ricerche effettuate da questi AA. risulta che la vitamina presente nelle alghe è legata al metabolismo di batteri epifiti e viene successivamente accumulata dall'ospite. La quantità di vitamina B₁₂ presente nelle cellule algali è quindi dipendente dalla quantità e qualità della flora batterica che vive epifita o nelle immediate vicinanze, e dalla capacità di accumulo da parte di queste. Conseguentemente a parità delle altre condizioni su esposte, alghe a maggiore superficie come quelle a tallo laminare (verdi e rosse), presentano come media una maggiore quantità di vitamina B₁₂ / gr di peso secco.

E' soltanto un decennio che le proteine antimicrobiche degli organismi marini sono state oggetto di un certo interesse sperimentale. Il numero di indagini è ancora molto limitato e ciò contrasta con quanto è stato sinora sperimentato su sostanze antibiotiche prodotte da organismi terrestri. I motivi sono da ricercare soprattutto nell'opinione che nessun'altra sostanza antibatterica naturale possa reggere il confronto, sia per l'attività che

per la facilità di produzione, con quelle ottenute con microorganismi terrestri ma anche nella convinzione che la costituzione chimica e le attività metaboliche, relativamente semplici nelle alghe, siano poco favorevoli alla produzione, in quantità sufficiente, di sostanze dotate di specifiche attività farmacologiche. Senza entrare nel merito dei singoli dati sperimentali diversi AA. statunitensi, tedeschi, giapponesi ed inglesi, hanno dimostrato la esistenza nelle alghe di numerosi principi attivi dotati di azione antibatterica, talvolta di rilevante entità come nel caso di Sargassum natans raccolto da MATINEZ NADAL nella acque di Portorico; gli estratti di questa specie hanno dimostrato attività su Bacterium subtilis, comparabile a quella di analoghi estratti preparati da Penicillium notatum.

Da queste ricerche si è potuto notare che l'attività antibatterica delle alghe è diffusa tra le varie specie senza alcun criterio distributivo. Inoltre questa attività è soggetta a notevoli variazioni stagionali con un minimo nei mesi freddi, è di natura batteriostatica ed è più intensa sui microorganismi grampositivi.

Recentemente CHESTERS e STOTT hanno potuto constatare, attraverso analisi cromatografica, che i principi attivi sono associati ai pigmenti verdi, ma ancora non se ne conosce la natura.

Ci sembra opportuno ricordare anche l'importanza che le alghe marine rivestono nell'alimentazione quotidiana di molte centinaia di milioni di esseri umani, particolarmente nei paesi orientali.

Tra le numerose specie che rientrano nella dieta umana le più diffuse sono nei generi Ulva e Monostroma per le alghe verdi, Laminaria per le alghe brune, mentre fra le alghe rosse ricordiamo le specie: Rhodomenia palmata, Gracilaria compressa, Laurenciapinnatofida, Iridaea edulis e Chondrus crispus. Come è possibile constatare molte di queste specie, in particolare tra le Cloroficee e le Rodoficee, sono comuni nei nostri mari; tuttavia la dieta algale è sostanzialmente sconosciuta dalla nostra popolazione.

Nell'Europa del Nord come per esempio in Scozia e nei paesi scandinavi, esiste un'antica tradizione riguardante l'uso delle alghe per l'alimentazione umana, come dimostrano le numerose ricette a base di alghe in loro possesso; tuttavia anche in queste nazioni, l'alimentazione a base di alghe per gli esseri umani, ha ai nostri giorni scarsa incidenza. Soltanto nei paesi orientali l'uso delle alghe come cibo per l'uomo è ancora largamente diffuso. Il maggiore produttore mondiale risulta il Giappone che esporta alghe eduli anche in Cina. KIRBY (1953) riporta che tra il 1935 ed il 1937 la Cina ha importato 326.000 tonnellate di alghe per l'alimentazione umana.

Tra i prodotti esportati dal Giappone, il più importante va sotto il nome di "Kombu" ed è interamente costituito da Laminariales. Entrano come componenti diverse specie di Laminaria insieme ad Alaria crassifolia, Alaria fistulosa, Arthrothamnus bifidus ed Arthrothamnus kurilensis. oltre che per il "Kombu", Alaria fistulosa è usata da sola per la produzione del "Kausam".

Le nove specie di Laminaria enumerate dai giapponesi, dal punto di vista sistematico, hanno scarso valore in quanto si tratta di varietà locali. Sembra che le Laminarie utilizzate siano da ascrivere alla specie L. religiosa e L. japonica.

La quantità raccolta tra il 1955 e il 1960 si aggira intorno alle 142.000 tonnellate.

Un altro prodotto in commercio è il "Wakame" proveniente dalla lavorazione di Undaria pinnatifida di cui si raccolgono circa 50.000 tonnellate annue con una resa di 9.000 tonnellate di prodotto commerciale finito.

Moltissime altre alghe vengono utilizzate quotidianamente; tra esse sono da ricordare i generi Enteromorpha, Monostroma, Gracilaria, Codium, Porphyra, Petalonia, Mesogloia, Nemalion etc.

Di recente anche in Europa l'uso delle alghe è stato rivalutato entrando come componente sussidiaria nella dieta umana per l'abbondanza di sali minerali e di iodio in esse contenuto.

La dieta algale, inoltre, apporta notevoli benefici per gli organismi animali in considerazione anche del suo alto contenuto vitaminico. Infatti in erboristeria le alghe occupano un posto abbastanza importante venendo indicate come alimenti medicamentosi idonei a combattere e prevenire diverse malattie come il gozzo, i disturbi circolatori, disturbi reumatici, le infezioni e l'obesità.

Ci sembra utile infine ricordare che nel corrente anno verranno iniziate, in collaborazione con gli studiosi dell'insegnamento di Chimica delle sostanze naturali dell'Università di Palermo, degli studi sull'utilizzazione delle sostanze coloranti contenute nelle specie algali come Rytiphloea tinctoria, Cladostephus verticillatus e Chondria dasyphylla, in relazione agli effetti cancerogeni delle sostanze coloranti ottenute per sintesi che si trovano in commercio.

Concludendo: da quanto è stato finora sperimentato sia in Italia che all'estero risulta evidente l'ampia gamma di utilizzazione delle alghe nei più svariati campi dell'industria.

Riteniamo pertanto indispensabile la continuità delle ricerche in questo campo in considerazione della consistenza del nostro patrimonio algale e della facilità che il notevole perimetro costiero italiano offre all'esercizio dell'acquicoltura.

BIBLIOGRAFIA

- BANHIDI Z. G. e ERICSON L. E. - 1953 - Acta Chem. Scand., 7, 713
- BERTI T., FASSINA G. e PIGNETTI S. - 1963 - Attività antimicrobica di alghe della costa veneta Gior. Bot. Ital. 70, 609 - 612.
- BLACK W. A. P. e WOODWARD F. N. - 1957 - Empire J. Expt Agric. 25, (97), 51.
- BRUNI G. e COASSINI LOKAR L. - 1968 - Sullo sfruttamento delle risorse del fondo marino. L'agar e gli agaroidi delle alghe rosse. Pubbl. Ist. Merceol. Univ. di Trieste; 42.
- BRUNI G. e STANCHER B. - 1974 - Possibilità di utilizzazione del contenuto proteico di alcune alghe dell'alto Adriatico dopo l'estrazione dei polisaccaridi pregiati. - Nota 2 - Alghe rosse. Rassegna Chimica, 3, 151 - 154.
- CERVA E. e CAPPELLO M. - 1965 - II contenuto in acidi grassi di alcune alghe marine e Zostera. Quad. Merceol., 4, 2.
- CERVA E. - 1968 - Sfruttamento delle risorse del fondo marino. L'acido alginico e gli alginati delle alghe brune. Boll. Soc. Adr. Sc., 56, 97 - 108.
- CHAPMAN V. J. - 1970 - Seaweeds and their uses. Methuen & Co. LTD.
- CHESTERS C. G. C. e STOTT J. A. - 1956 - The production of antibiotic substances by seaweeds. 2th Int. Seaweeds Symposium.
- ERICSON L. E., e BANHIDI Z. G. - 1953 - Acta Chem. Scand., 7, 167.
- ERICSON L. E., BANHIDI Z., Sjöstrom A. G. M. e LUNDIN H. - 1952 - 1th Int. Seaweeds Symposium.
- FREUDENHAL P. - 1956 - The vitamin content of algae and its scientific consequences. 2th Int. Seaweeds Symposium.
- GIACCONE G. - 1970 - Possibilità di utilizzazione industriale delle alghe in Italia. Lab. Tec. pesca Ancona, 5.
- HOPPE H. A. - 1964 - Meersalgen als Rohstoffbasis. 4th Int. Seaweeds Symposium. - 1966 - Bot. Mar., 9, 19.
- JENSEN A. - 1966 - Norsk. Inst. tang-og Tareforsk. 31.
- JENSEN A., NEBB H. e SAETERE E.A. - 1968 - Norsk. Inst. tang-og Tareforsk. 32.
- JOHNSTON H. W. - 1966 - Tuatara. 14, 30.
- KIRBY R. H. - 1953 - Seaweeds in commercio H.M. Stat. Office London.
- LEWIN R. A. - 1962 - Physiology and biochemistry of algae Ac. Press. New York.
- LUNDIN H. e ERICSON L.E. - 1956 - On the occurrence of vitamins in marine algae 2th Int. Seaweed Symposium.
- MAGNUSSON - 1971 - Comunicazione personale a Chapman V. J.
- MANGON M. H. - 1859 - C. R. Acad. Sci. Paris, 49, 322.
- MARRET J. R. DE LA H. - 1936 - Race, Sex and Environment, London.
- MARTINEZ NADAL N. G. - 1951 - J. Pharm. Sci. 50, 356.
- MICHANEK G. Man and the marine environment. L'uomo e l'ambiente; Tamburini, Milano 141 - 152.
- MILTON R. F. - 1964 - Liquid seaweed as a fertilizer 4th. Int. Seaweed Symposium.

- MYKLESTAD S. - 1964 - Experiments with seaweed as supplemental fertilizer
4th Int. Seaweed Symposium.
- PRATT. R. - 1948 - Amer. J. Bot. 36, 643.
- STANCHER B. e BRUNI G. - 1974 - Possibilità di utilizzazione del contenuto
proteico di alcune alghe dell'Alto Adriatico dopo e-
strazione dei polisaccaridi pregiati. - Nota 1 - Alghe
brune; Rassegna chimica, 2, 109 - 112.

LE COMUNITÀ BENTONICHE DI FONDI DURI DEL PORTO DI CIVITAVEC-
CHIA: STRUTTURA ED EVOLUZIONE IN FUNZIONE DEL SUBSTRATO.

G. DOMENICO ARDIZZONE, CARLA CHIMENZ & FABIO VITALI.

Istituto di Zoologia dell'Università di Roma

Riassunto

E' stato esaminato lo sviluppo parallelo dei popolamenti bentonici insediatisi su diversi substrati (pannelli sperimentali e manufatti portuali), in una stazione posta all'imboccatura del porto di Civitavecchia; il periodo di esposizione è stato di circa due anni. I vari campioni confrontati con diverse metodologie, non hanno mostrato una evidente differenza in funzione del substrato.

Summary

The parallel development of benthic populations settled on different substrata (experimental panels and harbour structures) has been examined in a station inside Civitavecchia harbour. The period of exposure has been two years approximately. Of the various samples compared with different methodologies, none has shown any remarkable difference due to the substrata.

Introduzione

In questi ultimi anni è stato affrontato in numerosi lavori il problema dell'insediamento e dell'evoluzione dei popolamenti sessili su superfici vergini e, particolarmente per gli ambienti portuali, su substrati sperimentali (pannelli).

Nell'istante in cui però si è cercato di ricavare delle esperienze verificate con pannelli delle nozioni generalizzabili alle biocenosi bentoniche cosiddette naturali, sono sorte numerose critiche sulla reale rappresentatività di un tale campione.

Le principali obiezioni contro l'uso dei pannelli sono l'insufficiente area colonizzabile, le condizioni di esposizione e di idrodinamismo diverse da quelle " naturali ", la particolare struttura fisica dei pannelli, la loro composizione chimica che può risultare selettiva nei confronti di alcuni organismi.

Vari autori, come HUVE' (1953), HARMELIN & Coll. (1970), RELINI & Coll. (1973), BELLAN (1974), PANSINI & PRONZATO (1974), BOUDOURESQUE (1975) hanno cercato di confrontare le biocenosi insediate su vari tipi di substrati vergini con quelle presenti naturalmente nell'ambiente da loro studia-

to, ma, per quanto ci risulta, un simile confronto non è stato mai effettuato sistematicamente in ambiente portuale.

Considerati ora i vantaggi ricavati dell'impiego di pannelli sperimentali sia dal punto di vista operativo sia al fine di ottenere dei dati il più precisi possibile per una più accurata indagine statistica, la possibilità di un loro impiego in studi, oltre che tassonomici, della dinamica ecologica dei popolamenti sessili, appare assai interessante.

Questo lavoro si inserisce appunto in quest'ottica: un confronto cioè tra biocenosi bentoniche portuali di diversi substrati (pannelli e infrastrutture portuali), aventi però simili vicissitudini evolutive.

MATERIALI E METODI

L'occasione di un simile studio ci è stata fornita dalla costruzione di un nuovo molo nel porto di Civitavecchia; si è così avuta l'opportunità di immergere una serie di pannelli lungo uno dei piloni di nuova costruzione (Fig.1) e di seguire nel tempo la composizione dei popolamenti insediatisi e le loro modificazioni sia sulle piastre sperimentali che sulle nuove infrastrutture.

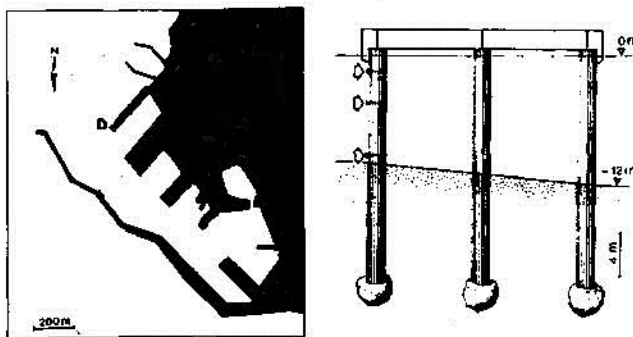


Fig.1 - Porto di Civitavecchia: nuovo molo con la stazione di campionamento (D); sistemazione dei pannelli sul pilone.

Uno studio compiuto precedentemente sulla diversità - e quindi sulla stabilità strutturale - delle biocenosi portuali insediatesi su pannelli posti in varie stazioni del porto di Civitavecchia e seguite nella loro evoluzione nel tempo (TARAMELLI, CHIMENZ, ARDIZZONE, 1976), aveva mostrato come dopo nove - dodici mesi d'immersione le biocenosi tendessero ancora ad incrementare il loro grado di strutturazione.

Ora, la migliore condizione possibile per effettuare un confronto tra due popolamenti e che ciascuno di esso abbia raggiunto un relativo equilibrio strutturale.

Si è ritenuto così necessario far trascorrere un periodo di tempo maggiore - per essere esatti, due anni - prima di campionare i popolamenti.

I pannelli, di terna di 20 x 30 cm, immersi a tre diverse profondità (2,5, 10 m) lungo il pilone più esterno del nuovo molo, subito dopo la sua messa in opera furono dunque prelevati dopo due anni e contemporaneamente venne eseguito il campionamento per grattaggio completo di un'area di 20 X 30 cm. situata sul pilone accanto ai pannelli: i popolamenti dei pannelli e dei grattaggi avevano quindi la stessa età e la stessa area.

I campioni ottenuti sono stati così contrassegnati:

I livello (-2 m) : pannello PC101; grattaggio GC201

II livello (-5 m) : pannello PC102; grattaggio GC202

III livello (-10 m) : pannello PC103; grattaggio GC203

Disponendo tutti gli individui (o colonie) delle singole specie determinate su una lastra di vetro centimetrata (nel caso dei grattaggi), o disegnando mappe a più strati (nel caso dei pannelli, che venivano conservati "in toto") veniva calcolata l'area di ricoprimento delle diverse specie, che è stata utilizzata in seguito - come vedremo - per effettuare alcune analisi parametriche.

Nella Tab. 1 sono riportate le specie determinate e la loro relativa area in cm².

RISULTATI

Analisi descrittiva

Le principali specie presenti sono così distribuite (Fig. 2):

1 livello: il pannello, colonizzato al 100%, è coperto di Alghe, con dominanza di Codium vermilara, C. decorticatum e Corallinacee, mentre nel "sottostrato" predominano Balanus perforatus e Mytilus galloprovincialis; seguono Poriferi e Serpulidi. Il valore totale di ricoprimento, superiore all'area del pannello (716 cm²), è dovuto alla presenza di Briozoi e Idroidi epibionti su Alghe e Mitili.

Nel grattaggio si nota un maggior numero di Mitili ed una minore quantità di Alghe rispetto al pannello; B. perforatus è epibionte sui Mitili, insieme a Briozoi, Idroidi, Anomia ephippium, Ostrea edulis, Pileolaria sp.

A queste epibiosi è dovuto l'alto valore del ricoprimento (1085 cm²).

II livello: il pannello, colonizzato al 100%, è coperto per oltre la metà da C. vermilara e per il resto da B. perforatus, B. trigonus, Serpulidi (soprattutto Pomatoceros lamarckii), Mycale sp., Anomia e Ostrea.

Il ricoprimento piuttosto elevato (1005 cm²) è dovuto alla presenza di Briozoi e Idroidi epifiti.

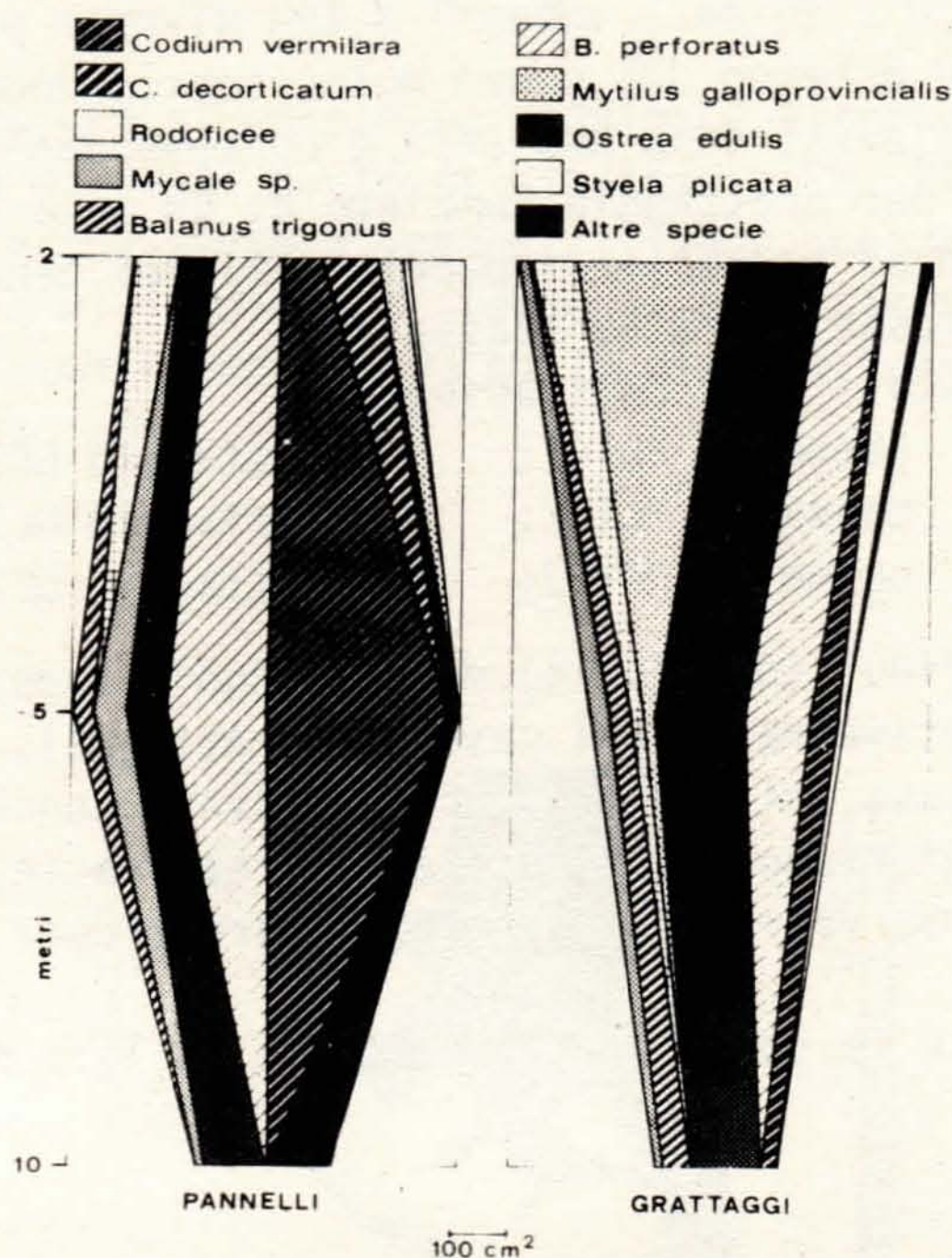


Fig. 2 - Distribuzione delle principali specie sessili nei 6 campioni.

Nel grattaggio di questo livello (come già si è visto nel I) le Alghe sono meno abbondanti rispetto al pannello; dominano invece B. perforatus e B. trigonus, mentre gli altri gruppi presentano una certa uniformità di distribuzione. Sono scarse le epibiosi (area di ricoprimento totale 656 cm²).

III livello: la colonizzazione (58%) è data principalmente da Anomia e Ostrea;

sono numerosi anche i Serpulidi (P. lamarckii) e i Briozoi (Schizoporella longirostris).

Il ricoprimento è di soli 347 cm².

Nel grattaggio corrispondente si nota invece la dominanza di B. trigonus e la presenza di piccoli C. vermilara coperti di epifiti; sono numerosi i Serpulidi (P. lamarckii).

L'area di ricoprimento è di 305 cm².

Nell'insieme si osserva dunque in corrispondenza III livello una netta diminuzione sia della colonizzazione che del ricoprimento: il popolamento è dominato da specie che generalmente si trovano nel porto solo ad una certa profondità (B. trigonus, Ostrea). Si nota inoltre la comparsa di specie considerate sciafile e preferenziali di acque calme (Phallusia mamillata, S. longirostris), o viventi in cavità (Rocellaria dubia, Chama gryphoides), o indicatrici di sedimentazione (Sabellaria spinulosa).

Confronto parametrico

Osservando la Tab. 1 e la Fig. 3 ci si rende subito conto di un andamento assai variabile tra i vari campioni, sia per quanto riguarda il numero di specie che per l'area di ricoprimento totale:

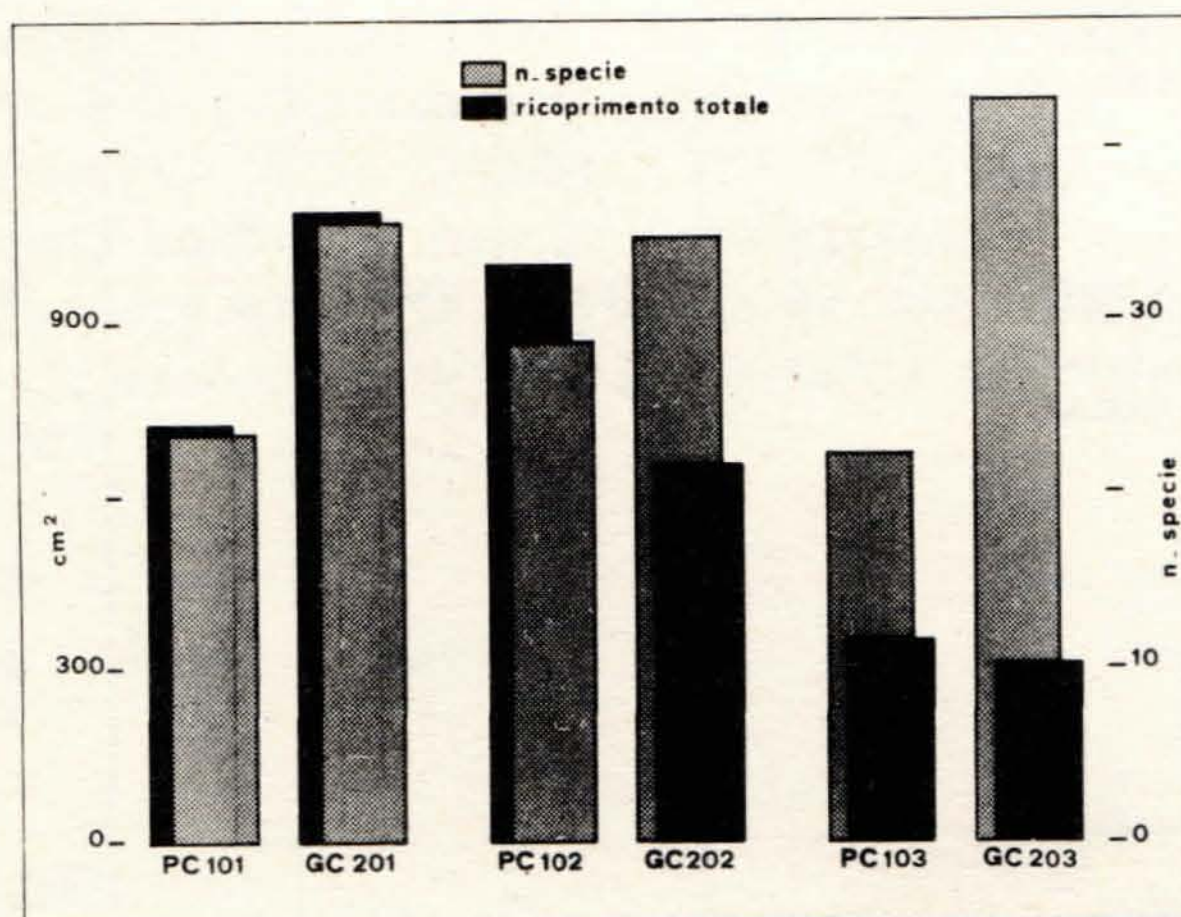


Fig. 3 - Confronto tra numero di specie e area di ricoprimento.

Tabella 1.

	PC101	PC103	PC103	GC201	GC202	GC203
<i>Codium decorticatum</i> (WOODW.) HOWE	148	+		+		
<i>Codium vermilara</i> (DELLE CHIAJE) SILVA	102.5	420		+	80	45
<i>Dictyota dichotoma</i> (HUDS.) LAMOUR.	15					
<i>Corallina</i> sp.	18			34	30	
Corallinaceae	94			76		4
<i>Peyssonnelia</i> sp.						2
<i>Clathrina coriacea</i> (MONTAGU)						1
<i>Sycon raphanus</i> SCHMIDT	+					2
<i>Sycon</i> sp.						1
<i>Mycale</i> sp.	16	84	12	31	48	14
Demospongiae sp. 1			13			
Demospongiae sp. 2			6			9
Demospongiae sp. 3			12			1
Demospongiae sp. 4						1
<i>Eudendrium</i> sp.	12	20		42	4	1
<i>Bougainvillia</i> sp.					6	
<i>Halecium labrosum</i> ALDER	12	+		17	9	15.5
<i>Clytia johnstoni</i> (LINNEO)		+		2	19	5
<i>Obelia geniculata</i> (LINNEO)		+		14	10	
<i>Sertularella ellisi</i> (MILNE-EDWARDS)	6		+	4	6	1
Cirratulidae g. sp.				2		
<i>Polyophthalmus pictus</i> (DUJARDIN)					+	
<i>Sabellaria spinulosa</i> LEUKART						+
Sabellidae g. sp.					+	
<i>Serpula concharum</i> LANGERHANS	1	4	6	1.5	2	5
<i>Serpula vermicularis</i> LINNEO		9	3.5	1	3	
<i>Hydroides elegans</i> HASWELL				1	+	
<i>Hydroides dianthus</i> (VERRILL)	10	4		1	1	
<i>Hydroides pseudoucinata</i> ZIBROWIUS	+	8			2	
<i>Vermiliopsis striaticeps</i> GRUBE		1			+	5.5
<i>Pomatoceros lamarekii</i> (QUATREFAGES)		15	19	1	35	20
<i>Pomatoceros triqueter</i> (LINNEO)		5	1			10
<i>Salmacina incrustans</i> CLAPAREDE					+	
<i>Josephella marenzelleri</i> CAULL. et MES.						+
<i>Protula</i> sp.	3.5					2.5
<i>Pileolaria</i> sp.		3		15	+	+
<i>Verruca stroemia</i> (MULLER)			+			
<i>Balanus perforatus</i> BRUGUIERE	168	268	2	164	171	6
<i>Balanus trigonus</i> DARWIN	6	56	2.5	4	55	63
<i>Balanus amphitrite</i> DARWIN				+		
<i>Lemintina arenaria</i> (LINNEO)					6	
Vermetidae g. sp.		3			2	2
<i>Arca noae</i> LINNEO						1
<i>Musculus</i> sp.						+
<i>Mytilus galloprovincialis</i> LAMK.	71	1	+	400	20	
<i>Chlamys</i> sp.					+	
<i>Anomia ephippium</i> LINNEO	6	24	32	41	19	22
<i>Ostrea edulis</i> LINNEO		26	164	15		+
<i>Chama gryphoides</i> LINNEO			2		+	7.5
<i>Rocellaria dubia</i> (PENNANT)						+
<i>Pedicellina cernua</i> (PALLAS)						1
<i>Nolella</i> sp.						5
<i>Bowerbankia gracilis</i> LEIDY		+		+		
<i>Bowerbankia</i> sp.						1
<i>Serupocellaria bertholetti</i> SAV. et AUD.						1
<i>Bugula plumosa</i> (PALLAS)	6	16		10	9.5	
<i>Schizobrachiella sanguinea</i> NORMAN	6	2		36.5	4	2
<i>Schizoporella errata</i> (WATERS)		3		46	49	
<i>Schizoporella longirostris</i> HINCKS	+	2	38	3	4.5	2
<i>Schizoporella unicornis</i> (JOHNSTON)				24.5		
<i>Watersipora subovoidea</i> (D'ORBIGNY)				1		
<i>Micropora complanata</i> (NORMAN)			4	+		0.5
<i>Cryptosula pallasiana</i> (MOLL)				1		
<i>Crisia</i> sp.		4		+	2	9.5
Didemnidae g. sp.	1.5	+	5			1
<i>Phallusia mamillata</i> (CUVIER)			24			
<i>Styela plicata</i> LESEUR	6			90	15	
<i>Botryllus schlosseri</i> (PALLAS)						10
<i>Microcosmus</i> sp.	6	24			40	18

	PC101	PC103	PC103	GC201	GC202	GC203
<i>Codium decorticatum</i> (WOODW.) HOWE	148	+		+		
<i>Codium vermilara</i> (DELLE CHIAJE) SILVA	102.5	420		+	80	45
<i>Dictyota dichotoma</i> (HUDS.) LAMOUR.	15					
<i>Corallina</i> sp.	18			34	30	
Corallinaceae	94			76		4
<i>Peyssonnelia</i> sp.						2
<i>Clathrina coriacea</i> (MONTAGU)						1
<i>Sycon raphanus</i> SCHMIDT	+					2
<i>Sycon</i> sp.						1
<i>Mycale</i> sp.	16	84	12	31	48	14
Demospongiae sp. 1			13			
Demospongiae sp. 2			6			9
Demospongiae sp. 3			12			1
Demospongiae sp. 4						1
<i>Eudendrium</i> sp.	12	20		42	4	1
<i>Bougainvillia</i> sp.					6	
<i>Halecium labrosum</i> ALDER	12	+		17	9	15.5
<i>Clytia johnstoni</i> (LINNEO)		+		2	19	5
<i>Obelia geniculata</i> (LINNEO)		+		14	10	
<i>Sertularella ellisi</i> (MILNE-EDWARDS)	6		+	4	6	1
Cirratulidae g. sp.				2		
<i>Polyophthalmus pictus</i> (DUJARDIN)					+	
<i>Sabellaria spinulosa</i> LEUKART						+
Sabellidae g. sp.					+	
<i>Serpula concharum</i> LANGERHANS	1	4	6	1.5	2	5
<i>Serpula vermicularis</i> LINNEO		9	3.5	1	3	
<i>Hydroides elegans</i> HASWELL				1	+	
<i>Hydroides dianthus</i> (VERRILL)	10	4		1	1	
<i>Hydroides pseudoucinata</i> ZIBROWIUS	+	8			2	
<i>Vermiliopsis striaticeps</i> GRUBE		1			+	5.5
<i>Pomatoceros lamarekii</i> (QUATREFAGES)		15	19	1	35	20
<i>Pomatoceros triqueter</i> (LINNEO)		5	1			10
<i>Salmacina incrustans</i> CLAPAREDE					+	
<i>Josephella marenzelleri</i> CAULL. et MES.						+
<i>Protula</i> sp.	3.5					2.5
<i>Pileolaria</i> sp.		3		15	+	+
<i>Verruca stroemia</i> (MULLER)			+			
<i>Balanus perforatus</i> BRUGUIERE	168	268	2	164	171	6
<i>Balanus trigonus</i> DARWIN	6	56	2.5	4	55	63
<i>Balanus amphitrite</i> DARWIN				+		
<i>Lemintina arenaria</i> (LINNEO)					6	
Vermetidae g. sp.		3			2	2
<i>Arca noae</i> LINNEO						1
<i>Musculus</i> sp.						+
<i>Mytilus galloprovincialis</i> LAMK.	71	1	+	400	20	
<i>Chlamys</i> sp.					+	
<i>Anomia ephippium</i> LINNEO	6	24	32	41	19	22
<i>Ostrea edulis</i> LINNEO		26	164	15		+
<i>Chama gryphoides</i> LINNEO			2		+	7.5
<i>Rocellaria dubia</i> (PENNANT)						+
<i>Pedicellina cernua</i> (PALLAS)						1
<i>Nolella</i> sp.						5
<i>Bowerbankia gracilis</i> LEIDY		+		+		
<i>Bowerbankia</i> sp.						1
<i>Serupocellaria bertholetti</i> SAV. et AUD.						1
<i>Bugula plumosa</i> (PALLAS)	6	16		10	9.5	
<i>Schizobrachiella sanguinea</i> NORMAN	6	2		36.5	4	2
<i>Schizoporella errata</i> (WATERS)		3		46	49	
<i>Schizoporella longirostris</i> HINCKS	+	2	38	3	4.5	2
<i>Schizoporella unicornis</i> (JOHNSTON)				24.5		
<i>Watersipora subovoidea</i> (D'ORBIGNY)				1		
<i>Micropora complanata</i> (NORMAN)			4	+		0.5
<i>Cryptosula pallasiana</i> (MOLL)				1		
<i>Crisia</i> sp.		4		+	2	9.5
Didemnidae g. sp.	1.5	+	5			1
<i>Phallusia mamillata</i> (CUVIER)			24			
<i>Styela plicata</i> LESEUR	6			90	15	
<i>Botryllus schlosseri</i> (PALLAS)						10
<i>Microcosmus</i> sp.	6	24			40	18

In particolare il numero di specie anziché diminuire gradualmente con la profondità sembra mantenersi su valori omogenei ai primi due livelli, mentre al terzo aumenta sensibilmente nel grattaggio (43) e diminuisce sul pannello (20). Si nota comunque un maggior numero totale di specie nei grattaggi rispetto ai pannelli, ma per interpretare l'esatto significato e la reale importanza di queste variazioni sarà meglio rimandare al confronto tra le diversità.

Non è possibile infatti determinare con queste superficiali analisi l'esatto ruolo o l'importanza delle varie specie, nè tantomeno giudicare l'eventuale vizio di uno o più campionamenti.

Le aree di ricoprimento totale superano spesso i 600 cm² standard (ricoprimento medio del I livello $\bar{r} = 901$ cm²; del II livello $\bar{r} = 831$ cm²; del III $\bar{r} = 327$ cm²), a causa di fenomeni di epibiosi; il loro valore è stato calcolato sommando i ricoprimenti parziali di ogni specie. E' evidente una diminuzione al passaggio dai primi due livelli al terzo.

Non si notano comunque evidenti discordanze selettive tra le aree dei popolamenti su pannelli (media di ricoprimento $\bar{r} = 690$ cm²) e quelle su pilone (media di ricoprimento $\bar{r} = 682$ cm²).

Diversità

La misura delle diversità è uno dei più importanti parametri matematici in grado di fornirci informazioni sullo stato di maturità strutturale delle più varie biocenosi. La sua applicazione anche per lavori sul benthos portuale (BUODOURESQUE, 1975; TARAMELLI & Coll. 1976; ARDIZZONE & Coll., 1977) si è dimostrata particolarmente interessante.

In questo lavoro è stata misurata per mezzo di due diversi indici, ambedue provenienti da una classe di funzioni usate nella teoria dell'informazione: l'indice di SIMPSON

$$\lambda = \frac{N}{\sum_{i=1}^N p_i^2}$$

e l'indice di SHANNON

$$H' = - \sum_{i=1}^N p_i \ln p_i$$

dove la frequenza $p_i = \frac{R_i}{R}$ è data dal rapporto delle aree di ricoprimento relativo (delle specie) sul ricoprimento totale (PIELOU, 1975).

Gli indici sono stati calcolati a due diversi livelli di sensibilità (la

prima volta con tutte le specie, la seconda soltanto con quella che superavano una determinata percentuale di ricoprimento), proprio alla fine di osservare l'importanza assunta dalle specie rare (Tab. 2):

TABELLA 2. - Valori di diversità ottenuti con due indici

	con specie rare		senza specie rare	
	SHANNON	SIMPSON	SHANNON	SIMPSON
PC101	2,232	0,148	2,166	0,148
GC201	2,322	0,259	2,165	0,259
PC102	1,874	0,256	1,742	0,256
GC202	2,631	0,179	2,494	0,179
PC103	1,940	0,114	1,805	0,114
GC203	2,899	0,088	2,428	0,088

L'indice di SIMPSON, noto anche come indice di concentrazione o "dominanza", è inversamente proporzionale all'indice di SHANNON ma rispetto a quest'ultimo è risultato meno sensibile, tanto da non essersi minimamente modificato per variazioni dovute alle specie rare.

I coefficienti di correlazione tra i due indici, calcolati per una serie più ampia di dati, davano un valore di - 0,931 con le specie rare e un valore di - 0,894 senza specie rare.

Vista la maggiore sensibilità, abbiamo quindi preso in considerazione soltanto i valori dell'indice di SHANNON misurati in nats.

Osservando la Fig. 4 l'andamento della diversità nei vari campioni appare relativamente omogeneo: non sembrano esserci infatti evidenti differenze né tra i vari livelli né tra i diversi substrati, anche se è apprezzabile un valore leggermente a vantaggio dei grattaggi.

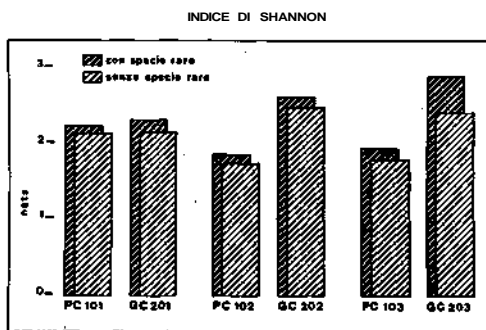


Fig. 4 - Andamento della diversità nei sei campioni.

Affinità tra campioni

Per confrontare la composizione specifica dei vari campioni sono state utilizzate delle matrici di intersimilitudine, ben note ai fitosociologi, calcolate in funzione sia della presenza - assenza delle specie (SØRENSEN, 1948)

$$S_{pq} = \frac{2 N_{pq}}{N_{pp} + N_{qq}}$$

(con N_{pq} = numero di specie presenti contemporaneamente nei campioni p e q; N_{pp} = numero di specie presenti nel campione p e N_{qq} = numero di specie presenti nel campione q); sia in funzione del ricoprimento delle specie (KULCZYNSKI, 1927)

$$S_{pq} = \frac{\sum_{i=1}^N \inf (R_{ip}, R_{iq})}{N (R_{ip} + R_{iq})}$$

(essendo $\inf (R_{ip}, R_{iq})$ il più piccolo dei due valori di ricoprimento R_{ip} nel campione p e R_{iq} nel campione q).

I valori ottenuti con ambedue le matrici e illustrati nella Fig. 5 mostrano una sola chiara discontinuità: quella presente tra i primi due livelli e il terzo.

INDICE DI KULCZYNSKI

INDICE DI SØRENSEN

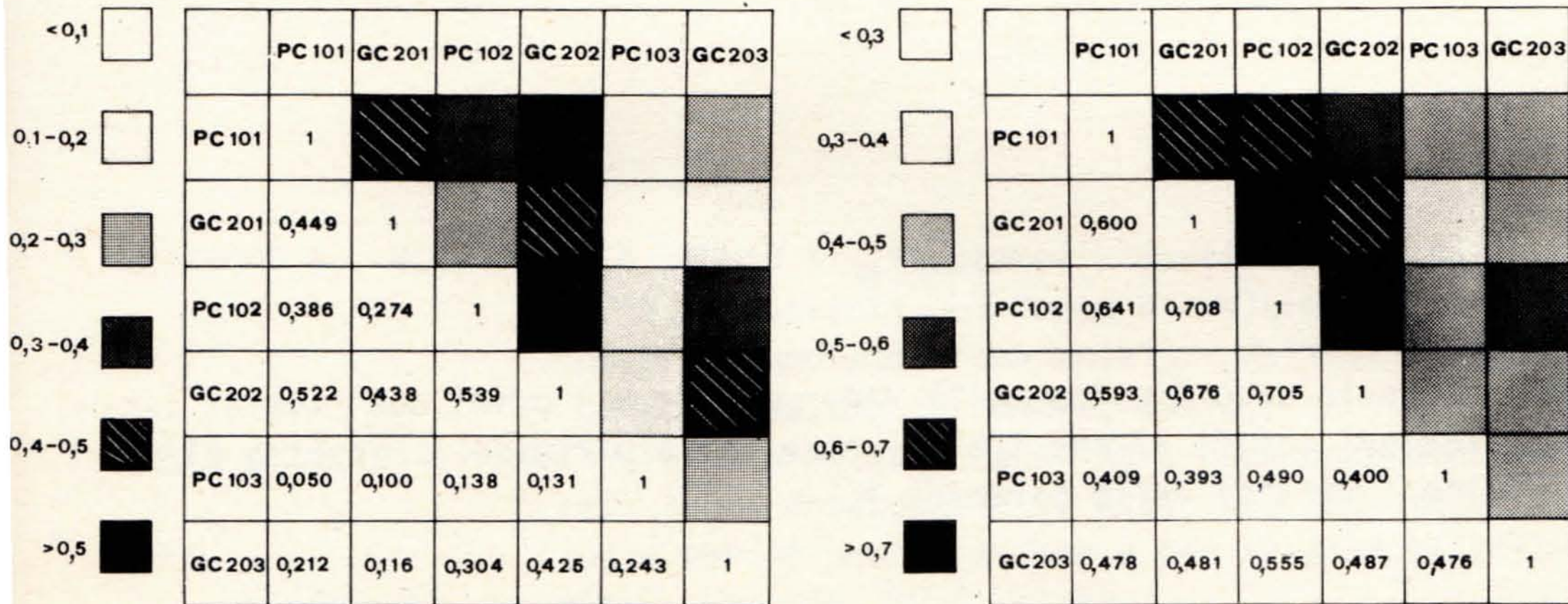


Fig.-5

Probabilmente i primi due livelli risultano all'interno di una stessa bioce-
nosi, mentre il terzo assume nuove caratteristiche.

Ma quello che è interessante notare è che non esiste discontinuità tra pia-
stre e grattaggi all'interno di ciascun livello.

Dalla matrice per presenza - assenza sono stati poi ricavati gli inversi
dei valori originari, che, dandoci delle distanze assolute, ci permettono
di raffigurare grossolanamente in uno spazio vettoriale i rapporti tra i di-
versi campioni (Fig. 6).

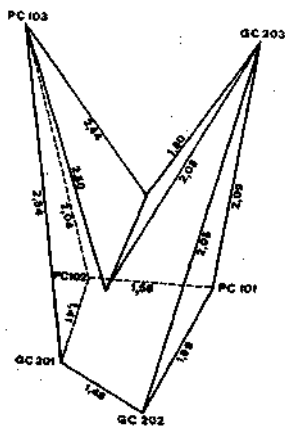


Fig. 6

Anche in questo caso è evidente il raggrupparsi dei primi due livelli sen-
za separazioni dovute al substrato (base della piramide) rispetto al ter-
zo livello (vertici della piramide).

CONCLUSIONI

I popolamenti bentonici insediati su pannelli e infrastrutture portuali immerse nel porto di Civitavecchia per un periodo di due anni non sembrano essere stati significativamente influenzati dal tipo di substrato sul quale si sono sviluppati nè (per quanto riguarda i pannelli) dalla limitata superficie disponibile.

Ad una osservazione diretta dei popolamenti erano infatti apparse alcune differenze, come la scarsità dei Mitili sul pannello rispetto al grattaggio del I livello e la dominanza di Ostrea sul pannello del III livello; si notava inoltre nei grattaggi una maggior ricchezza di specie (per lo più rare) ed una prevalenza quantitativa della componente animale su quella vegetale; inoltre, il popolamento sostanzialmente simile dei primi due livelli (con dominanza di specie della "Biocenosi ad Alghe Fotofile" e di concrezione) veniva modificato al III livello dalla comparsa di specie " sciafile " o di acque calme.

Il confronto basato su alcuni indici ci ha permesso però di identificare evidenti convergenze tra i popolamenti dei due substrati. L'analisi della diversità ci ha permesso infatti di appurare che tutti i campioni osservati si trovavano ad un simile livello di maturità strutturale; inoltre le matrici di intersimilitudine usate hanno messo in rilievo una affinità tassonomica tra i popolamenti dei due substrati.

Uniche evidenti differenze tra i campioni esaminati sono risultate quelle tra i primi due livelli e il terzo.

Integrando i risultati delle analisi parametriche con quelli dell'osservazione diretta, si può supporre una modificazione del popolamento in risposta alle variazioni di numerosi fattori (illuminazione, idrodinamismo, sedimentazione, etc.....) dipendenti dal gradiente verticale.

In definitiva comunque non sembrano essere presenti nette differenze tra i popolamenti insediatisi ai vari livelli sui diversi substrati.

BIBLIOGRAFIA

- ARDIZZONE D., MAZZOLA A. & RIGGIO S., in stampa - Modificazioni sulle comunità incrostanti del Porto di Palermo in relazione a diverse condizioni ambientali. Atti IX Congr. S.I.B.M. Lacco Ameno, 19-22 Maggio, 1977.
- BELLAN G., 1974 - Recherches biologiques dans les grands ensembles portuaires: leurs enseignements. Atti Tav. Rot. Inter "La Biologia marina per la difesa e per la produttività del mare". Livorno, 1974, 31-49.
- BOUDOURESQUE CH. F., 1975 - Le peuplement algal du Port-Vendres: indices de

- diversité. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, (83-85).
- HARMELLIN J. G., BELLAN-SANTINI D. BOUDOURESQUE CH. F., LE CAMPION-ALSUMARD T., LEUNG TACK K., SALEN G., 1970 - Etude expérimental de la colonisation des surfaces vierges naturelles en eau pure et eau polluée, dans la région marseillaise. 1. Conditions de l'expérience. Téthys, 2 (2), 329 - 334.
- HUVE' P., 1953 - Compte rendu préliminaire d'une expérience de peuplement des surfaces immergées. Rec. Trav. Stat. mar. Endoume, Fac. Sci. Marseille, 83, 1 - 28.
- KULCZYNSKI S., 1927 - Die Pflanzenassoziationen des pieninen (in polacco, riass. ted.). Bull. intern. Acad. polon. Sci. Lett., Classe Sci. math. et nat., sér B. Sci. nat., Suppl. 2, 57 - 203.
- PANSINI M., PRONZATO R., VALSUANI G., 1974 - Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo coralligeno ed in una prateria di Posidonia. III Poriferi. Atti VI Congr. S.I.B.M., Livorno 1974, 263-274.
- PIELOU E. C., 1975 - Ecological Diversity. Ed. J. Wiley & Sons Inc. U.S.A. 164 pp.
- RELINI G., RELINI - ORSI L. e VALSUANI G., 1973 - Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno ed in una prateria di Posidonia. I. Caratteristiche generali. Atti V Congr. S.I.B.M., Nardò, 1973, Ed. Salentina, 226 - 260.
- SØRENSEN T., 1948 - A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. Biol. Skr. 5 (4): 1 - 34.
- TARAMELLI E., CHIMENZ C. & ARDIZZONE D., in stampa - Valore dell'indice di diversità nello studio delle comunità fouling del porto di Civitavecchia. Atti VIII Congr. S.I.B.M., Taormina, 1976.

MODIFICAZIONI NELLE COMUNITÀ INCROSTANTI DEL PORTO DI PALERMO
IN RELAZIONE A DIVERSE CONDIZIONI AMBIENTALI (°)

G. DOMENICO ARDIZZONE (v) , ANTONIO MAZZOLA & SILVANO RIGGIO (Ω)

v) Istituto di Zoologia dell'Università di Roma
Ω) Istituto di Zoologia dell'Università di Palermo

Riassunto

Vengono studiati i popolamenti bentonici insediatisi su pannelli sperimentali in varie stazioni all'interno del porto di Palermo. Viene inoltre campionato il substrato adiacente al punto di immersione dei pannelli e confrontato con questi. Dalle varie analisi di confronto eseguite non risultano chiare differenze tra le stazioni e ciò potrebbe essere causato dall'omogeneità idrodinamica del porto.

Summary

Benthic populations settled on experimental panels in various stations inside Palermo harbour are studied. Furthermore the substrata adjacent to the point of immersion of the panels has been sampled and compared with the panels. The results do not show remarkable differences among the stations and this could be due to the hydrodynamic homogeneity of the harbour.

Introduzione

Nel corso di precedenti ricerche sulle comunità bentoniche del porto di Palermo si era cercato, secondo metodiche standard, di raccogliere dati preliminari sulla tipologia e sulla distribuzione dei vari popolamenti incrostanti insediatisi su pannelli sperimentali e di compilare così un quadro generale della situazione presente (RIGGIO & MAZZOLA, 1975; MAZZOLA & RIGGIO, 1976); si sono però incontrate serie difficoltà nella identificazione di eventuali modificazioni delle biocenosi presenti nelle varie aree del porto studiate, sia per la scarsa conoscenza delle variabili ambientali e biologiche agenti, sia per il limitato periodo di esposizione dei pannelli sperimentali. Era infatti assai difficile l'interpretazione della variabilità nei popolamenti delle varie stazioni in quanto praticamente sconosciuto era il grado di maturità da questi raggiunto nel breve periodo d'immersione; del tutto sconosciuta era inoltre la situazione dei popolamenti colonizzanti le diverse strutture portuali.

°) Lavoro eseguito con contributi C.N.R. nell'ambito del progetto finalizzato "Oceanografia e i fondi marini".

Con questo lavoro si è cercato di effettuare una analisi delle differenze esistenti tra alcune stazioni poste all'interno del porto, confrontando oltre ai popolamenti su pannelli sperimentali, campioni prelevati dalle banchine portuali (banchine con decine d'anni d'età) in modo da ottenere un più ampio quadro delle condizioni relative a biocenosi stabilizzate e si più a lungo nel tempo. Si è cercato inoltre di far raggiungere anche alle comunità insediatesi sui pannelli sperimentali, una relativa stabilità strutturale, e quindi un relativo equilibrio, che avrebbe rappresentato la situazione ottimale per un confronto; questo è stato ottenuto lasciando i pannelli in immersione per un periodo di tempo notevolmente maggiore rispetto ai precedenti cicli di ricerca.

MATERIALI E METODI

Scelte tre stazioni all'interno del porto aventi diverse caratteristiche ambientali (Fig. 1), vi sono stati immersi pannelli standard di eternit (20x30 cm) alla profondità di un metro dallo zero biologico e per un periodo di circa diciotto mesi.



Fig. 1. Porto di Palermo

Al momento di prelevare i pannelli sono state campionate le biocenosi adiacenti, in corrispondenza del luogo d'immersione ma non nelle zone d'ombra da questi create. Il campionamento è stato ottenuto tramite grattaggio completo di un'area di 20x30 cm, analoga cioè a quella del pannello.

Una volta prelevati i pannelli, sono state disegnate delle mappe di tutti gli organismi incrostanti mentre i campioni ottenuti per grattaggio sono stati smistati dopo passaggio attraverso setacci a maglie variabili; si è proceduto quindi alla separazione delle specie sessili, alla loro determinazione sistematica, giungendo a compilare una tabella delle aree di rico-

primento di ogni specie incontrata.

RISULTATI

Analisi descrittiva

Le stazioni campionate sono la GGF, posta all'uscita del porto, che a causa dello scarsissimo idrodinamismo e dei numerosi scarichi fognanti è caratterizzata da una condizione particolarmente anomala determinata, specialmente nei mesi caldi, da uno strato riducente anossico in prossimità del substrato. Gli insediamenti sul pannello di questa stazione, sono essenzialmente popolamenti oligotipici portuali costituiti da uno strato basale, pressochè continuo, di Balani e Serpulidi da cui si distaccano forme erette con prevalenza di Tunicati e Briozoi del genere Bugula.

Il grattaggio alla medesima stazione mostra alcune differenze, anzitutto per la presenza di una copertura algale ad Enteromorpha e talli isolati di Ulva rigida. Sono invece quasi assenti gli Ascidiacei, limitati a sporadiche colonie di Diplosoma gelatinosum e a radi individui di Ciona intestinalis. Va inoltre segnalato un alto numero di Policheti di ambiente inquinato appartenenti a specie sedentarie come Audouinia tentaculata, Cirratulus filiformis, Capitella capitata etc. (BELLAN 1967a, 1967b; COGNETTI 1972).

L'instaurarsi di condizioni fortemente limitanti con produzione di H_2S nel substrato è, come vedremo, chiaramente indicato oltre che dalla presenza di queste specie, dalla evidente semplificazione delle strutture della biocenosi. La stazione WF si trova in un bacino abbastanza profondo e privo di scarichi cloacali e ha per questo un miglior ricambio di acqua.

La presenza in tempi passati di scarichi d'acqua calda da parte di una centrale termoelettrica, ha fatto sì che le vicende evolutive di questo particolare biotopo, siano state notevolmente complesse.

Il pannello della stazione VVF mostra la presenza di una fitta copertura algale pari ad oltre 1/4 dell'intera superficie.

E' stato inoltre rinvenuto uno strato uniforme di Balani, distribuiti fra le tre specie finora rinvenute e con larga prevalenza di Balanus amphitrite su B. eburneus e B. trigonus; Hydroides elegans occupa circa 1/6 della superficie ed è per la massima parte epibionte.

I popolamenti sulla parete della banchina, mostrano una componente algale ben più sviluppata, con dominanza della Rodoficea Griffithsia schousboei. Va rilevata l'alta densità di Balanus trigonus, oltre dieci volte più numeroso che sulla piastra e limitato sempre allo strato basale dove sembra insediarsi prima delle altre specie congeneri. Va segnalata anche la notevole presenza del bivalve Anomia ephippium, che occupa circa un decimo della superficie libera. La stazione CNN, sebbene sia la più vicina all'imboccatura del porto, presenta tuttavia un discreto grado d'inquinamento organico a causa della vicinanza con alcuni scarichi fognanti.

Tabella n. 1.

- = assenza + = presenza

Rilievo Stazioni	Piastra			Crattatura		
	CG F 13	VV F 14	C NN 15	GG F 23	VV F 24	C NN 25
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i> (Zan.) Borges.	-	11	-	-	26,4	+
<i>Vaucheria</i> sp.	-	6	-	-	26	+
<i>Dictyota dichotoma</i> Lam.	-	18	-	-	58,4	128
<i>Ulothrix</i> sp.	-	16	-	-	12	-
<i>Enteromorpha</i> sp.	-	17,5	-	6	82,6	15
<i>Ulva rigida</i> C. Ag.	-	48	-	+	28,4	+
<i>Griffithsia schousboei</i> Mont.	-	6,5	-	-	17,2	+
<i>Corallina officinalis</i> L.	-	-	-	-	-	+
<i>Gigartina acicularis</i> (Wulf.) Lamour	-	-	-	-	-	+
<i>Sycon ciliatum</i> Fabr.	-	30	-	-	2	7,5
<i>Clathrina coriacea</i> Mont.	-	3,5	-	-	4,5	-
<i>Leucosolenia variabilis</i> Haeck.	-	+	-	-	+	4,5
<i>Leuconia aspera</i> Schmidt	-	+	+	-	+	+
<i>Euphysa aurata</i> Forbes	-	-	+	-	+	+
<i>Clytia</i> sp.	+	-	+	+	-	+
<i>Bougainvillia ramosa</i> (Van Ben.)	-	-	+	-	-	+
<i>Campanularia johnstoni</i> Alder	+	-	+	-	-	+
<i>Tubularia simplex</i> Alder	-	-	+	-	-	-
<i>Obelia exigua</i> (M.Sars)	-	-	+	-	-	-
<i>Obelia</i> sp.	-	-	+	-	-	+
<i>Polydora ciliata</i> John.	-	-	+	-	-	-
<i>Heterocirrus</i> sp.	-	+	-	+	+	-
<i>Aoudouinia tentaculata</i> Mont.	-	-	-	5	-	-
<i>Cirratus filiformis</i> Kel.	+	-	+	+	-	150
<i>Dodecaeria concharum</i> Oers.	-	-	-	-	+	-
<i>Notomastus latericius</i> Sars	+	-	+	+	-	-
<i>Amphitrite</i> sp.	+	-	-	+	-	+
<i>Terebella lapidaria</i> Kahl.	+	-	-	-	-	-
<i>Hydroides elegans</i> Hasw.	97	97,5	4,7	75	16,5	196
<i>Serpula concharum</i> Lang.	+	+	+	+	+	+
<i>Serpula vermicularis</i> L.	+	+	+	+	+	+
<i>Vermiliopsis infundibulum</i> Phil.	-	+	-	+	+	+
<i>Pomatoceros triqueter</i> L.	-	-	+	-	-	+
<i>Dasychone bombyx</i> Dal.	12	-	11,5	-	-	4
<i>Sabella pavonina</i> Sav.	+	-	4,3	-	-	-
<i>Spirographis spallanzanii</i> Viv.	+	4,2	-	-	3	5,6
<i>Dexiospirorbis</i> sp.	-	+	-	-	4	+
<i>Laeospirorbis</i> sp.	-	-	-	-	+	+
<i>Balanus amphitrite</i> Darw.	360	380	230	300	225	325
<i>Balanus eburneus</i> Gould	200	208	128	185	170	146
<i>Balanus trigonus</i> Darw.	-	12	10	6	145	25
<i>Alvania lineata</i> (Risso)	-	-	-	-	+	-
<i>Alvania cimez</i> L.	-	-	-	-	+	+
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lam.	-	2,5	-	-	-	-
<i>Anomia ephippium</i> L.	-	-	-	8	60	38
<i>Anemonia sulcata</i> Penn.	-	-	-	+	-	10
<i>Bugula neritina</i> L.	6,3	-	3,2	-	-	2
<i>Bugula stolonifera</i> Ryl.	-	-	+	-	-	+
<i>Serupocellaria bertholleti</i> Aud.	-	-	7,3	-	-	-
<i>Zoobotryon verticillatum</i> Delle Chiaie	+	-	9,5	-	-	+
<i>Watersipora subovoidea</i> d'Orb.	-	7,1	-	-	13	4,3
<i>Schizoporella unicornis</i> John.	-	8,5	-	-	-	3,6
<i>Cryptosula pallasiana</i> Moll.	-	-	-	-	12	2,3
<i>Clavelina lepadiformis</i> Müll.	5,2	41,1	-	-	-	-
<i>Diplosoma gelatinosum</i> M. Edw.	22,3	+	-	3,5	2,6	-
<i>Aplidium</i> sp.	-	-	-	-	-	6
<i>Botryllus schlosseri</i> Pallas	8,2	5,1	-	-	+	-
<i>Botrylloides leachi</i> Sav.	-	8,6	7,5	-	-	2,6
<i>Ascidia mentula</i> Müll.	25,2	-	-	+	-	-
<i>Ciona intestinalis</i> L.	221	-	6	+	-	20
<i>Styela partita</i> Stimp.	29,4	27,2	6	+	-	5
<i>Styela plicata</i> Les.	13	-	55,5	-	-	8
<i>Pyura microcosmus</i> Sav.	-	-	3,2	-	-	292
<i>Molgula occidentalis</i> Traust.	26	8	-	-	-	-

Il pannello in questa stazione è caratterizzato dalla presenza di vaste aree scoperte per il distacco di parte del popolamento soprattutto a Styela plicata, che ha causato l'asportazione di parte dello strato basale a Balani.

Le altre forme presenti sono specie erette con prevalenza di Briozoi frondosi del genere Bugula, di Idrozoi e dei Tunicati Clavelina lepadiformis, Styela plicata e Molgula occidentalis.

Il grattaggio mostra una discreta componente algale con netta dominanza di Dictyota dichotoma e di Enteromorpha sp.

Lo strato basale è costituito oltre che da Balani e Hydroides elegans, da Briozoi incrostanti dei generi Schizoporella e Cryptosula nonché da concrezioni del bivalve Anomia ehippium. Il grattaggio ha anch'esso una discreta componente algale con netta dominanza di Dictyota dichotoma e di Enteromorpha sp. Il substrato è ricoperto quasi completamente da Balani e Hydroides elegans ma sono presenti anche Briozoi e Anomia ehippium.

Fra le forme erette fanno spicco i Policheti sedentari con Spirographis spalanzanii, i Briozoi del genere Bugula, gli Ascidiacei con Pyura, Ciona e Styela.

Analisi parametrica

Una prima osservazione superficiale delle specie presenti nei vari campioni, non ci consente di stabilire, se non molto grossolanamente, l'esistenza di convergenze nella composizione delle varie comunità. E' infatti assai difficile valutare "ad occhio" l'importanza che le varie specie più o meno rare assumono all'interno della biocenosi.

Nel nostro caso osserviamo un numero di specie per campione (Fig. 2) che è abbastanza variabile e presenta un minimo per il grattaggio della stazione QN. Per quanto riguarda le differenze tra le piastre e le banchine, la stazione GF sembra favorire i popolamenti su pannello mentre per le altre stazioni e in particolare per la QN avviene il contrario; i due substrati non mostrano quindi chiare differenze selettive nei confronti del numero di specie.

A causa dei fenomeni di epibiosi assai frequenti su piastre e banchine, il ricoprimento totale (ottenuto dalla somma dei ricoprimenti delle specie) è quasi sempre superiore al 100% (con una media del 142% per i pannelli e del 157% per i grattaggi) e segue un andamento simile a quello del numero di specie. Notiamo inoltre un basso valore per il grattaggio della stazione GF ma è anche particolarmente scarso il ricoprimento del pannello in QN: come precedentemente descritto infatti il distacco di alcuni Tunicati e Cirripedi aveva provocato una riduzione nel popolamento del pannello.

Queste prime osservazioni poco ci dicono sulla struttura delle comunità e sulle loro affinità tassonomiche; a questo fine sono stati così calcolati alcuni indici.

La diversità, il primo di questi indici, è stata calcolata mediante la formu-

la Shannon (TARAMELLI & Coll. 1976; ARDIZZONE & Coll. 1977) $H' = -\sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$ misurata in nats e a due diversi livelli di sensibilità per osservare l'influenza delle specie rare.

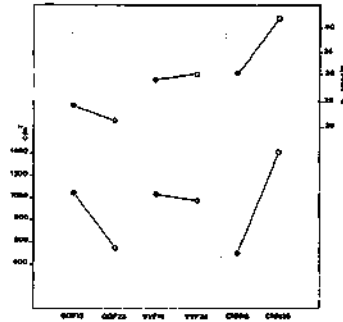


Fig. 2. Aree di ricoprimento e numero di specie

La frequenza $p_i = \frac{R_i}{R}$, è data dal rapporto delle aree di ricoprimento relative (delle varie specie) sul ricoprimento totale.

I valori ottenuti (Fig.3) sono relativamente alti in tutte le stazioni e per tutti i campioni ad eccezione del grattaggio in GGF le cui condizioni particolari (strato anossico) sono state precedentemente descritte; l'apporto di informazione delle specie rare non modifica sostanzialmente l'andamento dell'indice.

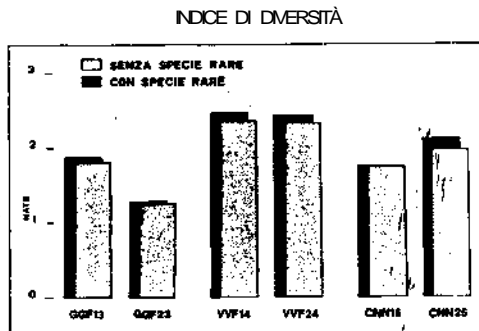


Fig. 3. Indice di diversità

In definitiva il grado di strutturazione dei vari popolamenti presenta una discreta omogeneità, particolarmente interessante a livello del substrato; è da notare inoltre come i valori ottenuti siano assai vicini a quelli calcolati per piastre e banchine nel porto di Civitavecchia (ARDIZZONE & COLL. 1977) pur essendo la composizione specifica dei popolamenti notevolmente diversa.

La scarsa oscillazione dei valori di diversità calcolati, ci fa supporre il raggiungimento di un "plateau" nella capacità di ricerca d'informazione - nuove specie - e questo livello può essere evidentemente raggiunto anche dopo il breve periodo d'immersione dei pannelli. Le minime variazioni dell'indice rientrerebbero nel giusto giuoco delle variabili e/o biologiche agenti.

Solo in presenza di condizioni particolarmente limitanti, la diversità diminuisce in maniera apprezzabile a causa della semplificazione strutturale delle biocenosi. Al fine di studiare le affinità tassonomiche dei vari campioni è stata calcolata una matrice d'intersimilitudine che utilizza il rapporto delle aree di ricoprimento (KULCZYNSKI, 1927).

I valori ottenuti e illustrati in Fig. 4, appaiono a prima vista assai complessi da interpretare: non sembra esserci infatti un raggruppamento o una selezione conseguente alla diversa posizione geografica delle stazioni o al diverso substrato.

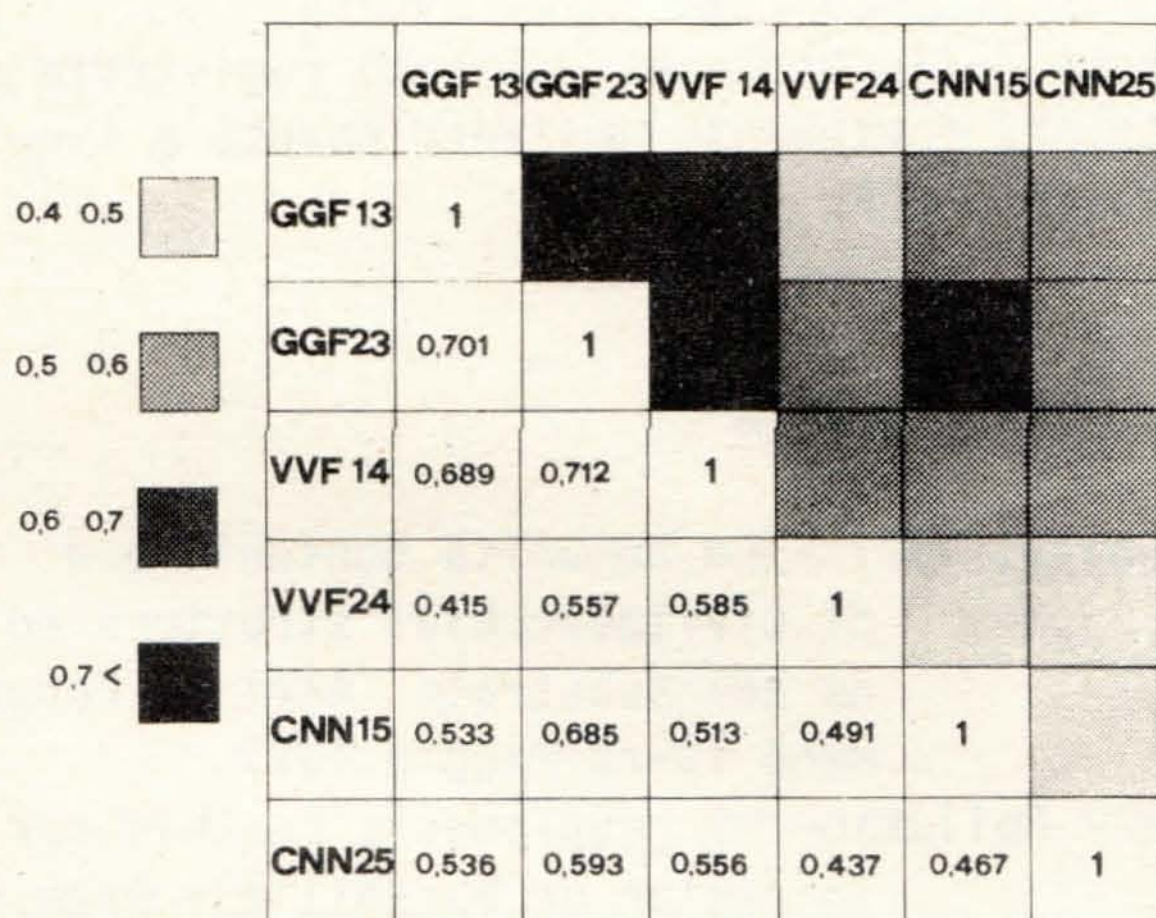


Fig. 4. Matrice d'intersimilitudine di Kulczyński

Una matrice d'intersimilitudine per presenza-assenza delle specie (SORENSEN, 1948) mostrava un simile andamento "casuale".

In realtà ci troviamo di fronte a valori assai uniformi (per l'indice di Kulczyński è addirittura sufficiente una scala tra (0,4 e 0,7) che sono un evidente segno dell'uniformità tassonomica dei campioni.

Si ripete quindi quanto osservato per la diversità: i dati non sono chiaramente variabili fra di loro sia in funzione del substrato che delle stazioni e ciò ci fa ulteriormente ipotizzare una relativa omogeneità biocenotica. Anche qui è chiara la sola modificazione del campione GF 23.

CONCLUSIONI

L'analisi dei popolamenti macrobentonici presenti in tre stazioni e su diversi substrati (banchine e pannelli) all'interno del porto di Palermo, ha mostrato l'esistenza di numerosi punti di convergenza che ci fanno supporre una sostanziale omogeneità in questi insediamenti portuali. Tale risultato contrasta apparentemente con la differenza nelle condizioni chimico-fisiche e con la variabilità di taluni parametri ambientali accertati alle medesime stazioni nel corso di precedenti ricerche (RIGGIO & MAZZOLA, 1975; MAZZOLA & RIGGIO 1976).

La causa potrebbe essere quella dell'esistenza di un forte fattore ambientale-controllo, uniformemente distribuito fra le stazioni e non misurato precedentemente.

Una ipotesi di lavoro da verificare potrebbe essere quella dell'esistenza di condizioni di idrodinamismo relativamente uniformi. Infatti la particolare conformazione di questo porto fa sì che l'intero bacino risulti ugualmente riparato da due dighe foranee contrapposte così da risultare praticamente assente un vero e proprio gradiente idrodinamico.

Chiare modificazioni delle biocenosi si sono registrate soltanto là dove erano presenti condizioni fortemente limitanti dovute a inquinamento come sulla banchina della stazione GF.

BIBLIOGRAFIA

- ARDIZZONE D., e Coll., 1977 - Le comunità bentoniche di fondi duri del porto di Civitavecchia: struttura ed evoluzione in funzione del substrato. Atti IX Congr. S.I.B.M., Lacco-Ameno 19-22 Maggio 1977.
- BELLAN G., 1967 a - Pollution et peuplements benthic sur substrat meuble dans la région de Marseille - Première partie: le secteur de Cortiou. Rev. Intern. Océanogr. Med., Tomes VI - VII: 53-87.
- BELLAN G., 1967 b - Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans la région de Marseille - Deuxième partie: L'ensemble portuaire Marsillais. Rev. Intern. Oceanogr. Med., tome VIII, : 51-95.

- BOUDRESQUE CH. F., 1975 - Le peuplement algal du Port-Vendres: indices de diversité. Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 23,2 : (83-85).
- COGNETTI G. 1972. - Distribution of Polychaeta in polluted waters Rev. Intern. Océanogra. Méd., Tome XXV, pp. 23-34.
- KULCZYNSKI S., 1927 - Die planzenassoziationen des pieninen (en polonais rés. all.) Bull. Intern. Acad. Polon. Sci. Lett. Classe Sci. Math. et Nat., Sérb. Sci. Nat., Suppl. 2, 57-203
- MAZZOLA A., & RIGGIO S., 1976 - Il fouling portuale di Palermo. II contributo. Mem. Biol. Mar. Oceanogr., N.S., VI, Suppl.: 41-43.
- PIELOU E.C., 1975. Ecological Diversity. Ed. J. Wiley & Sons Inc. U.S.A., 164 p.
- RELINI G., 1974 - La colonizzazione dei substrati duri in mare. Mem. Biol. Mar. e Oceanogr. IV, 4, 5, 6, 201 - 261.
- RIGGIO S. & MAZZOLA A. 1975 - Preliminary data on fouling communities of the harbour of Palermo (Sicily). Atti VII Congr. S.I.B.M. Venezia Maggio 1975.
- TARAMELLI E. & Coll., 1976 - Valore dell'indice di diversità nello studio delle comunità fouling del porto di Civitavecchia. Atti VIII Congr. S.I.B.M., Taormina 1976.

POPOLAMENTI ANIMALI RISCONTRATI SULLA RETE DELLA TONNARELLA
DI CAMOGLI. PRIMO CONTRIBUTO.

FERDINANDO BOERO & ANNAMARIA CARLI

Istituto di Zoologia dell'Università di Genova

Riassunto

La rete della tonnarella di Camogli viene costruita, ogni anno, con fibra di cocco. Sulla rete, che rimane in mare da aprile a settembre, si ha l'insediamento di vasti popolamenti animali e vegetali. Vengono qui presi in considerazione principalmente i popolamenti animali. Fra i gruppi, i più importanti per costanza di presenza alle varie profondità e per numero di individui sono: Idroidi, Nematodi, Copepodi, Anfipodi. Altri gruppi sporadicamente presenti sono: Acineti, Policheti, Pcnogonidi, Ostracodi, Lamellibranchi, Gasteropodi. Lo studio dei popolamenti è stato eseguito su campioni di fibra di cocco, rimasti in mare in due mesi successivi. Alle varie quote la composizione dei popolamenti varia quantitativamente e qualitativamente per alcuni gruppi; per altri la distribuzione è più uniforme. In complesso i gruppi sono rappresentati da specie diverse, fa eccezione quello degli Anfipodi, in cui Jassa falcata (MONTAGU) è unico rappresentante. Al limite i popolamenti sulla rete di cocco possono costituire un fouling "attrattivo" per specie ittiche costiere.

Summary

The Camogli tunny fishing net is built, every year, with coco fibres. On the fishing net which remains in the sea from April till September, there are vegetal and animal settlements. Animal settlements are here considered. Among the groups, the most important for being ever-present at the various depths, and for number of individuals are: Hydroids, Nematodes, Copepods, Amphipods. Other groups sporadically present are: Acinets, Polychaetes, Pcnogonids, Ostracods, Lamellibranchs, Gastropods. The study of the settlements has been carried out on coco fibre samples, which remained in the sea for two successive months. At the various depths the settlement's composition varies in quality and quantity for some groups, while for others the distribution is more uniform. Generally the groups are represented by different species: Amphipods are an exception: they are, in fact, represented only by the species Jassa falcata (MONTAGU). The settlements on coco fishing nets may constitute an "attractive" fouling for coastal ichthical species.

Introduzione

In questo studio viene per la prima volta presentato un elenco qualitativo e quantitativo delle forme che si insediano sulla fibra di cocco. Di tale fibra è costituita la rete della tonnellata di Camogli, che si può considerare un substrato artificiale e, quindi, i popolamenti su essa fissati costituiscono un fouling^o).

MATERIALI E METODI

La raccolta di campioni per lo studio dei popolamenti animali fissati sulla rete della tonnellata di Camogli è stata effettuata durante la campagna di pesca 1974. Nella fase preliminare del lavoro (campagna pesca 1973) si è cercato di mettere a punto un metodo per studiare campioni di rete di cocco che dovevano rimanere in mare in mesi successivi, per valutare il susseguirsi dell'instaurarsi dei popolamenti.

L'impossibilità di raccogliere periodicamente pezzi di rete della tonnellata, per non danneggiare la rete stessa, ha resa necessaria l'adozione di un metodo di raccolta "indiretto": sono state calate in mare, nello specchio acqueo della tonnellata delle cime di cocco fissate in superficie ad uno dei collegamenti fra le varie parti della rete e tenute sul fondo per mezzo di pesi. Si è così tentato di riprodurre un ambiente di dimensioni ridotte, ma con le stesse caratteristiche della rete della tonnellata, con il vantaggio della possibilità di un agevole recupero dei campioni. Le cime, però, non essendo intrecciate a formare una rete, si sono rivelate poco resistenti all'azione del mare, soprattutto se agitato, e questo ha portato alla perdita di alcuni campioni.

Contemporaneamente alle cime di cocco sono state poste in mare anche cime di nylon, sulle quali gli insediamenti, prevalentemente ad Idroidi, sono risultati scarsi.

I campioni esaminati nel presente lavoro sono relativi al periodo 10 giugno - 10 luglio e 10 luglio - 10 agosto 1974.

L'esame è stato effettuato su subcampioni di un centimetro di corda, prelevati all'inizio di ogni metro di lunghezza delle cime. Le due cime hanno lunghezza diversa, la prima 39 e la seconda 37 metri; tale differenza è dovuta esclusivamente alla profondità del fondale.

RISULTATI

Fra i gruppi rinvenuti, quelli più importanti, sia per la costanza

^o) Corde di fibra naturale vengono usate nella mitilicoltura e nella coltivazione delle alghe eduli (BARDACH & Coll. 1972).

dei ritrovamenti alle varie profondità, sia per il numero di individui trovati, sono: Idroidi, Nematodi, Copepodi, Anfipodi. Gli altri gruppi rappresentati sono: Acineti, Policheti, Picnogonidi, Ostracodi, Gasteropodi, Lamellibranchi.

Protozoi - Acineti

Nel primo campione la presenza di tale gruppo, rappresentato del genere *Ephelota*, si riscontra al di sotto dei 20 metri, con individui insediati sia sulla fibra di cocco, sia sugli Idroidi (fenomeno riscontrato anche da SENTZ - BRACONNOT, 1966).

La massima densità è stata ritrovata a 32 metri di profondità con 102 individui. Dai 20 ai 39 metri gli Acineti non compaiono a quattro quote: 23, 26, 37 e 38 metri.

Nel secondo campione gli Acineti, sempre del genere *Ephelota*, sono in numero inferiore: un totale di 15 individui rispetto ai 549 del primo campione. La differenza è sensibile anche per quanto riguarda la distribuzione: nel primo 0 a 20 metri non è stato trovato alcun esemplare, mentre nel secondo, tre individui a grande profondità e dodici nei primi due metri.

Cnidari - Idroidi

L'ordine degli Idroidi si è dimostrato di grande importanza, sia per la distribuzione, che abbraccia tutte le profondità, sia per la quantità di individui trovati. Dei due sottordini che qui rappresentano l'ordine degli Idroidi, i Tecati sono stati trovati a quasi tutte le profondità in entrambi i campioni (Fig. 2); gli Atecati, invece sono distribuiti in gran numero nei primi quindici metri in entrambi i campioni, mentre alle quote sottostanti la loro presenza è sporadica (Fig.1).

Il conteggio degli individui è stato eseguito considerando come unico esemplare le colonie intere, e gli idranti per le forme non ramificate.

In base ai dati ricavati pare quindi che, al di sotto dei quindici metri gli Atecati, rappresentati principalmente dal genere *Podocoryne*, trovino ostacoli alla sopravvivenza, almeno nell'ambiente preso in considerazione, mentre fino a quindici metri si presentano in numero rilevante soprattutto nel campione giugno - luglio, dove gli individui trovati (1.234) sono circa il doppio di quelli di luglio - agosto.

La distribuzione dei Tecati è più omogenea, almeno per quanto riguarda il numero delle quote dove il gruppo è presente.

Dal punto di vista quantitativo, al contrario degli Atecati, i Tecati si presentano in gran numero alle profondità maggiori: nel primo campione al di sotto dei 12 metri, nel secondo al di sotto dei 20.

Alle quote più superficiali sono presenti i *Clytia johnstoni* (ALDER) e *Oubelia geniculata* (L.), tali specie diminuiscono le loro presenza con l'au-

meritare della profondità e, alle quote intermedie, si assiste a una parziale sostituzione di specie, con l'incremento di Cuspidella. sp. Il gran numero di Cuspidella non è indicativo di un aumento della biomassa: le dimensioni degli esemplari di Cuspidella sono molto ridotte rispetto a quelle di Obelia e Clytia.

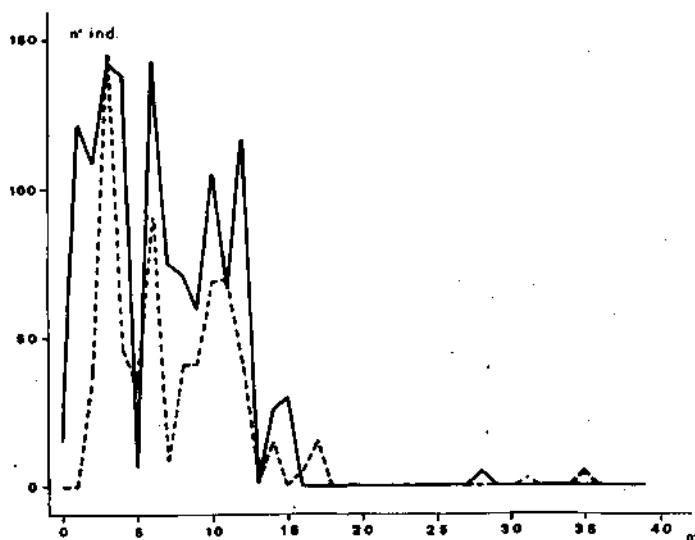


Fig. 1 Distribuzione quantitativa degli Atecati

————— 10 giugno - 10 luglio 1974

- - - - - 10 luglio - 10 agosto 1974.

I Tecati sono più numerosi nel secondo campione: 2.658 individui rispetto ai 1.196 del secondo.

Si ha, quindi, un'inversione della distribuzione descritta per gli Atecati, più numerosi nel primo che nel secondo campione.

Gli Idroidi in entrambi i campioni, hanno una grande importanza e potrebbero aver condizionato, con la loro presenza, l'insediamento di altra fauna sessili. In molte quote, infatti, rivestono completamente la fibra di cocco, formando una barriera compatta al di sopra del manicotto di filamenti algali.

D'altra parte è opportuno ricordare che gli Idroidi sono il substrato ideale per la costruzione dei nidi dell'Anfipode Jassa falcata (MONTAGU), la cui presenza è probabilmente agevolata dal gran numero di colonie di Idroidi. È interessante notare che, in uno studio sul fouling di Villefranche-

-sur-mer, SENIZ - BRACCONOT, (1966) ha trovato le specie Clytia Johnstoni (ALDER) e Obelia geniculata (L.) come predominanti tra gli Idroidi delle stazioni più illuminate, confermando la distribuzione, da noi trovata, delle due specie alle quote più superficiali.

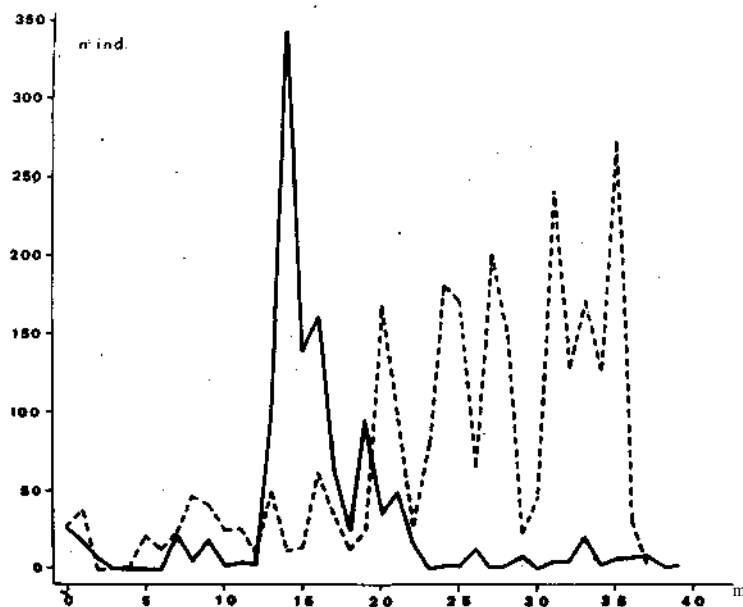


Fig. 2 Distribuzione quantitativa dei Tecati

————— 10 giugno - 10 luglio 1974
 - - - - - 10 luglio - 10 agosto 1974.

Aschelmini - Nematodi

Il gruppo dei Nematodi è senza dubbio il più costante fra quelli presenti, sia per la distribuzione, che per il numero di individui alle varie quote. Nel primo campione si hanno 1.706 esemplari, nel secondo 1.294 (Fig. 3). I Nematodi non compaiono a 37 metri nel secondo campione, per il resto sono sempre presenti. Il numero di individui contati è inferiore a quello reale avuto la possibilità di sottrarsi alla cattura, staccandosi dalle cime al momento del recupero.

Anellidi - Policheti

La presenza dei Policheti, esclusivamente Erranti, è occasionale e scarsa in entrambi i campioni: il gruppo è rappresentato da un totale di 12 esem-

plari in giugno - luglio e di 5 in luglio - agosto.

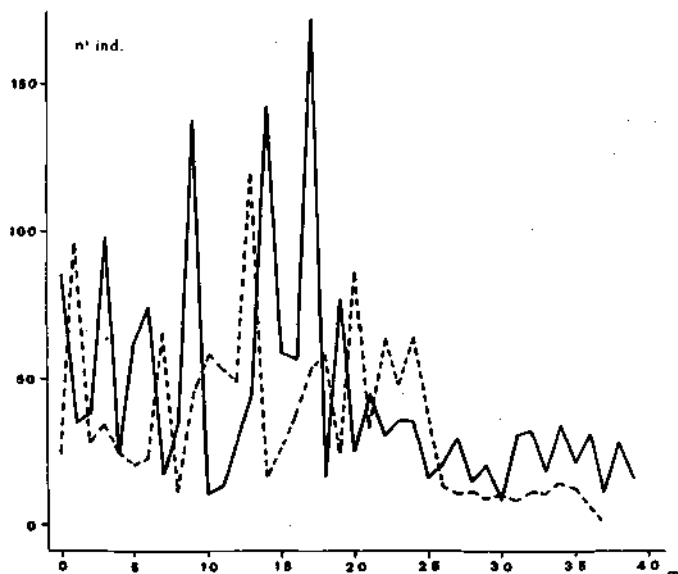


Fig. 3 Distribuzione quantitativa dei Nematodi

——— 10 giugno - 10 luglio 1974

- - - - - 10 luglio - 10 agosto 1974.

Artropodi

1) Picnogonidi - E' stato trovato un solo esemplare di Nymphon sp. a 35 metri, nel secondo campione.

2) Crostacei - Sono rappresentati da tre gruppi: Ostracodi, Copepodi Anfipodi.

a) Ostracodi - Sono del tutto assenti nel campione di giugno - luglio, mentre in quello di luglio - agosto fanno la loro comparsa a 17 metri, per poi presentarsi quasi costantemente, ma in scarso numero, alle quote sottostanti.

b) Copepodi - Per la massima parte si tratta di Arpacticoidi, compaiono però alcuni Calanoidi e Ciclopoidi, ma solo occasionalmente. Il gruppo rappresentato a quasi tutte le profondità in entrambi i campioni (Fig. 4); nel campione di luglio - agosto si ha un numero quasi doppio di individui rispetto a quello di giugno - luglio: rispettivamente 213 e 108. Il numero di individui alle varie quote non è elevato, si ha un massimo di 13 individui nel primo campione e 16 nel secondo campione.

Anche in questo caso, molto probabilmente, la mobilità ha permesso a molti Copepodi di sfuggire alla cattura.

Le specie più frequenti sono Eudactylopus spectabilis (BRIAN), Euterpina acutifrons (DANA), Metis ignea (PHILIPPI), Microsetella rosea (DANA), Phyllotalestris mysis (CLAUS).

Sporadici sono Clausocalanus juv. e Oithona helgolandica CLAUS.

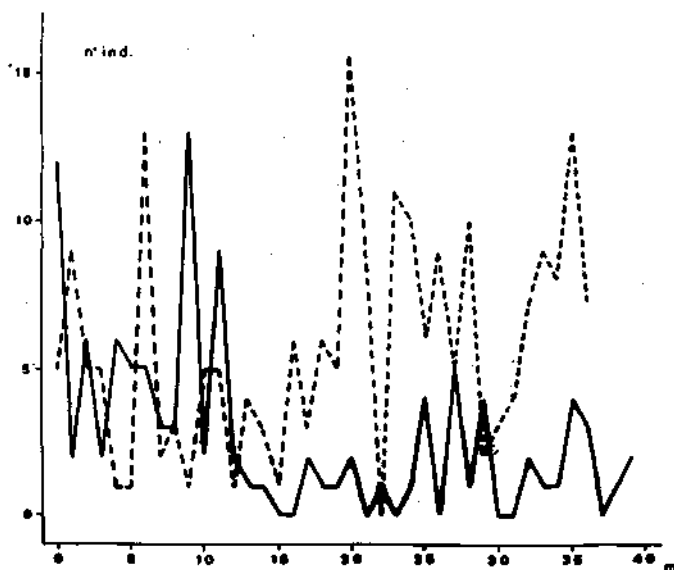


Fig. 4 Distribuzione quantitativa dei Copepodi

————— 10 giugno - 10 luglio 1974

----- 10 luglio - 10 agosto 1974

c) Anfipodi - Sono rappresentati esclusivamente dalla specie Jassa falcata (MONTAGU), i cui individui adulti sono fra gli animali di dimensioni maggiori fra quelli trovati.

Nonostante ciò si ha un gran numero di esemplari in entrambi i campioni: 535 nel primo e 346 nel secondo (Fig. 5).

Il fatto che gli Anfipodi siano in grande quantità, soprattutto in rapporto ai rappresentanti dei gruppi ad animali liberi, è dovuto alle abitudini "tubicole" di Jassa falcata (MONTAGU). Gli individui di tale specie, infatti, costruiscono nidi tubolari tra le alghe e le colonie di Idroidi e dentro ai nidi trascorrono gran parte della loro esistenza. Il gran numero di Idroidi sulle cime del cocco ha contribuito a creare un substrato molto favorevole all'insediamento.

to di vere e proprie moltitudini di J. falcata (MONTAGU), la cui presenza potrebbe costituire un richiamo per alcune specie ittiche. Il maggior numero di individui, in entrambi i campioni, si ha nei primi venti metri, dove maggiore è la quantità di Idroidi con idrocaule ramificato e dimensioni relativamente grandi, sui quali come è già stato detto, J. falcata (MONTAGU) costruisce i suoi nidi. Con l'aumentare della profondità il numero di esemplari diminuisce e, a qualche quota, si arriva anche alla scomparsa del gruppo.

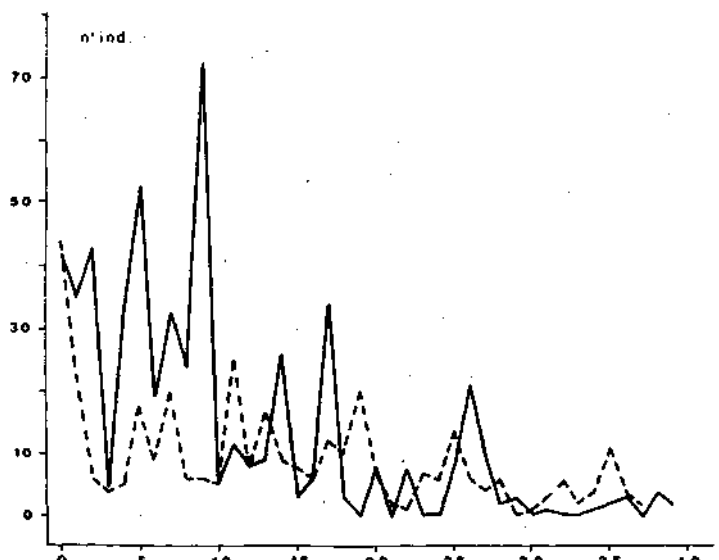


Fig. 5 Distribuzione quantitativa degli Anfipodi

————— 10 giugno - 10 luglio 1974

..... 10 luglio - 10 agosto 1974

Molluschi

1) Gasteropodi - In totale sono 10 nel primo campione e 2 nel secondo; data la casualità delle presenze e le dimensioni relativamente grandi degli esemplari e le modalità di ricerca, è comunque impossibile fare considerazioni attendibili sulla distribuzione del gruppo sulle cime del cocco.

2) Lamellibranchi - Sempre rappresentati da stadi giovanili, prevalentemente Mytilus sp., sono relativamente numerosi nel primo campione e scarsi nel secondo: si hanno, infatti, 86 individui nel campione di giugno-luglio e solo 6 in quello di luglio - agosto.

In entrambe le raccolte si può notare una preferenza del gruppo per le quo

te più superficiali.

Popolamenti algali

Le alghe, soprattutto Cloroficee filamentose, sono abbondantissime. Oltre alle Cloroficee filamentose si può osservare, nei campioni raccolti, anche un gran numero di Diatomee Pennales e, occasionalmente, talli di Rodoficee.

CONCLUSIONI

Lo studio dei popolamenti sulla fibra di cocco ha evidenziato che alcuni gruppi abbondanti quantitativamente (Cnidari, Anfipodi) presentano scarsità di specie; altri, meno significativi quantitativamente (Copepodi) sono rappresentati da numerose specie.

Inoltre Atecati e Tecati presentano una preferenzialità di livello. Acineti, Ostracodi e Lamellibranchi hanno distribuzione o presenza diversa nei due periodi di raccolta.

La biocenosi riscontrata sulla fibra di cocco è caratterizzata dall'assenza di tipici "foulers" (Balani e Serpulidi) rinvenuti invece quasi costantemente nei popolamenti di substrati artificiali (RELINI 1969; TARAMELLI RIVOSECCHI & CHIMENZ 1965).

Poiché i popolamenti hanno favorito la cattura nella tonnellata di alcune specie ittiche costiere (BALESTRA & Coll. 1976) riteniamo che essi, per tali specie, rappresentino un fattore di richiamo.

In questo caso, quindi, il fouling viene ad assumere un ruolo positivo nei confronti della funzionalità delle strutture di supporto.

RINGRAZIAMENTI

Desideriamo ringraziare i soci della Soc. An. Coop. " La Tonnarella " per l'aiuto prestatoci nell'attività di campagna.

BIBLIOGRAFIA

- BALESTRA V., BOERO F., CARLI A. 1976 - Andamento del pescato della tonnellata di Camogli dal 1950 al 1974. Valutazioni bio-statistiche. Mem. Biol. Marina e Oceanogr., 6, 70 - 72.
- BARDACH J.E., RYHER J.H., MC LARNEY W.O., 1972 - Aquaculture. Wiley Interscience. New York.
- RELIGI G., 1969 - Attuali conoscenze sul "fouling" della Liguria. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 37, 311 - 316.
- SENIZ - BRACONNOT E., 1966 - Données écologiques sur la fixation d'Invertébrés sur des plaques immergées dans la rade de Villefranche-sur-mer. Int. Revue ges. Hydrobiol, 51, 461-484.
- TARAMELLI RIVOSECCHI E., CHIMENZ GUSSO C., 1965 - Studi sperimentali e sistematici sul "fouling" del Porto di Civitavecchia. Red. Accad. Naz. dei XL, 16, 1 - 37.

AZIONE DELLA BONELLINA E DI UN PIGMENTO ANALOGO SULLO SVILUPPO EMBRIONALE DI *SPHAERECHINUS GRANULARIS*⁰

LUCIO CARIELLO, MARINA DE NICOLA GIUDICI, GIUSEPPE PROTA & LAURA ZANETTI

Stazione Zoologica e Istituto di Chimica Organica della
Università di Napoli

Riassunto

Fra i pigmenti azotati degli invertebrati marini, la bonellina presenta particolare interesse per la sua possibile azione della determinazione fenotipica del sesso in *Bonellia viridis*.

Mentre questa attività biologica non ha ancora ricevuto una rigorosa conferma sperimentale, ricerche di vari Autori hanno dimostrato che estratti acquosi dei pigmenti della *Bonellia viridis* hanno la proprietà di arrestare lo sviluppo embrionale del riccio di mare.

In relazione a queste osservazioni, si è ritenuto opportuno effettuare un esame più approfondito dei costituenti biologicamente attivi presenti nella *Bonellia viridis*.

Questa comunicazione descrive brevemente l'azione sullo sviluppo embrionale di *Sphaerechinus granularis* della bonellina e di un pigmento analogo, isolati e purificati sotto forma di esteri da estratti di proboscide e di tessuto tegumentario di *B. viridis*.

Summary

Among the nitrogenous pigments of marine invertebrates, bonellin is of particular interest in view of its suggested role in the phenotypical sex determination of *Bonellia viridis*. While definite proof for this biological activity of bonellin is lacking, it has been reported that pigment extracta of the female worm exhibit strong inhibition effects on the development of fertilized sea urchin eggs.

Stimulated by these observations, we have undertaken a study of the biologically active constituents extracted from *B. viridis*.

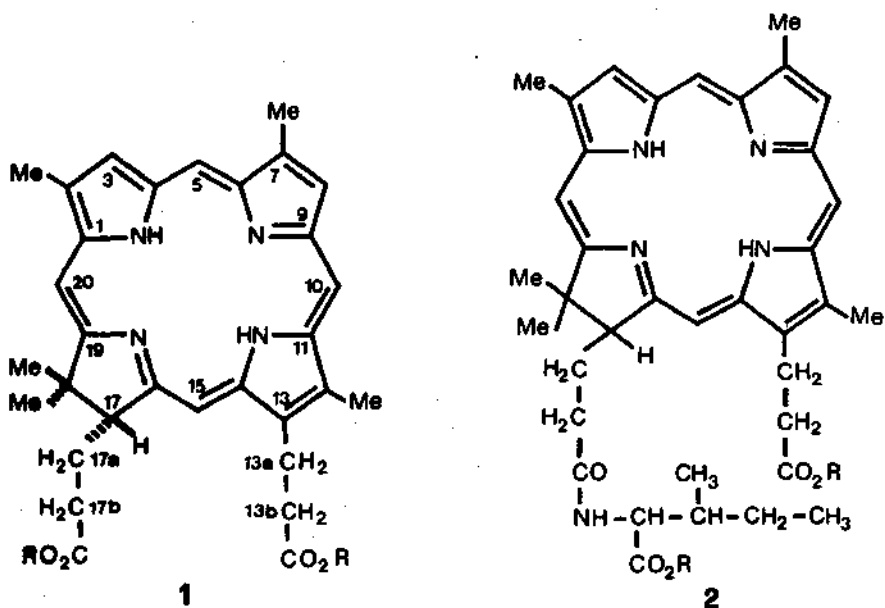
In this communication we report the effects on various developmental stages of *Sphaerechinus granularis* of Bonellin and a related pigment, neo-bonellin, isolated and purified as the methyl esters from the proboscides and body skin of *B. viridis*, respectively.

⁰) Questo lavoro è stato finanziato in parte dal Programma finalizzato della Biologia della Riproduzione.

Nel 1925 BALTZER dimostrò che le larve di *Bonellia viridis* subivano la mascolinizzazione e l'arresto dello sviluppo se erano state più o meno a lungo in contatto con la proboscide della femmina; estratti acquosi di proboscide, invece, provocano la rapida morte sia delle larve che di organismi diversi, come Parameci, Infusori, embrioni di ricci di mare, etc. Queste osservazioni lo portarono a concludere che le sostanze attive presenti nella proboscide di *B. viridis* provocano effetti fisiologici solo a concentrazioni estremamente basse, quali quelle assorbite dalle larve durante il contatto con la proboscide, superate le quali invece manifestavano uno spiccato effetto tossico.

Successive ricerche condotte da LALLIER nel 1955 mostrarono che la tossicità degli estratti di *B. viridis* era attribuibile alla bonellina (LEDERER, 1939), il caratteristico pigmento verde della cuticola del verme. In questo studio l'autore non escludeva tuttavia la possibilità che altri pigmenti porfirinici, presenti in piccole quantità partecipassero all'azione tossica degli estratti di *B. viridis*.

In seguito a queste osservazioni si è ritenuto opportuno effettuare un esame più approfondito dei costituenti biologicamente attivi presenti in *B. viridis*. Usando come test le uova di *Sphaerechinus granularis* in vari stadi di sviluppo, è stato possibile dimostrare che sia negli estratti di proboscide che nei tessuti esterni del corpo di *Bonellia* l'attività biologica è associata principalmente a due pigmenti di natura porfirinica, i quali sono stati isolati e purificati sotto forma di esteri metilici.



Il primo di questi pigmenti è risultato identico all'estere metilico della bonellina (1, R=Me) descritta recentemente da PELTIER & Coll. (1976), mentre l'altro, da noi denominato neobonellina (2, R=Me), è un composto strettamente correlato che contiene un residuo di isoleucina legato attraverso un legame ammidico al gruppo carbossilico del residuo propionico in C-17. In accordo con la struttura proposta tale pigmento presenta lo stesso cromoforo caratteristico della bonellina, ma ha una formula molecolare di $C_{39}H_{49}N_5O_5$ (determinata per spettrometria di massa) comprendente due gruppi carbometossilici. Lo spettro MR (in CD Cl_3 è in gran parte sovrapponibile a quello dell'estere dimetilico della bonellina (1, R=Me) eccetto che per:

- i) - la presenza di segnali addizionali nella regione alifatica sp^3 , per un totale di 10 protoni, di cui due gruppi metilici (δ 0,70 - 0,87) ed un protone metinico a basso campo che si sovrappone ai multipletti a 4,1 - 4,7 δ , dei protoni in C-17 e C-13a.
- ii) - una sensibile differenza nella forma e nei chemical shifts dei segnali dei gruppi metilenici in C-17a e C-17b.
- iii) - un doppietto allargato (rimosso per scambio con D_2O) a δ 6,35 (1H, $J = 10$ Hz) attribuibile ad un protone di tipo ammidico. Quest'ultima attribuzione è stata confermata dai risultati dell'idrolisi acida della neobonellina dimetil estere con HCl 6N (110° C per 12 h) che ha fornito la bonellina (1, R=H) ed un amminoacido, p.f. 285° decomp. (da MeOH), identificato come L-isoleucina mediante confronto delle sue proprietà con quelle di un campione autentico. Come mostrano i dati riportati nella Tabella sia la bonellina che la neobonellina sono presenti nella proboscide e nei tessuti del corpo ma i rapporti quantitativamente molto diversi.

In particolare la proboscide contiene la bonellina e tracce di neobonellina; mentre nella cuticola del corpo prevale nettamente la neobonellina. Tale distribuzione unitamente alla semplice relazione strutturale tra i due pigmenti assume un particolare significato alla luce delle osservazioni bio-

TABELLA 1 - Rese e spettri di assorbimento della bonellina e della neobonellina (esteri metilici)

Pigmento	Rese (g/100 g di tessuto fresco)		$\lambda_{max}(CHCl_3 \text{ nm})$
	Proboscidi	Corpi	
-Bonellina	0,16	0,04	641,620sp,590,539,521,494,488 e 394
-Neobonellina	0,01	0,18	640,613,588,536sp,521,491 e 391

logiche (BALTZER, 1931) che indicano la proboscide come il sito sul quale avviene il processo di fissazione e mascolinizzazione delle larve di B. viridis. In questa prospettiva il rinvenimento della neobonellina nella cuticola del corpo piuttosto che nella proboscide delle femmine adulte, suggerirebbe per questo pigmento un ruolo di conservazione o rimozione della bonellina in una forma meno tossica e più polare, analogamente a quanto si verifica nei processi di detossicazione degli organismi superiori (WILLIAMS, 1967).

Per quanto riguarda l'attività biologica delle bonelline, esperimenti condotti trattando per breve tempo (da 2 a 5 min.) uova a vari stadi di sviluppo (vergini, due blastomeri, quattro blastomeri), morule, blastule e gastrule) private o non della membrana di fecondazione, hanno mostrato che sia la bonellina che la neobonellina, producono gli effetti già descritti da LALLIER (1955) e da RUGGIERI & Coll. (1962) usando estratti grezzi o parzialmente purificati di B. viridis. Naturalmente le soluzioni pure dei pigmenti risultano di gran lunga più attive e producono il blocco e la lisi degli embrioni anche a concentrazioni dell'ordine di 10^{-6} M. In particolare è stato osservato che le uova vergini perdono rapidamente il rivestimento gelatinoso tendono ad agglutinarsi, ma possono ancora essere fecondate, anche se non si osserva formazione della membrana di fecondazione. Successivamente si nota la presenza del primo fuso di segmentazione senza però che seguano divisioni cellulari e nel giro di circa 6 ore si manifesta la lisi.

Negli embrioni ai primi stadi di segmentazione le bonelline producono il graduale distacco dei blastomeri, che tuttavia sopravvivono liberi nel mezzo e apparentemente integri per almeno 24 ore, senza però subire divisioni mitotiche. Questo effetto è particolarmente evidente quando si usano soluzioni di bonellina a concentrazioni inferiori a 10^{-6} M, perchè a concentrazioni più alte la lisi cellulare interviene prima che si sia completato il distacco dei blastomeri.

Nelle morule e nelle blastule si è osservato il distacco di qualche cellula, ma l'embrione va rapidamente in lisi, mentre nelle gastrule si ha il selettivo distacco delle cellule del mesenchima primario, seguito da una generale disorganizzazione dell'embrione.

È interessante anche l'osservazione che le bonelline bloccano rapidamente la motilità delle blastule natanti, delle gastrule e degli spermatozoi.

In conclusione la principale azione della bonellina sugli embrioni di Spaerechinus granularis consiste nello staccare le cellule le une dalle altre, portando, come conseguenza alla disorganizzazione dell'embrione. Le cellule distaccate tuttavia sono profondamente alterate, perchè hanno perduto la capacità di riprodursi.

La bonellina e la neobonellina svolgono un'azione perfettamente eguale, con la sola differenza che il secondo pigmento ha, a parità di concentrazione, un effetto dimezzato. Gli esteri di entrambe le bonelline sono completamente inefficaci. Ciò suggerisce l'ipotesi che l'attività biologica sia cor-

relata alla presenza dei carbossili liberi nelle catene laterali, anche se non si può ancora stabilire se essi rappresentino i siti attivi della molecola o più limitatamente agiscono sulla permeabilità della membrana cellulare.

Allo stato attuale delle nostre conoscenze non si può certo affermare che le due bonelline siano i principi attivi responsabili della mascolinizzazione delle larve di Bonellia; tuttavia il fatto che tale mascolinizzazione è legata all'arresto di sviluppo delle larve e che gli embrioni di riccio di mare subiscono un arresto di sviluppo in presenza di bonellina, suggerisce interessanti paralleli, il cui studio sarà oggetto di esperimenti successivi.

BIBLIOGRAFIA

- BALTZER, F., 1931 - Echiurida. Handbuch der Zoologie (Kükenthal) 2, 62-168
- LALLIER, R., 1955 - Recherches sur la toxicité des extracts du ver marin Bonellia viridis. Compt. rend. 240, 1489-1491.
- LEDERER, E., 1939 - Sur l'isolement et la constitution chimique de la bonellin, pigment vert de Bonellia viridis. Compt. rend. 209, 528-530.
- PELTER, A., J.A. BALLANTINE, V. FERRITO, V. JACCARINI, A.F. PSAILA & P.J. SCHEMBRI, 1976 - Bonellin, a most Unusual Chlorin. J.C.S. Chem. Comm., 999-1000.
- RUGGIERI, G. D., S. I. ROSS & F. NIGRELLI, 1962 - Effects of Bonellin, a water soluble extract from the proboscis of Bonellia viridis on sea urchin development. Am. Soc. Zool. 2, 552.
- WILLIAMS, R.T., 1967 - The biogenesis of conjugation and detoxication products. In "Biogenesis of Natural Products", 2nd ed. 589-639, a cura di P. Bernfeld, Pergamon Press.

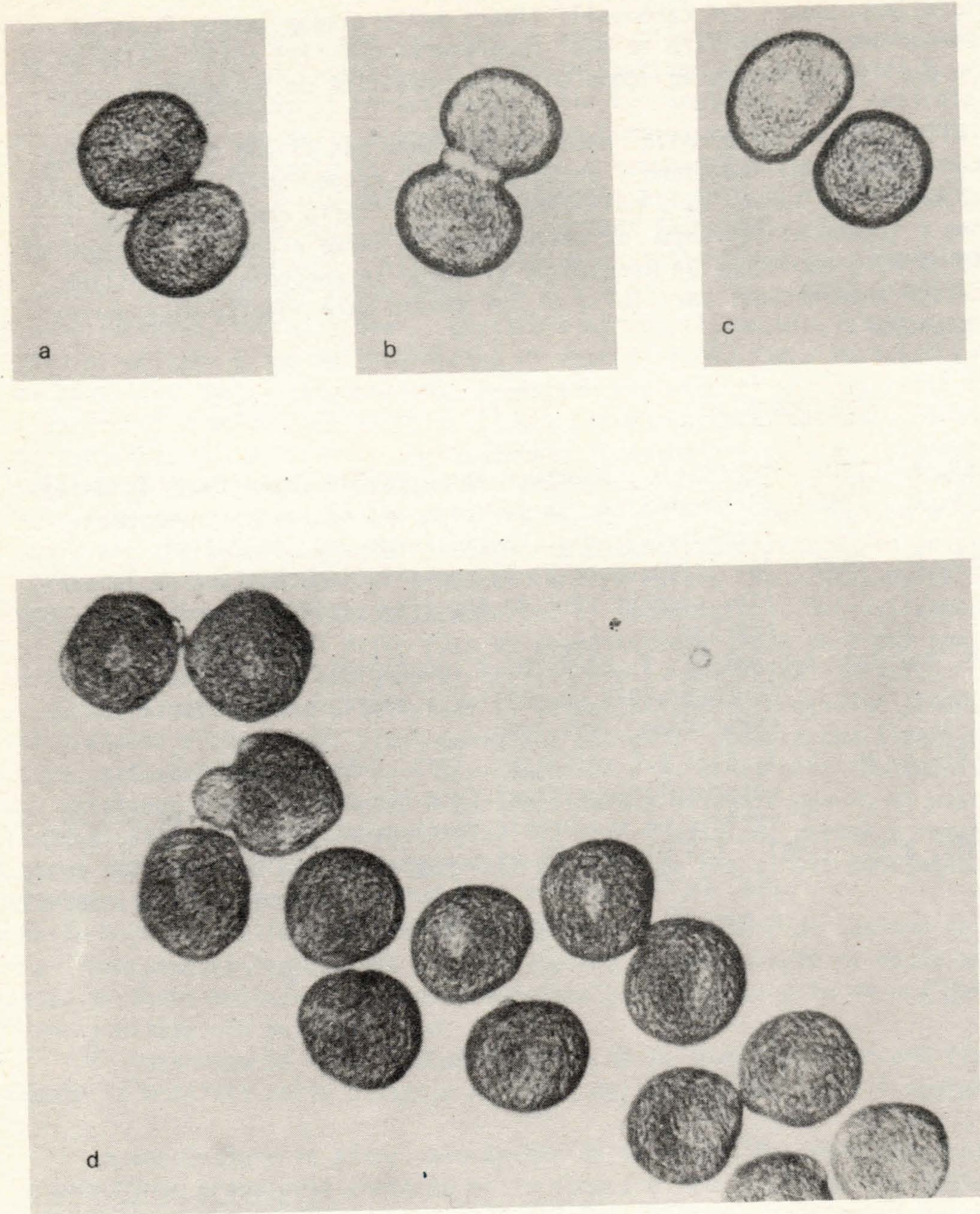


Fig. 1. Uova fecondate di Sphaerechinus granularis (private meccanicamente della membrana di fecondazione) allo stadio di due blastomeri. Trattamento: soluzione di bonellina $10^{-7}M$ in acqua di mare contenente 0,01% Tween 80. a) controllo; b) dopo 15 min.; c) dopo 5 ore. Risultati analoghi sono stati ottenuti con la neobonellina.

COSTITUENTI FENOLICI DEI TANNINOPLASTI DI POSIDONIA OCEANICA E DI ALTRE FANEROGAME MARINE. (ECOSISTEMA POSIDONIA - I)

LUCIO CARIELLO, SALVATORE DI STEFANO, GIUSEPPE PROTA & LAURA ZANETTI.

Stazione Zoologica, Istituto di Chimica Organica dell'Università, Napoli e Laboratorio per la chimica di molecole di interesse biologico, Arco Felice, Napoli

Riassunto

Mediante tecniche istochimiche PHOUPAS aveva evidenziato la presenza nel parenchima della foglia di Posidonia oceanica di cellule prive di clorofilla contenenti, oltre al nucleo, granuli di sostanze tanniche morfologicamente simili ai tanninoplasti delle piante dicotiledoni.

In questa comunicazione viene mostrato che le foglie di P. oceanica sono prive di tannini ma contengono principalmente un composto di natura fenolica che è stato isolato allo stato cristallino ed identificato con acido cicorico (diestere caffeico dell'acido tartarico) sulla base delle sue proprietà chimiche e spettroscopiche.

E' stata inoltre studiata la distribuzione dell'acido cicorico nelle fanerogame marine più comuni nel Mediterraneo (Zostera marina e Cymodocea nodosa).

Summary

According to a previous histochemical study, leaves of marine phanerogams, e.g. Posidonia oceanica, contain tannin-cells which are morphologically similar to those characteristic of dicotyledons.

Evidence is now reported showing that the major phenolic constituent extractable from P. oceanica leaves is represented by chicoric acid, a rare caffeic diester of tartaric acid found so far only in Chicorium intybus.

The occurrence of chicoric acid in other phanerogams common in the Mediterranean sea is also reported.

Introduzione

Da molti anni le ricerche svolte sulle praterie di Posidonia oceanica hanno dimostrato che esse costituiscono l'ecosistema più complesso dell'intera area mediterranea. Tra i molteplici ruoli che essa gioca nella economia del sistema litorale, una funzione essenziale è quella di produttore primario di materia vivente.

La prateria costituisce anche un luogo ideale di riproduzione, deposizione e rifugio per molte specie ittiche. Importante è inoltre la funzione che essa svolge nell'equilibrio sedimentologico di vaste zone di fondo.

Le conoscenze finora acquisite inducono a ritenere di essere in presenza di un sistema molto complesso ed altamente strutturato, paragonabile ai grandi complessi forestali della terra ferma. Proprio a causa della sua complessità il funzionamento dell'ecosistema Posidonia è poco noto in vari suoi aspetti, particolarmente in quello biochimico che è stato pochissimo studiato.

Come parte di uno studio sulla chimica di questa fanerogama marina, in questo lavoro viene descritto l'isolamento del principale costituente fenolico presente negli estratti acquosi, identificato come acido cicorico.

MATERIALI E METODI

I campioni di P. oceanica sono stati raccolti al Castello - Ischia, i campioni di Cymodocea nodosa sono stati raccolti nel Lago del Fusaro (Napoli), e di campioni di Zostera marina a Chioggia (Venezia). I punti di fusione sono stati effettuati in capillare e si intendono non corretti. Le analisi alimentari sono state eseguite da A. Bernhardt, Mikroanalytisches Laboratorium, Elbach über Engelskirchen, Germania Ovest. Gli spettri U.V. sono stati registrati con uno spettrofotometro Optica CF4R. Gli spettri RMN sono stati eseguiti con lo spettrometro Varian EM 360; i "chemical shifts" sono espressi in (ppm) relativi al TMS usato come riferimento interno. Le cromatografie su strato sottile (F₂₅₄ Kiesegel - Merck) sono state eseguite usando come eluente la miscela toluene, acetato di etile e acido formico 85% nel rapporto 50 : 40 : 10 v/v. Sono stati impiegati i seguenti rivelatori: soluzione etanolica di FeCl₃ al 3%, reattivo di Folin e lampada U.V. e 253.7 nm. Le misure di rotazione ottica sono state eseguite a temperatura ambiente con un polarimetro Perkin-Elmer 141.

Isolamento dell'acido cicorico

Foglie fresche di Posidonia oceanica (1 Kg) vengono triturate in acqua calda. L'omogenato viene filtrato ed il residuo riestratto più volte. Gli estratti riuniti, chiarificati per centrifugazione, vengono lavati, con etere etilico per allontanare i grassi e la fase acquosa, acidificata a pH 2, viene estratta con etere etilico. La fase organica, lavata con acqua, viene concentrata a piccolo volume e cromatografata su gel di silice. La banda principale (Rf= 0.21) è stata eluita con etere ed il residuo, ottenuto dopo evaporazione del solvente, è stato ulteriormente purificato per cristallizzazione da acqua ottenendosi così ca. 1g di acido cicorico

in aghi bianchi setosi; p.f; 205-207°.

All'analisi:

trov. %: C 55,62; H 3,87

per $C_{22}H_{18}O_{12}$ calc.: C 55,70; H 3,82

Analogo procedimento è stato usato per accertare la presenza di acido cicorico in Cymodocea nodosa e Zostera marina

Idrolisi alcalina dell'acido cicorico

150 mg di acido cicorico vengono sciolti in 1 ml di acqua distillata e, dopo eliminazione dell'area di corrente di azoto purissimo, si aggiungono 3 ml di NaOH 1N. La miscela viene riscaldata per 1 ora, quindi raffreddata, acidificata con HCl 1N ed estratta in etere etilico. La fase eterea, evaporata a secchezza, ha fornito un prodotto cristallino a p.f. 222-224° (da acqua) che è stato identificato come acido caffeico per confronto delle sue proprietà con quelle di un campione autentico.

Nella fase acquosa si identifica cromatograficamente l'altro prodotto derivante dall'idrolisi e cioè l'acido (+) tartarico.

RISULTATI E DISCUSSIONE

L'analisi cromatografica di estratti acquosi di foglie di P. oceanica ha mostrato la presenza di quantità rilevanti di un composto fenolico fortemente polare che per trattamento con cloruro ferrico subiva la tipica reazione dei catecoli con formazione di un complesso insolubile di colore verde scuro. Tale composto è stato quindi isolato allo stato cristallino ed identificato come acido cicorico levogiro sulla base dei seguenti dati chimici e spettroscopici. Il composto, λ_{Max} (MeOH) 328, 302 sp, 243 e 237 sp nm ($\log \epsilon$ 4,58, 4,48, 4,34 e 4,33) è otticamente attivo con $(\alpha)_{D}^{20} = -370$ ($c = 1,5$ in MeOH) ed dall'analisi elementari fornisce valori percentuali di carbonio e di idrogeno in accordo con la formula $C_{22}H_{18}O_{12}$. Determinate ai fini della caratterizzazione strutturale del composto è stato tuttavia lo spettro RMN (in esadeuterioacetone) che, oltre ad un gruppo di segnali tra 6,80 - 7,20 δ (6H) dovuto ai protoni aromatici, presenta un acuto singoletto (2H) a δ 5,93 attribuibile a due protoni metinici equivalenti, e a un sistema AB con segnali centrati a 6,80 e 7,20 δ e una costante di accoppiamento di 16 Hz caratteristica per i protoni olefinici in posizione trans rispetto al doppio legame. A conferma della struttura proposta il composto è stato infine sottoposto all'idrolisi con NaOH 1N in corrente di azoto, ottenendosi così l'acido caffeico e l'acido + tartarico in un rapporto molare di circa 2 a 1.

Studi precedenti (PHOUPAS, 1962) avevano evidenziato mediante tecniche istochimiche la presenza nel parenchima della foglia di P. oceanica di cellu-

le prive di clorofilla contenenti, oltre al nucleo, granuli di sostanze tanniche, morfologicamente simili ai tanninoplasti delle piante di dicotiledoni.

Il rinvenimento di notevoli quantità di acido cicorico come principale componente polifenolico unitamente all'assenza di composti tannino-simili induce a ritenere che i granuli osservati da PHOUPAS siano accumuli di acido cicorico.

La presenza di tale composto in una fanerogama marina è sorprendente in quanto l'acido cicorico destroriso era stato precedentemente rinvenuto solo in Chicorium intybus (SCARPATI & ORIENTE, 1958). Questo fatto unitamente alla non nota funzione dell'acido cicorico ha indotto allo studio della sua distribuzione nelle altre fanerogame marine presenti nel Mediterraneo. I risultati ottenuti dall'indagine su Cymodocea nodosa e Zostera marina mostrano la presenza di questo estere anche in Cymodocea benchè in quantità molto minore (0.015 g/Kg) mentre in Zostera marina si rinviene in tracce un prodotto simile ma con r_f diverso.

BIBLIOGRAFIA

- PHOUPAS, C, 1962 - Sur la présence des organites élaborateurs du tannin (tanninoplastes) chez les Posidonia oceanica DEL. , et Zostera marina L. Comp. Rend. 255 (1), 1314-1315.
- SCARPATI, M.L. & ORIENTE G., 1958 - Chicoric acid (dicaffeyltartaric acid): its isolation from chicory (Chicorium intybus) and synthesis.. Tetrahedron 4, 43-48.

SVILUPPO LARVALE DEL TIGRIOPUS FULVUS FISCHER

ANNAMARIA CARLI & M. ANTONIETTA FIORI

Istituto di Zoologia dell'Università di Genova

Riassunto

E' stato esaminato lo sviluppo larvale del Tigriopus fulvus FISCHER 1860, rinvenuto nelle pozze di scogliera di Genova - Nervi. Si presenta la descrizione dei 5 stadi naupliarici e dei 5 stadi copepodici - formi ottenuti dall'allevamento in laboratorio, a partire da femmine ovigere.

Summary

The larval development of Tigriopus fulvus FISCHER 1860, of the rock - pools of Genova - Nervi, is considered. The description of the 5 stages of nauplii and of the 5 stages of copepodites obtained by breeding in the laboratory is presented.

Introduzione

Le pozze di scogliera vicino al mare subiscono l'influenza diretta delle onde, indiretta degli spruzzi portati dal vento. Microambienti dai parametri fisico - chimici variabilissimi nell'arco della stessa giornata, inducono spiccata capacità di adattamento negli organismi.

Le pozze liguri di Quarto, Nervi, Portofino, piccole, facilmente raggiungibili, sono note per le specie caratteristiche e per la tolleranza che esse mostrano alle variazioni ambientali; rendono abbastanza agevole l'allevamento nelle condizioni costanti di laboratorio.

La diluizione dell'acqua scende fino a 1,002 (ISSEL 1914); d'estate l'evaporazione provoca la precipitazione dei sali di cui le pozze più piccole si mostrano ricoperte; d'inverno (febbraio 1976) le oscillazioni della temperatura (da 3,5 a 0°C) determinano formazioni di ghiaccio alla superficie. Naturalmente salinità, temperatura, ossigeno, pH, e livello dell'acqua variano più o meno a seconda delle dimensioni delle pozze, esposizioni, possibilità di comunicazione con il mare; donde conseguente variazioni dei popolamenti.

L'organismo più rappresentativo di tale biotopo è un Copepode del genere Tigriopus, diffuso sulle coste rocciose di quasi tutto il mondo.

Circa le coste liguri ISSEL (1913 - 14 - 27) analizza il fenomeno dell'anabiosi osmotica che permette al Tigriopus di resistere allorché la concen-

trazione salina super a il limite di 1,125 a 25°C: il Tigriopus si contrae, si immobilizza e sembra morto, mantiene però, un particolare colore brillante.

BRIAN nel 1921 lo segnala nelle pozze del Golfo di Genova. GUIGLIA nel 1926 studia lo sviluppo del nauplius delle pozze di Quarto. CARLI (1964 - 67) segnala la presenza di T. brevicornis MULLER (sinonimo di T. fulvus FISCHER) nelle pozze distanti da 1 a 4 m da l mare.

MATERIALI E METODI

L'allevamento in laboratorio è stato iniziato con esemplari prelevati dalle pozze di scogliera di Genova - Nervi. Per ottenere lo sviluppo larvale si sono tenute isolate femmine ovigere fino alla schiusa delle uova; successivamente si sono isolati i nauplii. Il materiale veniva fissato con una soluzione di acqua distillata, formalina al 4% e glicerina in parti uguali; poi sia gli individui interi che i loro preparati sono stati disegnati per mezzo di un microscopio provvisto di camera lucida (LEITZ-WETZLAR LA BORLUX).

Di ogni arto è stato preso in considerazione il destro. Lo sviluppo è stato osservato nei 4 momenti stagionali.

RISULTATI

Sviluppo larvale

GUIGLIA (1926) descrive il T. fulvus FISCHER, (sviluppo naupliare e I stadio di copepodite); FRASER (1936) T. brevicornis MULLER; ITO (1970) T. japonicus MORI; KOGA (1970) T. japonicus MORI.

II FRASER mette in discussione il lavoro di GUIGLIA a causa delle differenze di sviluppo tra gli esemplari da lui studiati (1936) e quelli osservati da GUIGLIA (1926). Il dissenso dipende dall'aver la GUIGLIA studiato il T. fulvus FISCHER delle coste mediterranee, il FRASER il T. brevicornis MULLER delle coste atlantiche.

Nauplius - I stadio (Tav. I, 1)

Durata media 24 ore; corpo rotondeggiante, non segmentato: lunghezza 125 µ, larghezza 100 µ; schiude dopo 3-5 giorni. Tre paia di appendici: Antennule triarticolate, setola sul margine interno del II articolo, 3 setole apicali sul III; Antenne bifide, esopodite triarticolato con 4 setole piumose, endopodite tozzo terminante con artiglio; Mandibole bifide, esopodite con 2 setole terminali piumose, endopodite (P. masticatoria), con robusto artiglio e 3 setole nude curve; ventralmente sono visibili un grosso labrum, e l'apertura boccale; dalla parte caudale sporgono 2 setole nude

(abbozzo della furca).

Nauplius - II stadio (Tav. I, 2)

Durata media 36 ore; lunghezza 150 μ , larghezza 125 μ ; tre paia di appendici: Antennule con 4 setole apicali sul III articolo; Antenne: C.S.P.; Mandibole: esopodite con 3 setole piumose, endopodite più setoloso nella parte masticatoria; caudalmente compaiono 2 lunghe setole piumose.

Nauplius - I II stadio (Tav. I, 3)

Durata media 36 ore; corpo bisegmentato; lunghezza 190 μ , larghezza 150 μ ; quattro paia di appendici: Antennule: setole esterna sul III articolo; Antenne e Mandibole c.s.p.; Maxillule: protuberanza con setola apicale; furca biloba: apicalmente 2 setole piumose ed una nuda; spine e peli sul margine sterno.

Nauplius - IV stadio (Tav. I, 4)

Durata media 24 ore; corpo trisegmentato; lunghezza 250 μ , larghezza 210 μ ; Antennule, Antenne e Mandibole c.s.p.; Maxillule: protuberanza con 2 setole nude; Furca con 2 lunghe setole piumose, e 2 più corte nude, apicalmente.

Nauplius - V stadio (Tav. I, 5)

Durata media 24 ore; corpo di 4 segmenti; lunghezza 250 μ , larghezza 190 μ ; Antennule: aumentano le ornamentazioni sugli articoli; Antenne, Mandibole e Maxillule: c.s.p.; Maxilla: protuberanza con bordo dentellato; P1: uniarticolato con 2 setole piumose apicali; Furca: c.s.p.

Copepodite - I stadio (Tav. I, 6; Tav. I I, 12 - 17)

Durata media 36 ore; lunghezza 350 μ , larghezza 100 μ ; corpo di 5 segmenti; Antennula di 6 articoli; Antenne bifide, esopodite triarticolato con 5 setole piumose, endopodite triarticolato con 1 lunga setola sul II articolo, 4 lunghe setole ripiegate ad angolo ed una grossa spina all'apice del III articolo; le parti boccali non vengono prese in considerazione perchè di difficile separazione e in quanto non subiscono variazioni nel corso dello sviluppo copepodiforme: P1 bifido, basipodite con lunga setola piumosa; esopodite: una setola ed una spina sul bordo esterno, 3 grosse spine ed una lunga setola all'apice, endopodite: uniarticolato con 3 setole piumose e 2 nude; P2 bifido, esopodite uniarticolato, con 4 setole nude sul bordo esterno, 3 lunghe setole sull'apice, endopodite uniarticolato, con una se -

tola piumosa sul bordo esterno e 2 setole piumose e 2 nude all'apice; P3 rudimentale ornato di 3 setole nude; gli arti toracici dal I al V stadio portano frange di peli e spine sui margini; Furca: non subisce variazioni nel corso dello sviluppo copepodiforme: biramosa, superficie dorsale, margine esterno e apice con 2 setole, 2 lunghe setole piumose caudali all'apice; tutte le setole sono ornate alla base da ciuffi di spine.

Copepodite - II stadio (Tav. I, 7, Tav. I I, 18 - 24)

Durata media 24 ore; corpo di 6 segmenti; lunghezza 350 μ , larghezza 150 μ ; Antennule di 7 articoli; Antenne: all'apice del III articolo sono presenti 4 setole nude ripiegate, 2 spine e 1 sottile setola; P1 bifido, basipodite subrettangolare con 2 setole piumose, esopodite biarticolato: 1° articolo con una corta setola nuda, 2° articolo con 3 grossi denti e 2 setole nude; endopodite biarticolato: 1° articolo porta una lunga setola piumosa, 2° articolo con una grossa spina e 2 corte setole nude all'apice; P2 bifido, basipodite con una setola piumosa sul bordo esterno, esopodite biarticolato: 1° articolo con una robusta setola nuda, 2° articolo con 2 setole corte e nude sul bordo esterno, 2 piumose all'apice e 2 piumose sul bordo interno; endopodite biarticolato: 1° articolo con una setola piumosa sul bordo interno, 2° articolo con 3 lunghe setole piumose ed 1 corta e nuda all'apice; P3 bifido, basipodite con una lunga setola piumosa sul bordo esterno, esopodite con 1 setola nuda con frangia basale di 6 - 7 spine sul bordo esterno, 2 setole nude e 3 lunghe piumose all'apice, endopodite con 2 lunghe setole piumose e 2 corte nude all'apice, P4 rudimentale ornato di 3 setole nude.

Copepodite - III stadio (Tav. I, 8; Tav. I I, 25 - 32)

Durata media 24 ore; corpo di 8 segmenti; lunghezza 425 μ , larghezza 180 μ ; Antennule e Antenne c.s.p.; P1 bifido, basipodite c.s.p.; esopodite c.s.p.; endopodite biarticolato: il 2° articolo corto e tozzo termina con 2 grossi denti e 1 setola nuda; P2 bifido, basipodite c.s.p.; esopodite biarticolato: il 1° articolo con 1 setola nuda sul bordo interno, 2° articolo con 3 setole nude sul bordo esterno, 2 piumose all'apice, 3 piumose sul bordo interno; endopodite c.s.p.; il P3 bifido, basipodite con 1 setola nuda sul bordo esterno; esopodite biarticolato: 1° articolo con 1 setola nuda sul bordo esterno, 2° articolo con 2 setole nude sul bordo esterno, 2 piumose all'apice, 2 piumose sul bordo interno; endopodite biarticolato, come l'endopodite del P2; P4 bifido, basipodite con 1 setola nuda sul bordo esterno; esopodite uniarticolato, con 1 setola nuda sul bordo esterno, 2 setole nude e 3 piumose all'apice; endopodite uniarticolato con 3 setole piumose ed 1 nuda all'apice; P5 protuberanza terminante con 2 setole nude.

Copepodite - IV stadio (Tav. I, 9; Tav. I I, 33 - 40)

Durata media 24 ore; corpo di 9 segmenti; lunghezza 600 μ , larghezza 250 μ ; Antennule di 8 articoli; Antenne e P1 c.s.p.; P2 bifido, basipodite c.s.p.; esopodit e biarticolato: 1° articolo con 1 setola nuda sul bordo esterno, 1 piumosa sul bordo interno, 2° articolo con 3 setole nude sul bordo esterno, 2 piumose all'apice e 3 piumose sul bordo interno; endopodite biarticolato: 1° articolo con una lunga setola piumosa sul bordo interno, 2° articolo c.s.p.; P3 bifido, basipodite c.s.p.; esopodit e biarticolato: 1° articolo con 1 setola nuda sul bordo esterno, e 1 piumoso sul bordo interno; 2° articolo con 2 setole nude sul bordo esterno, 1 nuda e 2 piumose all'apice, 3 piumose sul bordo interno; endopodite biarticolato: 1° articolo c.s.p.; 2° articolo con 3 setole piumose ed 1 nuda all'apice; P4 bifido, basipodite c.s.p., esopodite biarticolato: 1° con 1 setola nuda sul bordo esterno, 2° articolo con 2 setole nude sul bordo esterno, 1 setola nuda e 3 piumose sull'apice, 3 setole piumose sul bordo interno; endopodite biarticolato: 1° articolo con 1 setola piumosa sul bordo interno, 2° articolo con 3 setole piumose ed 1 nuda all'apice; P5 bifido, esopodite uniaricolato, tondeggiante, con 4 setole piumose ed 1 nuda; basierendopodite con 1 setola nuda sul bordo esterno, 2 setole piumose ed una piccola nuda che può anche mancare sul bordo interno.

Copepodite - V stadio (Tav. I, 10 - 11; Tav. I I, 41 - 51)

Durata media 36 ore; σ : lunghezza 600 μ , larghezza 275 μ ; Antennule di 9 articoli; Antenne com e nell'adulta; P2 c.s.p.; P2 bifido, basipodite c.s.p., esopodite triarticolato: 1° articolo con 1 setola nuda sul bordo esterno ed 1 piumosa sul bordo interno, 2° articolo come il 1°, 3° articolo con 3 setole nude sul bordo esterno, 2 piumose all'apice e 2 piumose sul bordo interno, endopodit e triarticolato: 1° articolo con 1 setola piumosa sul bordo interno, 2° articolo come il 1°, 3° articolo con 1 setola nuda e 3 lunghe setole piumose all'apice; P3 bifido, basipodite c.s.p.; esopodite ed endopodite come in P2; P4 bifido, basipodite c.s.p.; esopodite triarticolato: 1° articolo e 2° come P2 e P3; 3° articolo con 3 setole nude sul bordo esterno, 2 piumose all'apice e 3 piumose sul bordo interno; endopodite triarticolato: 1° e 3° articolo come in P2 e P3, 2° articolo privo di setole; P5 bifido, esopodite uniaricolato con 4 setole piumose ed 1 nuda e ciuffi di peli e spine sulla superficie, basierendopodite con una setola nuda sul bordo esterno e 5 setole piumose sul bordo interno. σ : lunghezza 675 μ , larghezza 250 - 275 μ present a alcune differenze rispetto alla femmina: P2 bifido, endopodite triarticolato: il 2° articolo ha il bordo esterno prolungato in un uncino (dimorfismo sessuale); P5, esopodite con 4 setole piumose, basierendopodite con 1 setola nuda sul bordo esterno.

Alimentazione

Essenziale è un nutrimento vivo di dimensioni adatte al Copepode. Il FRASER (1936 a) aveva osservato che per circa un anno il Tigriopus può vivere in ambiente chiuso sulle cui pareti si forma una patina verde di alghe (Enteromorpha). Sembra che la discendenza dia, poi, segni di esaurimento. Secondo BOZIC (1960) il Tigriopus si nutre di batteri, ma solo con Platymonas subcordaeformis ottenne l'ossigenazione del mezzo ed il nutrimento adatto.

Il PROVASOLI & COLL. (1959) mantengono in vita almeno per 3 anni il T. californicus BAKER alimentandolo con Platymonas sp. e batteri; il T. japonicus MORI con colture pure di batteri. Inoltre PROVASOLI (1969) consiglia mangimi e colture asettiche per Invertebrati, poiché danno la sicurezza di ciò che si somministra al Tigriopus in allevamento.

GILAT (1967) ha ottenuto eccellenti risultati allevando il Tigriopus con l'alga Gyrosigma sp. e flagellati; mentre con soli flagellati non si giungeva alla riproduzione.

HUIZINGA (1971) studia il contenuto stomacale di T. californicus BAKER e vi trova predominanti tracce di Chlorococcum sp., in quantità minore Oscillatoria sp., batteri, protozoi e detriti organici.

Valendoci delle esperienze su citate, abbiamo mantenuto vivo Tigriopus fulvus FISCHER mediante colture miste di alghe (in cui prevaleva Nitzschia sp. forma predominant e delle pozze di scogliera di Genova). Contemporaneamente erano presenti nell'ambiente di coltura protozoi e rotiferi, che demoliscono le alghe (GILAT 1967) e provvedono il detrito necessario agli stadi naupliari. Le alghe erano ottenute esponendo alla luce del sole acqua di mare; dopo 2-3 giorni si notava una patina verde sulle pareti del recipiente. Il risultato chiaro è stato che la dieta mista di alghe, batteri e protozoi è la più idonea; le sole alghe sono sufficienti per mantenere in vita il Tigriopus; protozoi e batteri senza alghe sono insufficienti alla maturazione sessuale e degli individui.

CONCLUSIONI

L'allevamento del Tigriopus in laboratorio si è protratto per circa un anno (dal settembre '75 al settembre '76, per 25 generazioni); si è seguito lo sviluppo larvale completo partendo da 4 femmine ovigere prelevate nelle diverse stagioni. Nei 4 momenti stagionali, forse a causa delle quasi costanti condizioni ambientali di laboratorio, non si sono verificate apprezzabili differenze nel numero di femmine ovigere, di uova prodotte e sviluppate. In natura le femmine ovigere nel tardo autunno - inverno erano rarissime. Nell'allevamento non è stato somministrato al Tigriopus alcun alimento particolare. Il Copepode si nutriva della ricca flora microalgale rappresentata da Nitzschia sp. in prevalenza, e di protozoi e rotiferi

contemporaneamente presenti nel mezzo. Lo sviluppo del T. fulvus FISCHER avviene in circa 10 - 15 giorni, e passa attraverso 5 stadi naupliari e 5 copepodi formi.

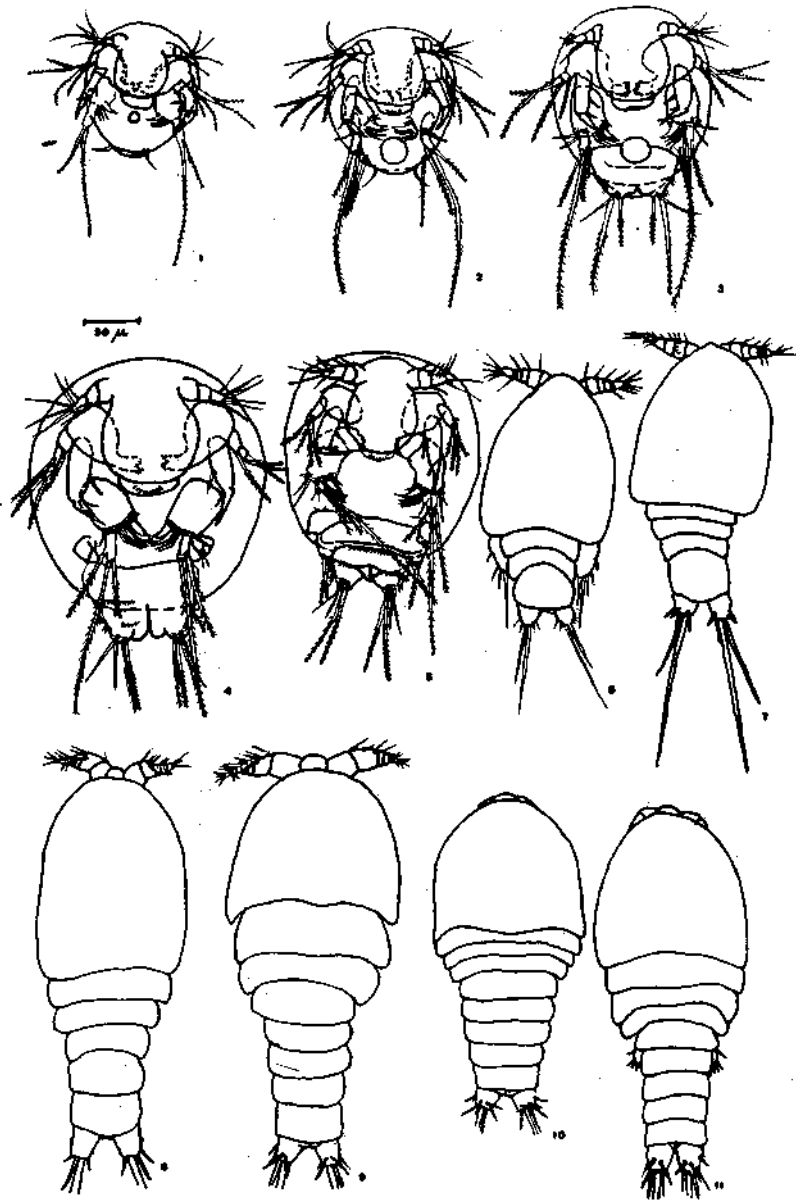
Nella nostra ricerca vengono descritti per la prima volta i 5 stadi copepodiformi, e viene messa in evidenza la possibilità di distinzione dei 2 sessi a partire dal V stadio.

Dallo studio particolareggiato degli stadi naupliari e copepodiformi è risultato che la specie mediterranea (T. fulvus FISCHER) è distinguibile da quella atlantica (T. brevicornis MULLER) già dal primo stadio naupliare.

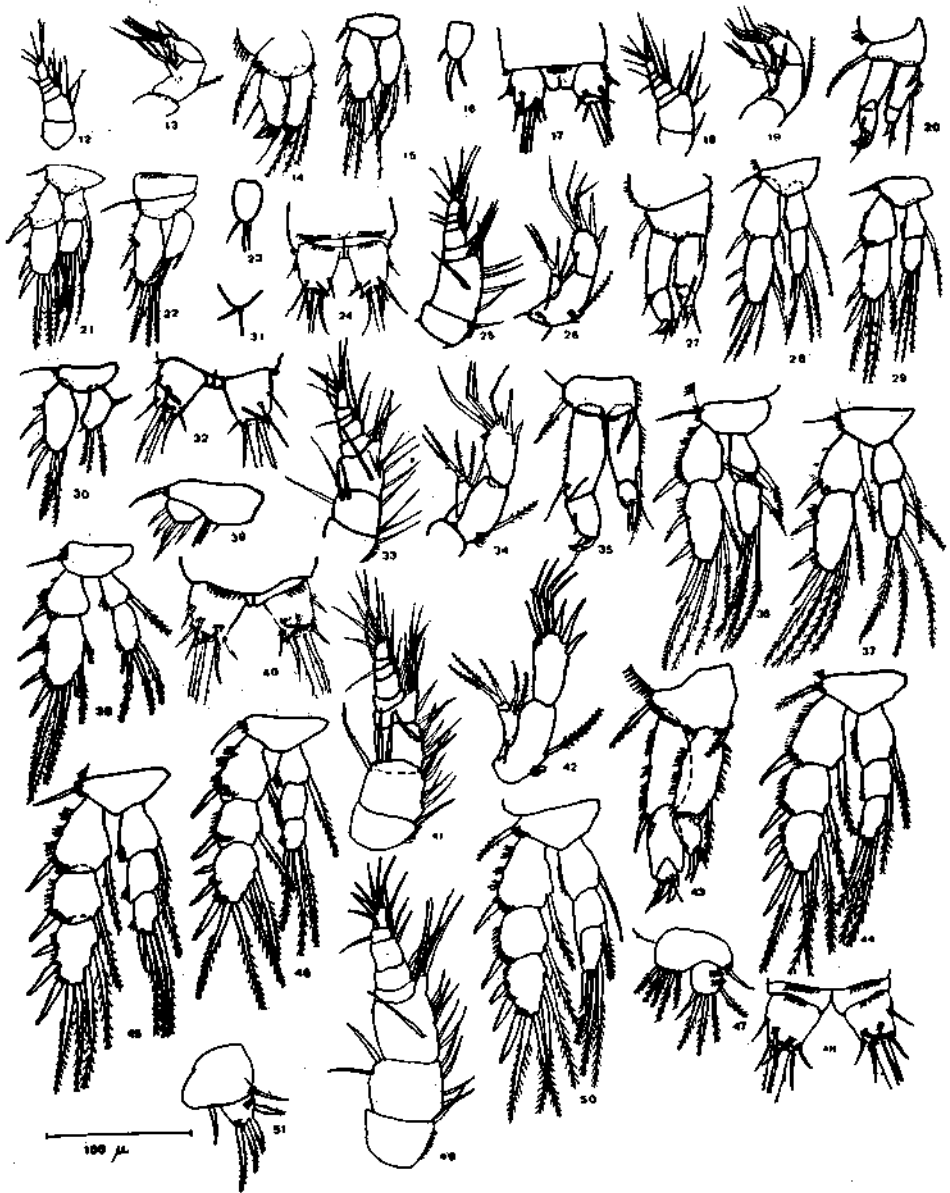
BIBLIOGRAFIA

- BOZIC B., 1960 - Le genre Tigriopus NORMAN (Copepodes Harpacticodes) et ses formes européennes : recherches morphologiques et expérimentales. Arch. Zool. Exp. Gen. 10 (6), 167 - 269.
- BRIAN A., 1921 - I Copepodi Harpacticoidi del Golfo di Genova. Istituto Sordomuti Genova, 64-65
- CARLI A.M., 1967 - Reperti di Aedes maria e nelle pozze di scogliera dei dintorni di Genova e a S. Maria di Leuca (Diptera Culicide). Natura 58 (3), 207 - 220.
- CARLI A. M. & FIORI A., in stampa- Morphological analysis of the two Tigriopus species found along the European coasts.
- & LOI A. - 1964 - Resistenza alla temperatura del copepode Tigriopus brevicornis O.F. MULLER a diverse concentrazioni. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova 33, 23-31.
- FRASER J.H., 1936a - The occurrence, ecology and life history of Tigriopus fulvus (FISCHER). J. Mar. Biol. Assoc. UK 20 n.s. 523 - 535.
- , 1936b - The distribution of rock pool copepods according to tidal level. J. Anim. Ecol. 5, 23 - 28.
- GILAT E., 1967 - On the feeding of a benthonic copepod, Tigriopus brevicornis O.F. MULLER. Sea Fisch. Res. Stn. Haifa Bull. 45, 79 - 95.
- GUIGLIA D., 1926 - Sullo sviluppo larvale del Tigriopus fulvus (FISCHER). Boll. dei Mus. Zool. Anat. Comp. Univ. Genova 2° ser, 11 - 16.
- HUIZINGA H.W., 1971 - Cultivation, life history and salinity tolerance of the tidepool copepod Tigriopus californicus BAKER 1912, in artificial sea water. III. State Acad. Sci. 64 (3), 230 - 236.
- ISSEL R., 1931 - Una nuova forma di vita latent e nella fauna sopralitorale.

- Zool. Anz . 41 , 13 - 16 .
- ISSEL R. , 1914 - Vita latent e per concentrazione dell'acqua (anabiosi osmotica) e biologica delle pozze di scogliera. Mittheil. Zool. Stat. Neapel 22 , 191 - 254 .
- , 1927 - A proposito di organismi eurialini e di narcosi osmotica . Boll. dei Mus. Zool. Anat. Comp. Univ. Genova 2° ser, 7 (15), 1 - 7.
- ITO T. , 1970 - The biology of a Harpacticoid Copepod Tigriopus japonicus MORI - RI. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI Zool. 17 (3), 474 - 500.
- KOGA G., 1970 - On the life history of Tigriopus japonicus MORI (Copepoda). J. Oceanogr. Soc. Jap. 26 (1), 11 - 21.
- PROVASOLI L., 1969 - Da 'Marine Biology' 5, Proceeding of the fifth Interdisciplinary Conference on Marine Biology. Ed. J. D. Costlow New York.
- PROVASOLI L., SHIRAIISHI K. & LANCE J.R., 1959 - Nutritional idiosyncrasies of Artemia and Tigriopus in monoxenic culture . Ann. N Y Acad Sci. 77, 250 - 261.



Tav. 1 . Stadi di nauplius e copepodite



Tav. 2. Particolari degli stadi di copepodite

STUDIO DI UNA POPOLAZIONE DI DONAX TRUNCULUS L. : ANALISI DI ALCUNI PARAMETRI BIOLOGICI AL FINE DI VALUTARE L'EFFETTO DI UNO SCARICO INQUINANTE.

ANTONINO CASTAGNA

Istituto di Biologia Generale dell'Università di Catania

Riassunto

Si è voluto indagare sugli effetti di uno scarico industriale che sfocia sul litorale sabbioso posto a Sud di Catania. In tre stazioni di prelievo fissate in corrispondenza dello scarico, una a Nord ed una a Sud dello stesso, si è presa in considerazione la popolazione di Donax trunculus ivi insediata.

L'analisi di alcuni parametri biologici, lunghezza e spessore delle valve, loro distribuzione nelle varie classi di lunghezza, peso medio delle valve, peso medio dei molluschi, rapporto peso valve/lunghezza e peso parti molli/lunghezza, ha dimostrato che tali Molluschi sono influenzati negativamente dallo scarico e tale azione si manifesta in una riduzione della lunghezza media delle valve e di tutti gli altri parametri considerati.

Summary

The purpose of this study was to investigate the effects of industrial waste which empties onto the sandy littoral south of Catania. The population of Donax trunculus was taken into consideration at three sample stations fixed in correspondence with the location of the outlet of the waste: one north and one south of the outlet.

The analysis of selected biological parameters (length and thickness of the valves, their distribution in various classes of length, average weight of the valves, average weight of the molluscs, the ratios of the weight of the valves to the length and of the weight of the soft parts to the length) has shown that such molluscs are negatively influenced by the industrial waste; this effect is manifested in a reduction of the average valve length and of all the other parameters considered.

Introduzione

In relazione ad un programma di ricerca che si prefigge lo studio delle condizioni ambientali della fascia costiera posta a Sud della città di Catania, si è intrapresa una indagine tendente a determinare l'azione di uno scarico industriale sulla macrofauna bentonica insediata lungo la spiaggia sabbiosa denominata Plaia di Catania.

I popolamenti animali che ivi si trovano, sono essenzialmente costituiti

dal Mollusco Lamellibranco Donax trunculus,.

In un precedente lavoro (CASTAGNA e Coll., in stampa) erano stati già evidenziati alcuni effetti negativi di un canale di scarico, l'Arce, il quale raccoglie le acque provenienti dalla zona industriale di Catania. Con la presente indagine si è inteso continuare lo studio intrapreso al fine di fornire nuovi dati sulla dannosità dello scarico considerato.

MATERIALI E METODI

Nell'aprile del 1977, in tre stazioni poste rispettivamente una in corrispondenza dello scarico, stazione centro, una a Nord ed una a Sud alla distanza di un chilometro dallo scarico stesso, rispettivamente stazione Nord e stazione Sud, sono stati prelevati ad una stazione di 5 m dalla riva degli esemplari di D. trunculus.

Tali prelievi sono stati effettuati mediante una rete metallica a strascico avente l'imboccatura larga un metro; l'uso di un tale strumento ha reso agevole la misura della densità media di popolazione espressa come numero di individui per m², determinata in ciascuna stazione su 10 prelievi di un m² ciascuno. La sabbia prelevata è stata setacciata attraverso un crivello con fori del diametro di 4 mm.

Sugli esemplari raccolti sono stati determinati in laboratorio i seguenti parametri: lunghezza e spessore medio delle valve, distribuzione delle varie classi di lunghezza e di spessore, peso medio dei molluschi, peso medio delle valve essiccate a 105 °C per 48 h, peso medio dei molluschi privi di valve essiccati a 105 °C per 48 h, biomassa espressa sia in peso umido sia in peso secco, relativamente alle sole parti molli.

RISULTATI

L'analisi dei parametri sopradetti è stata eseguita su 210,112, 210 esemplari di D. trunculus prelevati rispettivamente nelle stazioni Nord, centro, Sud.

Il numero più ridotto di esemplari prelevati nella stazione Centro, è dipeso dalle difficoltà di prelievo dovute alla bassa densità numerica di esemplari. I risultati ottenuti sono riportati sulla tabella 1, su tale tabella figurano anche i valori di densità media di popolazione ottenuti dai 10 prelievi quantitativi effettuati in ciascuna stazione.

Le figure 1 e 2 indicano le distribuzioni delle varie classi di frequenza della lunghezza (Fig. 1) e dello spessore delle valve (Fig. 2).

I valori della biomassa sono stati ricavati dagli esemplari provenienti dai 10 prelievi quantitativi.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

TABELLA 1.

	Stazione Nord	Stazione Centro	Stazione Sud
Numero di animali	210	112	210
Densità di popolazione (numero di individui /m ²)	3,5	0,40	3,8
Biomassa in peso umido (g/m ² valve escluse)	1,82	0,16	2,84
Biomassa in peso secco g/m ² (valve escluse)	0,034	0,031	0,0415
Lunghezza media in mm	24,25 ± 3,06	23,44 ± 3,32	25,02 ± 2,76
Spessore medio in mm	7,97 ± 1,05	7,74 ± 0,94	8,19 ± 0,93
Peso medio di ogni animale (g)	1,70	1,52	1,92
Peso medio delle valve di ogni animale, in g	1,16	1,10	1,28
Peso medio umido delle parti mollì di ogni animale, in g	0,51	0,38	0,57
Peso medio secco delle parti mollì di ogni animale, in g	0,09	0,07	0,10

Fig. I

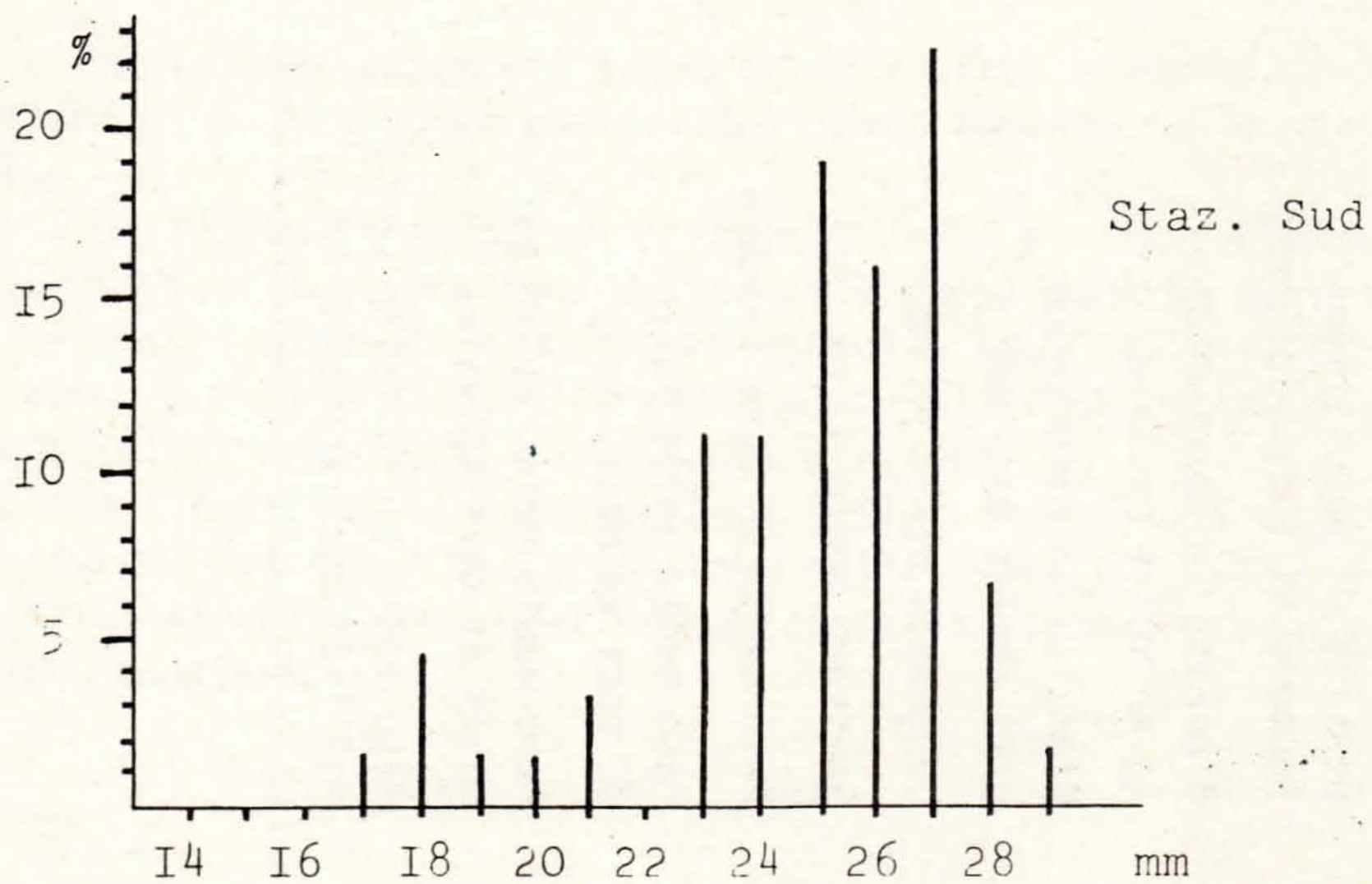
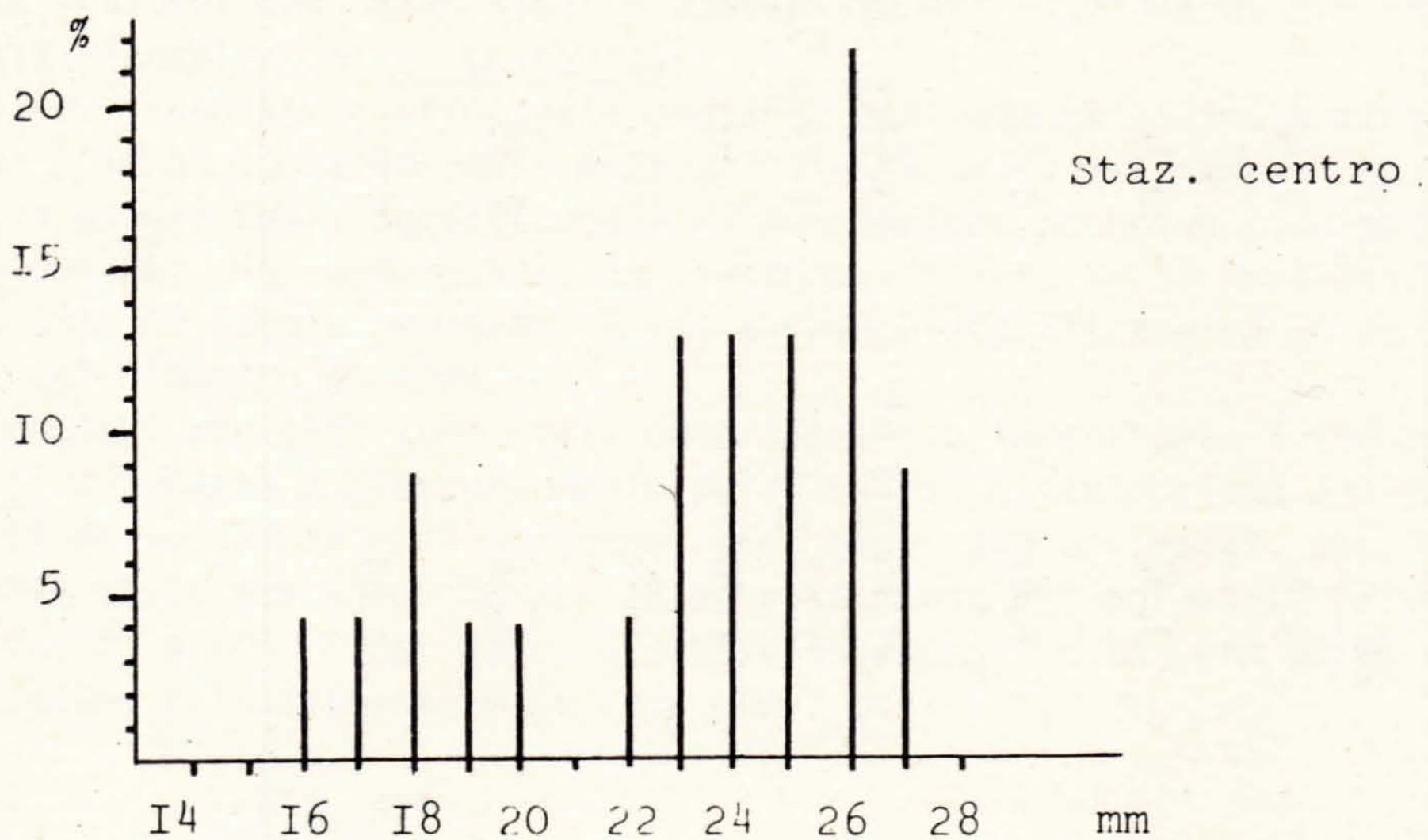
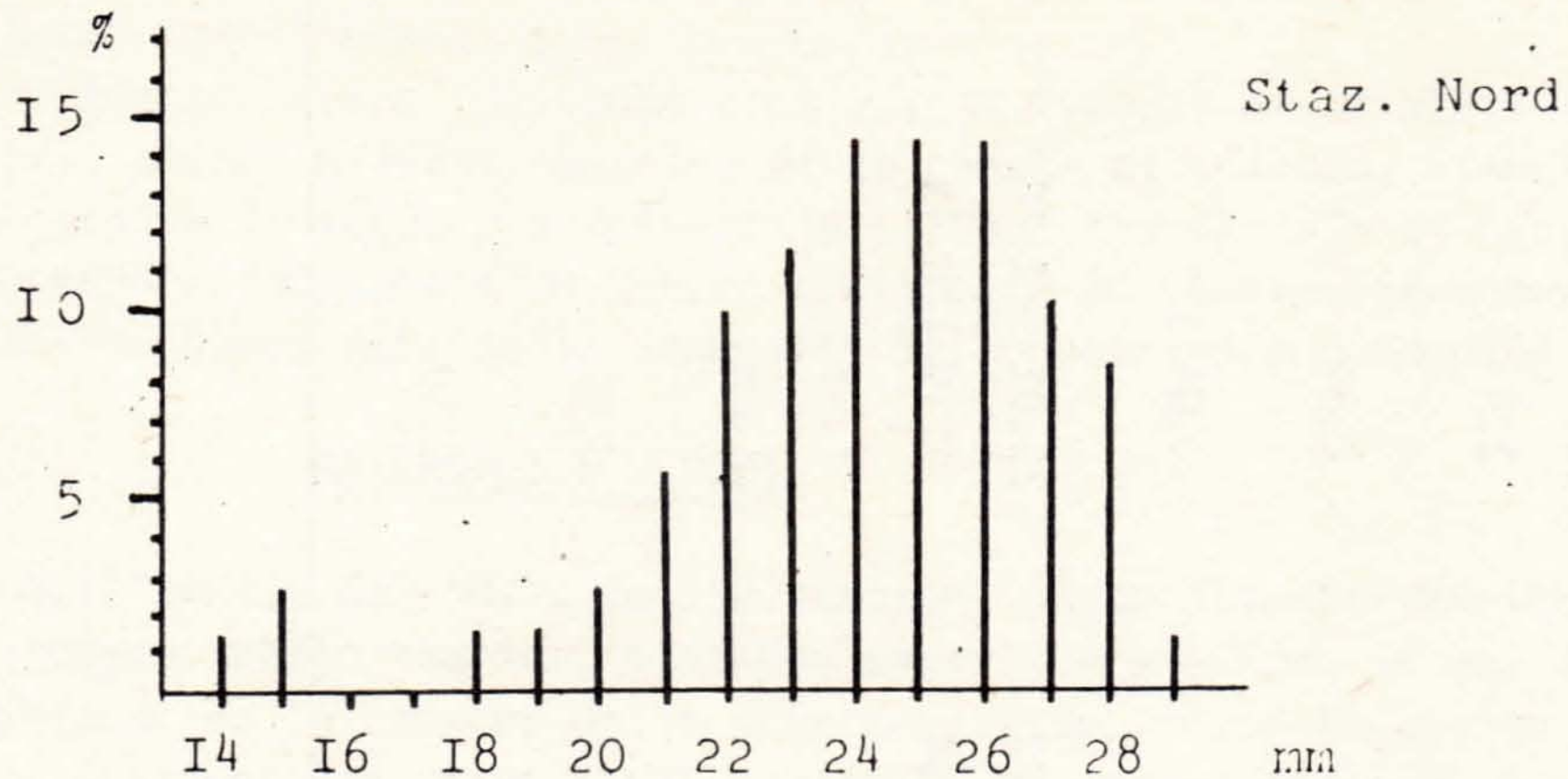
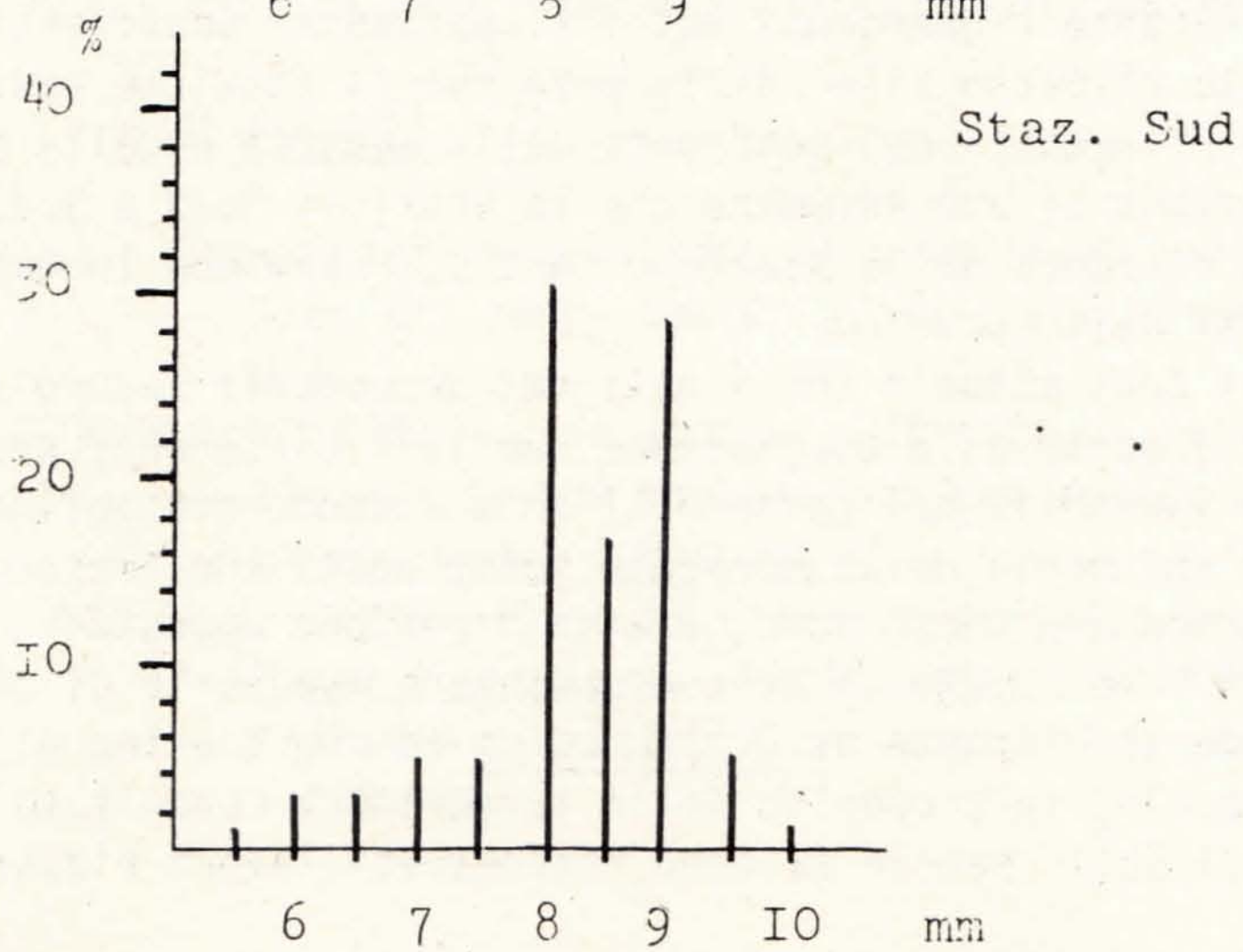
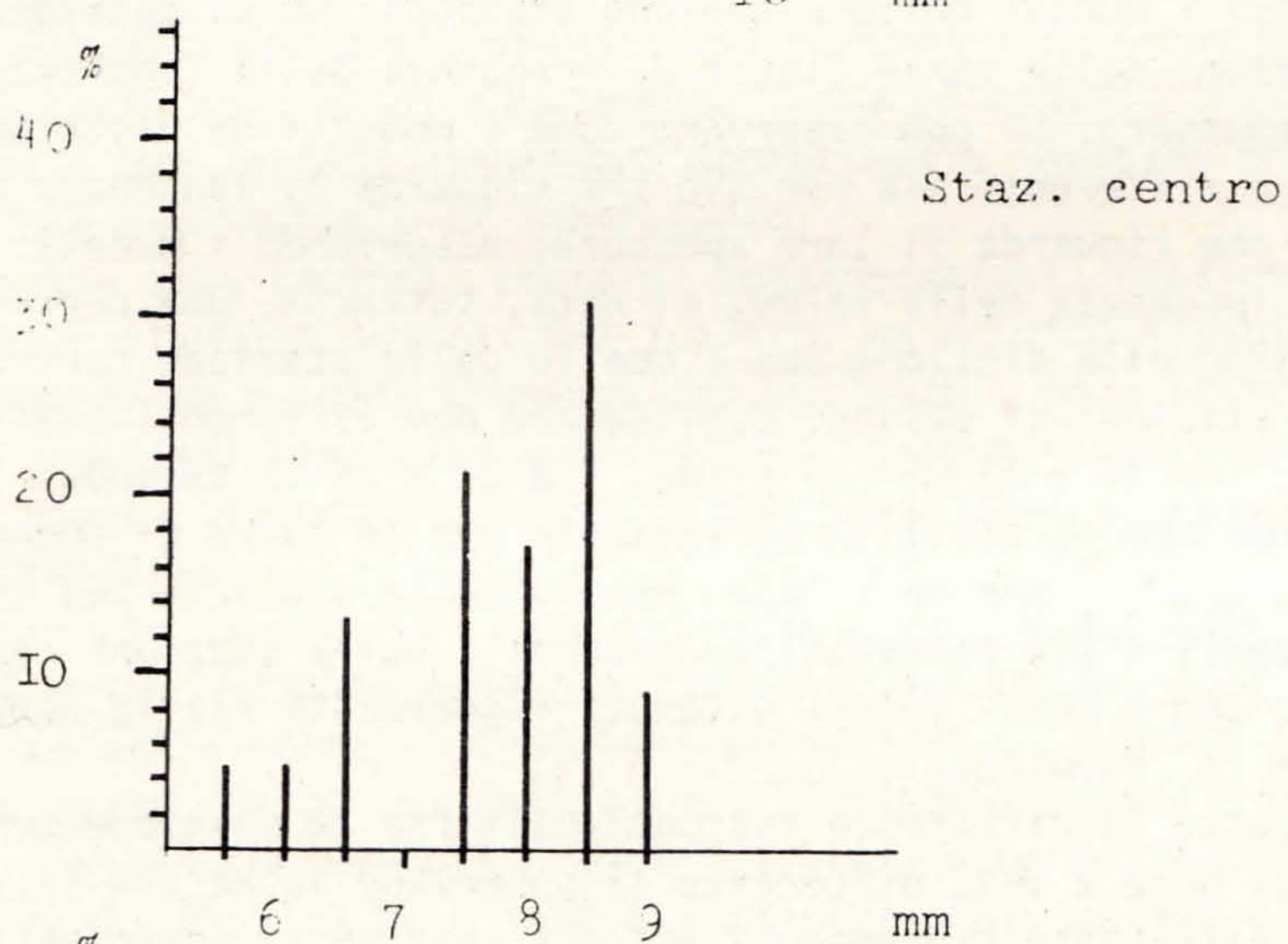
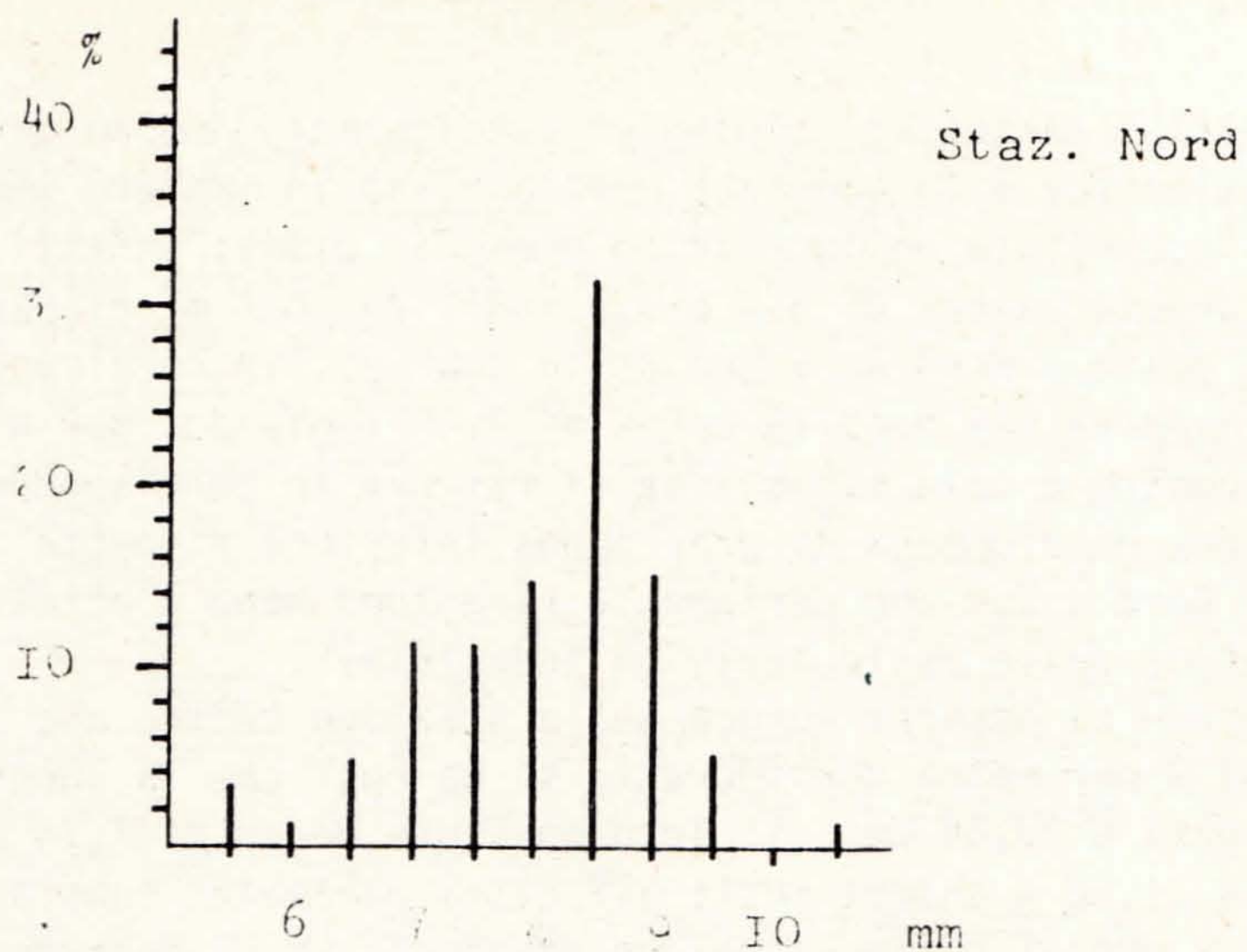


Fig. II



Fra tutti i parametri biologici considerati, due in particolare, la densità di popolazione e la biomassa, evidenziano in maniera immediata l'azione negativa esercitata dallo scarico preso in esame; infatti, contro una densità media avente valori di 3,5 e 3,8 individui per m² rispettivamente nelle stazioni poste a Nord ed a Sud dallo scarico, in corrispondenza dello scarico si osserva una densità media di 0,40 individui per m². Come primo riscontro a tale situazione si ritrova in corrispondenza dello scarico un valore di biomassa di gran lunga inferiore rispetto al valore delle stazioni Nord e Sud che certamente risentono meno l'effetto negativo delle acque reflue dalle varie attività industriali.

In tale situazione si osserva ancora nella stazione centro una riduzione del valore di tutti i parametri considerati; si ha così che la lunghezza media dei molluschi pari a 23,44 mm, il loro spessore medio di 7,74 mm, il loro peso medio di g 1,52 e ancora tutti gli altri parametri considerati, risultano inferiori a quelli delle altre due stazioni; se si considerano, inoltre, le distribuzioni delle varie classi di frequenza della lunghezza delle valve e del loro spessore, si può osservare come i modelli di distribuzione risultino fra loro differenti sia per ciò che riguarda la lunghezza delle valve, sia per ciò che riguarda il loro spessore; osservando i modelli di distribuzione della lunghezza delle valve, si nota, tuttavia, una certa uniformità fra il modello della stazione Sud e quello della stazione centro. Il fatto che in tali stazioni si possono considerare due differenti classi di individui comprese fra 16 e 21 mm la prima, fra 22 e 29 la seconda, lascerebbe supporre una migliore possibilità di impianto per le larve di Donax. Bisogna osservare in proposito che tale dato, mentre nella stazione Sud trova conferma nei valori degli altri parametri considerati, nella stazione centro risulta in contrasto con i bassi valori ottenuti riguardanti sia la densità di popolazione, sia la biomassa.

A parte le differenze riscontrabili fra la stazione centro rispetto alle stazioni Nord e Sud, differenze si osservano anche fra le stazioni Nord e Sud. Tali differenze riguardanti tutti i parametri considerati, sono fra loro meno marcate rispetto alle differenze con la stazione centro, purtuttavia sono sempre rilevabili nel confronto della densità e della biomassa. Da tale osservazione si può desumere che le stazioni Nord e Sud, sebbene poste alla stessa distanza dalla stazione centro, risentono in maniera differente gli effetti dello scarico.

Il confronto dei dati attuali con i dati del precedente lavoro (CASTAGNA e Coll., cit.) porta alla conclusione che tali differenze presentano un andamento variabile nel corso dell'anno essendo probabilmente correlate con l'andamento della corrente sotto costa che trasporta le acque dello scarico ora verso Nord, ora in direzione opposta.

A conclusione di tale studio si possono avanzare due serie di considerazioni: la prima riguarda la risposta di D. trunculus ad uno scarico di tipo misto, industriale e cloacale; in proposito nella letteratura consultata si è riscontrata assenza di dati, mentre si sono riscontrati lavori riguardanti la bio-

logia, l'etologia, la riproduzione di tale specie (MOUEZA, 1972 a, b, 1973; DEGIOVANNI, 1972) e la sua dinamica di popolazione (GELDIAY, 1972). Riguardo alla prima considerazione si può ipotizzare, dato che i molluschi considerati si ritrovano presenti, pure se in misura ridotta, anche in corrispondenza dello scarico, una certa loro resistenza a condizioni ambientali alterate rispetto alle condizioni normali; come ipotesi alternativa a questa si può pensare che la presenza di *Donax* nella stazione centro non dipende da una particolare resistenza del mollusco a condizioni ambientali alterate, ma dipende dalle capacità migratorie della specie, similmente a quanto evidenziato da ANSELL (1969) in *Donax incarnatus* e *Donax spiculum*, capacità migratorie correlate ai flussi di marea; in *Donax fosser*, MARSHALL, J.A., (1976) ha osservato capacità migratorie in direzione sia perpendicolare sia parallela alla linea di costa. Se anche *D. trunculus* possedesse tali capacità migratorie, la presenza degli esemplari raccolti in corrispondenza dello scarico potrebbe essere dovuta proprio a tali capacità di spostamento lungo la costa. La verifica delle due ipotesi richiederà approfondite indagini effettuate sia in campo, sia sperimentale in laboratorio.

In merito alla seconda serie di considerazioni, possiamo osservare che lo scarico studiato mostra, fra l'altro, un effetto negativo sulla densità di popolazione e sulla biomassa dei molluschi. Tale effetto, dimostrato sugli organismi bentonici qui studiati, interessa sicuramente anche gli altri domini biologici sebbene in proposito mancano dati che confermino tale affermazione.

Tenendo presente che la zona del mare antistante lo scarico in studio è utilizzata per la pesca, risulta evidente l'opportunità di un intervento mirato al ripristino delle normali condizioni ambientali al duplice scopo di proteggere da una parte la pesca, dall'altra, l'igiene ambientale e la salute dei cittadini i quali consumano i prodotti ittici, compresi anche i molluschi, pescati nella zona di mare soggetta all'influenza dello scarico.

BIBLIOGRAFIA

- ANSELL A.D., 1969 - Behavioural adaptations of intertidal molluscs from a tropical sandy beach. J. exp. mar. Biol. Ecol, 4, 9-35.
- CASTAGNA A., GRAVINA G., SARRO F., in stampa - Effetti di scarichi industriali su una popolazione del Mollusco Lamellibranchio *Donax trunculus* L..
- DEGIOVANNI C., MOUEZA M., 1972 - Contribution a l'étude de la biologie de *Donax trunculus* L. (Mollusque, Lamellibranche), dans l'Algérois: Ecologie en baie de Bou-Ismaïl. Téthys, 4, 729-744.

- GELDIAY R., UYASAL H., 1972 - A study on the population dynamics and ecological aspects of Donacilla (Donacilla) cornea and Donax trunculus L. living on the Aegean sea coast of Turkey. Sci Rep. Mar. Biol. Lab. Ege. Uni., 3, 18-36.
- MARSHALL J.A., HELLER E.C., KELLER E.C. 1976 - Migratory behavior of the coquina beach clam, Donax fosser. Proc. V. Va. Acad. Sci., 48, (1) 1-67.
- MOUEZA M., 1972 - Contribution a l'étude de la biologie de Donax trunculus L. (Mollusque, Lamellibranche), dans l'Algérois: éthologie en baie de Bou-Ismaïl. Tethys, 4, 745-756.
- MOUEZA M., 1972 - Contribution a l'étude de la biologie de Donax trunculus L. (Mollusque, Lamellibranche) dans l'Algérois: la croissance. Pelagos, Bull. Inst. Oceanogr. Alger, 4, 1, 25-35.
- MOUEZA M., FRENKIEL - RENAULT L., 1973 - Contribution a l'étude de la biologie de Donax trunculus L. (Mollusque, Lamellibranche) dans l'Algérois: la reproduction. Cah. Biol. Mar., 14, 261-283.

BIOMASSA MACROBENTONICA DELLE VALLI DI COMACCHIO °)

GIUSEPPE COLOMBO, VICTOR UGO CECCHERELLI & VITTORIO GAIANI

Istituto di Zoologia dell'Università di Ferrara

Riassunto

Dal 1971 al 1973, sono stati raccolti campioni di macrobenthos, con benna Van Veen di 0,056 m², con frequenza all'incirca bimensile in 10 stazioni poste nell'area centrale delle Valli di Comacchio. Sono queste un complesso di 3 bacini poco profondi, mixo-polialini con un fondale limoso coperto da una ricca vegetazione sommersa, completamente arginati e collegati al mare da canali. Sono elencati i principali taxa rinvenuti; i Policheti ed i Molluschi sono elencati a livello di specie. In base alle specie più abbondanti la comunità che domina questo ambiente è quella ad Abra pellucida - Hydrobia sp. I valori di biomassa rinvenuti sono dello stesso ordine di quelli di ambiente consimili. Non sono state riscontrate differenze statisticamente significative tra le diverse stazioni. Nei tre anni è stato osservato il medesimo ciclo stagionale della biomassa, con un picco primaverile ed una depressione estiva; quest'andamento è sostenuto principalmente dai cicli di abbondanza di poche specie di Gasteropodi, Bivalvi e Policheti.

Summary

Macrobenthos was collected, by Van Veen grab of 0,056 m², almost bimonthly for 3 year (1971,1972,1973) in 10 central stations of Comacchio lagoons. They are very shallow-water basins, mixo-polihaline with a muddy bottom covered by rich underwater vegetation, completely walled and connected to the sea by narrow channels. The list of taxa is reported, for Polychaetes and Molluscs at species level. According to the abundance, the dominant community of these lagoons is the Abra pellucida - Hydrobia sp. one. The annual average biomass values were of the same order of these found in similar environments. No differences were found among the stations, but statistically significant differences were found among years and months of the same year.

The same seasonal trend of biomass was observed during the three years, with a major peak in spring and a depression in summer; this trend was mainly due to cyclical appearances in the macrobenthos of few species Gastropodes, Bivalves and Polychaetes.

Introduzione

Le Valli di Comacchio sono utilizzate come bacini di accrescimento di an-

°) Ricerche effettuate con contributi dell'Ente Delta Padano e del Consiglio Nazionale delle Ricerche, contratto N. 76.00817.88

guille, cefali ed orate che vengono "coltivate" sfruttando la produzione secondaria dell'ambiente. In anni passati venivano seminate annualmente cieche e piccole anguille, avannotti di cefali e di orate, recentemente il reclutamento è dato solo dalla montata naturale.

La pesca è prevalentemente autunnale, effettuata immettendo in valle acqua marina che richiama i pesci in appositi canali di cattura.

Anguille, cefali ed orate si nutrono in prevalenza di organismi del benthos, è quindi di notevole interesse caratterizzare le comunità bentoniche di questi bacini e stimare la biomassa del macrobenthos che sostiene in parte questa produzione ittica.

Caratteristiche generali dell'area studiata

Le residue Valli di Comacchio dopo le opere di bonifica condotte a termine negli ultimi cento anni, sono ora un grande stagno poco profondo, di forma quasi quadrata (Fig.1), suddiviso in tre bacini, due dei quali ampiamente comunicanti tra loro. Le sue caratteristiche morfometriche sono riportate nella Tabella 1.

TABELLA 1. Caratteristiche morfometriche delle residue Valli di Comacchio a livello del medio mare

	Valle Campo	Valle Lido di Magnavacca	Valle Fossa di Porto
Superficie sommersa Km ²	16,38	60,98	28,37
Perimetro Km	23,2	36,0	28,9
Indice di sinuosità	1,61	1,30	1,53
Profondità massima m	1,53	1,64	1,59
Profondità media m	0,93	1,09	1,11

I bacini sono separati dal mare da un litorale largo 3-5 km, molto antropizzato, e comunicano solo con esso attraverso canali artificiali lunghi da 3 a 5 Km, sbarrati da chiaviche regolabili. Si hanno nel corso dell'anno variazioni dell'altezza della colonna d'acqua, anche di 50 cm, in relazione all'entità delle precipitazioni e dell'evaporazione ed alla regolazione artificiale delle comunicazioni col mare. Si osservano anche notevoli variazioni stagionali della salinità da un anno all'altro. Nella Fig. 2

sono riportati gli alotermogrammi rilevati nei tre anni delle nostre indagini: 1971, 1972 e 1973.

I fondali sono prevalentemente costituiti da limo sabbioso con uno spesso strato superficiale di materiale organico ed abbondante capulerio.

Ricca è la vegetazione sommersa; un'indagine fitosociologica eseguita da FERRARI e Coll. (1972) ha mostrato che la maggior estensione dei bacini occupata da aggruppamenti a *Lamprothamnium papulosum* (WALLR.) J. GR. e *Ruppia spiralis* DM e dalla associazione *Lamprothamnetum papulosi*.

Vi sono ampie variazioni stagionali della biomassa vegetale presente, in relazione al ciclo di sviluppo delle diverse specie e con differenze da un anno all'altro in rapporto alle condizioni verificatesi l'anno precedente.

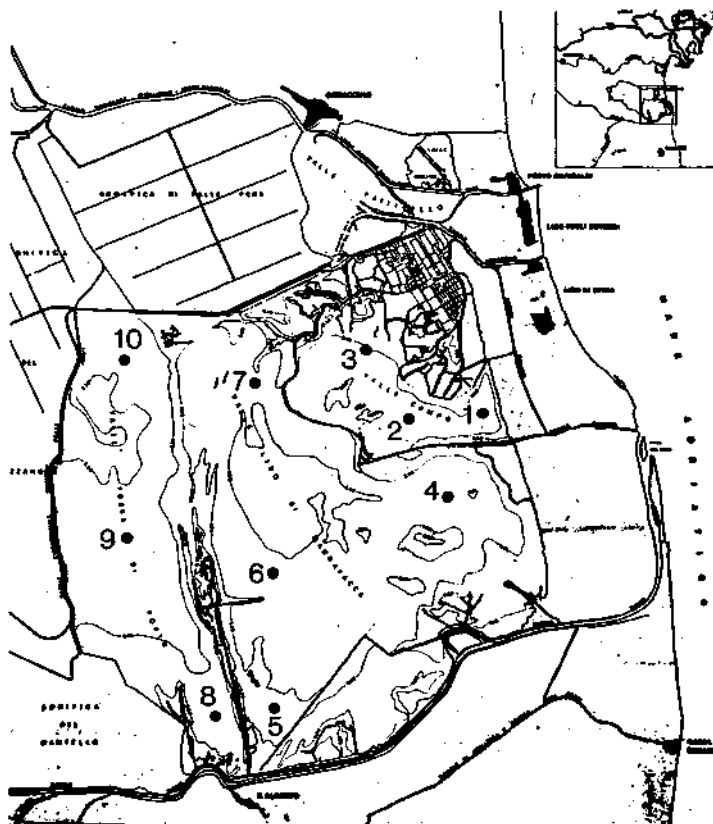


Fig. 1. Valli di Comacchio e stazioni di campionamento

MATERIALI E METODI

Nel 1971 siamo riusciti a fare nove campionamenti, per lo più con frequenza

mensile , nel 1972 solo sei, però con una lacuna estiva e nel 1973 sei campionamenti, uno ogni due mesi.

Sono state scelte 10 stazioni (Fig. 1) al centro dei bacini, sia perchè l'indice di sinuosità è basso e si desiderava avere campioni rappresentativi della maggiore estensione delle Valli, sia perchè gran parte del perimetro dei bacini è percorso dai canali artificiali sommersi, della profondità media di 3 metri e della larghezza di 4-5 metri, che costituiscono ambienti particolari. In ogni stazione sono state effettuate tre bennate in un raggio di 2 metri con benna Van Veen di $0,056 \text{ m}^2$ di superficie di presa.

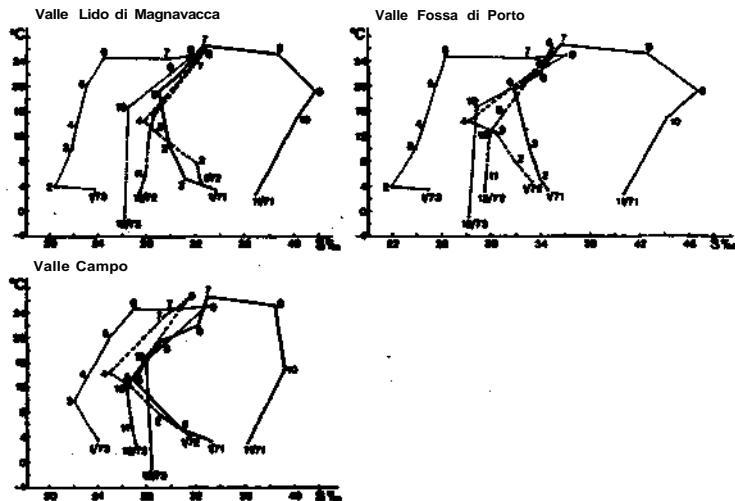


Fig. 2. Alotermogrammi dei tre anni di ricerca

Ogni bennata è stata setacciata in loco con setaccio metallico a maglie di 0,8 mm. In laboratorio gli animali vivi sono stati assortiti a vista per grossi gruppi sistematici e, quando possibile, per specie, quindi sono stati fissati, contati e pesati (peso sgocciolato).

Dei campioni più abbondanti è stato determinato il peso secco dei principali taxa presenti, dopo essiccamento per 24 h in stufa a 105°C , quando si riusciva a formare un gruppo di esemplari di almeno 3-5 gr di peso fresco fissato. I molluschi sono stati previamente decalcificati con una soluzione al 10% di HCl. Per i campioni che non fornivano quantità sufficientemente consistenti di esemplari di cui determinare direttamente il peso secco, si è ricorso alla trasformazione dei pesi freschi in pesi secchi moltiplicando i primi per un fattore ricavato dal rapporto tra il peso secco ed il peso fresco degli animali dello stesso taxa di cui era stato possibile effettuare la determinazione diretta

del peso secco.

RISULTATI

Nella Tabella 2 è riportato l'elenco dei taxa rinvenuti. Solo di alcuni gruppi tassonomici è data la composizione specifica, la determinazione delle specie degli altri gruppi è in corso. Anche queste ultime, comunque, non sembrano essere molto numerose.

TABELLA 2. Elenco dei taxa rinvenuti

Attiniari	Isopodi
Turbellari, Policladi:	Anfipodi
<u>Stylochoplana maculata</u> QUATREFAGES	Decapodi
Nemertini	Chironomidi
Policheti erranti:	Gasteropodi Prosobranchi:
<u>Harmothoë spinifera</u> EHLERS	<u>Hydrobia</u> sp. HARIMANN
<u>Phyllodoce rubiginosa</u> S. JOSEPH	<u>Cyclope neritea</u> L.
<u>Phyllodoce vittata</u> EHLERS	<u>Gibbula albida</u> GMELIN
<u>Phyllodoce lineata</u> CLAPAREDE	Gasteropodi Opistobranchi:
<u>Nereis diversicolor</u> O.F. MULLER	<u>Haminea navicula</u> DA COSTA
<u>Platynereis dumerilii</u> AD. ED.	Bivalvi:
<u>Glycera convoluta</u> KEFERSTEIN	<u>Cerastoderma glaucum</u> BRUGUIERE
Policheti sedentari:	<u>Abra pellucida</u> BROCCHI
<u>Audouinia tentaculata</u> MONTAGU	<u>Loripes lacteus</u> L.
<u>Scolecopsis fuliginosa</u> CLAPAREDE	Ascidiacei
<u>Armandia cirrosa</u> FILIPPI	
<u>Capitella capitata</u> FABRICIUS	

Lo zoomacrofitos della zona centrale di questi bacini appare, pertanto, non particolarmente ricco di specie, tanto più se si tiene conto che alcune di quelle su elencate hanno comparse episodiche. Il più delle volte la composizione tassonomica dei campioni di macrofitos raccolti in questo ambiente appare decisamente monotona.

La Tabella 3 mostra per il 1971 e 1973, anni in cui il campionamento è stato più regolare, i valori medi annuali delle biomasse del macrofitos per ciascuna stazione campionata.

TABELLA 3. Biomasse medie annuali per stazione (gr/m²)

Staz.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOT.
1971.											
n	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	87
\bar{x}	1,54	2,44	3,54	4,90	3,98	4,07	3,67	2,18	4,11	3,12	3,36
s	0,54	1,55	1,55	3,67	1,40	1,66	4,20	0,79	2,29	3,04	1,03
1973											
n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60
\bar{x}	1,98	1,71	6,93	6,49	4,22	4,60	9,08	6,49	1,70	4,13	5,53
s	0,90	4,11	3,42	3,09	1,97	1,97	5,67	4,55	1,45	2,62	2,70

Complessivamente nel 1973 si è avuto un valore medio annuale di biomassa significativamente maggiore rispetto al 1971, ciò è confermato dal segno e dal valore del t di Student di confronto tra le due biomasse medie annuali del totale dei campionamenti riportato in Tabella 4.

TABELLA 4. Valori del test t per la differenza tra le biomasse medie annuali del 1971 e del 1973, per ogni coppia di stazioni e per il complesso delle stazioni (calcoli effettuati sul \log_{10} dei valori di biomassa in $\text{mg}/0,17 \text{ m}^2$)

Staz.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOT.
t	-0,92	-3,57	-2,20	-0,64	-0,12	-0,49	-1,78	-3,54	+2,99	-0,40	-2,21
g.l.	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	145
	n.s.	<0,05	<0,05	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	<0,05	<0,05	n.s.	<0,05

La stessa cosa non si verifica per ogni stazione. La Tabella 3 mostra infatti che la differenza tra le biomasse medie dei due anni è significativa solo per 4 stazioni: per la 2 e la 3 situate al centro di Valle Campo, il bacino forse idricamente meglio regolato; per la 8 che essendo posta nella parte meridionale di V. Fossa di Porto è l'unica a beneficiare delle occasionali immissioni di acqua dolce dal fiume Reno ed infine per la 9, posta al centro di V. Fossa di Porto, che presenta una biomassa media annuale più elevata nel 1971 rispetto al 1973. Per le altre differenze non sono significative, però i t sono tutti negativi.

Nella Fig. 3 è rappresentata la composizione per principali taxa delle biomas-

se medie delle 10 stazioni. Tutte mostrano nel complesso una composizione qualitativa molto simile. I gruppi che maggiormente contribuiscono alle variazioni di biomassa e che determinano anche le differenze tra stazioni da un anno all'altro sono: Bivalvi, Gasteropodi e Policheti sedentari.

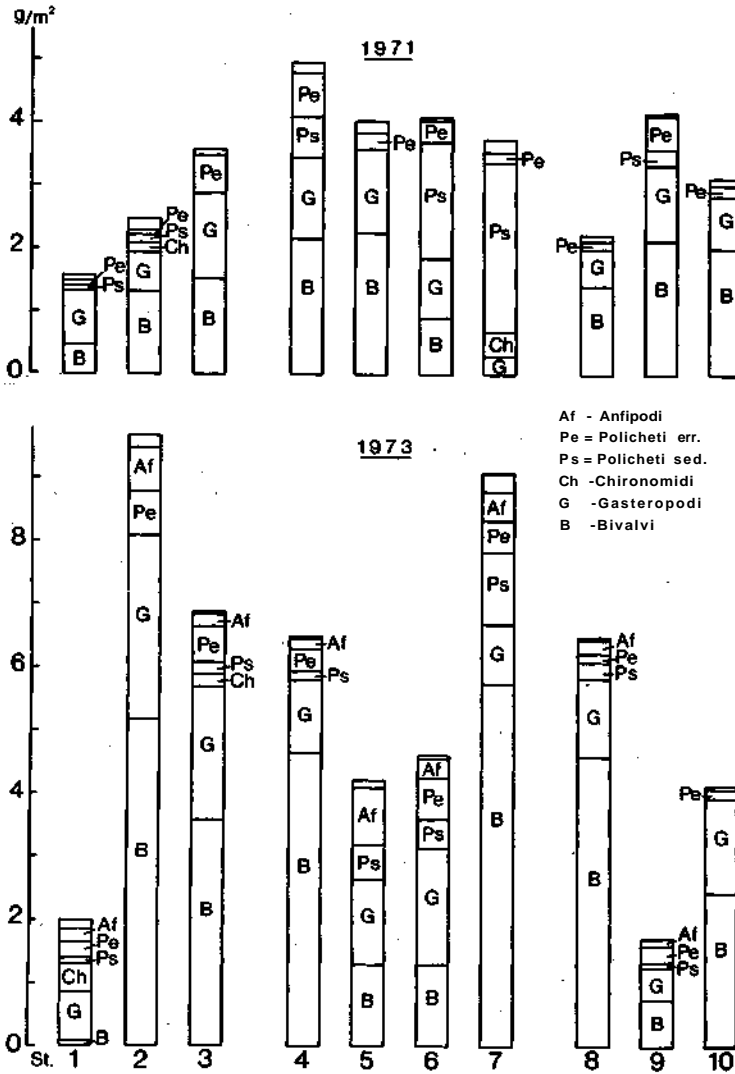


Fig. 3. Ripartizione per taxa principali delle biomasse medie annuali per ogni stazione.

Nel 1973 compaiono con valori di biomassa percentualmente apprezzabili anche gli Anfipodi, mettendo in evidenza per quell'anno, una maggiore varietà qualitativa del popolamento macrobentonico.

Un commento a parte merita la stazione 7 che a prima vista presenta una vistosa differenza di valori di biomassa media tra i due anni considerati: questa differenza non è però statisticamente significativa (Tab. 4) a causa degli alti valori di deviazione standard registrati in entrambi gli anni (Tab. 3).

La spiccata variabilità di macrobenthos di questa stazione ha anche un riscontro qualitativo: nel 1971 sono assenti i Bivalvi, dominano i Policheti sedentari, soprattutto con presenze massicce, nella prima metà dell'anno, di esemplari giovani di Audouinia tentaculata e sono presenti i Chironomidi; nel 1973, invece, questi ultimi mancano e dominano i Bivalvi Abra pellucida e Cerastoderma glaucum.

Per valutare la significatività delle differenze tra i valori medi di biomassa delle diverse stazioni e di diversi periodi di uno stesso anno, sono state effettuate due analisi della varianza tra mesi e tra stazioni rispettivamente per il 1971 e il 1973 (Tab. 5).

Non sono stati impiegati tutti i valori di biomassa mensili disponibili per omogeneizzare la matrice dei dati mesi-stazioni.

In entrambi gli anni, non risultano significative le differenze tra stazioni soprattutto a ragione dell'alta variabilità che amplia l'intervallo fiduciale delle medie; sono invece significative le differenze tra mesi, il che fa pensare ad un andamento nel complesso omogeneo delle variazioni stagionali di biomassa in tutte le stazioni.

TABELLA 5. Analisi della varianza tra mesi e tra stazioni del \log_{10} dei valori di biomassa in $\text{mg}/0,17 \text{ m}^2$

Fonti di variazione	Somma dei quadrati	Gradi di libertà	Quadrati medi	F	P
<u>1971</u>					
Mesi	2,08	7	0,30	3,33	> 0,01
Stazioni	1,43	9	0,16	1,78	n.s.
Errore	5,42	63	0,09		
Totale	8,93	79			
<u>1973</u>					
Mesi	3,21	4	0,80	3,93	> 0,01
Stazioni	3,66	9	0,40	1,99	n.s.
Errore	7,35	36	0,20		
Totale	14,23	49			

Per individuare questo andamento, nella Fig. 4 sono riportate le variazioni mensili delle biomasse di ogni stazione espresse come deviazione percentuale dalla media del loro proprio anno.

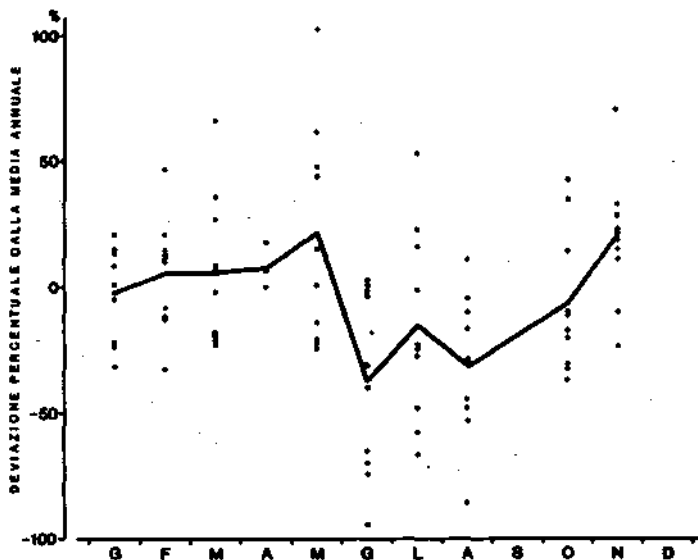


Fig. 4. Andamento delle biomasse relative: i punti rappresentano le media di più anni delle deviazioni percentuali mensili di ogni stazione rispetto alla biomassa media del proprio anno; la linea continua rappresenta l'andamento medio delle deviazioni percentuali.

Durante la primavera si osserva un leggero incremento percentuale della biomassa che nel mese di Maggio raggiunge i valori mediamente più alti, compresi tra circa il -23% ed il 105% di deviazione dalla media annuale.

Segue una brusca caduta della biomassa nel mese di Giugno, quando tutti i valori delle 10 stazioni hanno scostamenti dalla media compresi tra lo 0,0 ed il -94%. Valori generalmente più bassi della media annuale permangono per tutta l'estate finché in autunno si assiste ad una lenta risalita della biomassa verso un secondo massimo.

Nei mesi più caldi si osserva anche una maggiore dispersione degli scarti percentuali delle stazioni intorno alla media annuale.

Nella Fig. 5 sono riportati gli andamenti stagionali della biomassa media di tutte le stazioni delle otto specie più importanti, cioè quelle che costituiscono complessivamente più del 50% della biomassa totale.

Per alcune ovvie discordanze tra le fluttuazioni di biomassa di specie diver-

se da un anno all'altro; si rileva nel complesso, una concordante diminuzione dei valori di biomassa della maggior parte di queste specie nel 1971 e una più marcata risalita autunnale nel 1972, che non si verifica, invece, nell'ottobre del 1973.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Da un esame complessivo dei dati raccolti in questa ricerca sul macrobenthos dell'area centrale delle Valli di Comacchio, una prima considerazione riguarda l'esiguo numero di specie che rivestono una certa importanza quantitativa, sia dal punto di vista della loro frequenza di ritrovamenti e della loro abbondanza numerica, sia da quello del loro contributo alla biomassa totale.

Questa caratteristica è abbastanza comune per gli ambienti salmastri in genere ed è stata più volte documentata, per es., per gli ambienti lagunari ed estuarini delle coste Nord-europee (MJUS, 1967).

Non sembra comunque trattarsi, in questo caso, del classico fenomeno di impoverimento della composizione faunistica che si verifica negli ambienti di transizione dal mare all'acqua dolce, caratterizzati da condizioni di oligomesoalinità (REMANE & SCHLIEPER, 1971). Le acque delle Valli di Comacchio hanno presentato, durante gli anni della nostra ricerca, valori di salinità al di sopra dei limiti sopraddetti, caratterizzandosi piuttosto come lagune (miso-) polialine, nel senso del "Venice System" (1959), e con tendenza in alcuni anni alla iperalinità.

Sebbene la causa della povertà in specie del macrobenthos di questo ambiente sia da ricercarsi non solo nella salinità ma in un complesso di fattori interagenti, se ci si vuole riferire a questo parametro, più che i suoi valori medi bisogna considerare le sue forti fluttuazioni, sia stagionali che soprattutto da anno ad anno. Queste variazioni di salinità hanno certamente contribuito a selezionare in questi bacini una comunità macrobentonica rappresentata da poche specie tutte eurialine e probabilmente largamente euriecie.

Questo discorso, valido per la gran parte delle Valli, nella loro estensione centrale, non lo è altrettanto per altri particolari biotopi di questi bacini: le zone prossime allo sbocco dei canali di afflusso, quelle vicine ai canali navigabili che contornano le Valli e le zone riparie o prossime ai dossi semisommersi. In queste zone, osservazioni fatte in maniera non sistematica mostrano la presenza di una diversa e più ricca fauna imputabile forse ad una diversa qualità dell'acqua o ad un più vivace idrodinamismo o ad una maggiore varietà di substrati. Probabilmente anche il contributo alla produttività generale dell'ambiente da parte delle biocenosi di questi biotopi non è affatto trascurabile.

Valga, come esempio, quello degli Anfipodi che sono risultati di scarsa im-

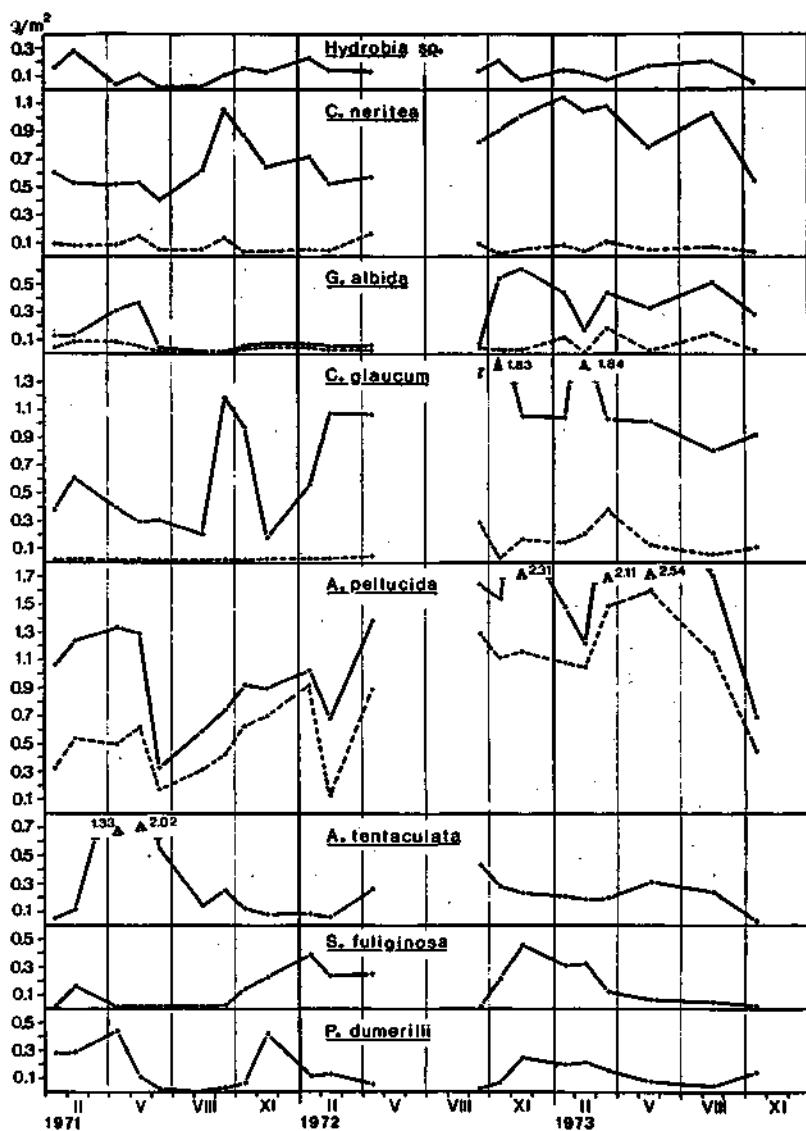


Fig. 5. Andamento nei tre anni di ricerca della Biomassa media delle specie quantitativamente più importanti raccolte nelle 10 stazioni.
(linea continua = Totale; linea tratteggiata = Stadi giovanili).

portanza sia come numero che come biomassa nel popolamento dell'area centrale delle Valli, salvo nel 1973 quando sono comparsi in quantità apprezzabili anche nelle stazioni da noi campionate. Questi crostacei, invece, sono apparsi più abbondanti in quei particolari biotopi sopra accennati, durante tutti e tre gli anni di ricerca; probabilmente particolari fattori edafici o di espansione di specifici substrati algali permettono l'invasione delle aree centrali delle Valli da parte di questi animali solo in alcune occasioni.

Le aree centrali, invece, a fondo soffice limo-argilloso ricco di detriti organici, presentano una biocenosi macrobentonica dominata da alcune specie detritivore: il Bivalve Abra pellucida e i Policheti Audouinia tentaculata e Scolecipis fuliginosa, quest'ultime due caratterizzate da comparse massime non costanti. A queste specie si affianca, più per importanza numerica e per frequenza che per biomassa, il Gasteropode Hydrobia sp.; le ragioni del successo di questo genere nel colonizzare questo tipo di ambienti sono da attribuire, oltre che alla sua alta valenza ecologica, alla sua enorme abbondanza di individui capaci di disperdersi passivamente andando alla deriva sospesi alla interfacciens acqua-aria (MUUS, 1967).

Importanti per biomassa ma non per abbondanza sono, poi, il Cerastoderma glaucum, bivalve filtratore comune a questo tipo di ambienti, ed alcuni predatori: il Polichete Platynereis dumerilii ed il Gasteropode Cyclope neritea.

In definitiva la comunità macrobentonica delle Valli di Comacchio può definirsi come una comunità ad Abra pellucida ed Hydrobia sp. che corrisponde a quelle già descritte da VATOVA (1951) per le Valli da pesca della costa adriatica a Nord del Delta del Po.

I valori annuali di biomassa del macrobenthos rinvenuto nelle varie stazioni delle Valli di Comacchio (Tab. 1) sono difficilmente comparabili con quelli riportati da altri Autori per altri ambienti; da un canto per le differenze metodologiche sia di prelievo di campioni che di tecniche di determinazione della biomassa e dall'altro per la diversa composizione faunistica del macrobenthos. Limitandoci a considerare ambienti litorali non molto profondi, per il Mediterraneo, si possono citare i dati di REYS e MASSE', riportati da PÉRÉS (1967), per i fondi a sabbia fine del Golfo di Marsiglia che, con valori di biomassa oscillanti tra un minimo di 0,38 g/m² in Agosto ed un massimo di 7,5 g/m² in Marzo, non si discostano molto da quelli da noi riscontrati, anche se la biocenosi da loro esaminata è diversa, annoverando gruppi come gli Echinodermi il cui contributo alla biomassa è notevole malgrado il basso numero di individui che si raccolgono.

Sulle coste del Nord Europa campionando il piano intertidale del "Wadden Sea" olandese, BEUKEMA (1974) ha registrato valori medi triennali di biomassa (17 campionamenti) molto più elevati dei nostri; che vanno, per le tre stazioni da lui studiate, da un minimo di 9,6 g/m² a 25,1 g/m².

Questi dati assommano, però, anche i pesi di esemplari appartenenti a specie di grossa taglia come la Mya arenaria L. e l'Arenicola marina L..

Se si escludono queste specie dal computo della biomassa, la biocenosi considerata è molto simile alla nostra, caratterizzata per es. da Cardium edule L.

e Macoma baltica L., e i valori sopraddetti si riducono abbastanza ($5,28 \text{ g/m}^2$ $13,80 \text{ g/m}^2$), sicché il più basso valore medio di biomassa triennale di BEUKEMA viene a corrispondere al più alto valore medio totale ($5,53 \text{ g/m}^2$) da noi registrato nel corso dei tre anni di ricerca; quello del 1973 (Tab. 3).

BIBLIOGRAFIA

- BEUKEMA J.J., 1974 - Seasonal changes in the biomass of the macrobenthos of a tidal flat area in the Dutch Wadden Sea. Netherlands Journal of Sea Research, 8 (1), 94 - 107.
- FERRARI C. e Coll., 1972 - Saggio cartografico della vegetazione delle Valli di Comacchio. Ann. Univ. Ferrara, 1 (2), 35 - 54.
- MUSS B. J., 1967 - The fauna of danish estuaries and lagoons. Andr. Fred. Høst & Søn, København, 1 - 315.
- PERES J. M., 1967 - Les biocenoses benthiques dans le système phytal. Rec. Trav. St. Mar. Endoume, 42 (58), 3 - 114.
- REMANE A. & SCHLIEPER C., - 1971 - Biology of Brackish water. Die Binnengewässer, 25, 1 - 371.
- VATTOVA A., 1951 - Le Valli salse da pesca del Polesine. Ricerche Biologiche, Nova Thalassia, 1, 1 - 48.
- Venice System, 1959 - Final resolution of the symposium on the classification of brackish waters. Arch. Oceanogr. Limnol., 11 (suppl.), 243 - 245.

RISPOSTA ALLE VARIAZIONI DI SALINITÀ DI TISBE BULBISSETOSA DOPO
ESPOSIZIONE AD INQUINAMENTO DA PETROLIO

LUISELLA DALLA VENEZIA & VALENTINO FOSSATO

Istituto di Biologia del Mare del C.N.R. di Venezia

Riassunto

In un precedente lavoro (DALLA VENEZIA & FOSSATO, 1977)^o si erano determinati gli effetti "diretti" a breve e lungo termine di una sospensione di petrolio del Kuwait e Corexit (5:1) in acqua di mare, a concentrazione nota di idrocarburi, sul Copepode Tisbe bulbisetosa VOLKANN-ROCCO (1972) e si era giunti alla conclusione che la concentrazione di 4 mg/l di idrocarburi poteva essere considerata innocua, non avendo esplicitato alcun effetto nè sulla sopravvivenza, nè sulla fecondità di questa specie.

Per allargare le conoscenze su questo campo di ricerca, si è voluto prendere in esame nel presente lavoro uno degli effetti a lungo termine "indiretti" di tale inquinante, confrontando la risposta alle variazioni di salinità di animali pre-trattati con petrolio, con quella di animali di controllo. A tale scopo una popolazione di Tisbe bulbisetosa è stata tenuta per numerose generazioni in una sospensione di circa 4 mg/l di idrocarburi (ottenuta dal petrolio con gli stessi metodi usati nel precedente lavoro); un'altra popolazione è stata tenuta per controllo in acqua di mare pulita. La salinità dell'acqua usata era del 35-36‰.

Gruppi di 50 femmine ovigere, scelte a caso da entrambe le popolazioni diversamente trattate, sono state trasferite in capsule contenenti acqua di mare a differenti salinità, e cioè: 9‰, 12‰, 18‰, e 36‰, dopodichè ne è stata osservata la mortalità. Alle due salinità più basse e cioè 9‰ e 12‰, la mortalità degli animali provenienti dalla popolazione esposta all'inquinante è risultata significativamente superiore a quella dei controlli; alle altre due salinità la differenza fra popolazione "trattata" e controlli era invece al limite della significatività.

Questi primi risultati, anche se dovranno essere completati da ulteriori ricerche, dimostrano innanzitutto come il petrolio, a concentrazione apparentemente innocua, possa in realtà danneggiare "indirettamente" una popolazione; per mettono poi di formulare alcune ipotesi sia sul destino degli animali che hanno subito l'effetto dell'inquinante e vivono in ambienti soggetti a rapide e marcate variazioni di salinità, sia sugli effetti fisiologici dell'inquinante stesso.

^o) DALLA VENEZIA L. & V.U. FOSSATO - in stampa. Characteristics of suspensions of Kuwait oil and Corexit 7664 and their short- and long-term effects on Tisbe bulbisetosa (Copepoda, Harpacticoida). Mar. Biol.

Response to Variations of Salinity in *Tisbe Bulbisetosa* after Exposure to Oil Pollution.

Summary

In a previous paper (DALLA VENEZIA & FOSSATO, 1977)^o the authors had determined "direct" short- and long-term effects of a suspension of Kuwait oil and Corexit (5:1) in sea water, whose hydrocarbon concentration was known, on the copepod *Tisbe bulbisetosa* VOLKMANN-ROCCO (1972). The authors had reached the conclusion that the hydrocarbon concentration of 4 mg/l could be considered as innocuous since it had not produced any consequences at all either on the survival or on the fecundity of this species. In this paper the authors examine one of the "indirect" long-term effects of this pollutant comparing the response of animals previously treated with oil to salinity variations, with that of control animals. Thus a population of *Tisbe bulbisetosa* was kept in a suspension of about 4 mg/l of hydrocarbons (made of oil with the same methods used in the previous research) for several generations; another population was kept as a control in unpolluted sea-water: salinity of both waters used was 35-36‰.

Groups of 50 ovigerous females, taken at random from both differently treated populations, were put in culture dishes containing seawater at different salinity: 9‰, 12‰, 18‰ and 36‰; the mortality was checked. The mortality of the animals taken from the population exposed to the pollutant was significantly higher than that of the control animals, at the first two salinities; on the contrary, at the last two salinities the difference between the "treated" population and the controls was at the limit of being significant.

Although further research is needed, the authors draw the conclusion that oil, at an apparently innocuous concentration, can "indirectly" damage a population; also some hypotheses can be set forth either regarding the fate of animals subjected to the pollutant and living in an environment affected by rapid and high variations of salinity or regarding possible physiological effects generated by the pollutant.

^o) DALLA VENEZIA & V.U. FOSSATO - in press. Characteristics of suspensions of Kuwait oil and Corexit 7664 and their short- and long- term effects on *Tisbe bulbisetosa* (Copepoda Harpacticoida). Mar. Biol.

PRIMI RISULTATI DELLO STUDIO SUI POPOLAMENTI BENTONICI DEI
FONDI MOBILI DRAGABILI ALLA FOCE DEL TEVERE.

GIOVANNI DELLA SETA, ROBERTO MINERVINI, ROBERTO MUSSINO,
LUCIO CASTAGNOLO, SILVANO FOCARDI & ARISTEO RENZONI.

Laboratorio Centrale di Idrobiologia e Piscicoltura, Roma
e Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Siena.

Riassunto

Vengono riferiti i primi risultati dell'analisi granulometrica del sedimento e dello zoobenthos dell'area tirrenica antistante la foce del Tevere. Vengono identificate alcune tipiche biocenosi, che sono state poi comparate con quelle descritte in altre aree del Mediterraneo.

Summary

First results of the granulometric structure and of the macrozoobenthos composition of Tyrrhenian sea area facing the Tiber river mouth are reported. Typical biocoenoses have been identified and compared with those of similar areas of the Mediterranean sea.

Introduzione

I dati sul benthos dei fondi mobili del Bacino Occidentale del Mediterraneo sono molteplici e sono stati ben sintetizzati da PÈRÈS (1967) e GUMULIN - BRIDA (1967). Mentre però risultano ben descritte la regione nord-occidentale (GAUTIER, 1957; J. PICARD, 1965; FEEVRE - CHEVALIER, 1969; C. PICARD, 1972; ed altri) e quella Adriatica (VATOVA, 1949; GIORDANI - SOIKA, 1955; GUMULIN - BRIDA, 1967; SCACCINI, 1968; SPECCHI & OREL, 1968; OREL & MENNEA, 1969; ZAVODNIK, 1971; FEDRA e coll., 1976; ed altri) non altrettanto si può dire per la regione centrale del Bacino; per le coste italiane questa comprende tutto il litorale tirrenico a sud di Piombino fino al Golfo di Taranto e la Sicilia (PÈRÈS, 1967). La frequente diversità delle metodiche usate non consente altresì un accettabile confronto dei dati e rappresenta un ulteriore ostacolo alla definizione di un quadro generale ed omogeneo della Bionomia Bentonica del Mediterraneo.

Nell'ambito di un programma di ricerche multidisciplinari ^o) sull'areale marino interessato dagli apporti del fiume Tevere, nel corso del 1976, è stata condotta un'indagine sui popolamenti dei fondi mobili dragabili del

^o) Ricerca finanziata da IRSA/CNR (contratto n. 75/00392).

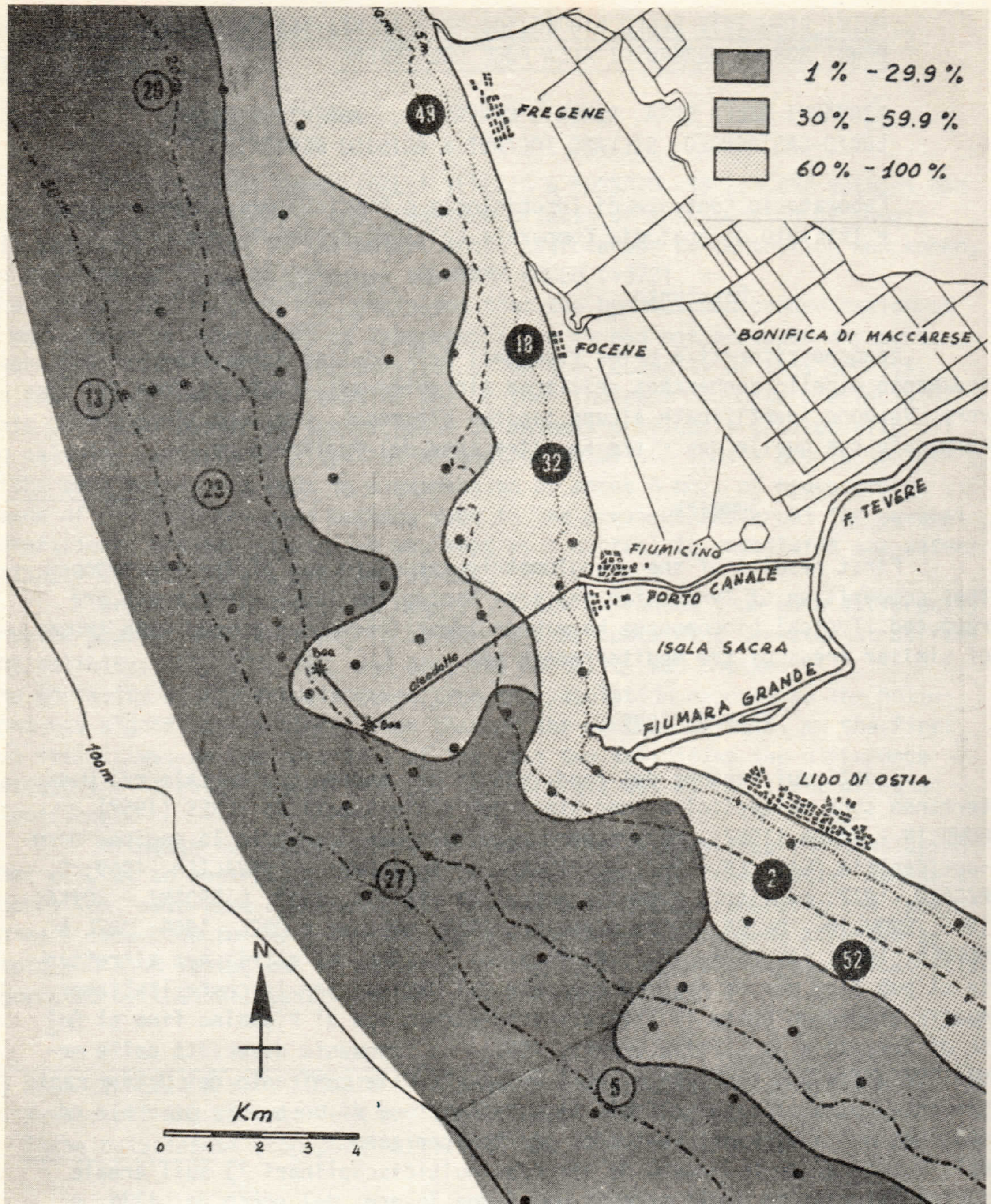


Fig. 1 Percentuale della frazione sabbiosa nel sedimento (dimensioni comprese fra 56 μ e 630 μ). Nella stessa figura sono indicate le 64 stazioni

Piano infralitorale e dell'orizzonte superiore di quello circalitorale, tendente a redigere una carta biocenotica di quell'area.

MATERIALI E METODI

Per un miglior confronto dei nostri dati con quelli ottenuti in altre regioni del Mediterraneo, è stata adottata la metodica messa a punto da J. PICARD e successivamente perfezionata e resa adattabile a situazioni sedimentologiche particolari (FEBVRE - CHEVALIER, ZAVODNIK, C. PICARD).

Il materiale è stato raccolto con l'impiego di una draga "Charcot" (allestita per ottenere un campione di sedimento di almeno 50 litri), ed è stato poi vagliato su setacci di 1,5 mm di maglia, narcotizzato e fissato in alcool direttamente a bordo. Delle stesse stazioni sono stati altresì prelevati campioni di sedimento per l'analisi granulometrica e sono state considerate come significative dal punto di vista ecologico (PICARD) tre frazioni sedimentarie: la prima (peraltro mai riscontrata nell'area in questione) con particelle maggiori di 0,5 mm di diametro, una seconda tra 0,5 e 0,05 mm ed una terza minore di 0,05 mm.

Sono state effettuate 11 uscite in mare per complessivi 64 campionamenti (Fig. 1).

A causa della particolare laboriosità che presenta la determinazione di alcuni gruppi (Policheti, Crostacei, Anfipodi ed altri minori) l'esame del materiale raccolto non è ancora completo, ed il contenuto della presente nota ha solo un carattere preliminare.

RISULTATI

Area studiata e caratteristiche sedimentologiche del substrato

L'area studiata è una fascia larga mediamente 4,5 miglia e lunga 15, che si estende per una superficie di circa 230 Km² di fronte ed ai lati della foce del Tevere (lat. 41° 38' - 41° 53' N; long. 12° 5' - 12° 22' E).

L'analisi granulometrica sommaria ha permesso di individuare, per grandi linee, la distribuzione sedimentologica dei fondali e di tracciare la carta relativa (Fig. 1). Ai lati dei due sbocchi del fiume è presente una fascia dove la componente sabbiosa predomina largamente. Allontanandosi dalla linea di costa, attorno alla batimetrica dei 10 - 15 m il sedimento comincia ad arricchirsi di una frazione più fine e dai 20-25 metri in poi diventa fango. In corrispondenza dello sbocco principale del fiume (Fiumara Grande) l'area di transizione (fondo misto sabbia e fango) praticamente scompare per far posto, dato il notevole apporto limoso, al fango che si spinge molto più a terra rispetto alle altre zone. Non al-

trettanto avviene di fronte al Porto Canale di Fiumicino ove l'attività di una grossa draga, attorno alle tubature dell'oleodotto e all'imboccatura del canale, per mantenerla sgombra, altera notevolmente la composizione sedimentologica. Il materiale dragato viene scaricato in un'area a Nord dell'oleodotto.

La distribuzione dei sedimenti pertanto risulta nel complesso più uniforme nella parte meridionale dell'area studiata che non in quella del settore settentrionale ove, oltre a quanto sopra detto, esiste lo sbocco di un grosso canale in corrispondenza dell'abitato di Focene e sono presenti secche rocciose ed insediamenti di Fanerogame a Nord di Fregene.

Popolamento ove predomina la sabbia

Sulla base dell'omogeneità del sedimento sono state raggruppate 5 stazioni (18-32-49-2-52) (Fig. 1), ove sono presenti organismi animali per un totale di 108 specie (Tab. 1).

Tenendo conto del carattere preliminare della nostra indagine e dell'analisi, sinora incompleta, del materiale nelle altre stazioni, si è ritenuto opportuno non attribuire a priori (cfr. FEBVRE - CHEVALIER) il popolamento a nessuna delle due biocenosi già descritte da J. PICARD per questo tipo di fondale, ma verificare verso quale delle due biocenosi prevedibili (SFBC-Sabbie Fini Ben Calibrate e SFHN = Sabbie Fini degli Alti Livelli) ed in quale misura si orientasse l'affinità di ognuno delle 5 stazioni scelte.

Per il calcolo si è applicata la formula di J. PICARD modificandola con l'aggiunta alle specie caratteristiche esclusive di quelle preferenziali (ZAVO-DNIK), allo scopo di restringere al massimo le possibilità di errore di valutazione nell'attribuzione del popolamento.

I valori ottenuti indicano che l'insieme delle 5 stazioni rappresenta un insediamento ove la biocenosi SFBC predomina sulla SFHN, essendo il grado di affinità per la prima compreso tra 88,1 e 100% (Tab.1).

L'analisi della composizione del popolamento ha rivelato che il gruppo faunistico maggiormente rappresentato è quello dei Molluschi (con una Dm del 79,5 %) seguono Crostacei (10,8%), Policheti (5,3%), Echinodermi (3,2%), e con Dm minore dell'1%, Pesci, Cnidari e Picnogonidi (Fig. 2).

Per valutare l'influenza della frazione sedimentaria sulla composizione del popolamento, sono state raggruppate tutte le specie il cui significato ecologico è riconducibile alla presenza della sabbia come frazione prevalente del sedimento. In conseguenza lo stock analizzato è risultato costituito dalle specie caratteristiche esclusive (che in questo contesto possono essere considerate come sabbiofile altamente specializzate), dalle specie caratteristiche preferenziali e dalle specie accompagnatrici (rappresentate in questo caso dalle specie sabbiofile strette e tolleranti).

Le specie legate alla tessitura del sedimento sono pari al 28,7% del totale, mentre il numero degli individui delle stesse (corrispondente alla sommatoria delle Dm) è risultato il 74% del totale.

Popolamento ove predomina il fango

Analogamente a quanto fatto per il popolamento dei fondi sabbiosi sono state raggruppate 5 stazioni (13 - 20 - 23 - 27 - 5) ove sono presenti organismi animali per un totale di 112 specie (Tab. 2).

I dati di letteratura non hanno però consentito in questo caso di far riferimento a biocenosi "prevedibili", per cui il calcolo dell'affinità è stato effettuato confrontando i due gruppi più numerosi di specie caratteristiche esclusive e preferenziali della VTC e della SFBC. I valori ottenuti (Tab. 2) mostrano nelle cinque stazioni considerate un grado di affinità compreso tra l'89,6 e 100% per la biocenosi del Fango Terrigeno Costiero (VTC) nei confronti di quella delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC).

L'analisi della composizione del popolamento dimostra che anche in questo caso il gruppo tassonomico che presenta il valore maggiore di Dm è quello dei Molluschi (49,0%); seguono i Policheti (38,8%), Crostacei (10,2%), Echinodermi (1,4%), e, con Dm minore dell'1%, Cnidari e Pesci (Fig. 2).

Per valutare l'influenza del sedimento sulla composizione del popolamento sono state analizzate le specie caratteristiche esclusive preferenziali e accompagnatrici (strette e tolleranti) fangofile.

Dai risultati emerge che le specie legate alla tessitura del sedimento sono pari al 21,4% del totale, mentre il numero di individui delle stesse rappresenta il 62,5% del popolamento.

CONCLUSIONI

Confronto dei popolamenti della foce del Tevere con quelli presenti nella regione di Marsiglia e nel golfo di Fos (delta del Rodano).

L'identità delle metodiche adottate nelle tre indagini consente un primo confronto tra gli insediamenti rilevati alla foce del Tevere con quelli presenti nella regione di Marsiglia e nel Golfo di Fos, anche se le situazioni ambientali sono alquanto differenti.

Nella regione di Marsiglia infatti non vi sono apporti fluviali apprezzabili e la SFBC evidenziata da J. PICARD è delimitata, verso le profondità maggiori, dalla biocenosi a Posidonia. Non è quindi presente la fascia intermedia di fondo misto a sabbia e fango che si trova sia nel golfo di Fos che nella zona da noi studiata.

I fondali di queste ultime due aree tuttavia, pur presentando una certa affinità, si differenziano in quanto il golfo di Fos risulta notevolmente più protetto dall'azione del moto ondoso rispetto alla fascia oggetto del nostro lavoro, e caratterizzato da una maggiore incidenza dei fondi fangosi.

I dati di J. PICARD devono essere considerati, in questo contesto, come espressione di insediamenti "puri", mentre quelli riportati da FEBVRE - CHEVALIER rappresentano una situazione in qualche modo alterata rispetto al

modello, dall'influenza delle acque del Rodano.

Il confronto dei dati di queste tre diverse aree del Mediterraneo è riportato nella Fig. 3. Da esso risulta che, sia per i popolamenti dei fondi sabbiosi che per quelli dei fondi fangosi, il grado di "purezza" delle biocenosi è maggiore nella regione di Marsiglia rispetto alle altre due zone.

In particolare per i popolamenti dei fondi sabbiosi si passa dal 50% di specie legate alla tessitura del sedimento rilevate da J. PICARD, al 28,7% della foce del Tevere e al 25% del golfo di Fos. La stessa tendenza si registra anche nei popolamenti dei fondi fangosi (Fig. 3).

Queste divergenze, confermate anche dai valori delle sommatorie delle Dm relative agli individui trovati tra le specie legate alla tessitura del sedimento, permette di stabilire una volta di più che l'influenza dei due corsi d'acqua condiziona la presenza di tutta una gamma di specie ecologicamente meno adattabili.

In conclusione quindi gli insediamenti di fronte alla foce del Tevere sono più simili a quelli del golfo di Fos rispetto agli insediamenti della regione di Marsiglia.

Una ulteriore conferma di ciò si può avere confrontando le Dm degli individui di ciascun gruppo sistematico presente nei vari insediamenti (Fig. 2).

Tra i popolamenti della foce del Tevere e del golfo di Fos, comunque, vi è un valore che si discosta notevolmente, quello del gruppo degli Echinodermi, sempre maggiore a Fos (Fig. 2). Bisogna comunque sottolineare che tali valori vanno in realtà attribuiti alla massiccia presenza di singole specie:

Acrocrida neapolitana M. SARS (quasi certamente corrispondente alla nostra Acrocrida brachiata MONTAGU) per l'insediamento dei fondi sabbiosi (Dm 15%), e Amphiura chiajei FORBES, per quello dei fondi fangosi (Dm vicina al 30%).

In considerazione delle abitudini di molte specie di questo gruppo, prevalentemente detritivore e carnivore, la disparità dei valori di Dm potrebbe stare ad indicare una maggiore concentrazione di sostanze organiche sia nelle acque che nei sedimenti del golfo di Fos.

Il completamento dello studio dei popolamenti presenti nelle stazioni non ancora analizzate contribuirà a determinare eventuali situazioni di passaggio tra le diverse biocenosi, e approfondire la conoscenza della Bionomia dei fondi mobili dragabili delle coste tirreniche.

BIBLIOGRAFIA

- FEVRE - CHEVALIER C, 1939 - Etude bionomique des substrats meubles dragables du Golfe de Fos. Téthys, 1 (2), 421 - 476.
- FEDRA K. & Coll., 1976 - On the Ecology of a North Adriatic Benthic Community: Distribution, Standing crop and Composition of the Macrobenthos. Mar. Biol., 38, 129-145.

- GAMULIN - BRIDA H., 1967 - The benthic fauna of the Adriatic Sea. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 5, 535 - 568.
- GAUTIER Y.V., 1957 - Recherches sur les biocenoses benthiques des cotes de Camargue et du Golfe de Fos. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 22 (13), 55-64.
- GIORDANI - SOIKA A., 1955 - Ricerche sull'ecologia e sul popolamento della zona intercotidale delle spiagge di sabbia fine. *Boll. Mus. Civ. Stor. Nat. Ven.*, 8, 1-151.
- OREL G. & MENNEA B., 1969 - I popolamenti bentonici di alcuni tipi di fondo mobili del Golfo di Trieste. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37 suppl., 261 - 276.
- PERES J. M., 1967 - The Mediterranean benthos. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 5, 449 - 533.
- PERES J. M. & PICARD J., 1964 - Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 47, (31), 1 - 137.
- PICARD J., 1965 - Recherches qualitatives sur les biocoenoses marines des substrats meubles dragables de la region marseillaise. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 52 (36), 1 - 160.
- PICARD C., 1972 - Les peuplements de vase au large du Golfe de Fos. *Tethys* 3 (3), 569 - 618.
- SCACCINI A., 1968 - Dati preliminari sulle zoocenosi bentoniche e sulla biomassa in una zona dell'Alto e Medio Adriatico. *Note Lab. Biol. Mar. Pesca Fano*, 2 (3), 25 - 56.
- SPECCHI M & OREL G., 1968 - I popolamenti dei fondi e delle rive del Vallone di Muggia presso Trieste. *Boll. Soc. Adriatica Sc.*, 56 (1), 137 - 161.
- VATOVA A., 1949 - La fauna bentonica dell'Alto e Medio Adriatico. *Nova Thalassia*, 2 (3), 1 - 110.
- , 1975 - Ricerche qualitative e quantitative sulla fauna bentonica del Golfo di Taranto. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 20, (1), 5-38.
- ZAVODNIK D., 1971 - Contribution to the dynamics of benthic communities in the region of Rovinj (Northern Adriatic). *Thal. Jugosl.*, 7 (2), 447 - 514.

TABELLA 1. SFBC domina su SFHN

SFBC domina su SFHN	St. 18 3-4 m A D	St. 32 3-4 m A D	St. 29 11 m A D	St. 2 10 m A D	St. 52 13 m A D	Am	Dm	P
EXCL. SFBC								
<i>Omphis eremita</i>	2 0,54	3 0,43	2 0,26	1 0,28	-- --	1,60	0,25	4
<i>Diopatra neapolitana</i>	-- --	1 0,14	-- --	-- --	-- --	0,20	0,03	1
<i>Acteon tornatilis</i>	-- --	-- --	1 0,13	-- --	-- --	0,20	0,03	1
<i>Sphaeronassa mutabilis</i>	2 0,54	-- --	39 5,04	74 20,90	36 3,54	30,20	4,69	4
<i>Neverita josephina</i>	1 0,27	-- --	7 0,90	-- --	6 0,59	2,80	0,43	3
<i>Hinia varicosa</i>	-- --	-- --	7 0,90	2 0,56	2 0,20	2,20	0,34	3
<i>Beia nebula</i>	-- --	-- --	8 1,03	8 2,26	6 0,59	4,40	0,69	3
<i>Spisula subtruncata</i>	7 1,88	39 5,56	319 41,21	103 29,10	660 64,96	225,60	35,04	5
<i>Mactra stultorum</i>	58 15,55	122 17,38	-- --	10 2,82	2 0,20	38,40	5,96	4
<i>Pandora inaequalis</i>	10 2,68	3 0,43	5 0,65	7 1,98	7 0,69	6,40	0,99	5
<i>Radicardium tuberculatum</i>	1 0,27	1 0,14	6 0,78	-- --	1 0,10	1,80	0,28	4
<i>Tellinella patcheila</i>	-- --	-- --	6 0,78	-- --	-- --	1,20	0,19	1
<i>Thracia pagracea</i>	-- --	1 0,14	-- --	-- --	-- --	0,20	0,03	1
<i>Iphinoe trispinosa</i>	-- --	-- --	-- --	1 0,28	-- --	0,20	0,03	1
<i>Pericardium longimanus</i>	3 0,80	-- --	-- --	1 0,28	-- --	0,80	0,12	2
<i>Urothoe patcheila</i>	-- --	1 0,14	-- --	-- --	-- --	0,20	0,03	1
<i>Macropisus vernalis</i>	1 0,27	-- --	-- --	3 0,85	-- --	0,80	0,12	2
<i>Echinocardium cordatum</i>	-- --	-- --	-- --	-- --	1 0,10	0,20	0,03	1
<i>Callionymus rissol</i>	-- --	-- --	-- --	-- --	1 0,10	0,20	0,03	1
PREF. SFBC								
<i>Owenta fusiformis</i>	1 0,27	37 5,27	-- --	-- --	-- --	7,60	1,18	2
<i>Chamelea gallina</i>	160 42,90	327 46,58	80 10,34	9 2,54	-- --	115,20	17,89	4
<i>Diogenes pagliator</i>	2 0,54	5 0,71	1 0,13	18 5,08	1 0,10	5,60	0,84	5
EXCL. SFHN								
<i>Donax semistriatus</i>	34 9,12	23 3,28	-- --	-- --	-- --	11,40	1,77	2
<i>Lentidium mediterraneum</i>	1 0,27	1 0,14	1 0,13	-- --	-- --	0,60	0,09	3
<i>Iphinoe inermis</i>	-- --	-- --	-- --	1 0,28	-- --	0,20	0,03	1
PREF. SFHN								
<i>Glycera convoluta</i>	-- --	1 0,14	1 0,13	-- --	-- --	0,40	0,06	2
SABBIOFILE STRETTE								
<i>Dositia lupinus</i>	9 2,41	6 0,85	35 4,58	-- --	-- --	10,00	1,55	3
<i>Philoceras trispinosus</i>	-- --	-- --	-- --	-- --	1 0,10	0,20	0,03	1
SABBIOFILE TOLLER.								
<i>Nephtys hombergii</i>	4 1,07	16 2,28	2 0,26	-- --	3 0,30	5,00	0,78	4
<i>Sthenelais boa</i>	-- --	-- --	6 0,78	-- --	3 0,30	1,80	0,28	2
<i>Philine quadripartita</i>	-- --	-- --	1 0,13	-- --	5 0,49	1,20	0,19	2
GHIAIOFILE								
<i>Glycera lapidum</i>	6 1,61	8 1,14	-- --	20 5,65	-- --	6,80	1,06	3
FANGOFILIE STRETTE								
<i>Mysella bidentata</i>	-- --	-- --	1 0,13	-- --	-- --	0,20	0,03	1
FANGOFILIE TOLLER.								
<i>Glycera roxii</i>	1 0,27	-- --	1 0,13	-- --	-- --	0,40	0,06	2
<i>Abra alba</i>	-- --	-- --	2 0,26	-- --	2 0,20	0,80	0,12	2
MISTOFILIE								
<i>Stylarioides eraca</i>	2 0,54	-- --	1 0,13	-- --	5 0,43	1,60	0,25	3
INDICATRICI INSTABILITA'								
<i>Tarbovella rufa</i>	8 2,14	19 2,71	4 0,52	1 0,28	-- --	6,40	0,99	4
LARGA RIPART. ECOLOG.								
<i>Lumbriconereis impatiens</i>	2 0,54	5 0,71	-- --	1 0,28	-- --	1,60	0,25	3
<i>Calyptrea chinensis</i>	-- --	-- --	2 0,26	-- --	3 0,30	1,00	0,16	2
<i>Corbula gibba</i>	-- --	-- --	18 2,33	8 2,26	125 12,30	30,20	4,69	3
<i>Pitar rude</i>	-- --	-- --	-- --	-- --	3 0,30	0,60	0,09	1
<i>Ophiura texturata</i>	-- --	-- --	1 0,13	45 12,71	56 5,51	20,40	3,17	3

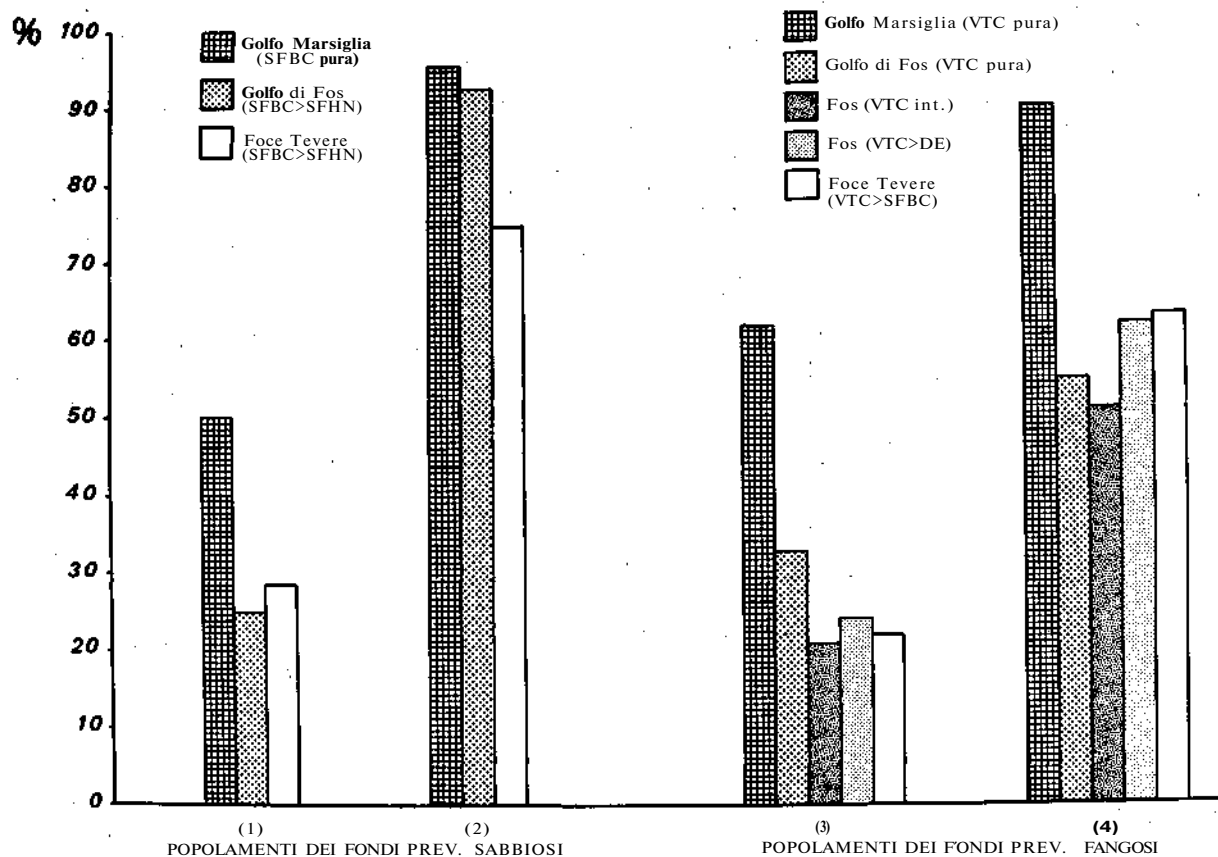
TABELLA 1. SFBC domina su SFHN

SENZA SIGNIFICATO PREC									
Gonothyrea loveni	---	---	---	1 0,28	---	---	0,20	0,03	1
Podocoryne sp.	2 0,54	---	---	---	---	---	0,40	0,06	1
Cnidari ind., 2 sp.	7 1,88	4 0,57	---	---	---	---	2,20	0,34	2
Policlade sp.	---	1 0,14	---	---	---	---	0,20	0,03	1
Goniada emerita	1 0,27	---	---	---	---	---	0,20	0,03	1
Stylarioides monilifer	1 0,27	2 0,29	---	1 0,28	---	---	0,20	0,03	1
Amphicteis gunnari	---	1 0,14	2 0,26	---	---	---	0,80	0,12	3
Lanice conchylega	---	1 0,14	---	---	---	---	0,60	0,09	2
Potamilla torelli	---	---	2 0,26	---	1 0,10	---	0,20	0,03	1
Eteone picta	---	---	1 0,13	---	---	---	0,60	0,09	2
Phyllococe sp.	2 0,54	---	1 0,13	---	---	---	0,20	0,03	1
Pisionidae sp.	1 0,27	---	---	---	---	---	0,60	0,09	2
Lumbriconereis ind., 2 sp.	3 0,81	---	---	---	---	---	0,20	0,03	1
Policheti ind., 8 sp.	8 2,15	3 0,43	2 0,26	2 0,56	---	---	0,60	0,09	1
Ringicula buccinea	---	1 0,14	2 0,26	---	---	---	3,00	0,46	4
Ringicula conformis	---	---	5 0,65	---	---	---	0,60	0,09	2
Cylichna cylindracea	---	---	---	1 0,28	5 0,49	---	2,00	0,31	2
Leiostraca subulata	---	---	---	1 0,28	---	---	0,20	0,03	1
Naticarius millepunctatus	---	---	---	---	---	1 0,10	0,20	0,03	1
Lunatia rizae	---	---	16 2,07	2 0,56	8 0,79	---	5,20	0,81	3
Cythara multilineolata	---	---	---	---	1 0,10	---	0,20	0,03	1
Cythara sp.	---	---	3 0,39	---	1 0,10	---	0,80	0,12	2
Pharus legumen	14 3,75	1 0,14	---	---	1 0,10	---	3,20	0,50	3
Fabulina compressa	5 1,34	---	---	---	---	---	1,00	0,16	1
Musculus marmoratus	---	---	2 0,26	---	---	---	0,40	0,06	1
Musculus costulatus	1 0,27	---	1 0,13	---	---	---	0,40	0,06	2
Lepton nitidum	---	---	1 0,13	---	---	---	0,20	0,03	1
Digitaria digitaria	---	1 0,14	3 0,39	---	---	---	0,80	0,12	2
Chamelea triangularis	---	1 0,14	---	---	---	---	0,20	0,03	1
Tellinidae sp.	---	---	---	1 0,28	---	---	0,20	0,03	1
Iphinoe tenella	1 0,27	3 0,43	5 0,65	7 1,98	---	---	3,20	0,50	4
Cumaceo sp.	---	---	1 0,13	---	---	---	0,20	0,03	1
Apeudes sp.	---	---	1 0,13	---	29 2,85	---	6,00	0,93	2
Leucothoe serratycarpa	---	2 0,29	---	---	---	---	0,40	0,06	1
Leucothoe obova	---	---	1 0,13	---	---	---	0,20	0,03	1
Atylus marsiliensis	6 1,61	3 0,43	---	2 0,56	---	---	2,20	0,34	3
Monoculodes subnudus	---	---	8 1,03	---	---	---	1,60	0,25	1
Photis longicaudata	---	---	3 0,39	---	---	---	0,60	0,09	1
Westwoodilla rectirostris	---	---	1 0,13	---	---	---	0,20	0,03	1
Ampelisca sp.	4 1,07	52 7,41	122 15,76	14 3,95	10 1,77	---	42,00	6,52	5
Lysianassidae sp.	---	---	---	---	1 0,10	---	0,20	0,03	1
Anfipodi ind., 2 sp.	2 0,54	1 0,14	---	---	---	---	0,60	0,09	2
Misidacei ind., 2 sp.	---	4 0,58	---	4 1,13	5 0,49	---	2,60	0,40	3
Macropipus zariquiey	---	---	1 0,13	---	1 0,10	---	0,40	0,06	2
Illa nucleus	---	---	2 0,26	2 0,56	---	---	0,80	0,12	2
Ethusa mascarone	---	---	1 0,13	---	---	---	0,20	0,03	1
Sicyonia carinata	---	---	1 0,13	---	---	---	0,20	0,03	1
Philocheas bispinosus	---	---	---	---	4 0,39	---	0,80	0,12	1
Philocheas sp.	---	1 0,14	---	---	---	---	0,20	0,03	1
Ascorhynchus arenicola	---	---	---	2 0,56	9 0,89	---	2,20	0,34	2
Astropecten johnstoni	---	---	---	1 0,28	---	---	0,20	0,03	1
Hippocampus hippocampus	---	---	1 0,13	---	---	---	0,20	0,03	1
ACCIDENTALI									
Lumbriconereis coccinea	---	1 0,14	---	---	---	---	0,20	0,03	1
Acanthocardia deshayesi	---	---	---	---	1 0,10	---	0,20	0,03	1
Venerupis decurata	---	---	28 3,62	---	1 0,10	---	5,80	0,90	2
TOTALI	373 99,79	702 100,00	774 99,92	354 99,93	116 99,73	---	637,00	99,88	---
NUMERO TOTALE SPECIE	39	39	54	33	37	---	---	---	---
AFFINITA' % SFBC	88,1	95,7	99,6	99,6	100	---	---	---	---
AFFINITA' % SFHN	11,9	4,3	0,4	0,4	---	---	---	---	---

TABELLA 2. VTC domina su SFBC

VTC domina su SFBC	St. 23 26-27 m		St. 20 22 m		St. 5 42 m		St. 27 42 m		St. 13 62 m		Am	Dm	P
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D			
EXCL. VTC													
<i>Sterna sp. scutata</i>	--	---	7	0,85	52	23,64	28	20,29	74	30,08	32,20	8,20	4
<i>Laonice cirrata</i>	5	0,93	--	---	--	---	--	---	--	---	1,00	0,25	1
<i>Prionospio pinnata</i>	2	0,37	--	---	19	8,64	13	9,42	18	7,32	10,20	2,65	4
<i>Abra nitida</i>	43	8,01	40	4,87	--	---	3	2,17	3	1,22	17,80	4,53	4
<i>Axiolus croulinensis</i>	--	---	1	0,12	--	---	--	---	--	---	0,20	0,05	1
<i>Goneplax rhomboides</i>	--	---	2	0,24	--	---	--	---	--	---	0,40	0,10	1
<i>Lesuerigobius sveri</i>	--	---	--	---	--	---	1	0,72	1	0,41	0,40	0,10	2
PREF. VTC													
<i>Ampharctea grubei</i>	--	---	2	0,24	--	---	--	---	33	13,41	7,00	1,78	2
<i>Nephtys hystrix</i>	2	0,37	--	---	1	0,45	2	1,45	6	2,44	2,20	0,56	4
<i>Turritella communis</i>	72	32,03	455	55,35	1	0,45	10	7,25	2	0,81	128,00	32,60	5
<i>Labidoplax digitata</i>	--	---	--	---	11	5,00	--	---	2	0,81	2,60	0,65	2
EXCL. SFBC													
<i>Clymene oerstedti</i>	4	0,74	15	1,82	1	0,45	--	---	--	---	4,00	1,02	3
<i>Onuphis cremata</i>	10	1,86	--	---	--	---	--	---	--	---	2,00	0,51	1
<i>Ilimia varicosa</i>	1	0,19	1	0,12	--	---	--	---	--	---	0,40	0,10	2
<i>Tellinella pulchella</i>	9	1,67	18	2,19	--	---	--	---	--	---	5,40	1,38	2
<i>Spisula subtruncata</i>	1	0,19	--	---	--	---	--	---	--	---	0,20	0,05	1
PREF. SFBC													
<i>Owenia fusiformis</i>	--	---	1	0,12	--	---	--	---	--	---	0,20	0,05	1
FANGOFILIE STRETTE													
<i>Lumbriconereis fragilis</i>	--	---	14	1,70	6	2,73	--	---	--	---	4,00	1,02	2
<i>Chaetozone setosa</i>	5	0,93	1	0,12	4	1,82	3	2,17	14	5,69	5,40	1,38	5
<i>Nephtys incisa</i>	--	---	--	---	3	1,36	--	---	--	---	0,60	0,15	1
<i>Nucula sulcata</i>	--	---	--	---	--	---	--	---	2	0,81	0,40	0,10	1
<i>Thyasira flexuosa</i>	77	14,39	29	3,53	2	0,91	1	0,72	2	0,81	22,20	5,65	5
<i>Mysella bidentata</i>	--	---	1	0,12	1	0,45	--	---	--	---	0,40	0,10	2
<i>Alpheus glaber</i>	1	0,19	--	---	1	0,45	--	---	1	0,41	0,60	0,15	3
<i>Processa canaliculata</i>	--	---	1	0,12	--	---	--	---	1	0,41	0,40	0,10	2
FANGOFILIE TOLL.													
<i>Glycera rouxi</i>	1	0,19	5	0,61	1	0,45	2	1,45	1	0,41	2,00	0,51	5
<i>Terebellides stroemi</i>	4	0,74	1	0,12	11	5,00	--	---	6	2,43	4,40	1,12	4
<i>Pista cristata</i>	--	---	--	---	--	---	--	---	6	2,43	1,20	0,31	1
<i>Amphura chiajei</i>	3	0,56	1	0,12	2	0,91	1	0,72	--	---	1,40	0,36	4
<i>Trachythone elongata</i>	--	---	--	---	1	0,45	--	---	1	0,41	0,20	0,10	2
SABBIOFILE STRETTE													
<i>Glycera convoluta</i>	1	0,19	1	0,12	4	1,82	--	---	1	0,41	1,40	0,36	4
<i>Dosinia lupinus</i>	--	---	1	0,12	--	---	--	---	--	---	0,20	0,05	1
SABBIOFILE TOLL.													
<i>Pectinaria koreni</i>	--	---	--	---	1	0,45	--	---	--	---	0,20	0,05	1
<i>Nephtys hombergii</i>	48	8,94	55	6,89	--	---	--	---	--	---	20,60	5,25	2
<i>Philine quadripartita</i>	--	---	--	---	--	---	--	---	1	0,41	0,20	0,05	1
GHAIOFILE													
<i>Nephtys rubella</i>	--	---	1	0,12	--	---	--	---	--	---	0,20	0,05	1
MISTOFILIE													
<i>Onuphis conchylega</i>	--	---	1	0,12	1	0,45	--	---	--	---	0,40	0,10	2
<i>Amage adspersa</i>	1	0,19	--	---	1	0,45	--	---	--	---	0,40	0,10	2
<i>Stylarioides eruca</i>	--	---	15	1,82	20	9,09	--	---	1	0,41	7,20	1,83	3
<i>Dentalium inaequicostatum</i>	3	0,56	2	0,24	--	---	--	---	1	0,72	1,20	0,31	3
<i>Thyone fusus</i>	--	---	--	---	1	0,45	--	---	--	---	0,20	0,05	1
MINUTOFILE													
<i>Leanira yabei</i>	--	---	--	---	--	---	--	---	1	0,41	0,20	0,05	1
<i>Melinna palmata</i>	--	---	5	0,61	--	---	--	---	--	---	1,00	0,25	1
INDICATRICI INSTABILITA'													
<i>Nucula turgida</i>	8	1,48	13	1,58	3	1,36	1	0,72	--	---	5,00	1,27	4

Fig. 3 Istogrammi rappresentati l'influenza della tessitura del sedimento nei diversi popolamenti delle tre aree. Percentuale delle specie legate alla tessitura del sedimento rispetto al totale di quelle presenti: (1) e (3). Sommatoria delle dominanze medie degli individui delle specie suddette: (2) e (4).



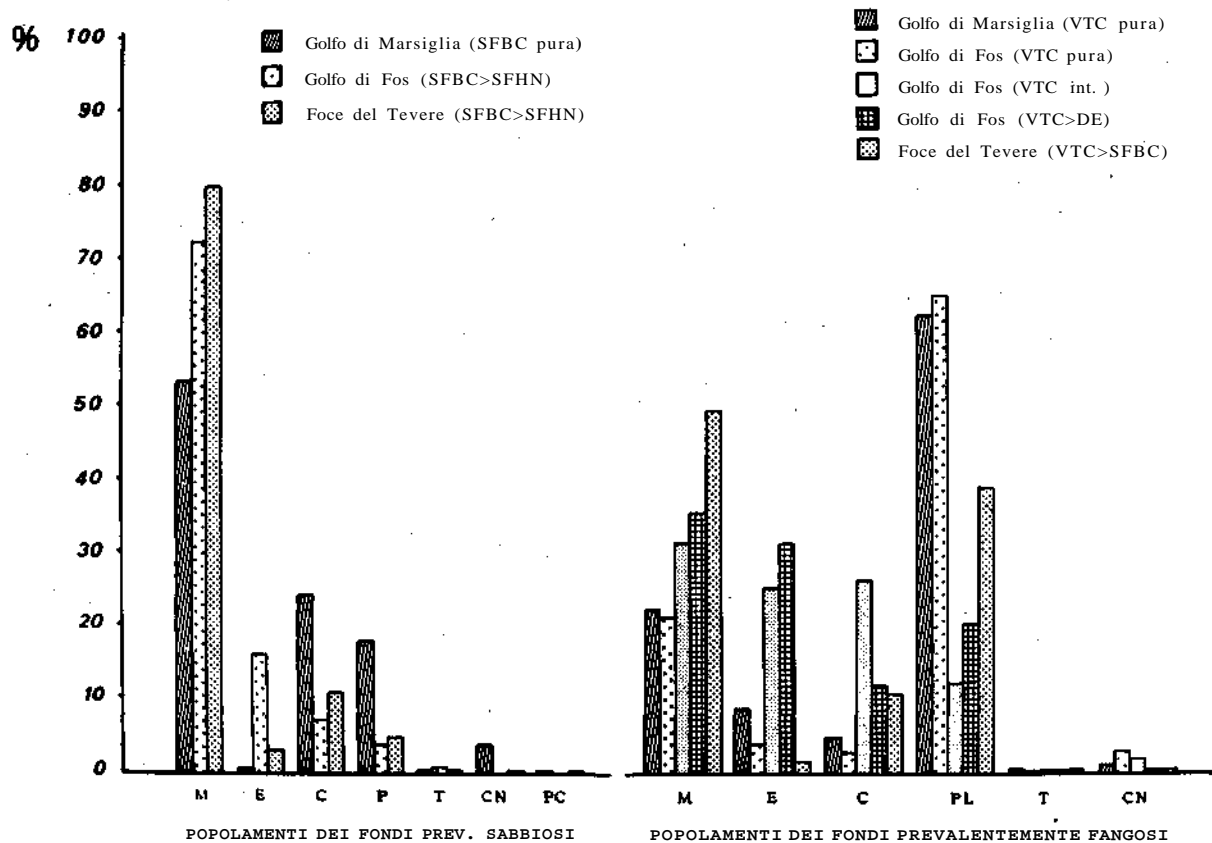


Fig. 2 Dominanze medie (Dm) dei vari gruppi sistematici nelle tre aree confrontate.
 (M: Molluschi; E: Echinodermi; C: Crostacei; P: Policheti; T: Teleostei; CN: Cnidari; PC: Picnogonidi).

DISTRIBUZIONE DELLO ZOOPLANCTON NEI CANALI DELLA LAGUNA DI CAORLE

IRENEO FERRARI

Istituto di Zoologia dell'Università di Ferrara

Riassunto

Sono stati esaminati 120 campioni di plancton raccolti per un anno con periodicità mensile in 5 stazioni localizzate nei canali della Laguna di Caorle: st. 1 e la st. 2 sono state fissate sul Canalon o Nicessolo, rispettivamente a circa 12 Km e a circa 8 km dallo sbocco in mare del canale; la st. 3 e la st. 4 sul Canale del Morto, un ramo laterale del Nicessolo; la st. 5 nel porto di Falconara allo sbocco delle acque della laguna in mare. I campioni sono stati raccolti a cura del Prof. A. SOLAZZI e del Prof. C. TOLOMIO dell'Istituto di Botanica dell'Università di Padova per uno studio della tipologia fitoplanctonica della laguna. Presso ciascun stazione, ad ogni sopralluogo, sono stati prelevati con rete da microplancton due campioni, uno superficiale e l'altro nello strato d'acqua prossimo al fondo.

Sui campioni d'acqua di superficie e di profondità, raccolti simultaneamente ai campioni di plancton, sono state effettuate determinazioni di vari parametri fisici e chimici. I risultati di queste analisi sono presentati in un lavoro di TOLOMIO & coll., attualmente in stampa.

La salinità nelle acque superficiali è generalmente inferiore al 10%, mentre in profondità supera il 20% anche nelle stazioni più interne.

Sui 120 campioni si è proceduto alla identificazione e al conteggio delle forme zooplanctoniche. Il lavoro è stato fatto in vista di alcuni obiettivi circoscritti:

- 1) - censire tutte le forme animali presenti;
- 2) - descrivere la distribuzione spaziale e la successione stagionale dei gruppi e delle specie dominanti;
- 3) - esaminare preliminarmente l'importanza relativa delle varie componenti dello zooplancton della laguna, in particolare dello zooplancton dulcicolo e dello zooplancton marino neritico.

Sono stati identificate 35 specie di Rotiferi, 40 specie di Copepodi e 20 specie di Cladoceri.

Il popolamento è prevalentemente a Rotiferi e Copepodi durante tutto l'anno. Alcuni gruppi di organismi meroplanctonici assumono un certo rilievo numerico soprattutto in primavera - estate; si tratta dei veliger di Gasteropodi e Bivalvi, delle larve di Policheti, dei naupli di Cirripedi. Assai contenuta, tranne che in qualche raro campione estivo, rimane l'importanza numerica dei Cladoceri.

In alcuni campioni, anche di superficie, sono presenti organismi bentonici o epifittici accidentalmente rimossi dal fondo o dai banchi di macrofite: Nematodi, Ostracodi, larve di Chironomidi ecc.

L'analisi dei dati di composizione e di abbondanza dello zooplancton nei vari campioni esaminati mette in evidenza l'importanza della clorinità come fattore di regolazione della distribuzione spaziale dei popolamenti: le forme dulcicole prevalgono nei campioni raccolti in superficie a più bassa clorinità; sul fondo prevalgono specie marine. Ma, in definitiva, la struttura dei popolamenti è in relazione ai flussi d'acqua dolce o di mare che entrano nei canali, dipende dal carico biologico portato da queste masse d'acqua in movimento, dall'entità dei processi di rimescolamento.

L'ambiente dei canali di Caorle è caratterizzato da ampie fluttuazioni dei parametri fisici e chimici delle acque e da una notevole instabilità degli assetti biocenotici; si osservano tuttavia situazioni con alto grado di ricorrenza. Comunità tipiche dello zooplancton marino neritico (comprendenti principalmente Copepodi) sono insediate con continuità nel tempo e con notevoli valori di abbondanza nelle acque profonde di tutte le stazioni, comprese quelle interne. Altre forme di zooplancton marino (Appendicolarie, Chaetognati, larve di Echinodermi) hanno una limitata penetrazione in laguna. Specie dulcicole sono presenti con abbondanze significative anche in prossimità dello sbocco in mare, ma hanno una limitatissima presenza numerica nella st. 5. Queste considerazioni sono ribadite dai risultati di una elaborazione dei dati di presenza/assenza delle specie di Copepodi e Cladoceri. Ad esempio è descritta la distribuzione delle specie più importanti di Calanoidi e Ciclopoidi: i limnobionti appartenenti ai generi Eudiaptomus e Cyclops sono presenti in pochissimi campioni, per lo più raccolti nella st. 1; Calanipeda aquaedulcis e Halicyclops sp., specie caratteristiche di acque salmastre, sono presenti in molti campioni sia di superficie che di fondo delle quattro stazioni più interne mentre compaiono solo saltuariamente nella st. 5. Acartia clausi, Paracalanus sp., Oithona nana, Oithona sp. e Oncaea sp., componenti tipiche dello zooplancton marino neritico, compaiono in tutte le stazioni in profondità; sono presenti anche nei campioni di superficie, ma con frequenza più basse.

Una elaborazione preliminare è stata fatta sui dati di abbondanza delle specie identificate e sui dati Clorinità. Sono stati messi in relazione gli indici di similarità calcolati sui due campioni di ogni stazione e le differenze di Clorinità tra la superficie e il fondo.

Si osserva, per alcune serie mensili, una evidente correlazione inversa; ma per la maggior parte delle serie mensili non sembra sussistere una semplice relazione lineare tra i due parametri.

Zooplankton Distribution In The Canals Of The Caorle Lagoon

Summary

Samples of plankton have been collected once a month for a year from five stations in the canals of Caorle Lagoon: stations 1 and 2 were situa-

ted in the Nicessolo Canal, respectively at about 12 and 8 km from the sea; stations 3 and 4 were situated in the Canale del Morto, a side branch of the Nicessolo; station 5 was in the port of Falconara at the outlet of the lagoon waters into the sea (Northern Adriatic). The samples were collected by Professor SOLAZZI and Professor TOLOMIO of the Institute of Botany of Padova University in order to study the phytoplankton of the lagoon. On each survey, at each station two samples were collected with a microplankton net: one on the surface layer and the other on the layer of water near the bottom. On the samples of water, both surface and depth, collected simultaneously with the samples of plankton, some analyses were made of physical and chemical parameters. The results of these analyses are shown in a paper by TOLOMIO & Coll. in press. Salinity in the surface water was generally found to be below 10‰, while in the deepest layer it exceeds 20‰ even at the stations farthest from the sea. The zooplankton species present in 120 samples were classified and counted; the work was carried out for some limited aims:

- 1)- to assess all the animal taxa;
- 2)- to describe the space distribution and the seasonal succession of the dominant species and groups;
- 3)- to examine preliminarily the relative importance of the various components of the lagoon zooplankton, particularly of the fresh water zooplankton and of the sea water zooplankton.

35 species of Rotatoria, 40 of Copepoda and 20 of Cladocera were identified. The community was dominated by Rotatoria and Copepoda during the whole year; some meroplanktonic organisms acquired a certain numerical importance particularly in spring and summer: they were veligers of Gastropoda and Bivalva, larvae of Polychaeta, nauplii of Cirripedia. The numerical importance of Cladocera was slight except in some occasional summer samples. Benthic or epiphytic organisms (Nematoda, Ostracoda, larvae of Chironomidae), accidentally displaced from the bottom or from the macrophytic beds, were found even in some surface samples. The analysis of the composition and of the abundance data of zooplankton in the various sampling stations brought to light the importance of chlorinity as a factor regulating spatial distribution: fresh water species were prevalent in the surface layers where chlorinity was lower, marine species were prevalent in the deepest layers.

But the structure of the zooplankton at the various stations depended on the flow of fresh water or sea water entering the canals; it depended on the biological load carried by the masses of moving water and by the intensity of the mixing processes.

The Caorle canals are characterized by wide fluctuations in the physical and chemical parameters of the waters and by a considerable instability of the biocoenosis structure; however, it was possible to observe recurring situations. Typical communities of marine neritic zooplankton consisting mainly of Copepoda were found with continuity in time and with high abundance values in the deep waters at all the stations, including the most inland ones. There was on-

ly occasional penetration in the lagoon of other forms of marine zooplankton (Chaetognata, larvae of Echinodermata, Appendicularia). Fresh water species were present with significant abundance even close to the sea but their presence was very reduced at station 5. These observations can be confirmed by the results of a simple processing of the presence/absence data of the Copepoda and Cladocera species. For instance, the distribution of the most important species of Calanoida and Cyclopoida is described. Limnobiotes belonging to the Eudiaptomus and Cyclops genera were found only in a very few samples mostly collected at station 5. Calanipeda aquaedulcis and Halicyclops sp. are fresh and brackish species: they were present in many samples, both surface and depth, at the four most inland stations, whereas they appeared only occasionally at station 5. Acartia clausi, Paracalanus sp., Oithona nana, Oithona sp. and Oncaea sp., typical species of neritic zooplankton, appeared at all stations in the deepest layers; they were less frequent in the surface samples.

A preliminary processing was made of the data of abundance of the identified species and of the chlorinity data. The indexes of similarity calculated on the two samples of each station and the differences in chlorinity between the surface and the bottom are inversely correlated for some monthly series, but generally a simple linear relation between the two parameters did not appear to exist.

3,4 - BENZOPIRENE E PERILENE NEI MITILI, MYTILUS SP., DELLA LAGUNA
VENETA. ⁰⁾

VALENTINO FOSSATO, CRISTINA NASCI & FRANCESCO DOLCI

Istituto di Biologia del Mare del CNR, Venezia

Riassunto

Nell'ambito di un progetto di ricerca sull'inquinamento da idrocarburi nella Laguna Veneta usando il mitilo, Mytilus sp., quale organismo rivelatore, si è dato inizio nel luglio 1975 a un piano di campionamento e di analisi ogni due mesi del 3,4 - Benzopirene (BaP) e del Perilene (P) nei mitili di dieci stazioni (nove all'interno della Laguna e una nel Mare Adriatico adiacente) scelte in aree a differente grado di inquinamento, valutato dai dati precedenti relativi al contenuto di idrocarburi alifatici nei mitili.

Questo piano di controllo, proseguito per diciotto mesi, ha fornito i primi dati in base sul livello di idrocarburi cancerogeni in questi bivalvi, la cui coltura rappresenta una parte considerevole della pesca lagunare.

La concentrazione del BaP varia da 1,8 a 337 µg/Kg. di polpa secca e quella del P fra 0,4 e 36,4 µ/Kg.

I valori più elevati sono stati rilevati nei mitili delle zone più contaminate della Laguna; in tali aree i valori di BaP e P sono paragonabili a quelli riportati da altri autori per mitili sviluppati in acque molto inquinate.

Levels Of 3,4 - Benzopyrene and Perylene in Mussels, Mytilus sp., from the Laguna Veneta.

Summary

As a part of a project designed to study the pattern of oil pollution in the Laguna Veneta using the mussel, Mytilus sp., as a pollution-monitoring tool, we initiated in July 1975 a program of biontly sampling and analysis for 3,4 - Benzopyrene (BaP) and Perylene (P) in mussels collected from the stations (nine stations inside the Laguna and one station offshore in the Adriatic Sea) selected to represent different levels of pollution, as determined previously on the basis of the aliphatic hydrocarbon content of the resident mussels.

⁰⁾ Ricerca finanziata dalla CEE (Programma di Ricerca sull'Ambiente, Contratto n° 060-74-1 EW 1) e dal CNR (P.F. Ambiente). Numero di serie AC/1/1.

This monitoring, continued for eighteen months, has furnished the first background data on the levels of carcinogenic hydrocarbons in these bivalves, the culture of which is an extremely important segment of the commercial fishery in the Laguna.

The concentrations of BaP varied from 1.8 to 337 ug/Kg dry weight and that of P between 0.4 and 36.4 ug/Kg. The highest recoveries of these compounds have been from tissue of mussels collected in the most contaminated areas of the Laguna, there the values for BaP and P are comparable to those reported by other for mussels from very polluted waters.

UNA RICERCA SUL CONCETTO DI BIOCEENOSI

EUGENIO FRESI, LUCIA MAZZELLA & MARIA PIA PONTICELLI

Laboratorio di Ecologia Marina della Stazione Zoologica di Napoli

Riassunto

Nessun aspetto delle scienze sinecologiche è stato così dibattuto o ha avuto un ruolo così importante nell'evoluzione di molte Scuole ecologiche, come il problema delle comunità naturali. Dall'immensa letteratura al riguardo, generatrice spesso di confusioni e malintesi, si ricava l'idea che le tesi a confronto siano essenzialmente due:

- le comunità sono unità integrate, discrete e ben definibili, che possono essere combinate in classi astratte, rappresentative di unità naturali esistenti nel mondo reale (teoria "specificata" o della "community unit");
- la flora e la fauna variano continuamente e non si possono differenziare in entità cenotiche, se non arbitrariamente. Le comunità sono dunque un prodotto del processo classificatorio e non riflettono unità esistenti nel mondo reale. Si tratta piuttosto di complessi casuali di specie a cui rispettive tolleranze ecologiche consentono di coesistere in una data porzione dello spazio (teoria del "continuum").

Tra questi due punti estremi esiste uno spettro di posizioni, un vero e proprio continuum ideologico che, com'è stato fatto maliziosamente notare, dipende in larga misura dall'ecologia degli...ecologi.

Gli Autori credono, sulla scorta di numerose considerazioni, che esistano in natura entità integrate, autoregolanti e statisticamente ripetitive di organismi, e che sia possibile e significativo studiarne la struttura e la dinamica. Ciò, fermo restando il fatto che si tratta di sistemi aperti, punti nodali di massima omogeneità e continuità tra discontinuità relative, nello spazio multidimensionale dei rapporti specie-ambiente e specie-specie. Al riguardo, viene discusso il ruolo dei metodi di analisi delle comunità, soprattutto dal punto di vista della loro tipificazione.

Summary

The community concept is one of the most controversial problems in synecology. Two opposite views are confronted:

- the "community-type" theory recognizes communities as discrete units; being real and well defined and - analogous to species in taxonomy - can be ordered hierarchically forming the basis for a natural classification;
- the "continuum" theory does not recognize the communities as intrinsic to organisms assemblages, denies objective and logical reasons to discriminate between discrete communities and points to the great number of intermediate

groupings we observe between combinations of species which occur at higher frequency and can be used as guidelines for a practical classification. Recurrent groups of species are observed in nature, occurring frequently enough to be recognized as "group of species often living together which form a part of the environment of each other". In addition it can be observed that: 1) not all possible (actually very few) combinations of species occur in nature, 2) species never interact with the physical environment alone but also with other species, 3) that the recurrent groups of species persist in time against all other species which could inhabit a given space. Properties of such recurrent groups must therefore be a certain self repetition, persistence and tendency to exclude others, producing selective pressure not only on outside species but also on the species within, thus enhancing coevolution.

Communities are therefore integrated systems, determined by the overall pattern of biological and physical interactions exhibiting a certain degree of self design in a multidimensional space of factors

Introduzione

Probabilmente, nessun aspetto delle Scienze Ecologiche ha ricevuto maggiore attenzione ed ha avuto un peso così determinante nello sviluppo di intere scuole di pensiero, come quello della classificazione ed interpretazione delle comunità biologiche.

Le controversie tuttora vive, il dibattito che continua ad alimentarsi e la mole di letteratura e di ricerche, ci danno il quadro di una scienza, la biocenologia, che, in fondo, non ha ancora trovato una definizione concorde del proprio oggetto di studio. Paradossalmente, proprio nel riconoscere l'esistenza di comunità di organismi, sta, come dice ALLEE (1932), uno dei contributi più originali dell'Ecologia alle Scienze della vita nel loro complesso.

A ben guardare, non possediamo alcun concetto o definizione soddisfacente della comunità o, per usare un termine più familiare alla nomenclatura mediterranea, della biocenosi. Quella di MÖBIUS (1877), di cui ricorre giusto il centenario, con i successivi aggiustamenti di FRIEDRICHS (1927), SCHMID (1922) e DÄNIKER (1928), da cui deriva la versione "peresiana" (PERÉS & PICARD (1964)) che ben conosciamo, è rimasta, in fondo, quella che meglio ha resistito all'evoluzione delle idee.

La nozione di biocenosi nel senso di MÖBIUS e quella analoga di FLAHAULT & SCHRÖTER (1910) di associazione per i popolamenti vegetali, e le loro successive elaborazioni di cui la Scuola Sigmatista e quella clementsiana rappresentano l'espressione più completa, contengono questa prospettiva generale: la biocenosi (o l'associazione) è una classe naturale, cioè intrinseca al popolamento. Si tratta dunque di un oggetto reale, elementare e, in quanto tale, discreto, che, come la specie in sistematica o, per usare una più

recente analogia di GUINOCHE (1968), il "corpo puro" in chimica, può servire come base per una classificazione.

Il problema è, pertanto, di scoprirla, descriverla mediante certi attributi e raggiungere il consenso sulla categoria che in tal modo si è creata. Il dibattito, talora acro, che si è svolto tra i fitosociologi in Europa, a parte qualche esponente della Scuola Russa come RAMENSKY, non ha mai posto in dubbio questo assunto. Ha riguardato piuttosto problemi inerenti la delimitazione delle classi, gli attributi da impiegare e la tecnica per rilevarli - si rammenti l'enfasi qualitativa sul "soziologischer Blick" della Scuola di BRAUN-BLANQUET, contro l'enfasi quantitativa e i quadrati degli Uppsaliani - nonché delle modalità di erezione della gerarchia tassonomica. In effetti, dopo molte diatribe, una specie di accordo è stato trovato.

Implicita in questo modo di vedere le cose, è la nozione di integrazione delle specie nella comunità, concepita pertanto come unità strutturalmente e funzionalmente autonoma, che ha portato al "super-organismo" di CLEMENTIS (1905, 1920) e dei suoi seguaci. Questa visione olistica della comunità, che oggi nessuno spinge più oltre la semplice analogia didattica, era certo comoda e rassicurante. Una specie di "aperti sesamo", soprattutto perchè comportava il fatto che i metodi di studio delle comunità non potevano differire sostanzialmente da quelli impiegati per descrivere e classificare le specie (RIOUX, 1958).

Il dissenso non si è fatto attendere: GLEASON (1.926) nega il principio di integrazione, insistendo sul fatto che le specie reagiscono l'una indipendentemente dall'altra, in rapporto alle loro esigenze ecologiche (visione individualistica). Le comunità pertanto non sono che aggregati del tutto casuali di specie, risultanti dalla casuale convergenza, una data porzione dello spazio, di propagazione e fattori dell'ambiente. Più tardi, CAIN (1947) è giunto a sostenere che ci si trova di fronte a mere combinazioni e permutazioni.

La posizione dei sostenitori dell'ipotesi del continuum che per MC INTOSH (1967) discende da quella gleasoniana, ha un impianto concettuale assai più complesso. Per CURTIS, MC INTOSH, MAYCOCK e i loro allievi, le comunità non sono date a priori, cioè intrinseche al popolamento: quest'ultimo si mostra piuttosto come una serie di fenomeni che sfumano gli uni negli altri, in cui non è possibile operare separazioni oggettive e logiche, cioè individuare delle classi discrete riconoscibili. Tutto ciò è espresso sinteticamente da MC INTOSH (cit.), quando dice che il punto cruciale sta nella misura in cui si ritiene che la classificazione rappresenti entità realmente esistenti in natura, organizzate e definite da processi intrinseci. Pur ammettendo che certe combinazioni di specie ricorrono con frequenza tale da poter essere usate come guida al riconoscimento di biocenosi-tipo, essi sostengono che, se tali combinazioni vengono collocate in un modello geometrico, ammettono un gran numero di intermedi: è pertanto arbitrario

tracciare delle delimitazioni e costruire delle classi. Oltre che, aggiungono, assegnare più validità biologica alle combinazioni frequenti che ai loro intermedi.

Questo, in breve, il quadro della situazione, anche se, ad onor del vero, va detto che esiste uno spettro piuttosto ampio di posizioni tra i sostenitori della biocenosi-tipo e del continuum. Ciò che cercheremo di fare nel prosieguo di questo lavoro è di focalizzare alcuni aspetti del problema, senza la pretesa di voler giungere ad una nuova messa a punto.

Approccio al concetto di biocenosi

Consideriamo che la cifra di combinazioni di specie teoricamente possibile è un fattoriale astronomico. La realtà dimostra che, non solo il numero delle combinazioni è limitato, ma che esistono gruppi di specie che si ripetono con una certa coerenza.

Tale proprietà può essere, secondo FAGER (1957), utilizzata per trovare un' approssimazione operativa al concetto di biocenosi la quale, tra l'altro, ha il pregio di non presupporre alcun limite dimensionale: gruppo di specie che vivono spesso insieme e formano una parte costante dell'ambiente l'una dell'altra.

Ora, non è sufficiente osservare l'iterazione di un certo pattern, con quella che WHITTAKER (1962) chiama una sorta di statistica inconscia: occorre stabilire quanto spesso e quanto precisamente avviene l'iterazione, prima di poter ritenere che il gruppo in esame rappresenti un fenomeno sufficientemente generale.

L'autoripetitività non è condizione sufficiente, tuttavia, poichè si può coerentemente affermare, in un'ottica "individualistica", che ad habitat simili, corrispondono simili arrays di specie. Pur non negando il valore euristico di questa constatazione, essa non porta alcun argomento a favore dell'ipotesi della biocenosi-tipo: come dice MARGALEF (1963), può essere che certe combinazioni ricorrano più spesso per la maggiore frequenza di certi biotopi.

Una proprietà che i raggruppamenti di specie sembrano manifestare è quella della persistenza in un dato spazio. La comunità può essere interpretata come il sotto-insieme R di tutte le specie N che hanno raggiunto un certo territorio. R è capace di persistere nel tempo contro le N-R specie rimanenti: mostra cioè proprietà di esclusione.

E' importante domandarsi in che modo vengano ottenute queste due caratteristiche che possono essere condensate nel termine più generale di stabilità.

Consideriamo, in primo luogo, che in natura non esistono popolazioni monospecifiche (ELTON & MILLER, 1954) e che, di conseguenza, è impossibile postulare una pura interazione tra fisico e biologico. Ogni comunità va dunque interpretata come un complesso di popolazioni interagenti in rap-

porto ai fattori-ambiente, i quali sono efficaci non solo sulla, ma anche nella e attraverso la comunità. Il tipo di pressione selettiva che si manifesta sulle singole specie è dunque di ordine multidimensionale, ordine nel quale le componenti-ambiente e le componenti-nicchia interverranno più o meno consistentemente a seconda dei casi (si veda, a questo proposito, la "stability-time hypothesis" di SANDERS, 1968).

In ogni modo, per dirla con CANTLON (1968), l'adattamento alla presenza di altri organismi occupa una larga parte dell'informazione genica "diretta dall'ambiente" per un gran numero di specie. Esiste un feed-back genico (PIMENTEL, 1968) attraverso il quale il tutto-funzionale della comunità finisce per avere un'importante "forza modellatrice" propria (EMERSON, 1954, HUTCHINSON, 1959) sulle sue componenti (principio della coevoluzione) ed esercita una pressione selettiva contro le "specie estranee" (principio dell'esclusione).

Secondo CANTLON (cit.), la ripetitività è dunque autorinforzante. Come ricorda GUINOCHE (cit.), alcuni taxa vegetali ben definiti sono identificabili sul terreno soltanto attraverso il gruppo di specie cui sono legati (BIDAULT, 1962, 1965, 1968).

La stabilità è spiegata dalla "saggezza ecologica convenzionale" (MAYNARD-SMITH, 1975) attraverso la complessità, intesa come numero di parametri necessari per la descrizione del sistema. Si suole parlare di complessità strutturale, in termini di numero e forme di organismi, e di complessità funzionale, in termini di numero di interazioni. Appare chiaro che questa è una divisione formale, inquanto struttura e funzione sono due aspetti complementari della medesima realtà: se si può dire che la prima sia la base della seconda, si può dire anche, con WHITTAKER (cit.), che il processo è la base per qualunque forma o struttura possa svilupparsi.

Ammettendo, come ha fatto MAY (1971), che i coefficienti di interazione varino arbitrariamente, si dimostra che un aumento di complessità strutturale e funzionale porta ad una destabilizzazione. Poichè ci troviamo di fronte all'esperienza opposta, si deve concludere che il carattere delle variazioni dei parametri sia fortemente non casuale. Questa non casualità è il prodotto della selezione nelle forme che abbiamo ipotizzato poc'anzi, anche se ciò non significa, ipso facto, che la selezione favorisca effettivamente sistemi stabili. Ci troviamo semplicemente di fronte a sistemi non stocastici, anche se meno probabili, in possesso di un'organizzazione, cioè di un pattern globale di struttura e funzione attraverso il quale fluiscono materia ed energia. La stabilità può essere vista in termini di omeostasi dell'organizzazione, intesa quest'ultima come mezzi attraverso i quali la complessità persiste nel tempo (WHITTAKER, 1969).

Dal punto di vista di BERTALANFFY (1950), in un sistema aperto in stato stazionario, il rapporto delle concentrazioni delle differenti componenti dipende solo dalle costanti del sistema, cioè dalle interazioni. Fintanto che tali costanti non cambiano, il sistema compensa gli effetti delle perturbazioni. MARGALEF (1969) sostiene che esistono due modalità di compen-

dazione: una strutturale e l'altra informatica. Nella prima, si conserva una struttura riconoscibile anche cambiando elementi (specie) e vie metaboliche. Nella seconda, il sistema continua ad assumere informazioni all'esterno e cambia di conseguenza. Una sovra-compensazione non provoca, secondo FAGER (cit.), un'oscillazione attorno allo stato stazionario come nel caso dell'organismo, bensì un movimento unidirezionale verso nuovi equilibri (principio della successione). CHARDY & GLEMAREC (1977) osservano invece andamenti ciclici con ritorno allo stato primitivo.

Tutto ciò implica comunque un mantenimento di ordine esprimibile in termini di entropia negativa: ogni complessità ha un certo grado di ordine ed ogni suo incremento corrisponde ad un aumento dell'ordine stesso.

La comunità in stato stazionario può dunque essere riguardata come un sistema in cui le variazioni di entropia sono minime.

Riassumendo, ci troviamo di fronte a sistemi ripetitivi, dotati di complessità strutturale e funzionale, ordinati e stabili, sistemi non casuali in quanto prodotti di evoluzione.

Se le cose stanno così, ecco un altro problema. Se questi sistemi si comportano come tali, cioè sulla base di proprietà che in nessun senso possono essere espresse dalla somma delle loro parti, posseggono istruzioni di controllo centrale intrinseche? Insomma, è possibile presagire una genetica (ed un'eventuale filogenia) delle comunità, come appare implicito nel sistema classificatorio Sigmatista e come adombra GUINOCHE (cit.) quando dice che le specie "sono i geni della comunità"? La domanda è importante anche ai fini di stabilire il grado di "chiusura" o di "individualità" dei sistemi in oggetto.

Sulla base di quanto abbiamo accennato poc'anzi, possiamo dire che il pattern della comunità è l'espressione del modo in cui le popolazioni di specie interagenti sono organizzate in relazione le une alle altre per competizione e differenziamento e in rapporto alle variabili dell'ambiente. Esiste cioè un iperspazio di fattori (fattori-habitat, fattori-nicchia, fattori-successione) in cui avvengono le manovre adattative, cioè in cui le specie evolvono. Questa forma di organizzazione, basata sulla competizione e il differenziamento, su innumerevoli risposte particolari o feed-backs, mantenuta dalla selezione e dalla trasmissione di numerose istruzioni genetiche a livello delle specie interagenti, sembra mantenersi, secondo WHITTAKER (1969), senza istruzioni di governo a livello del sistema come tale. E' qualcosa che non rassomiglia a nessun tipo di organizzazione se non a quello, forse, di una civiltà ad alto contenuto tecnologico come la nostra. L' analogia con la città moderna viene spontaneamente alla mente.

Sulla base di questo criterio "genetico" ci troviamo di fronte a sistemi non individuali e tuttavia in sé integrati (e integranti, ma solo fino ad un certo punto, dato che la diversità non sembra poter crescere all'infinito), sistemi in cui l'informazione non viene ereditata, ma, in qualche modo, conservata. Queste considerazioni non ci portano a concepire le comunità come unità discrete e classificabili in senso formale. Ma, poi-

che abbiamo parlato finora di sistemi - ecosistemi, in realtà - abbiamo implicitamente accettato l'esistenza di restrizioni importanti nella composizione dei differenti segmenti della biosfera. Esistono sistemi subordinati, sotto-insieme non chiusi, bens' intende, dell'insieme-biosfera. In questa prospettiva possiamo isolare della unità fisiografiche e fisionomiche insieme, e denominarle, con WHITTAKER (1962), "landscapes" o paesaggi, cioè patterns di ecosistemi e dei loro processi, dotati delle proprietà che abbiamo esaminato prima.

Approccio metodologico

Questo paesaggio non è conoscibile nè esprimibile come un tutto: pertanto dobbiamo produrne una rappresentazione astratta per via di analisi, isolandone caratteri semplici, specificabili e misurabili. Tali caratteri definiscono i campioni, o stands, sulla base del criterio che essi siano la migliore rappresentazione possibile della realtà.

Questi concetti formano la base dell'approccio metodologico definito come "analisi dei gradienti". Nel pattern ecosistemico esistono infatti direzioni principali di cambiamento cenotico e ambientale o ecoclini, in seno ai quali possono venir isolati dei cenoclini e dei complessi-gradiente. Tra gli uni e gli altri, si può supporre un rapporto causale, considerando che il gradiente è misurabile; la sua relazione con il cenocline è coerente, il gradiente è verosimilmente significativo in rapporto alle funzioni ecosistemiche, nel senso che le differenze funzionali che si manifestano ai suoi vari livelli sono espresse da differenze osservabili nelle comunità. Se rappresentiamo i risultati in un modello multidimensionale di coordinate, che riduciamo successivamente ad un minor numero di coordinate per eliminazione di quelle ridondanti, otteniamo un ordinamento delle osservazioni nello spazio dei fattori. Come dicono LEBART & FENELON (1971), otteniamo una sorta di radiografia che evidenzia una qualche struttura della realtà osservata e suggerisce dei modelli.

Ciò che otteniamo è il modello citato da MC INTOSH (cit.): aree ad elevata densità di punti, intervallate da zone a minore densità. Le prime mostrano una consistente coerenza interna e possono essere interpretate come clusters di specie aventi maggiore "specializzazione" in rapporto ai fattori di ordinamento (complesso specie-ambiente). Questi clusters rappresentano delle continuità relative, intervallate da discontinuità relative (EGLER, 1968; BOUDOURESQUE, 1970), consistenti nelle aree di maggior dispersione. Empiricamente si osserva che queste ultime sono occupate da specie "generaliste" in rapporto ai fattori di ordinamento. Sembra, come dice BOUDOURESQUE (1970), che l'incremento relativo delle specie euritope nelle aree di contatto tra due clusters - zone di delimitazione dinamica nel senso di LEWONTIN (1969), cioè di equilibrio instabile - è dovuto alla competitività progressivamente ridotta degli elementi specializzati interni ai clu-

sters i quali, per parte loro, non vengono in contatto.

In questo senso è accettabile la nozione di iato inter-biocenotico quale osservato da BOUDOURESQUE (cit.) nell'esperimento di Rioux e quale osservato da noi stessi in esperimenti lungo gradienti "puri" (CINELLI et al., 1977; MAZZELLA et al., in stampa). L'analogia che viene in mente è quella della polarizzazione delle molecole.

In un certo senso, le specie euritope formano il "tessuto connettivo" del continuum popolazionale (CINELLI et al. cit.). E' evidentemente possibile una classificazione dei clusters in senso gerarchico: come sostiene WHITTKER (1962) ciò può avere una funzione pratica, ma anche teoretica, in quanto la gerarchia può effettivamente esprimere proprietà dei o interrelazioni tra i clusters. Ciò che ci preme sottolineare è che essa non è intrinseca al popolamento.

Nel nostro approccio pertanto, la classificazione segue ed è complementare alla tipificazione per ordinamento e, soprattutto, all'analisi causale. Tale è la migliore approssimazione che, allo stato, ci sentiamo di fornire al concetto di biocenosi.

Conclusioni

Ora, anche se è vero epistemologicamente corretto costruire gli oggetti della ricerca, inquanto non dati a priori, isolandone preliminarmente i caratteri salienti, è anche vero che è obbiettivo della scienza pervenire ad un quadro dei fenomeni libero il più possibile da influenze soggettive. Quello che abbiamo cercato di fare è stato di non portare in questa analisi la nostra "ecologia di ecologi" oltre che a ricordare il modello al quale ci ispiriamo.

Forse il concetto di biocenosi resta in contumacia, forse Artemide continua ad essere ammirata da molti e posseduta da nessuno.

Nel dibattito che continua, si può enunciare l'assioma che non esiste una scienza del popolamento, ne esistono molte, come esistono molte matematiche (BOUDOURESQUE, cit.). Il che concilia i contrasti polari delle Scuole e produce quella molteplicità di ipotesi di lavoro che, a detta di CHAMBERLAIN (1965), è la condizione più desiderabile per il progresso di ogni disciplina scientifica.

BIBLIOGRAFIA

- ALLEE, W.C., 1932 -Concerning the organization of marine coastal communities. Ecol. Monogr., 4, nr. 4, 541-554
- BERTALANFNY, L. von, 1950 -Theory of open systems in biology. Science, 111, 23-29.
- BIDAULT, M., 1962 - Remarques préliminaires sur le Festuca glauca SCHRAD. de Bourgogne. Bull. Soc. Bot. France, 109 (1-2), 17-22.

- BIDAULT, M. 1965 - Etude biosystématique de Festuca ovina L. subsp. eu-ovina HACK. var. glauca HACK. subvar. macrophylla ST. YVES. Bull. Soc. Bot. France, 112 (5-6), 239-251.
- _____ 1968 - Essai de taxonomie expérimentale et numérique sur Festuca ovina L. s.l. dans le Sud-Est de la France. These, Fac. Sci. d'Orsay, 1968, 221 pp + 43 pl.
- BOUDOURESQUE, C.F., 1970 - Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée Occidentale (fraction algal). These, Centre Univers. Marseille-Luminy, 1-624.
- CAIN, S.A., 1947 - Characteristics of natural areas and factors in their development. Ecol. Monogr., 17, 185-200.
- CANTLON, J.E., 1968 - The continuum concept in vegetation: responses. Bot. Rev., 34 (3), 255-258.
- CHAMBERLIN, T.C., 1965 - The method of multiple working hypothesis. Science, 148, 754-759.
- CHARDY, P. & M. GLEMAREC, 1977 - Evolution dans le temps des peuplements des sables envasés en Baie de Concarneau (Bretagne). In: Biology of benthic organisms (Keegan, O' Ceidigh & Boaden Ed.), 165-172. Pergamon Press, London.
- CINELLI, F., FRESI, E., MAZZELLA, L., PANSINI, M., PRONZATO, R. & A. SVOBODA, 1977 - Distribution of benthic phyto- and zoocoenoses along a light gradient in a superficial marine cave. In: Biology of benthic organisms (Keegan, O' Ceidigh & Boaden Ed.), 173-183. Pergamon Press, London.
- CLEMENTS, F.E., 1905 - Research methods in Ecology. Lincoln Univ. Publ. Co. 334 pp.
- _____ 1920 - Plants indicators: the relation of plant communities to process and practice. Carnegie Inst. Washington, Publ. 290, 1-388.
- DÄNIKER, A.U., 1928 - Ein Ökologisches Prinzip zur Einteilung der Pflanzengesellschaften. Naturf. Gesell. Zurich, Vierteljahrschr. 73 (15), 405-423.
- EGLER, F.E., 1968 - The contumacious continuum. Bot. Rev., 34 (3), 259-267.
- ELTON, C.S. & R.S. MILLER, 1954 - The ecological survey of animal communities: with a practical system of classifying habitats by structural characters. J. Ecol., 42, 460-496.
- EMERSON, A.E., 1954 - Dynamic homeostasis: a unifying principle in organic, social and ethical evolution. Sci. Monthly, 28, 67-85.
- FAGER, E. W., 1957 - Determination and analysis of recurrent groups. Ecology, 38, 586-595.
- FLAHAULT, C. & C. SCHRÖTER, 1910 - Rapport sur la nomenclature phytogéographique. Actes 3eme Congr. Internat. Bot., Bruxelles, 1910, 1, 131-164.

- FRIEDRICH, K., 1927 - Grundsätzliches über die Lebenseinheiten höherer Ordnung und den Ökologischen Einheitfaktor. *Naturwissenschaften*, 15, 153-157; 182-186.
- GLEASON, H.A., 1926 - The individualistic concept of plant association. *Torrey Bot. Club, Bull.*, 53, 7-26.
- GUINOCHET, M., 1968 - Continu ou discontinu en phytosociologie. *Bot. Rev.*, 34 (3), 273-290.
- HUTCHINSON, G.E., 1959 - *Hommage to Santa Rosalia, or, why are there so many kinds of animals?* *Amer. Nat.*, 39, 145-149.
- LEBART, L. & J.P. FENELON, 1971 - *Statistique et informatique appliquées*. Dunod, Paris.
- LEWONTIN, R.C., 1969 - The meaning of stability. *Brookhaven Symposia in Biology*, 22, 13-24.
- MARGALEF, R. 1963 - *Ecologie marine: nouvelles vues sur de vieux problèmes*. *Année Biol.*, (4), 2 (1-2), 1-16.
- _____ 1969 - Diversity and stability: a practical proposal and a model of interdependence. *Brookhaven Symposia in Biology*, 22, 25-37.
- MAZZELLA, L., CINELLI, F., FRESI, E. & M.P. PONTICELLI (in stampa) - *Ricerca sui popolamenti bentonici di substrato duro del Porto di Ischia. Infralitorale Fotofilo: I I. Microflora a Diatomie*.
- MAY, R. M., 1971 - Stability in multispecies community models. *Bull. Math. Biophys.*, 2, 59.
- MAYNARD SMITH, J., 1975 - *L'Ecologia e i suoi modelli*. 174 pp., Mondadori, Milano.
- MC INTOSH, R.P., 1967 - The continuum concept of vegetation. *Bot. Rev.*, 33 (2), 130-187.
- MÖBIUS, K., 1877 - *Die Auster und die Austernwirthschaft*. Berlin, 126 pp.
- PERES, J.M. & J. PICARD, 1964 - *Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la Mer Méditerranée*. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 31 (47), 5-137.
- PIMENTEL, D., 1968 - Population regulation and genetic feedback. *Science*, 159, 1432.
- RIOUX, J.A., 1958 - De quelques concepts en biocoenotique. *Bull. Serv. Cart. Phytogéogr., série B*, 3 (2), 127-150.
- SANDERS, H. L., 1968 - Marine benthic diversity a comparative study. *Am. Nat.*, 102, 243-282.
- SCHMID, E., 1922 - *Biozöologie und Soziologie*. *Naturwiss. Wochenschr.*, N. F., 21, 518-523.
- WHITTAKER, R.H., 1962 - Classification of natural communities. *Bot. Rev.*, 28 (1), 1-239.
- _____ 1969 - Evolution of diversity in plant communities. *Brookhaven Symposia in Biology*, 22, 178-196.

ZONAZIONE DELLA VEGETAZIONE SOMMERSA DELL' ISOLA LACHEA (CATANIA)⁰

GIOVANNI FURNARI, BLASCO SCAMMACCA, MARIO CORMACI & ARMANDO BATTIATO

Istituto di Botanica dell'Università di Catania

Riassunto

Gli AA. descrivono la successione dei popolamenti fitobentonici dell'isola di Lachea (Catania) sulla base di 113 rilievi effettuati in vari mesi dell'anno lungo radiali attorno all'isola, fino alla profondità di 40 m. I rilievi sono stati ordinati in una tabella generale in funzione della profondità. Vengono descritti gli aspetti vegetazionali di substrato duro, sia quelli sciafili "superficiali" e "profondi", che quelli "fotofili" caratterizzati prevalentemente dai generi Cystoseira e Sargassum. Qualche cenno viene dato infine sui popolamenti a Posidonia oceanica DELILE, peraltro poco estesi, riscontrati su substrato mobile. Il lavoro è completato da una appendice floristica in cui le specie sono elencate in ordine alfabetico per facilità di consultazione.

Summary

The Authors describe the zonation of submerged vegetation of Lachea Island (Catania), 113 "relevés" were analyzed; they were also arranged in a general table in order of depth. The "relevés" were made during all the year around the island down to 40 m. The Authors describe the communities of the rocky substratum, both shady and well lit. An outline on unconsolidated substratum communities is also given. This work is completed by a floristical list of 267 species arranged in alphabetical order.

Introduzione

Lo studio della zonazione della vegetazione sommersa dell'isola Lachea è stato eseguito effettuando 113 rilievi dalla superficie al basamento dell'isola (°) (circa -40 m sul versante Est) lungo radiali scelte nei quattro versanti. La tecnica seguita è stata quella dell'immersione con autorespiratore ad aria, e i dati sono stati elaborati seguendo la metodologia della scuola di Zurigo - Montpellier. I rilievi effettuati negli anni 1974 - 1976 (nei vari mesi dell'anno) sono

⁰) Lavoro eseguito con contributo del C.N.R.

⁰) Per le notizie riguardanti l'isola e i suoi fondali si rimanda al lavoro di G. Furnari e B. Scammacca, 1970.

stati ordinati in una tabella generale (Tab.1) in funzione della profondità. In tal modo viene evidenziata la distribuzione batimetrica delle specie, il cui inquadramento fitosociologico è oggetto di un lavoro in preparazione. In particolare per le macrofite dello strato elevato e, ove possibile, per quelle del sottostrato, sono stati assegnati dei valori di copertura percentuali espressi secondo i valori della scala di abbondanza-dominanza di Braun-Blanquet.

POPOLAMENTO DI SUBSTRATO DURO

Mesolitorale

Nel mesolitorale i popolamenti della parte più alta del sottopiano superiore (rilievi non riportati in tabella) sono caratterizzati, soprattutto nel versante Sud, da una fascia a Bangia atropurpurea, che in alcuni punti si estende da +30 cm ad oltre 1 m sopra il livello medio del mare. Al di sotto di questa fascia prevale la componente animale (Chthamali) con talli di Cianoficee epilittiche (ad esempio Calothrix fusco-violacea) sparsi qua e là. Più in basso sono frequenti aspetti a Rissoella verruculosa, Nemalion helminthoides e Mesospora mediterranea attorno a tutta l'isola anche in modo alquanto discontinuo.

Il sottopiano inferiore (di cui solo qualche rilievo è riportato in tabella) è caratterizzato da un insieme di popolamenti mal definibili per il seguirsi, anche allo stesso livello, di aspetti diversi per la prevalenza ora di una specie ora di un'altra. Alcuni aspetti, tuttavia, possono essere ben individuati come quelli a Lithophyllum tortuosum presenti soprattutto nei versanti Est e Nord-Est, e quelli, presenti nella parte più bassa di questo sottopiano, caratterizzati dalla prevalenza di Chaetomorpha linum o di Laurencia papillosa, Corallina elongata e Spyridia filamentosa o ancora di Ceramium rubrum var. barbatum, Ceramium ciliatum var. robustum e Callithamnion granulatum, che si spingono sino a livello della Cystoseira stricta.

In questo sottopiano si rinvencono sporadicamente talli di Hildebrandtia canariensis che è possibile ritrovare anche a livello della frangia infralitorale in chiazze molto estese, soprattutto nei mesi invernali.

Infralitorale

a) - Popolamenti a Cystoseira stricta.

I popolamenti a Cystoseira stricta sono continui ed ampi sui lati Est e Nord, sono discontinui e poco estesi sui lati Ovest e Sud (più riparati) dove vengono vicariati da aspetti vegetazionali poco caratterizzati con, a volte, netta prevalenza di Chaetomorpha linum o di Laurencia papillosa o di specie a più ampia valenza ecologica quali ad esempio Dictyopte-

ris membranacea.

Il popolamento nel suo aspetto più tipico è caratterizzato da una copertura quasi totale della Cystoseira, che lascia poco spazio alle altre specie, tra le quali la più abbondante è la Boergensiella deludens spesso epifita. Altre epifite a distribuzione più ampia sono: Ceramium tenuissimum e Ceramium rubrum var. barbatum. Nei mesi invernali a causa della mancanza delle fronde della Cystoseira affiorano le specie che nel periodo estivo ne costituiscono il sottostrato, con prevalenza della Corallina elongata e della Valonia utricularis, nonché della Boergensiella deludens.

b) - Popolamenti a Cystoseira crinita.

I popolamenti a Cystoseira crinita si trovano subito al di sotto della fascia a Cystoseira stricta e nel versante Nord - Est si riscontrano fino alla profondità di 10 m. Essi sono caratterizzati oltre che da Cystoseira crinita, principalmente da Cystoseira compressa, Halopteris scoparia, Dilophus fasciola, Cladostephus verticillatus e presentano numerose facies, per la dominanza ora di una specie ora di un'altra.

c) - Popolamenti a Cystoseira sauvageauana.

Da 6 a 13 m circa di profondità la vegetazione è caratterizzata da popolamenti a Cystoseira sauvageauana cui si associano con notevole frequenza la Cystoseira ercegovicii f. tenuiramosa e con minore frequenza la Cystoseira compressa. Tra le altre specie più frequenti riscontriamo Polysiphonia furcellata, Chondria dasyphylla, Cladophora prolifera, Sargassum vulgare e Lophocladia lallemandii. Quest'ultima specie si riscontra tuttavia in quasi tutti i rilievi più profondi ma con coperture poco significative. La Cystoseira sauvageauana nel versante Nord è sporadicamente sostituita dalla Cystoseira adriatica. Nel versante Est dai -13 m (profondità alla quale non si trova più la Cystoseira sauvageauana) sino a -20 m circa (profondità alla quale comincia a riscontrarsi la Cystoseira spinosa) si trovano facies di degradazione a Dictyopteris membranacea.

d) - Popolamenti a Cystoseira spinosa.

Nel versante Nord e Nord -Ovest al di sotto dei popolamenti a Cystoseira sauvageauana vi sono alcune facies di transizione a Sargassum vulgare e Dictyopteris membranacea o a Cystoseira compressa, Sargassum acinarium e Cystoseira ercegovicii f. tenuiramosa, con qualche sporadica presenza anche di Cystoseira elegans.

La Cystoseira spinosa comincia a riscontrarsi già a -11 m con coperture poco elevate accompagnate inizialmente da Cystoseira ercegovicii f. tenuiramosa e Sargassum vulgare e più in profondità da Dictyopteris membranacea e Sargassum acinarium. A -20 m i fondali rocciosi vengono sostituiti da fondi mobili

a Posidonia oceanica.

Sul lato Est i popolamenti a Cystoseira spinosa sono poco estesi e non ben caratterizzati, mentre a partire dai -25 m si incontrano popolamenti estesi in cui Cystoseira dubia ha alti valori di copertura in concomitanza alla presenza di sacche di materiale detritico nelle anfrattuosità del substrato. In questo ambiente Cystoseira spinosa ha presenze sporadiche in corrispondenza degli spuntoni di roccia dove è spesso accompagnata da Sargassum acinarium e Nereia filiformis. Su questo versante la Cystoseira spinosa non si spinge oltre i 30 m di profondità. Tali popolamenti quindi, assenti nei versanti Ovest e Sud, per la presenza ivi di bassi fondali, risultano scarsamente rappresentati nel versante Nord per la presenza del Posidonieto e nel versante Est perchè l'intensa sedimentazione determina a -20 m condizioni ambientali non adatte.

Circalitorale

Popolamenti a Cystoseira dubia.

I popolamenti a Cystoseira dubia, che si estendono fino al basamento dell'isola (-40 m circa nel versante est) in condizioni di correnti periodiche unidirezionali e forte sedimentazione, sono caratterizzati da coperture notevoli della Cystoseira dubia, i cui rizoidi sono impiantati nel substrato detritico.

Nel periodo invernale, quando la Cystoseira dubia è sprovvista di fronde, si ha l'affioramento delle specie sciafile che ne costituiscono il sottostrato nel periodo estivo, tra queste assumono i valori maggiori di copertura Peyssonelia rubra, Kallymenia patens e Nitophyllum tristromaticum.

I fondali detritici alla base dei massi a Cystoseira dubia presentano una scarsa vegetazione macrofitica e solo in alcune raccolte floristiche è stato rinvenuto qualche tallo di Nereia filiformis, Vidalia volubilis, Sporochnus pedunculatus, Halymenia floresia.

POPOLAMENTI SCIAFILI E DI SOTTOSTRATO

I popolamenti sciafili presenti all'isola Lachea si possono distinguere in due tipi: quelli di ambiente battuto e quelli di ambiente calmo. I primi, prevalentemente localizzati presso la superficie e di estensione molto limitata, sono caratterizzati da un ridotto numero di specie tra le quali le più significative sono: Schotteranicaeensis e Valonia utricularis, la prima delle quali raggiunge valori molto elevati di coperture nelle spaccature del substrato presso il livello medio del mare.

I popolamenti sciafili del secondo tipo sono localizzati sporadicamente presso la superficie laddove l'idrodinamismo è di tipo calmo mentre tendono ad estendersi e a meglio caratterizzarsi via via che si scende in profondità.

Tali popolamenti hanno una struttura piuttosto omogenea pur presen-

tando aspetti fisionomici diversi per la prevalenza ora di una specie ora di un'altra. Mentre alcune delle specie a maggior copertura quali Pseudolithophyllum expansum, Mesophyllum lichenoides, Peyssonnelia rosa-marina, Peyssonnelia squamaria hanno un'ampia distribuzione batimetrica, trovandosi sia in popolamenti superficiali sia profondi, altre specie hanno una distribuzione ben delimitata quali ad esempio: Codium effusum che non si trova mai al di sotto dei -14 m, e Kallymenia patens, Sebdenia monardiana ed altre, che si rinvencono esclusivamente a partire dai 15 m di profondità.

In seguito a ciò, entro i 10 m circa di profondità, sono frequenti gli aspetti a Peyssonnelia squamaria e Codium effusum; oltre tale profondità invece, nei popolamenti sciafili, sono presenti altre Peyssonnelie quali Peyssonnelia bornetii, P. rubra, P. crispata, oltre che Kallymenia sp. pl., Nitophyllum tristromaticum e Sebdenia monardiana.

Per quanto riguarda i popolamenti di sottostrato, quelli della Cystoseira stricta sono prevalentemente caratterizzati da alcune specie dei popolamenti sciafili di ambiente battuto, quali soprattutto Valonia utricularis e Schottera nicaeensis (con scarsi valori di copertura), Dermatolithon sp. pl. epilittici e Cruoriella armorica che presenta coperture elevate nei substrati colonizzati dai Mitili.

Il sottostrato dei popolamenti a Cystoseira crinita è estremamente ridotto data la struttura del popolamento stesso. Ove esso è presente le specie più frequenti e a maggiore copertura sono Mesophyllum lichenoides e Peyssonnelia rosa-marina tra le forme aderenti, Corallina elongata e Corallina granifera tra le specie erette. Il sottostrato dei popolamenti a Cystoseira sauvageauana ha una composizione simile ai popolamenti sciafili di ambiente calmo più superficiali, compresi, cioè, entro i -10 m circa. E' in questi popolamenti di sottostrato, che Mesophyllum lichenoides, Zanardinia prototypus, Peyssonnelia squamaria e P. rosa-marina raggiungono valori di copertura molto elevati; tali popolamenti si trovano anche come sottostrato delle facies di transizione (ad esempio aspetti a Dictyopteris membranacea, a Sargassum acinarium e vulgare ed a Cystoseira compressa) del livello della Cystoseira sauvageauana.

Il sottostrato dei popolamenti a Cystoseira spinosa e a Cystoseira dubia ha una composizione floristica simile a quella dei popolamenti sciafili di ambiente calmo più profondi. Infatti, pur essendo presenti le specie finora citate, cominciano a prevalere specie a distribuzione batimetrica più profonda, quali ad esempio Nitophyllum tristromaticum, Peyssonnelia rubra, P. crispata, Kallymenia sp. pl. ecc., o specie, quali Udotea petiolata e Hali-medea tuna, che, a queste profondità, presentano maggiore frequenza nonché apprezzabili valori percentuali di copertura.

ALTRI ASPETTI VEGETAZIONALI

a) - Popolamenti tionitrofilii.

All'isola Lachea non si osservano dei veri e propri popolamenti tiorofili sebbene siano presenti molte delle specie indicate come caratteristiche dello Pterocladio-Ulvetum MOLINIER 1958. Dette specie caratteristiche, infatti, o hanno una presenza sporadica (Derbesia lamourouxii, Gigartina teedii, Gymnogongrus griffithsiae), oppure, se presenti con una certa frequenza, sono distribuite in seno ad altri popolamenti in modo da non essere associate quasi mai assieme in maniera significativa ed inoltre non hanno mai valori di copertura apprezzabili.

In una sola stazione, peraltro puntiforme, è possibile osservare un aspetto a Pterocladia pinnata, Gigartina acicularis e Schizymenia dubyi (R. 36).

b) - Popolamenti di substrato mobile

I fondali sabbiosi che si estendono nel versante Ovest (compreso tra l'isola e la terraferma) dai -6 m ai -12 m e quelli del versante Nord dai -12 m ai -25 m circa, sono popolati da praterie a Posidonia oceanica spesso interrotte da piccole aree a Cymodocea nodosa (UCRIA) ASCHERSON. I rilievi relativi a questi popolamenti non vengono qui riportati perchè in corso di erborazione nel quadro dello studio della vegetazione sommersa dei substrati mobili della Sicilia orientale.

CONCLUSIONI

La vegetazione sommersa di substrato duro dell'isola Lachea è caratterizzata dal succedersi in senso batimetrico di una serie di popolamenti inquadabili nelle associazioni fitosociologiche già descritte in letteratura per il Mediterraneo. In particolare i popolamenti del mesolitorale, anche se ben caratterizzati fisionomicamente e floristicamente, tuttavia non sembrano distribuirsi né ampiamente in senso orizzontale, né chiaramente in perfetta successione batimetrica a causa di fattori legati da una parte all'idrodinamismo dall'altra. Al di sotto di questo piano si osserva la successione dei Cistoseireti in relazione alle condizioni idrodinamiche (GIACCONE, 1970), più ampia e completa solo nel versante Est, per la maggiore profondità dei fondali. Lungo questo versante tale successione è caratterizzata altresì dall'intercalarsi di ampie facies di degradazione a Dictyopteris membranacea particolarmente estese, tra l'altro, tra i popolamenti a Cystoseira sauvageauana e quelli a Cystoseira spinosa.

Nel versante Nord, per la ridotta luminosità si ha una contrazione della zonazione con conseguente formazione di numerosi aspetti di transizione. In questo versante, infine, non si riscontrano i popolamenti a Cystoseira dubia per la presenza, subito al di sotto dei popolamenti a Cystoseira spinosa delle praterie a Posidonia oceanica. Tali praterie si estendono sul versante Ovest dell'isola dove, come già detto, si riscontrano già a -6 m; mentre su

substrato duro a tale profondità sono ivi presenti quasi esclusivamente aspetti impoveriti del popolamento a Cystoseira crinita.

Sul versante Sud, data la scarsa profondità, la zonazione si arresta al livello dei popolamenti a Cystoseira sauvageauana.

Per quanto riguarda i popolamenti sciafili risultano ben differenziati quelli di ambiente battuto a Schottera nicaeensis e Valonia utricularis e quelli di ambiente calmo articolati in diverse facies.

Gli aspetti tionitrifili, infine, sono scarsamente rappresentati. Tuttavia la presenza, a volte abbastanza frequente di alcune specie tionitrifile nei vari popolamenti, nonchè l'abbondanza di facies di degradazione e di depauperamento, soprattutto nei versanti Nord ed Ovest - soggetti all'influsso delle correnti che lambiscono la terraferma - fa pensare ad un incipiente inquinamento da parte degli scarichi urbani dei numerosi piccoli centri costieri.

Lo studio dei rilievi, infine ha consentito la determinazione di 267 entità riportate nell'appendice floristica per facilità di consultazione. A fianco del nome delle specie indicate nella tabella come "sporadiche" vengono riportati i numeri dei rilievi nei quali tali specie sono presenti.

APPENDICE FLORISTICA

- Acetabularia acetabulum (L.) SILVA**
Acrodiscus vidovichii (MENECHINI) ZANARDINI
Acrosorium reptans (CROUAN) KYLIN - R. 39, 64, 69
Acrosorium uncinatum (J. AGARDH) KYLIN
Acrosorium venulosum (ZANARDINI) KYLIN
Aglaothamnion furcellariae (J. AGARDH) G. FELDMANN
Aglaothamnion neglectum G. FELDMANN
Aglaothamnion tenuissimum (BONNEMAISON) KUETZING
Aglaothamnion tripinnatum (GRATELOUP) G. FELDMANN
Aglaozonia chilosa FALKENBERG - R. 55, 1f, 11
Aglaozonia parvula (GREVILLE) ZANARDINI - R. 70
Amphiroa cryptharthrodia ZANARDINI
Amphiroa rigida Lamouroux - R. 43, 52
Anotrichium barbatum (C. AGARDH) NAEGELI
Antithamnion cruciatum (C. AGARDH) NAEGELI v. typicum
Antithamnion cruciatum (C. AGARDH) v. profundum G. FELDMANN
Antithamnion heterocladum FUNK
Antithamnion plumula (ELLIS) THURET v. crispum (DUCLUZEAU) HAUCK - R. 1f
Antithamnion plumula (ELLIS) THURET v. bebbii (REINSCH) J. FELDMANN - R. 66
Antithamnion tenuissimum (HAUCK) SCHIFFNER
Aphanocladia stichidiosa (FUNK) ARDRE - R. 44
Apoglossum ruscifolium (TURNER) J. AGARDH
Asparagopsis armata HARVEY (tetrasporofito)
Asperococcus bullosus LAMOUREUX - R. 91

- Blastophysa rhizopus* REIKE - R. 79, 80, 91
Boergesenella deludens (FALKENBERG) KYLIN
Boergesenella fruticulosa (WULFEN) KYLIN - R. 52, 67, 84
Bonnemaisonia asparagoides (WOODWARD) C. AGARDH
Botryocladia boergesenii J. FELDMANN
Botryocladia botryoides (WULFEN) J. FELDMANN
Botryocladia microphysa (HAUCK) KYLIN - R. 94
Bryopsis disticha (J. AGARDH) KUETZING - R. 41, 50
Bryopsis hypnoides LAMOUROUX - R. 79
Bryopsis muscosa LAMOUROUX
Bryopsis plumosa (HUDSON) C. AGARDH - R. 32, 93
Callithamnion corymbosum (SMITH) LYNGBYE
Callithamnion granulatum (DUCLUZEAU) C. AGARDH
Callithamnion tetragonum (WITHERING) C. AGARDH - R. 10
Castagnea zosteræ THURET - R. 88
Caulacanthus ustulatus (MERTENS) KUETZING - R. 13, 92
Centroceras cinnabarinum (GRATELOUP) J. AGARDH
Centroceras clavulatum MONTAGNE - R. 17, 36
Centroceras pignattii GIACCONE
Ceramium bertholdii FUNK
Ceramium ciliatum (ELLIS) DUCLUZEAU v. *robustum* (J. AGARDH) G. MAZOYER
Ceramium circinatum J. AGARDH
Ceramium codii (RICHARDS) G. MAZOYER
Ceramium comptum BOERGESSEN
Ceramium diaphanum (ROTH) HARVEY
Ceramium diaphanum (ROTH) HARVEY v. *lophophorum* G. MAZOYER
Ceramium gracillimum GRIFFITHS & HARVEY
Ceramium rubrum (HUDSON) C. AGARDH v. *barbatum* (KUETZING) J. AGARDH
Ceramium tenerrimum (MARTENS) OKAMURA - R. 26, 91, 94
Ceramium tenuissimum (LYNGBYE) J. AGARDH
Chaetomorpha linum (MULLER) KUETZING
Champia parvula (C. AGARDH) HARVEY
Chondria dasyphylla (WOODWARD) C. AGARDH
Chondria tenuissima (GOODENOUGH & WOODWARD) C. AGARDH
Chrysimenia ventricosa (LAMOUROUX) J. AGARDH
Cladophora albida (HUDSON) KUETZING - R. 22
Cladophora coelothrix KUETZING
Cladophora hutchinsiae (DILLWYN) KUETZING
Cladophora liniformis KUETZING - R. 22
Cladophora prolifera (ROTH) KUETZING - R. 68, 68, 75
Cladophora rupestris (L.) KUETZING
Cladostephus verticillatus (LIGHTFOOT) LYNGBYE

- Codium bursa* (L.) AGARDH
Codium effusum (RAFINESQUE) DELLE CHIAJE
Colpomenia sinuosa (MERTENS) DERBES & SOLIER
Compsothamnion thuyoides (SMITH) SCHMITZ - R. 83, 84
Contarinia peyssonneliaeformis ZANARDINI - R. 84
Contarinia squamariae (MENECHINI) DENIZOT
Corallina elongata JOHNSTON (syn. *C. mediterranea* ARECHOU)G)
Corallina granifera ELLIS & SOLANDER
Crouania attenuata (BONNEMAISON) J. AGARDH
Cruoriella armonica CROUAN
Cryptonemia lomation (BERTOLONI) J. AGARDH
Cystoseira adriatica SAUVAGEAU
Cystoseira compressa (ESPER) GERLOFF & NIZAMUDDIN (syn. *C. fimbriata* (DEFONTAINE) BORY)
Cystoseira crinita (DEFONTAINE) BORY
Cystoseira dubia VALIANTE
Cystoseira elegans SAUVAGEAU
Cystoseira ercegovicii GIACCONE f. *tenuiramosa* ERGEGOVIC
Cystoseira mediterranea SAUVAGEAU
Cystoseira sauvageauana HAMEL
Cystoseira spinosa SAUVAGEAU
Cystoseira stricta (MONTAGNE) SAUVAGEAU
Dasya arbuscula (DILLIWYN) C. AGARDH
Dasya baillouviana (GMELIN) MONTAGNE - R. 67, 91, 94
Dasya ocellata (GRATELOUP) HARVEY
Dasya punicea MENECHINI - R. 55, 90, 93
Dasyopsis plana (C. AGARDH) ZANARDINI - R. 85, 97, 99
Dasyopsis spinella (C. AGARDH) ZANARDINI
Derbesia lamourouxii (J. AGARDH) SOLIER - R. 39
Dictyopteris membranacea (STACKHOUSE) BATTERS
Dictyota dichotoma (HUDSON) LAMOUREUX
Dictyota dichotoma (HUDSON) LAMOUREUX v. *implexa* (DEFONTAINE) J. AGARDH
Dictyota linearis (C. AGARDH) GREVILLE
Dilophus fasciola (RUTH) HOWE
Dilophus ligulatus (KUETZING) J. FELDMANN
Dudresnaya verticillata (WITHERING) LE JOLIS
Ectocarpus siliculosus Lyngbye v. *confervoides* (ROTH) RUSSEL
Ectocarpus siliculosus Lyngbye v. *pygmaeus* (ARECHOU)G) KIELLMANN - R. 67
Elachistea intermedia CROUAN - R. 1d, 1i
Endoderma majus J. FELDMANN - R. 79, 80, 91
Endoderma viride (REINKE) LAGERHEIM - R. 85
Enteromorpha clathrata (ROTH) GREVILLE - R. 38
Enteromorpha flexuosa (WULFEN) J. AGARDH v. *paradoxa* (DILLIWYN) BLIDING - R. 17, 91, 94

- Enteromorpha intestinalis* (L.) LINK - R. 21
Enteromorpha prolifera (MUELLER) J. AGARDH
Erythrocladia subintegra ROSENVINGE - R. 76, 10
ErythroglOSSum sandrium (ZANARDINI) KYLIN - R. 88
FaucheA repens (C. AGARDHI) MONTAGNE
Feldmannophycus rayssiae (J. & G. FELDMANN) AUGIER & BOUDOURESQUE
Fosliella farinosa (LAMOUREUX) HOWE
Fosliella farinosa (LAMOUREUX) HOWE v. *solmsiana* (FALKENBERG) FO
 SLIE
Fosliella lejolisii (ROSANOFF) HOWE
Fosliella minutula (FOSLIE) GANESAN
Gatroclonium clavatum (ROTH) ARDISSONE - R. 13, 30, 32
Gelidiella antipai CELAN
Gelidiella lubrica (KUETZING) J. FELDMANN & HAMEL - R. 21,54,55
Gelidiella nigriscens (J. FELDMANN) J. FELDMANN & HAMEL
Gelidiella ramellosa (KUETZING) J. FELDMANN & HAMEL R. 22, 24
Gelidiella tenuissima (THURET) J. FELDMANN & HAMEL
Gelidium crinale (TURNER) LAMOUREUX
Gelidium latifolium (GREVILLE) THURET & BORNET
Gelidium melanoideum (SCHOUSBOE) BORNET
Gelidium pulchellum (TURNER) KUETZING - R. 37, 40
Gelidium pusillum (STACKHOUSE) LE JOLIS
Gelidium pusillum (STACKHOUSE) LE JOLIS v. *miniculum* (WEBER VAN
 BOSSE)
Gelidium spathulatum (KUETZING) BORNET
Gigartina acicularis (WULFEN) LAMOUREUX
Gigartina teedi (ROTH) LAMOUREUX
Giraudya sphacelarioides DERBES & SOLIER
Gloiocladia furcata (C. AGARDH) J. AGARDH
Goniotrichum alsidii (ZANARDINI) HOWE
Grateloupia filicina (WULFEN) C. AGARDH - R. 32, 36, 45
Griffithsia opuntioides J. AGARDH
Griffithsia phyllamphora J. AGARDH - R. 37
Griffithsia schousboei MONTAGNE - R. 39
Gulsonia nodulosa (ERCEGOVIC J. & G. FELDMANN - R. 94
Gymnogongrus griffithsiae (TURNER) MARTENS - R. 33
Haematocelis rubens J. AGARDH - R. 80
Halicystis parvula SCHMITZ
Halimeda tuna (ELLIS & SOLANDER) MAMOUREUX
Halodictyon mirabile ZANARDINI
Halopteris filicina (GRATELOUP) KUETZING
Halopteris scoparia (L.) SAUVAGEAU
Haraldia lenormandii (DERBES & SOLIER) J. FELDMANN - R. 39, 63
Herposiphonia secunda (NAEGELI) AMBRONN

- Herposiphonia tenella* (C. AGARDH) AMBRONN - R. 7, 19, 28
Heterosiphonia wurdemannii (BAILEY) FALKENBERG
Hildebrandtia canariensis BOERGESEN
Hydroclathrus clathratus (BARY) HOWE - 75, 80, 94
Hypnea musciformis (WULFEN) LAMOUROUX
Hypoglossum woodwardii KUETZING
Jania corniculata (L.) LAMOUROUX - R. 62, 63
Jania rubens (L.) LAMOUROUX
Kallymenia feldmannii CODOMIER
Kallymenia lacerata J. FELDMANN - R. 11
Kallymenia microphylla ZANARDINI - R. 84, 1c, 1g
Kallymenia patens (J. AGARDH) CODOMIER
Kallymenia requienii J. AGARDH
Laurencia obtusa (HUDSON) LAMOURAUX
Laurencia paniculata J. AGARDH
Laurencia papillosa (FORSSKAA) GREVILLE
Laurencia pinnatifida (GMELIN) LAMOUROUX - R. 32, 41, 54
Laurencia undulata YAMADA - R. 26
Liagora viscida (FORSSKAAL) C. AGARDH - R. 61
Lithophyllum incrustans PHILIPPI
Lithophyllum tortuosum FOSLIE
Lobophora variegata (LAMOUROUX) WOMERSLEY
Lomentaria articulata (HUDSON) LYNGBYE - R. 31
Lomentaria articulata (HUDSON) LYNGBYE v. *linearis* ZANARDINI -
 - R. 94, 11, 10
Lomentaria chilocladia FUNK
Lomentaria clavaeformis ERCEGOVIC
Lomentaria clavellosa (TURNER) GAILLON - R. 37
Lophocladia lallemandii (MONTAGNE) SCHMITZ
Lophosiphonia cristata FALKENBERG
Mesophyllum lichenoides (ELLIS) LEMOINE
Mesospora mediterranea J. FELDMANN
Microcladia glandulosa (SOLANDER) GREVILLE - R. 1n, 1o
Myriactula rivulariae (SUHR) J. FELDMANN
Nemalion helminthoides (VALLEY) BATTERS
Nereia filiformis (J. AGARDH) ZANARDINI
Nitophyllum charybdaeum BARZI
Nitophyllum micropunctatum FUNK
Nitophyllum punctatum (STACKHOUSE) GREVILLE
Nitophyllum tristromaticum RODRIGUEZ
Padina pavonica (L.) GAILLON
Palmophyllum crassum (NACCARI) ROBENHORST
Peyssonnelia bornetii BOUDOURESQUE & DENIZOT
Peyssonnelia crispata BOUDOURESQUE & DENIZOT

Peyssonnelia dubyi CROUAN
Peyssonnelia harveyana CROUAN
Peyssonnelia inamoena PILGER
Peyssonnelia polymorpha (ZANARDINI) SCHMITZ
Peyssonnelia rosa - marina BOUDOURESQUE & DENIZOT
Peyssonnelia rubra (GREVILLE) J. AGARDH
Peyssonnelia squamaria (GMELIN) DECAISNE
Phyllophora norvosa (D.C.) GREVILLE - R. 75 - 78
Pleonosporium borreri (SMITH) NAEGELI - R. 37 - 58
Plocamium cartilagineum (L.) DIXON
Polysiphonia adriatica SCHIFFNER - R. 68
Polysiphonia atra ZANARDINI
Polysiphonia breviarticulata (C. AGARDH) ZANARDINI - R. 10, 45
Polysiphonia dichotoma KUETZING
Polysiphonia furcellata C. AGARDH
Polysiphonia montagnei DE NOTARIS
Polysiphonia opaca (C. AGARDH) ZANARDINI
Polysiphonia parvula SUHR - R. 1g
Polysiphonia sertularioides (GRATELOUP) J. AGARDH
Polysiphonia subulata (DUCLUZEAU) J. AGARDH
Polysiphonia subulifera (C. AGARDH) HARVEY - R. 62
Polysiphonia tenerrima KUETZING
Polysiphonia tripinnata J. AGARDH
Polysiphonia urceolata (LIGHTFOOT) GREVILLE - R. 90
Predaea ollivierii J. FELDMANN - R. 79
Pringsheimiella scutata (REINKE) SCHMIDT & PETRAK R. 68, 72
Pseudochlorodesmis furcellata (ZANARDINI) BOERGESEN
Pseudolithophyllum expansum (PHILIPPI) LEMOINE
Pterocladia pinnata (HUDSON) PAPPENFUSS
Pterosiphonia pennata (ROTH) FALKENBERG - R. 54, 1n
Ptilothamnion pluma (DILLWYN) THURET
Radicilingua reptans (ZANARDINI) PAPPENFUSS - R. 1h
Ralfsia verrucosa (ARESCHOUNG) J. AGARDH
Rhodophyllis divaricata (STACKHOUSE) PAPPENFUSS
Rhodophyllis strafforellii ARDISSONE
Rhodymenia ligulata ZANARDINI
Rhodymenia pseudopalmeta (LAMOUROUX) SILVA
Rissoella verruculosa (BERTOLINI) J. AGARDH
Rodriguezella pelagosae SCHIFFNER - R. 1m
Rodriguezella pinnata (KUETZING) SCHMITZ
Rytiphloea tinctoria (CLEMENTE) C. AGARDH
Sargassum acinarium (L.) C. AGARDH
Sargassum vulgare C. AGARDH
Schizymenia dubyi (CHAUVIN) J. AGARDH

Schottera nicaeensis (DUBY) GUIRY & HOLLENBERG
Scytosiphon lomentaria (LYNGBYE) J. AGARDH - R. 42
Sebdenia dichotoma (J. AGARDH) BERTHOLD - R. 1p
Sebdenia monardiana (MONTAGNE) BERTHOLD
Sebdenia rodrigueziana (J. FELDMANN) CODOMIER - R. 80
Seirospora apiculata (MENEHINI) G. FELDMANN - R. 86, 91 94
Seirospora giraudyi (KUETZING) DE TONI - R. 63, 86, 87
Seirospora sphaerospora G. FELDMANN - R. 95
Spermothamnion flabellatum BORBET - R. 86
Spermothamnion johannis G. FELDMANN - R. 1i
Spermothamnion repens (DILLWYN) ROSENVINGE v. *flagelliferum*
 (DE NOTARIS) G. MAZOYER - R. 56
Sphacelaria cirrosa (ROTH) C. AGARDH
Sphacelaria furcigera KUETZING
Sphacelaria fusca (HUDSON) C. AGARDH - R. 68
Sphacelaria plumula ZANARDINI
Sphacelaria tribuloides MENEHINI - R. 18, 57, 91
Sphaerococcus coronopifolius (GOODENOUGH & WOODWARD) C. AGARDH
Spyridia filamentosa (MULFEN) HARVEY
Stilophora rhizodes (EHRART) J. AGARDH
Thuretella schousboei (THURET) SCHMITZ - R. 75
Udotea petiolata (TURRA) BOERGESEN
Valonia utricularis (ROTH) C. AGARDH
Vidalia volubilis (L.) J. AGARDH - R. 75
Wrangelia penicillata C. AGARDH
Zanardinia prototypus NARDO
Zonaria tournefortii (LAMOUROUX) MONTAGNE

BIBLIOGRAFIA

- FURNARI G. & SCAMMACCA B., 1970 - Flora algale dell'isola Lachea (Golfo di Catania). *Giorn. Bot. Ital.* 104, 3, 137 - 164
 GIACCONE G., 1970 - Aspetti di fitocenosi marine del Mediterraneo in presenza di fattori idrodinamici. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 38 suppl, 34 - 42
 MOLINIER R., 1958 - Etude des biocénoses marines du Cap. Corse. Thèse, Paris.

ULTERIORI OSSERVAZIONI SULLA PREDAZIONE DI STYLOCHUS MEDITERRANEUS (TURBELLARIA, POLYCLADIDA) SUI MITILI E SUO ORIENTAMENTO CHEMIOTATTICO.

V) LODIVICO GALLENi, Ω) ENRICO FERRERO, ΩΩ) URSULA SALGHETTI, ΩΩΩ)
PAOLO TONGIORGI, Ω) PAOLA SALVADEGO.

v) Istituto di Zoologia ed Anatomia Comparata, Università di Pisa.
Ω) Istituto di Zoologia ed Anatomia Comparata, Università di Trieste.
ΩΩ) Centro Interuniversitario di Biologia Marina, Livorno.
ΩΩΩ) Istituto di Zoologia, Università di Modena.

Riassunto

Osservazioni precedenti hanno evidenziato l'esistenza di una predazione di Stylochus mediterraneus Galleni su Mytilus galloprovincialis ImK. (GALLENi & al., 1976, Atti 8° Congr. S.I.B.M., Taormina).

Dato l'interesse che questo fenomeno può rivestire per la mitilicoltura e risultando tuttora pressochè sconosciuta la predazione dei Policladi sui Mitili (cfr. SEED, 1976, in: Marine Mussels, B.L. BAYNE ed., Cambridge Univ. Press. KORRINGA, 1976, Development in Aquaculture and Fisheries Science, V. 1, Elsevier Sci. Publ. Co.) si sono proseguite e ampliate le ricerche relative a:

1) - La distribuzione ecologica.

Vengono confermati i risultati precedentemente acquisiti. I campionamenti in nuove stazioni dell'area portuale di Livorno hanno precisato una più vasta presenza di S. mediterraneus.

2) - La predazione.

Presentando ai Policladi dei Mitili di diverse classi di grandezza si dimostra una predazione preferenziale per Mitili di dimensioni medio-piccole (fino a 25 mm di lunghezza) che raggiunge il 90%. Il tasso di predazione, calcolato come n° Mitili predati/Policlade/giorno, si colloca mediamente, attorno a 0.20, oscillando tra 0.07 e 0.33, con una quantità di cibo ingerito pari a 5 - 14 mgr in peso secco/giorno.

3) - La modalità di penetrazione del Policlade all'interno del Mitilo.

S. mediterraneus è stato osservato disporsi esternamente a cavallo delle due valve del Mitilo nella zona corrispondente al muscolo adduttore posteriore, dato questo che farebbe pensare ad una predigestione di tale muscolo come già osservato in altre specie (cfr. WOELKE, 1956, Proc. Natl. Shellfish Ass., 47, 62-67; HURLEY, 1976, Crustaceana, 31, 110 -111). Nessun danno sembra subire la conchiglia; come invece è stato osservato in ostriche predate da PseudoStylochus ostreaphagus HYMAN (cfr. WOELKE, 1956, op. cit.).

4) - L'orientamento chemiotattico

Esperimenti di scelta binaria in labirinto di Y dimostrano un chiaro orientamento chemiotattico positivo mediato da acqua di mare fluita attraverso i Mitili (n° animali soggetti = 50; $X^2 = 6,322$ diverso da una distribuzione casuale, 0,02 p 0,01). Risultati analoghi sono stati ottenuti anche con animali saggiati rispetto a sola acqua di mare in cui precedentemente i Mitili avevano soggiornato per una settimana (n° = 25; $X^2 = 5,062$, 0,05 p 0,01). La capacità di orientamento chemiotattico dimostrata da S. mediterraneus assume particolare interesse perchè contrasta con quanto noto per gli altri Policladi e, in particolare, per S. zebra VERRIL in cui tale capacità era stata negata (cfr. LYTWIN & McDERMOTT, 1976, Mar. Biol., 38, 365 - 372)

Latest observations On The Predation Of Mussels By Stylochus Mediterraneus (Turbellaria, Polycladida) And On Its Chemotactic Orientation.

Summary

Previous observations have demonstrated the existence of S. mediterraneus' predation on M. galloprovincialis (GALLENi & al., 1976, Atti 8° Congr. S.I.B.M., Taormina).

Owing to the interest which this phenomenon may present in the field of the mussel culture and since the predation of polyclads on mussels is still unknown, (see SEED, 1976, in Marine Mussels, B.L. BAYNE ed., Cambridge Univ. Press.; KORRINGA, 1976, Development in Aquaculture and Fisheries Science, V. 1, Elsevier Sci. Publ. Co) research work was carried out about the following:

1) - Ecological distribution

Results formerly acquired are confirmed. Samples from new stations in the port of Livorno have further demonstrated a greater presence of S. mediterraneus.

2) - Predation

Polyclads presented with mussels of different sizes have shown a predation preference (90%) for medium small mussels (up to 25 mm in length). Predation rate calculated by n° of mussels/polyclads/day shows an average of approximately 0.20, varying between 0.07 and 0.33 with the quantity of food ingested equal to 5 - 14 mgr in dry weight/day.

3) - Mode in which the polyclad penetrates the mussels.

The worm has been observed to place itself astride of two valves of the mussels in correspondence to the posterior adductor muscle which leads us to believe in a predigestion of this muscle as already observed in other species (see WOELKE, 1956, Proc. Natl. Shellfish Ass., 47, 62 - 67; HURLEY, 1976, Crustaceana, 31, 110 -111). No harm seems to be done to the shell, as has been observed, on the contrary, in oysters eaters by Pseudostylochus ostreaphagys.

4) - Chemotropism.

Experiments carried out in a Y labyrinth show a clear positive chemotropism brought about by sea water which flowed through the mussels (n° of tested animals = 50; $X^2 = 6.322$ different from a casual distribution 0.02 p 0.01). Similar results have also been obtained from animals tested with sea water alone in which mussels had formerly been present for a week ($n^{\circ} = 25$; $X^2 = 5.062$, 0.05 p. 0.01).

The presence of Chemotropism in *S. mediterraneus* assumes special interest because it differs from what is known about other polyclads and, in particular, with *S. zebra* in which such a capacity was absent (see LYTWIN and McDERMOTT, 1976, Mar.Biol., 38, 365 - 372).

CARIOLOGIA DI POLICLADI E TRICLADI MARICOLI DELLA GRAN BRETAGNA

LODOVICO GALLENÌ & ILEANA PUCCINELLI

Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Pisa e
Centro Interuniversitario di Biologia Marina di Livorno.

Riassunto

Proseguendo le ricerche che ormai da alcuni anni stiamo conducendo sulla carilogia dei Turbellari marini, abbiamo preso in esame la situazione cromosomica di alcune specie di Tricladi maricoli e Policladi delle coste britanniche.

Non molti sono i dati finora conosciuti sulla carilogia di questi gruppi. Per quanto riguarda i Policladi sono noti i numeri cromosomici di 25 specie, ma solo di due: Notoplana igiliensis GALLENÌ e Thysanozoon brocchii (RISSO) è stata possibile fare un'analisi cariometrica e ottenere così l'idiogramma della specie (GALLENÌ & PUCCINELLI, 1975, Caryologia, 28, 375 - 387; GALLENÌ & PUCCINELLI, 1975, Boll. Zool., 42, 459 - 460.

Con la presente ricerca abbiamo accertato il numero cromosomico di Stylostomum ellipse (DALYELL): $n = 10$, $2n = 20$, nella linea maschile e in mitosi embrionali e di Leptoplana tremellaris (O.F. MULLER): $n = 10$, $2n = 20$, in mitosi da blastema e nella linea maschile.

Sono da sottolineare da una parte la presenza del numero cromosomico $n = 10$, $2n = 20$ nel sottordine Cotylea, dall'altra la diversità di numero cromosomico di L. tremellaris rispetto al dato di FRANCOIS (1898, Archs. Zool. Exp. Gen. 3s., 6, 189 - 298), fatto questo che pone il problema della revisione dei dati più antichi. Di questo materiale è in corso l'analisi cariometrica per l'elaborazione dei cariogrammi.

Per quanto riguarda i Tricladi maricoli sono noti i numeri cromosomici di 7 specie (cfr. GALLENÌ & PUCCINELLI, 1975, Boll. Zool., 42, 459 - 460; BALL, 1976, Can. J. Zool., 54, 644 - 651. I dati della presente nota confermano il numero $2n = 14$ di Procerodes lobata (O. SCHMIDT) in mitosi di blastema e il numero $n = 7$ e $2n = 14$ di P. littoralis (OERSTED) in mitosi di blastema e nella linea maschile.

L'analisi cariometrica è stata compiuta su entrambe le specie. Il cariotipo P. littoralis è formato da sette coppie di cromosomi omologhi chiaramente metacentrici (secondo la classificazione di LEVAN & al., 1964, Hereditas, 52, 201 - 220) e non discosta in maniera significativa da quello descritto su una popolazione canadese da BALL (1976, op. cit.) salvo che per la posizione del centromero dei cromosomi n° 4 e n° 5. Questa differenza non è probabilmente reale, ma dovuta ad una diversa distribuzione dei cromosomi del cariotipo compiuta dall'autore.

Per quanto riguarda P. lobata il cariotipo presenta sette coppie di omolo-

ghi di cui 6 metacentrici (i.c. che varia tra 38,15 e 47,75) mentre solo la coppia n° 1 (i.c. 32,21) è submetacentrico.

Karyology of Marine Polyclads and Triclad from Great Britain. °

Summary

A chromosome analysis of some species of marine Triclad and Polyclads from the British shores was accomplished during a research programme about karyology of marine Turbellaria.

To date, few data are available on this subject. As far as the Polyclads are concerned, the chromosome numbers of 25 species are known, but the karyotype and the ideogram are furnished only for Notoplana igiliensis and Thysanozoon brocchii (GALLENI & PUCCINELLI, 1975 - *Caryologia*, 28, 375-387; GALLENI & PUCCINELLI, 1975 - *Boll. Zool.*, 42, 459-460).

The present research allowed us to ascertain the chromosome number of Stylostomum ellipse (DALYELL), $n=10$, $2n=20$ in the male line and in embryonal mitosis and of Leptoplana tremellaris (O.F. MULLER), $n=10$ and $2n=20$, in the male line and in mitosis from blastema. We wish to underline 1) the finding of the number $n=10$, $2n=20$ in S. ellipse, which is the highest among Polyclads and has been found for the first time in the suborder Cotylea, and 2) the difference of the chromosome number of L. tremellaris with that ($n=8$, $2n=16$) reported by FRANCOITTE (1898 - *Archs. Zool. Exp. Gen.*, 3s., 6, 189-298). The karyometric analysis of the material is now in progress. As for the marine Triclad, until now the chromosome numbers of 7 species (see GALLENI & PUCCINELLI, 1975 - *Boll. Zool.*, 42, 459-460; BALL, 1976 - *Can. J. Zool.*, 54, 644-659) are known. The present data allowed us to confirm for neoblasts the number $2n=14$ of P. lobata, and the number $n=7$ and $2n=14$ of P. littoralis. The karyometric analysis has been carried out on both species. The karyotype of P. littoralis is formed of seven pairs of homologous chromosomes clearly metacentric (according to LEVEN et al., 1964 - *Hereditas*, 52, 201-220) and it is in accordance with that proposed by BALL on a Canadian population. The differences regarding the centromeric indices of chromosomes 4 and 7 are not actual ones but are due to a different distribution of the chromosomes in the karyotype reconstruction. The karyotype of P. lobata shows 7 pairs of homologous chromosomes: six pairs are metacentric (their i.c. varies from 38.15 to 47.75), and only the seventh pair (i.c. 32.21) is submetacentric.

°) This work was partially accomplished in the Laboratory of the Marine Biological Association of U.K. in Plymouth (Great Britain) owing to a NATO scholarship obtained by L. GALLENI from the Italian C.N.R.

INDAGINE PRELIMINARE SULLE ASSOCIAZIONI A FORAMINIFERI DELLA FOCE DEL TEVERE °)

ANNA GANDIN (V), ARISTEO RENZONI (Q) & MARITZA ZAMPI (Q)

v) Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Siena
Q) Laboratorio di Idrobiologia e Istituto di Anatomia Comparata
dell' Università di Siena

Riassunto

L'analisi preliminare dei Foraminiferi contenuti nei sedimenti antistanti la foce del Tevere mostra la presenza di quattro zone di associazione. Queste, mentre presentano una costante composizione lungo fasce parallele alla costa, variano al variare della profondità. Sulla composizione qualitativa e quantitativa di queste associazioni sembrano anche influire la salinità delle acque e la natura del sedimento.

Summary

The preliminary analysis of the Foraminiferal fauna included in the sediments offshore the Tiber mouth, shows the presence of four assemblage zones. These assemblages present a constant composition along zones parallel to the coast and they change either gradually or abruptly with the increase of the depth. Water salinity and sediment composition seem to also affect the composition of the assemblages.

Introduzione

Nell'ambito di un programma di ricerche sulla piattaforma continentale antistante la foce del Tevere sono state studiate le associazioni di Foraminiferi presenti nei sedimenti prelevati in un'area compresa tra Foce-ne ed Ostia fino ad una profondità di 100 m circa.

La metodica per la raccolta e la conservazione dei sedimenti, pur idonea per un'analisi granulometrica, e per una valutazione delle relazioni benthos-sedimento (°°), non è stata la più idonea per uno studio sui Foraminiferi viventi, non essendo possibile distinguere i gusci delle forme viventi da quelli già morti; tuttavia la perfetta corrispondenza delle associazioni microfaunistiche in tutti i campioni di uguale profondità in questa area, co-

°) Ricerca finanziata da IRSA/CNR (contratto n° 75.00392).

°°) Vedi nota in DELLA SETA & al. in questo stesso volume.

me vedremo più avanti, dimostra che le forme esaminate sono oggi presenti (o hanno vissuto recentemente in loco) e non hanno diversa provenienza.

Notizie generali sull'area studiata

Per quanto concerne le condizioni chimico - fisiche delle acque della zona in esame, sono disponibili al momento attuale, solo alcuni dati relativi allo strato superficiale: la temperatura oscilla fra valori minimi invernali di 11°C e valori massimi estivi di 27°C con una escursione termica annua di circa 16°C; la salinità va da un minimo di 33 ‰ davanti alla foce del fiume fino al 37 ‰ a poche centinaia di metri da quella, con oscillazioni piuttosto sensibili dipendenti essenzialmente dall'azione del moto ondoso e delle correnti.

La natura dei sedimenti raccolti nell'area campionata, appare pressoché ovunque correlata alla distanza dalla costa ed alla profondità; risulta prevalentemente sabbiosa la fascia compresa tra 0 e 10 m circa e prevalentemente fangosa a profondità maggiore.

OSSERVAZIONI SULLE MICROFAUNE

I risultati dell'analisi dei Foraminiferi contenuti nei sedimenti raccolti in 65 stazioni, permettono di definire quattro zone con popolazioni ben individuabili. Di queste, quella compresa tra la linea di costa e l'isobata di 10 m circa è caratterizzata dall'assenza di una associazione ben definita mentre le altre presentano associazioni tipiche variabili con la profondità.

Si possono quindi definire quattro zone così distinte:

- zona a) - compresa tra 0 e 10 (13) m - associazione atipica in sedimenti sabbiosi ;
- zona b) - compresa tra 10 (13) e 27 (38) m - associazione a Ammonia, Eggerella, Quinqueloculina e Protelphidium in sedimenti sabbio - fangosi ;
- zona c) - compresa tra 27 (38) e 95 m - associazione a Valvulineria, Bulimina, Rectuvigerina, Bolivina, Florilus, Nonionella e Textularia in sedimenti fangosi ;
- zona d) - oltre i 95 m - associazione a Valvulineria, Bulimina e Cassidulina in sedimenti fangosi.

CARATTERISTICHE DELLE ASSOCIAZIONI

Zona a) - Associazione atipica

Questa associazione si riscontra generalmente nella fascia compresa tra la linea di costa e l'isobata di 10 m. Tuttavia è presente localmente

fino a 13 m di profondità, in relazione alla natura dei sedimenti sabbiosi la cui distribuzione areale è delimitata da una linea notevolmente irregolare (DELLA SETA & al., 1977).

Dal punto di vista quantitativo i Foraminiferi sono molto scarsi con gusci spesso mal conservati ed in parte sicuramente rimaneggiati, dato lo stato avanzato di fossilizzazione di alcuni individui, probabilmente provenienti dalle aree emerse contigue.

Dal punto di vista qualitativo l'associazione è piuttosto variata; vi si trovano infatti, insieme a forme tipicamente litorali quali Ammonia beccarii ammoniformis, Elphidium crispum, E. advenum, Quinqueloculina seminulum e Triloculina rotundascreiberiana, anche rarissimi individui di forme viventi a maggiori profondità.

La frazione organica del residuo di lavato di campioni prelevati in questa zona, sempre piuttosto povera, è costituita da frammenti di Echinodermi, da piccoli gusci di Molluschi, da rarissime Spicole silicee di Spugne e da filamenti vegetali appartenenti molto probabilmente a fronde di Posidonia.

La frazione inorganica è rappresentata essenzialmente da quarzo, calcite, biotite, muscovite e pirosseni; a questi si accompagnano più scarsi granuli di glauconite e di magnetite e sporadicamente frammenti di arenaria e di vetro vulcanico.

Zona b) - Associazione a Ammonia, Eggerella, Quinqueloculina e Protelphidium.

E' localizzata in una fascia compresa tra le isobate di 10 e 27 m, tuttavia i confini con le fasce adiacenti possono oscillare, localmente, intorno ai 13 m per il limite superiore ed i 38 m per quello inferiore.

L'associazione si presenta molto variata sia dal punto di vista quantitativo sia qualitativo. I gusci sono abbondanti, in generale di dimensioni leggermente inferiori alla media e talvolta corrosi. La fauna è dominata da Ammoni a beccarii presente con numerose forme di passaggio tra gli ecotipi ammoniformis, tepida e punctato-granosa. La sua abbondanza è costante in tutto l'intervallo. Eggerella scabra e Quinqueloculina seminulum sono costantemente presenti, ma la loro frequenza va diminuendo con l'aumentare della profondità. Al contrario Protelphidium granosum mostra un costante incremento con la profondità almeno fino ai 25 metri dove raggiunge il massimo di diffusione. A queste profondità inizia ad essere significativa la presenza di Bulimina elongata e di Textularia agglutinans-candelana peraltro presenti solo sporadicamente nella precedente zona.

La frazione organica del residuo di lavato dei campioni raccolti in questa fascia, sempre piuttosto abbondante è costituita da frammenti di Echinodermi (Echinidi, Asteroidi e Ofiuroidi), piccoli gusci di Molluschi (Lamelibranchi, Gasteropodi e Scafopodi), carapaci di Ostracodi e filamenti vegetali di Posidonia.

La frazione inorganica, a granulometria più fine di quella dei sedimenti della zona a), è costituita essenzialmente da granuli di quarzo a spigoli vivi, calcite, biotite, muscovite (talora abbondante), pirosseni e più scarsa magnetite.

Zona c) - Associazione a Valvulineria, Bulimina, Rectuvigerina, Bolivina, Florilus e Textularia.

Questa associazione, presente in una fascia compresa tra i 27 (38) e i 95 metri di profondità, risulta sempre molto ricca di specie e di individui ed è dominata da Valvulineria bradyana che mostra un costante incremento nel numero di individui con la profondità. Il genere Bulimina raggiunge in questa zona la massima diffusione con le specie B. elongata, B. gibba, B. acanthia e B. marginata, l'ultima in particolare caratterizza l'associazione nella parte più profonda. Rectuvigerina siphogenerinoides compare per la prima volta in questa fascia ed è presente in gran quantità a 50 m di profondità. Bolivina variabilis-striatula e B. spathulata raggiungono la massima abbondanza a 42 m, per poi decrescere a profondità superiori. Significativa inoltre in questa zona è la frequenza di Florilus atlanticus, Nonionella turrida e Nonion depressulum, presenti solo sporadicamente nella associazione della zona b).

La loro abbondanza, che è massima nella parte superiore della zona, decresce poi regolarmente con l'aumentare della profondità. Anche Ammonia beccarii s. l. e Protelphidium granosum diminuisce bruscamente e solo Elphidium advenum risulta ancora ben rappresentato a 50 m di profondità. Tra le forme a guscio agglutinante decresce la quantità di Eggerella scabra, mentre Textularia agglutinans-candeiana raggiunge in questa zona una relativa abbondanza di individui, che presentano caratteristiche morfologiche diverse dalle corrispondenti forme della zona b), per le maggiori dimensioni dei granuli agglutinati. In questa zona si ritrovano inoltre specie che, pur essendo rappresentate in genere da uno scarso numero di individui, sono ugualmente significative sia perchè limitate esclusivamente a questa zona, sia perchè, pur presentando la massima diffusione nella successiva zona, compaiono qui per la prima volta. Tra questi si ritrovano numerosi Arenacei: Haplophragmoides canariensis, Adercotryma glomerata, Bigenerina cilindrica, Trochammina globigeriniformis, Reophax crf. scorpiurus, Ammoscalaria pseudospiralis ed inoltre Quinqueloculina stalkeri, Q. bosciiana, Q. viennensis, Fursenkoina schreibersiana, F. complanata, Hyalinea baltica, Cassidulina laevigata carinata, Globorotalia inflata e G. truncatulinoides.

La quantità dei planctonici, infine, aumenta regolarmente nella parte più bassa della zona.

La rimanente frazione organica del residuo di lavato presenta le stesse caratteristiche di quella descritta per la precedente fascia batimetrica, con una più consistente presenza di filamenti di fronde di Posidonia.

La frazione inorganica, è costituita da quarzo, biotite, muscovite e rari granuli di magnetite.

Zona d) - Associazione a Valvulineria, Bulimina e Cassidulina.

Nei campioni di fondo raccolti a circa 100 metri di profondità si ritrova una diversa ed altrettanto tipica associazione faunistica. La sua composizione, assai differente da un punto di vista qualitativo da quella precedentemente descritta, è caratterizzata dalla abbondanza di Valvulineria bradyana, Bulimina marginata e B. acanthia, Cassidulina laevigata carinata e C. oblonga.

Queste cinque specie da sole costituiscono complessivamente più della metà dell'intera popolazione. Gli altri Foraminiferi presenti sono rappresentati da forme che compaiono per la prima volta, con un numero di esemplari piuttosto frequenti; tra essi sono: Quinqueloculina padana, Sigmollinopsis schlumbergeri, Spiroloculina excavata, Biloculinella depressa, Pyrgo williamsoni. Il gruppo degli Arenacei è caratterizzato dalla comparsa di Bigenerina nodosaria e Alveolofragmium scitulum e dell'aumento della quantità di Ammoscalaria pseudospiralis; i Lagenidi sono rappresentati da un discreto numero di Amphycorina scalaris; compaiono infine Uvigerina mediterranea e U. peregrina, rappresentate da individui con dimensioni progressivamente crescenti con la profondità. Hyalinea baltica, già comparsa nella precedente zona, mostra un notevole incremento numerico mentre si mantengono costanti le Globorotalie: G. inflata e G. truncatulinoides. Il genere Bolivina è rappresentato in quantità sempre minori mentre scompaiono Rectuvigerina siphogenerinoides, Florilus atlanticus, Nonion depressulum e Nonionella turgida, sostituiti quest'ultimi dal Nonion padanum e N. pompiliodes, anche se molto scarsi. Sporadicamente Ammonia, Elphidium e Protelphidium sono ancora presenti.

Entrambe le frazioni, organica ed inorganica, sono molto simili a quelle della zona c).

CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

Con l'analisi preliminare dei Foraminiferi contenuti nei sedimenti antistanti la foce del Tevere sono state riconosciute quattro zone di associazione, costanti ed omogenee, lungo altrettante fasce batimetriche. Ciò è risultato particolarmente evidente là dove era disponibile un maggior numero di campioni e più precisamente lungo le radiali tracciate in corrispondenza di Focene, del canale di Fiumicino, di Fiumara Grande e di Ostia (Fig. 1).

Nella zona compresa tra la linea di costa e l'isobata di 10 m circa, (zona a), caratterizzata da un fondale sabbioso a sabbie medie e fini, i Foraminiferi sono assai scarsi, spesso mal conservati e non è possibile quin-

di riconoscervi una associazione caratterizzante.

Nella zona compresa tra 10(13)m e 27(38) m di profondità, sono assai frequenti i filamenti vegetali di fronde di Posidonia. L'associazione a Foraminiferi è costituita tipicamente da forme che in tutto il Mediterraneo vivono in genere, in zone di analoga batimetria, cioè nella fascia infralitorale (MONCHARMONT ZEI, 1964; BLANC VERNET, 1967; D'ONOFRIO, 1969). Inoltre l'abbondanza di Ammonia beccarii con i suoi ecotipi sembra indicare l'influenza delle variazioni di salinità delle acque sulla composizione delle associazioni (COLOM, 1959; GANDINI, 1970, 1977).

Nella zona compresa tra 27(38)m e 95 m di profondità (zonac) caratterizzata da un fondale prevalentemente fangoso, i filamenti vegetali sono sempre molto abbondanti e l'associazione a Foraminiferi mostra un netto cambiamento di composizione, pur contenendo ancora alcune forme caratterizzanti la fascia precedente. Sono presenti infatti specie esclusive della zona circalitorale in tutto il Mediterraneo (CITA & CHIERICI, 1962; MONCHARMONT ZEI, 1964; BLANC VERNET, 1967).

Un'ultima associazione ritrovata in prossimità della batimetrica di 100 m (zona d), presenta una composizione diversa da quelle osservate nelle zone precedenti, caratterizzata essenzialmente da forme tipiche della zona circalitorale profonda del Mediterraneo; tuttavia la frequenza di Uvigerina mediterranea, abbondante nel Mediterraneo intorno ai 400 m di profondità ed oltre (BLANC VERNET, 1967), sembra indicare un rapido passaggio alla zona batiale.

Per concludere le associazioni dei Foraminiferi, contenute nei sedimenti esaminati, sempre notevolmente omogenee lungo fasce parallele alla costa, variano in funzione della profondità.

A questo fattore sembra per il momento si debba attribuire una così costante e omogenea distribuzione delle associazioni mentre la loro composizione qualitativa e quantitativa sembra essere legata anche alla salinità e alla natura dei sedimenti.

ELENCO DELLE SPECIE ESAMINATE

Specie individuate nella zona a) 0-10(13)m

Quinqueloculina seminulum (LINNEO)

Triloculina gr. rotunda D'ORB - schreiberiana D'ORBIGNY

Bolivina punctata D'ORBIGNY

Bolivina spathulata (WILLIAMSON)

Brizalina subaenariensis CUSHMAN

Bulimina elongata D'ORBIGNY

Buccella frigida granulata (DI NAPOLI)

Rosalina isabelleana (BRADY)

Ammonia gr. beccarii (LINNEO) - ammoniformis (D'ORBIGNY)

Aubignyna perlucida (HERON ALLEN & EARLAND)
Elphidium crispum (LINNEO)
Protelphidium gr. granosum (D'ORBIGNY)
Cibicides lobatulus (WALKER & JACOB)
Cassidulina laevigata carinata SILVESTRI
Noniondepressulum (WALKER & JACOB)

Specie caratterizzanti la zona b) 10(13)m - 27(38)m

Lagenamina atlantica (CUSHAN)
Textularia gr. agglutinans D'ORB. - candeiana D'ORBIGNY
Eggerella scabra (WILLIAMSON)
Quinqueloculina cliarensis HERON ALLEN & EARLAND
Quinqueloculina gr. longirostra D'ORBIGNY
Quinqueloculina seminulum (LINNEO)
Quinqueloculina stelligera (SCHLUMBERGER)
Triloculina gr. rotunda D'ORB. - schreiberiana D'ORBIGNY
Bolivina dilatata REUSS
Bolivina punctata D'ORBIGNY
Bolivina spathulata (WILLIAMSON)
Brizalina subaenariensis CUSHMAN
Brizalina subspinescens CUSHMAN
Brizalina gr. variabilis (WILLIAMSON) - striatula (CUSHMAN)
Bulimina elongata (D'ORBIGNY)
Bulimina gibba FORNASINI
Bulimina marginata D'ORBIGNY
Buccella frigida granulata (DI NAPOLI)
Rosalina isabelleana (BRANDY)
Ammonia gr. beccarii (LINNEO) - ammoniformis (D'ORBIGNY)
Ammonia punctatogranosa (SEGUENZA)
Ammonia tepida (CUSHMAN)
Aubignyna perlucida (ERON ALLEN & EARLAND)
Elphidium advenum CUSHMAN
Elphidium crispum (LINNEO)
Elphidium macellum (FICHTEL & MOLL)
Elphidium poeyanum (D'ORBIGNY)
Protelphidium gr. granosum (D'ORBIGNY)
Protelphidium umbilicatum (WALKER & JACOB)
Cibicides boueanus (D'ORBIGNY)
Fursenkoina complanata (EGGER)
Cassidulina laevigata carinata SILVESTRI
Florilus atlanticus (CUSHMAN)
Florilus asterizans (FICHTEL & MOLL)
Noniondepressulum (WALKER & JACOB)

Specie caratterizzanti la zona c) 27(38) m -95 m

Lagenammina atlantica (CUSHMAN)
Reophax cfr. scorpiurus MONIFORT
Haplophragmoides canariensis (D'ORBIGNY)
Adercotryma glomerata (BRADY)
Ammoscalaria pseudospiralis (WILLIAMSON)
Trochammina globigeriniformis (PARKER & JONES)
Textularia gr. agglutinans D'ORB. - candeiana D'ORBIGNY
Bigenerina cylindrica CUSHMAN
Eggerella scabra (WILLIAMSON)
Quinqueloculina bosciana D'ORBIGNY
Quinqueloculina gr. longirostra D'ORBIGNY
Quinqueloculina seminulum (LINNEO)
Quinqueloculina stalker LOEBLICH & TAPPAN
Quinqueloculina stelligera (SCHLUMBERGER)
Quinqueloculina viennensis LE CALVEZ & LE CALVEZ
Sigmoilina tenuis (CZJZEK)
Amphicoryna scalaris BATSCH
Lagena clavata (D'ORBIGNY)
Lagena hexagona (WILLIAMSON)
Lagena marginata (WILLIAMSON)
Lagena orbignyana (SEGUENZA)
Lagena pseudorbignyana BUCHNER
Lagena striata (D'ORBIGNY)
Lenticulina gibba (D'ORBIGNY)
Saracenaria italica DEFRANCE
Fissurina apiculata (REUSS)
Bolivina dilatata REUSS
Bolivina pseudoplicata HERON ALLEN & EARLAND
Bolivina punctata D'ORBIGNY
Bolivina spathulata (WILLIAMSON)
Brizalina alata (SEGUENZA)
Brizalina subaenariensis CUSHMAN
Brizalina subspinescens CUSHMAN
Brizalina gr. variabilis (WILLIAMSON) - striatula (CUSHMAN)
Bulimina acanthia COSTA
Bulimina elongata D'ORBIGNY
Bulimina gibba FORNASINI
Bulimina marginata D'ORBIGNY
Reussella spinulosa REUSS
Rectuvigerina siphogenerinoides (LIPPARINI)
Virgulinoopsis cfr. cubana (BERMUDEZ)
Buccella frigida granulata (DI NAPOLI)

Rosalina isabelleana (BRADY)
Valvulineria bradyana (FORNASINI)
Ammonia gr. beccarii (LINNEO) - ammoniformis (D'ORBIGNY)
Ammonia gr. inflata (SEGUENZA) - globula (COLOM)
Ammonia gr. tepida (CUSHMAN) - ammoniformis (D'ORBIGNY)
Aubignyna perlucida (HERON ALLEN & EARLAND)
Elphidium advenum CUSHMAN
Elphidium macellum (FICHTEL & MOLL)
Elphidium poeyanum (D'ORBIGNY)
Protelphidium gr. granosum (D'ORBIGNY)
Protelphidium umbilicatum (WALKER & JACOB)
Globorotalia inflata (D'ORBIGNY)
Globorotalia truncatulinoides (D'ORBIGNY)
Hyalinea balthica (SCHROETER)
Fursenkoina complanata (EGGER)
Fursenkoina schreibersiana (CZUZEK)
Cassidulina laevigata carinata SILVESTRI
Cassidulina oblonga REUSS
Florilus atlanticus (CUSHMAN)
Nonionella turgida (WILLIAMSON)
Melonis padanum (PERCONIG)
Melonis pompilioides (FICHTEL & MOLL)

Specie caratterizzanti la zona d) oltre i 95 m

Batisiphon sp.
Glomospira charoides (JONES & PARKER)
Cribrostomoides subglobosum (SARS)
Ammoscalaria pseudospiralis (WILLIAMSON)
Alveolophragmium scitulum (BRADY)
Alveolophragmium subglobosum (SARS)
Textularia gr. agglutinans D'ORB. - candeiana D'ORBIGNY
Bigennerina nodosaria D'ORBIGNY
Spiroloculina excavata D'ORBIGNY
Quinqueloculina bosciana D'ORBIGNY
Quinqueloculina padana PERCONIG
Quinqueloculina viennensis LE CALVEZ & LE CALVEZ
Pyrgo williamsoni (SILVESTRI)
Sigmoilinopsis schlumbergeri (SILVESTRI)
Biloculinella depressa (D'ORBIGNY)
Amphycorina scalaris BATSCH
Lenticulina peregrina (SCHWAGER)
Bolivina spathulata (WILLIAMSON)
Brizalina alata (SEGUENZA)

Brizalina subspinescens CUSHMAN
Brizalina gr. variabilis (WILLIAMSON) - striatula (CUSHMAN)
Bulimina acanthia COSTA
Bulimina marginata D'ORBIGNY
Uvigerina mediterranea HOFKER
Uvigerina peregrina CUSHMAN
Valvulineria bradyana (FORNASINI)
Ammonia gr. beccarii (LINNEO) - ammoniformis (D'ORBIGNY)
Ammonia gr. inflata (SEGUENZA) - globula (COLOM)
Elphidium advenum CUSHMAN
Protelphidium gr. granosum (D'ORBIGNY)
Globorotalia inflata (D'ORBIGNY)
Globorotalia truncatulinoides (D'ORBIGNY)
Hyalinea balthica (SCHROETER)
Cassidulina laevigata carinata SILVESTRI
Cassidulina oblonga REUSS
Melonis padanum (PERCONIG)
Melonis pompilioides (FICHTEL & MOLL)

BIBLIOGRAFIA

- BLANC VERNET L., 1969 - Contribution à l'étude des Foraminifères de Méditerranée. Rec. Trav. St. Mar. Endoume. 48, 5-281.
- CITA M.B. & CHERICI M.A. 1962 - Crociera talassografica 1955; V. Ricerche sui Foraminiferi contenuti in 18 carote prelevate sul fondo del Mar Adriatico. Arch. Ocean. e Limnol. 12, 297 - 359.
- COLOM G., 1950 - Foraminiferos de las costas de Galicia. Bol. Inst. Español Ocean. 51, 2 - 59.
- _____, 1951 - Estudios sobre las microfaunas de algunas cuenca marinas internas Mio-pliocenicas de la Cordillera Subetica. Bol. R. Soc. Española Hist. Nat., 49, 157 - 191.
- DELLA SETA G. & al., 1977 - Primi risultati dello studio dei popolamenti bentonici nei fondi mobili dragabili alla foce del Tevere. In press in questo volume.
- D'ONOFRIO S., 1969 - Ricerche sui Foraminiferi nei fondali antistanti il delta del Po. Giorn. Geologia, Bologna. 36, 283 - 334.
- GANDINI A., 1970 - Dati preliminari sulle microfaune di tre sondaggi nel Golfo di Cagliari. Bol. Soc. Geol. I t. 89, 507 - 512.
- _____, 1977 - Considerazioni ecologiche, micropaleontologiche, stratigrafiche sui tre sondaggi eseguiti per la Diga Foranea Orientale nel Golfo di Cagliari. In Press.
- MONCHARMONT ZEI M., 1974 - Studio ecologico sui Foraminiferi del Golfo di Pozzuoli (Napoli). Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 34, 160 -184.

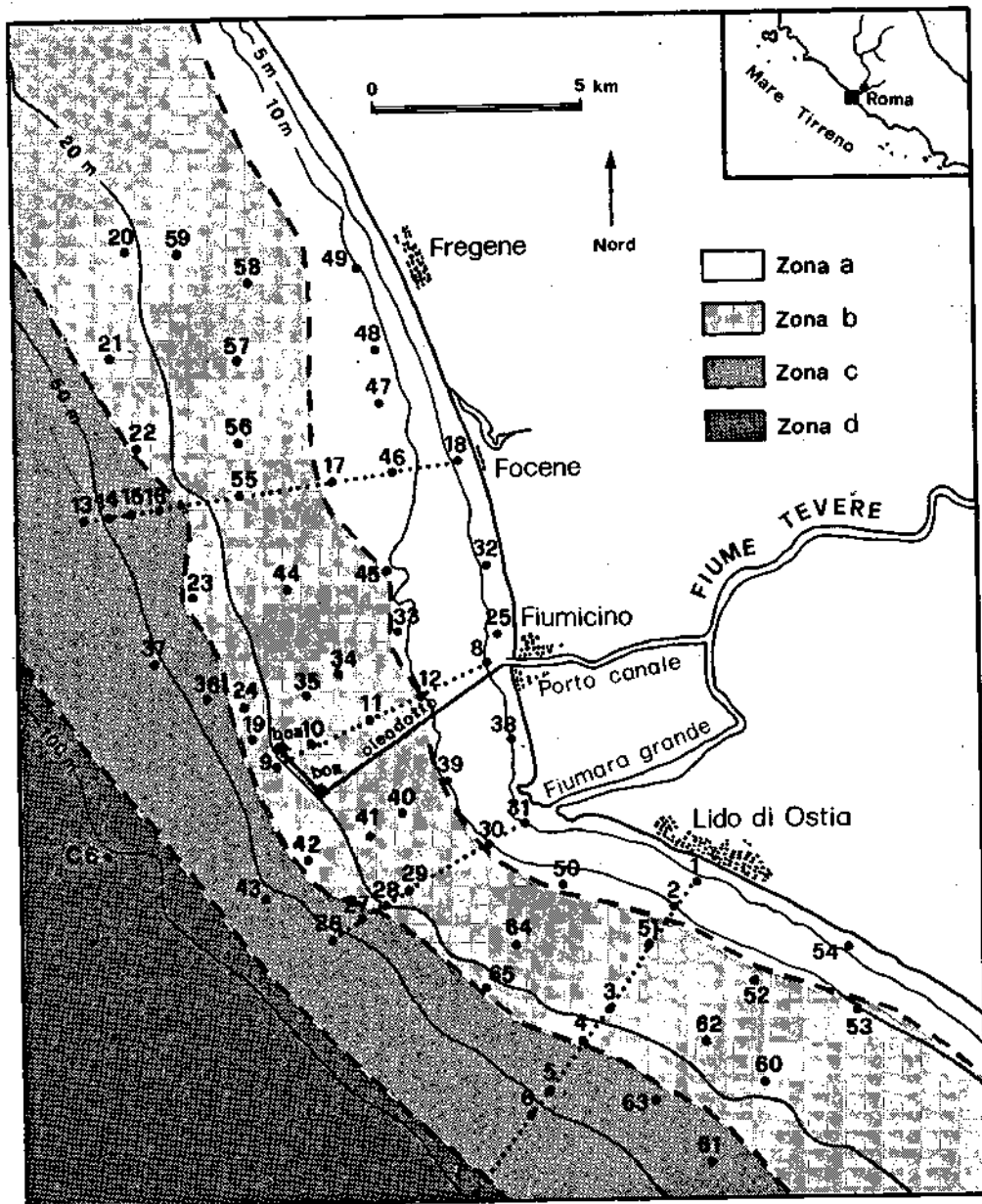


Fig. 1. Foraminiferi della foce del Tevere.

SIGNIFICATO BIONOMICO DELLE COMUNITÀ FOTOFILIE E SCIAFILE NEL SISTEMA FITALE DEL MEDITERRANEO (°).

GIUSEPPE GIACCONE

Istituto Botanico dell'Università di Trieste

Riassunto

I fattori principali che determinano in mare la distribuzione verticale del fitobenthos sono la luce e l'idrodinamismo. La coerenza del substrato e la sua morfologia all'interno dello stesso biotopo danno origine a differenti serie climatiche o a facies appartenenti ad una stessa biocenosi. Queste ultime vengono individuate nel Mediterraneo attraverso una combinazione caratteristica di specie a fedeltà preferenziale, che però presentano una notevole tendenza alla vicarianza sia geografica che ambientale rispettivamente nei vari settori biogeografici ed in relazione a gradienti che riguardano principalmente i parametri dei fattori edafici.

In ognuna di queste situazioni è possibile ritrovare una successione sia verticale che orizzontale caratterizzata da un unico schema fitosociologico valido per tutto il Mediterraneo.

L'individuazione delle unità vegetazionali all'interno dello schema tassonomico è resa possibile solo attraverso le forme biologiche perennanti appartenenti alle Phanerophyceae (Hemiphanerophyceae e Hemicryptophyceae) e alle Chamaephyceae che danno anche la fisionomia a tutto il sistema fitale.

Tra queste forme le più significative sono le specie stenovalenti e con areale relativamente limitato. Tra le alghe annuali sono utili per una caratterizzazione fitosociologica le Eclipsiophyceae, mentre le Hypnophyceae e soprattutto le Ephemeroephyceae sono caratterizzate generalmente da una larga valenza ecologica e da una distribuzione geografica molto ampia.

In base a queste osservazioni si ravvisa la necessità di approfondire il significato bionomico delle comunità fitobentoniche fotofile e sciafile del Mediterraneo attraverso una ricerca che abbia come area singoli settori biogeografici e come oggetto il fenomeno della vicarianza ambientale in funzione soprattutto dei fattori edafici.

Summary

The most important factors that define in the sea a vertical pattern of phytobenthos distribution are the light and the hydrodynamism. The cohesion of the substratum and its morphology the biotope give rise to different

°) Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R.

climatic series or facies that are proper to the same biocoenosis. These are individualized in the Mediterranean Sea through a characteristic combination of species with a preferential fidelity. However it presents a remarkable tendency to geographic well as ecological substitution respectively in the different biogeographic sectors and in connection with gradients that concern most cases the parameters of edaphic characters. In each of these cases it is possible to recognise both the vertical and horizontal succession characterized by a unique phytosociological scheme valid for all over the Mediterranean. The individualization of the vegetation unities inside the taxonomical scheme is made possible only through the perennial life form of algae belonging to Phanerophyceae (Hemiphanerophyceae and Hemicryptophyceae) and Chamaephyceae that give the physiognomy to the whole phytal system. Among these life forms the most significant are the stenoecic and stenochoric. Among the annual seaweeds those that are useful for a phytosociological taxonomy are the Eclipsiophyceae; while the Hypnophyceae and above all the Ephemeroephyceae are generally eurioecic and eurichoric. The research carried out on the zonation pattern of photophilic and sciaphilic phytobenthos communities suggests further phytosociological studies having an area of a single biogeographic sector and an object of geographic and ecological substitution of species with a preferential fidelity in the intertidal and sublittoral zones.

Introduzione

La pubblicazione del manuale di bionomia bentonica del Mediterraneo (PÈRÈS & PICARD, 1964) costituisce un punto di partenza per l'approfondimento delle leggi che regolano la vita delle comunità bentoniche di questo mare.

Nella sua impostazione schematica questo manuale ha il pregio di contenere insieme ad alcuni punti fermi una grande quantità di problemi aperti, ma chiaramente individuati. La maggior parte di questi problemi riguarda le comunità di substrato duro che si prestano male ad essere studiate mediante il sistema di campionamento strumentale e dell'osservazione indiretta. Il campionamento manuale e l'osservazione diretta di queste comunità sono stati effettuati durante questi anni in numero sufficiente per una valida elaborazione statistica soprattutto sulla componente vegetale delle comunità presenti nel sistema litorale.

In questo studio si è proceduti per stadi successivi di approfondimento, iniziando con la individuazione di alcune associazioni - quadro negli anni 60 su base fisionomico - descrittiva, per arrivare negli anni 70 alla formulazione di un sistema fitosociologico basato su una rigorosa elaborazione statistica mediante sistemi automatici.

Questa seconda fase si è sviluppata quasi principalmente nell'area del Mediterraneo occidentale o in biotopi ad esso connessi.

I fitosociologi marini che hanno lavorato in quest'area si sono divisi senza un accordo preliminare in due gruppi: uno che fa capo a Marsiglia (BOU-DOURESQUE & collaboratori) ha approfondito soprattutto le comunità sciafile, l'altro che fa capo a Trieste (GIACCONE & collaboratori) quelle fotofile. Questi studi sono documentati in un centinaio di lavori pubblicati nei periodici più vari ed è per questo che intendo fare una breve sintesi sullo stato attuale delle ricerche per evidenziarne i dati certi, i problemi ancora aperti ed i nuovi sviluppi che, dopo questo secondo stadio nel progresso delle conoscenze bionomiche del Mediterraneo, si stanno delineando anche in senso applicativo - tecnologico su argomenti di protezione e di risanamento delle risorse vegetali marine e salmastre.

Comunità Fotofile

Quando si parla di specie fotofile si sottintende sempre una fotofilia relativa (GIACCONE & SORTINO, 1974).

Tra le comunità fotofile un discorso a parte meritano quelle intertidali e quelle infeudate alla frangia meso - infralitorale.

Queste comunità, infatti, oltre che dalla luce sono condizionate fortemente dai fenomeni idrodinamici e dalla durata periodica o aperiodica dell'emersione e dell'esposizione.

La fascia intertidale in Mediterraneo è nella maggior parte dei suoi settori biogeografici bizonale e la frangia si presenta più o meno nettamente colonizzata da una comunità fotofila e da una sciafila con specie caratteristiche a fedeltà esclusiva molto limitate nel numero ma dotate di forte dominanza.

Al di sotto della frangia le comunità fotofile che si individuano sia con il metodo fisionomico - descrittivo che mediante elaborazione automatica dei rilievi si dividono in tre zone: una superficiale che comprende il Cystoseiretum strictae, il Cystoseiretum crinitae col legata con i popolamenti della frangia; una intermedia con il Cystoseiretum sauvageauanae che presenta molte facies differenziali e differenti vicarianze geografiche ed ecologiche; una profonda che interessa anche la parte alta del Circa-litorale con il Cystoseiretum spinosae, caratterizzata da una notevole ricchezza di facies differenziali e di associazioni vicarianti.

Nel Circa-litorale si hanno due comunità fotofile: il Cystoseiretum usneoidis e il Cystoseiretum zosteroidis (GIACCONE & BRUNI, 1973).

Quest'ultima associazione non solo può presentare facies differenziali e associazioni vicarianti, ma in presenza di fenomeni di up welling, come nell'Alto Tirreno, nel Mar Ligure e nei settori a questi collegati, può risalire molto in superficie e occupare tutta l'area batimetrica generalmente colonizzata dal Cystoseiretum spinosae e dal Cystoseiretum sauvageauanae.

Questa situazione comporta la scomparsa delle comunità fotofile intermedie per il prevalere dei fattori edafici su quelli climatici.

In alcuni biotopi del Medio Tirreno la scomparsa della zona intermedia si realizza attraverso una risalita del Cystoseiretum spinosae. Una semplificazione nella successione delle comunità fotofile intermedie si ha anche nel Mediterraneo orientale ed in Adriatico, dove le varie forme di Cystoseira adriatica, di Cystoseira corniculata e di specie ad esse filogeneticamente collegate occupano uno spazio verticale molto ampio e con zonazione fortemente embriciata. Anche in questi settori biogeografici la semplificazione è più accentuata dove prevalgono gli effetti dei fattori edafici su quelli climatici. Una semplificazione della successione verticale nelle comunità fotofile superficiali è largamente diffusa anche nei tratti inclinati o caratterizzati da instabilità ambientali e da scarso idrodinamismo. Le Cistoseire che occupano gli spazi lasciati vuoti dagli elementi stenovalenti sono: C. barbata, C. compressa e le specie del Pterocladio-Ulvetum e dell'Udoteo-Peyssonnelietum.

Comunità Sciafile

Dalle elaborazioni statistiche sulla frequenza e sulla dominanza delle specie sciafile nello spazio verticale occupato dal sistema litorale risulta una chiara distinzione delle comunità sciafile in tre gruppi (GIACCONE, 1976).

Lo sciafilo superficiale è condizionato da specie clidonofile, mentre lo sciafilo profondo da specie reofile e cianofile. Lo sciafilo intermedio può presentarsi suddiviso in due aggruppamenti: uno legato ad ambienti calmi e l'altro diffuso un pò dovunque con specie certamente sciafile ma anche euriece ed euricoriche.

Questi elementi tendono a formare aggruppamenti omogenei solo in condizioni di instabilità ambientale e di scarso idrodinamismo o di inquinamento. Lo sciafilo superficiale (Petroglosso - Plocamietum) presenta spesso una struttura a mosaico data da facies differenziali determinate da nicchie ecologiche corrispondenti alla tormentata morfologia degli ambienti battuti ed alcune vicarianze biogeografiche (BOUDOURESQUE e CINELLI, 1971).

Lo sciafilo intermedio (Udoteo - Agloathamnietum tripinnati di Augier e Boudouresque, 1974) sostituisce il Cystoseiretum sauvageauanae ed il Cystoseiretum spinosae nelle pareti e negli strapiombi o in condizioni impoverite si associa alla seconda associazione sui ripiani scarsamente illuminati. L'Udoteo - Peyssonnelietum occupa tutto lo spazio verticale del sistema litorale ed è indipendente dalla zonazione. Forse più che di una associazione climax si tratta di una associazione durevole con funzione vicariante simile al ruolo svolto dalla Pterocladio - Ulvetum negli ambienti instabili o inquinati dell'Infralitorale superiore.

Per quanto concerne lo sciafilo di ambienti profondi caratterizzati da cor-

renti (Rodriguezellatum strafforellii di Boudouresque, 1974) esso vicaria soprattutto il Cystoseiretum zosteroidis o si associa ad esso in condizioni impoverite su fondali profondi o in strapiombi particolarmente luminosi.

Protezione e Risanamento

Dallo studio delle comunità vegetali risulta non solo un approfondimento della zonazione del sistema litorale del Mediterraneo, ma una migliore conoscenza dei meccanismi di degradazione operati dall'inquinamento e degli interventi atti a risanare gli ambienti degradati e a valorizzare le risorse vegetali che si prestano ad acquacoltura e alla produzione di prodotti commerciali (GIACCONE, 1977a).

Di particolare interesse sono gli studi che hanno evidenziato gli stadi e i modelli di sviluppo e di regressione delle varie biocenosi e associazioni fotofile in presenza di inquinanti e dopo la realizzazione di opere di risanamento (GIACCONE, 1977b).

La conoscenza del dinamismo di questi popolamenti ha fatto inserire la bionomia bentonica tra gli elementi conoscitivi indispensabili in un progetto di fattibilità di opere di risanamento o nella programmazione di opere preventive per evitare la degradazione di biotopi destinati a ricevere i reflui di insediamenti civili ed industriali (AVANZINI, MARCHETTI, GIACCONE, 1976).

Esempi di questo tipo sono documentati per San Remo (GIACCONE, 1975), Golfo di Trieste (GHIRARDELLI, OREL, GIACCONE, 1975), Golfo di Taranto e per la Baia di Augusta (dati inediti), per il Canale di San Pietro in Sardegna (in corso di stampa), per le Valli di Comacchio e per la Laguna di Grado (dati inediti), per la Laguna di Orbetello (in corso di stampa) solo per citare alcune aree delle quali ho esperienza diretta per aver partecipato alle ricerche finalizzate al risanamento ambientale e alla valorizzazione delle risorse biologiche.

Classici lavori in questo senso in Mediterraneo sono ancora quelli realizzati da vari ricercatori per il Golfo di Marsiglia, per il Golfo di Genova e per il Golfo di Salonicco, mentre al di fuori del Mediterraneo la ricerca più documentata è quella realizzata sulle coste della California nella baia di S. Pedro (SOULE D.F. & OGURI M., 1972-74).

CONCLUSIONI

Nelle pagine precedenti ho voluto fissare alcuni concetti che negli ultimi congressi sono stati oggetto di interessanti discussioni tra gli specialisti di problemi concernenti la bionomia bentonica del Mediterraneo. I dati, che stanno alla base delle affermazioni volutamente schematiche, sono in parte pubblicati nei lavori citati ed in parte inediti, ma presentati nella documentazione visiva che ha accompagnato questa comunicazione al con-

gresso della S.I.B.M. (Ischia, maggio 1977).

Dai dati e dalla documentazione esposti nella relazione orale, oltre alle considerazioni riportate sopra, risulta che nella individuazione delle unità vegetazionali hanno fondamentale importanza le forme biologiche perenni (Phanerophyceae e Chamaephyceae), mentre quelle a ciclo stagionale (Eclipsiophyceae e Hypnophyceae) determinano con maggior frequenza facies differenziali e aspetti periodici. Le Ephemeroephyceae manifestano spesso caratteristiche euriece ed euricoriche.

L'elaborazione basata sulle correlazioni tra rilievi, in base ai valori anche di copertura percentuale delle specie, dà informazioni più complete di quella basata solo sulle notazioni di presenza al fine di individuare l'esistenza o meno di tipi vegetazionali e di unità ripetitive del manto vegetale di una determinata area geografica.

Per evidenziare questo fatto l'espressione migliore si ottiene mediante un dendrogramma con legame singolo completato dalle indicazioni sulle componenti principali con valore più elevato per ciascun rilievo (vedi dendrogramma in CINELLI e al. , 1976).

Studiando la correlazione tra le specie con gli stessi metodi di elaborazione statistica si è visto, inoltre, che utilizzando i valori di copertura percentuale si mettono in evidenza il ruolo delle specie dominanti sulla struttura e la fisionomia della vegetazione e la loro capacità di aggregare altre specie mediante condizionamento di tipo biotico.

Le correlazioni tra le specie, utilizzando i dati di presenza-assenza, manifestano in un dendrogramma a legame multiplo l'esistenza di gruppi di specie nei quali alcune (le caratteristiche di associazione) sono strettamente correlate a livelli molto alti, mentre altre (le compagne) si collegano a livelli inferiori e altre ancora (le euricoriche e le euriece) rendono, a livelli ancora più bassi, scarsamente significativi i legami tra i differenti "clusters".

Con questi metodi di elaborazione non si può certamente evidenziare un rigoroso ordinamento gerarchico tra associazioni, alleanze, ordini e classi; ma è possibile rendere più comprensibili i legami tra le comunità condizionate da gradienti di fattori dominanti come la natura del substrato, l'intensità luminosa, il tipo e l'intensità dell'idrodinamismo.

BIBLIOGRAFIA

- AUGIER H. & BOUDOURESQUE CH. F., 1974 - Dix ans de recherches dans la zone marine du parc national de Port-Cros (France). 2^{me} Ann. Soc. Sci. Nat. Arch. Toulon et Var, 1-34.
- AVANZINI C., MARCHETTI G., GIACCONE G., 1976 - Le condotte di scarico a mare e loro utilizzo a valle degli impianti: aspetti legislativi, biologici e tecnici. Atti del Convegno antinquinamento 1976, Vol. 1 ° : Acqua, ISEO, 177-188.

- BOUDOURESQUE CH. F. & CINELLI F., 1971. - Le peuplement algal des biotopes sciaphiles superficiels de mode battu de l'île d'Ischia (Golfe de Naples, Italie). *Pubbl. Staz. Zool. Napoli* 39, 1-43.
- CINELLI F., FEOLI E., FURNARI G., GIACCONE G., SCAMMACCA B., SOLAZZI A., SORTINO M. & TOLOMIO C.n. 1976 - Zonazione della vegetazione di Linosa (Isole Pelagie): ordinamento e classificazione. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr., N.S.*, 6 (6), 229-249.
- GHIRARDELLI E., OREL G., GIACCONE G., 1975 - Esperienze sullo scarico a Mare di Trieste. Metodologia e ricerche per la valutazione degli effetti sul benthos. *Ingegneria ambientale* 4 (4), 413-418.
- GIACCONE G., 1975 - Effetti dello smaltimento delle acque residue del Comune di Sanremo sulle associazioni vegetali marine. *tipografia Casabianca, Sanremo*.
- 1977a - Effects on phytobenthos of marine domestic wastewater disposal. Marine municipal and industrial wastewater disposal, Third Inter. Congress, Politecnico di Milano, *Ingegneria Ambientale* 6(1), 37-43.
- 1977b - Classification des peuplements phytobenthiques de Méditerranée. *R. et P.V.; C.I.E.S.M.M.* 24(4), 103-104.
- GIACCONE G. & BRUNI A., 1973 - Le Cistoseire e la vegetazione sommersa del Mediterraneo. *Atti. Ist. Ven. Sc. Lett. Arti Venezia*. 131, 59-103.
- GIACCONE G. & SORTINO M., 1974 - Zonazione della vegetazione marina delle isole Egadi. *Lav. Ist. Bot. e Giard. Col. Palermo*. 25, 166-183.
- PÈRÈS J.M., 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Méditerranée *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*. 31(47), 5-137.
- SOULE D.F. & OGURI M., 1972-74 - Marine studies of San Pedro Bay, California. 1-7. The Allan Hancock Foundation. Los Angeles.

CICLO BIOLOGICO DI BATILLIPES PENNAKI MARCUS (HETEROTARDIGRADA)

SUSANNA GRIMALDI de ZIO, MARIA D'ADDABBO GALLO & R. MARIA MORONE DE LUCIA

Istituto di Zoologia ed Anatomia Comparata - Università di Bari

Riassunto

Da numerose osservazioni fatte per mettere in chiaro il ciclo biologico di Batillipes pennaki MARCUS, gli Autori hanno potuto rilevare che il ciclo di questa specie comprende una fase di vita larvale durante il corso della quale l'individuo si modifica e matura le gonadi e con due mute successive, raggiunge la condizione adulta. Lo sviluppo è più breve nel maschio che raggiunge rapidamente la maturità sessuale. Individui maturi si ritrovano in tutto l'arco dell'anno con punte massime nei mesi freddi. Durante lo stadio adulto, caratterizzato dalla presenza del gonoporo si verifica un'altra muta.

Summary

Observations on biology of Batillipes pennaki MARCUS indicate that the life cycle of this species consists of two larval stages during which the individual modifies its structure and the gonad matures, becoming adult after two moults. This process is faster in the male which rapidly reaches sexual maturity. Mature individuals are present during the whole year with peak numbers occurring in the colder months. During the adult stage, characterized by the aperture of the gonoporus, another moult occurs.

Introduzione

In una prima fase del nostro lavoro sul ciclo riproduttivo di Batillipes pennaki MARCUS (GRIMALDI DE ZIO & D'ADDABBO GALLO, 1975a) avevamo riscontrato che il rapporto sessi non corrispondeva a quello normalmente atteso del 50%, in quanto i maschi erano sempre più numerosi delle femmine. Pensando che ciò dipendesse da un difetto di campionatura e che maschi e femmine potessero avere una diversa distribuzione sia come profondità che come distanza dalla linea di riva nell'ambiente interstiziale, in un secondo lavoro (GRIMALDI DE ZIO & D'ADDABBO GALLO, 1975b) il campionamento è stato modificato tenendo conto di questa ipotesi. Tuttavia i risultati sono stati analoghi ai precedenti: i maschi erano ancora una volta più frequenti delle femmine. Ciò dipendeva in realtà da un'erronea interpretazione dei dati, poiché al momento di ogni raccolta, noi disponevamo solo di animali e vivi e potevamo perciò contare e catalogare solo questi (dei morti non restano tracce).

In realtà dunque, è la durata della vita che è differente per maschi e femmine e i maschi sono apparentemente più numerosi delle femmine solo perchè più longevi di queste.

Nel ciclo biologico di Batillipes pennaki MARCUS, così come già osservato in Echiniscus oihonnae RICHTERS e Echiniscus trisetosus CUENOT (GRIGARICK & Coll., 1975), si riconoscono quattro età. La prima e la seconda età contraddistinguono la vita larvale e seguono alla schiusura dell'uovo, le altre due (terza e quarta età) rappresentano due momenti successivi della condizione adulta. Queste quattro età sono separate da tre mute. Risulta inoltre che, sia pure con periodi di intensità diversa, si hanno nascite in tutto l'arco dell'anno e ciò concorda con quanto già visto per la maggior parte delle specie appartenenti alla fauna interstiziale (DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1960).

DISCUSSIONE

In un primo lavoro da noi condotto allo scopo di studiare il ciclo biologico di Batillipes pennaki MARCUS (GRIMALDI DE ZIO & D'ADDABBO GALLO, 1975a) avevamo notato che per questa specie di Tardigradi marini così come già osservato per numerose altre specie del meiobenthos, le nascite si verificano per tutta la durata dell'anno, giacchè in tutto l'anno si avevano forme giovani e forme mature. Naturalmente il ritmo delle nascite non è uguale ogni mese, ed a periodi di maggiore incremento corrispondenti ai mesi freddi si alternano periodi in cui il ciclo apparentemente si sospende (estate). Avevamo notato inoltre una quasi costante prevalenza dei maschi sulle femmine, cosa questa che ci aveva fatto supporre che larve, maschi e femmine potessero avere una diversa distribuzione, giacché questo dato sul rapporto dei sessi era nettamente in contrasto con quanto da noi atteso e in realtà osservato da POLLOCK (1970) in Stygarctus granulatus POLLOCK in cui la sex ratio era appunto di circa il 50%. Pertanto abbiamo pensato di prelevare campioni di sabbia a diversa profondità e a distanze diverse dalla linea di riva cioè a 2 m ed a 8 m, per tutto l'autunno e parte dell'inverno 73/74 (GRIMALDI DE ZIO & D'ADDABBO GALLO 1975b).

Dall'esame di questi dati risultava che la profondità non aveva alcuna evidente importanza sulla distribuzione delle larve e degli adulti sia maschi che femmine, ma che quando ci sono gli animali, i rappresentanti di tutte le età si ritrovano indifferentemente a tutte le profondità considerate.

Ciò è illustrato nella Tab. 1 e Fig. 1 che si riferiscono al solo mese di dicembre del 1973, mese che peraltro corrisponde ad un momento di più intenso incremento della popolazione e da cui risulta che sia a 2 m che ad 8 m dalla riva e a tutti i livelli dello spessore di sabbia esaminata, o si ritrovano individui di ogni categoria o non se ne trovano affatto. Esaminando allora tutti i dati messi insieme per questi precedenti lavori,

noi oggi possiamo arrivare a delle conclusioni più precise, sul ciclo biologico di questi animali tenendo conto soprattutto della durata di vita relativa alle diverse età.

TABELLA 1. Distribuzione degli individui delle quattro età in campioni di sabbia di 5 cc raccolti nel dicembre '73 a diversa profondità e distanza dalla linea di riva

Data	m'	cm°	Larve		Maschi		Femmine		
			I età	II età	III età	IV età	III età	IV età	
4.12.73	2	3	7	3	12	-	4	1	
		6	-	5	9	-	-	-	
		9	2	22	21	7	7	1	
		12	2	5	2	2	2	-	
		15	2	6	-	3	3	-	
		18	-	4	6	-	3	-	
		21	-	11	8	3	2	-	
		24	-	5	8	5	2	1	
		27	2	44	41	11	14	1	
		30	5	33	22	4	7	-	
		8	13	-	-	-	-	-	-
			16	-	-	-	-	-	-
			19	-	-	-	-	-	-
			22	-	-	-	-	-	-
			25	-	-	-	-	-	-
			28	-	-	-	-	-	-
			31	-	-	-	-	-	-
34	-		-	-	-	-	-		
37	-		-	-	-	-	-		
40	1		-	1	-	-	-		
21.12.73	2	3	3	2	-	1	-	1	
		6	4	2	1	-	-	-	
		9	1	1	-	-	4	-	
		12	-	-	4	2	2	1	
		15	8	3	5	-	4	-	
		18	1	2	5	2	2	1	
		21	1	2	5	-	1	4	
		24	-	1	-	-	-	-	
		27	-	-	-	-	-	-	
		30	-	-	-	-	-	-	
		8	13	1	28	45	169	133	27
			16	3	20	6	36	28	8
			19	3	17	11	34	52	3
			22	2	6	1	19	21	4
			25	6	51	46	37	64	8
			28	-	1	1	-	2	-
			31	-	2	2	1	-	-
34	-		1	2	1	1	-		
37	-		-	-	1	-	-		
40	-		1	1	-	1	-		

' = Distanza in metri dalla linea di riva

* = Profondità in centimetri dalla superficie

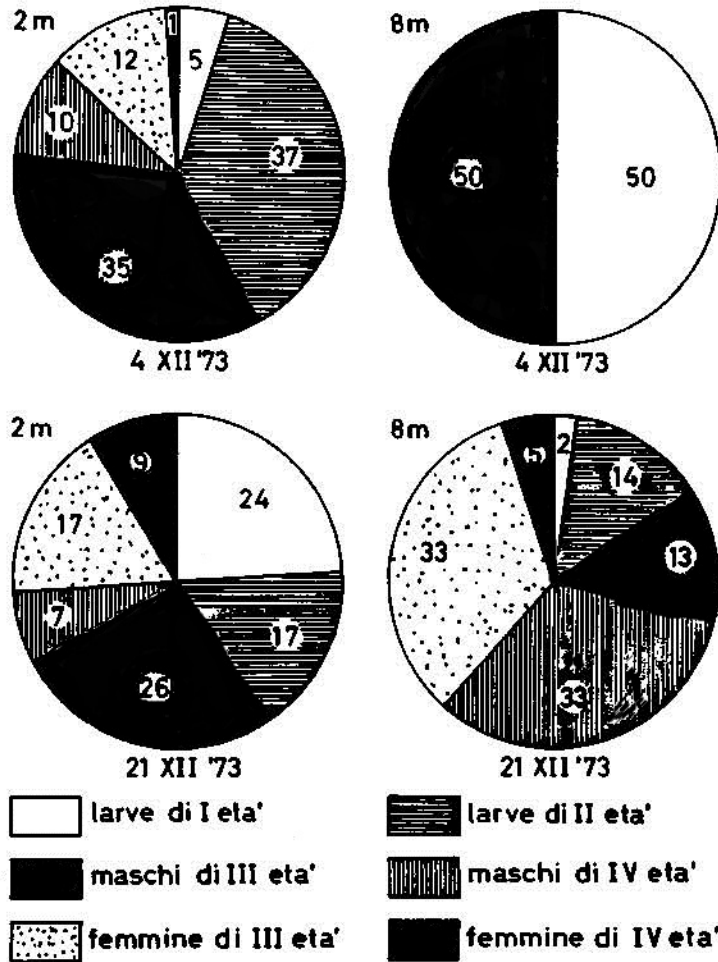


Fig. 1 - Valori percentuali delle diverse età in Batilipes pennaki Marcus.

TABELLA 2. Frequenza degli individui delle quattro età nelle raccolte effettuate dall'ottobre '73 al gennaio '74

Data	h°	T°	t°	Larve		Maschi		Femmine	
				I età	II età	III età	IV età	III età	IV età
1 ott.	15	25	22	2	2	3	7	5	1
18 ott.	9	25	21	2	34	9	22	14	1
7 nov.	9	24	21	6	9	1	2	3	2
20 nov.	10	19	12	2	-	-	-	-	1
4 dic.	9	7	9	21	138	130	35	44	4
21 dic.	9	15	10	33	138	135	303	315	57
11 gen.	9	8	8	3	17	26	29	27	12
25 gen.	14	8	6	30	12	15	33	16	29

(°): h = ora in cui è stata effettuata la raccolta; T = temperatura ambiente; t = temperatura della sabbia

Dalla tabella 2, in cui sono riassunti i dati delle raccolte effettuate con il sistema già detto, risulta che il numero degli individui che rappresentano le diverse componenti della popolazione, varia moltissimo in ogni raccolta, ma che in ogni caso le larve di prima età e le femmine, specialmente le gravide (quarta età), sono frequentemente in percentuale e frequenza molto ridotte rispetto alle larve di seconda età, ai maschi di terza e di quarta età.

L'esame dei singoli dati, raccolta per raccolta, in realtà, mentre ci fornisce l'immagine fotografica di quella che è la composizione della popolazione al momento del prelievo, non ci indica nulla circa la durata della vita delle larve, dei maschi e delle femmine. Dall'esame invece dei dati parziali e totali insieme, noi pensiamo di poter ricavare delle indicazioni più precise proprio riguardo a questo problema.

Infatti il numero delle larve di prima età è molto basso, 6%, e altrettanto basso ancora, 6%, è il numero delle femmine gravide. In entrambi i casi ciò può dipendere da una durata di vita molto breve: i giovanissimi rapidamente dopo la nascita mutano in larve di seconda età, le femmine gravide dopo aver deposto le uova muoiono. Resta naturalmente il dubbio che le larve a quattro dita, cioè di prima età, possono sfuggire all'osservatore, dato che le loro dimensioni sono ridottissime (anche di 60-70 μ); ma se questa può essere una obiezione valida per le larve di prima età, non lo è certamente per le femmine gravide che al contrario sono molto ben visibili, cioè fra gli individui più grandi della popolazione (190-200 μ) e secondo noi questa ipotesi è scarsa-

mente valida, mentre ha molto più consistenza quella di una brevissima durata di vita sia per le prime che per le seconde. Sulla base dello stesso criterio si deduce che le larve di seconda età (20%) hanno una durata di vita che è certo più lunga di quella delle larve di prima età, ma più breve di quella degli adulti. Per quel che riguarda questi ultimi bisogna però fare due discorsi distinti per maschi e femmine.

Dai dati raccolti che si riferiscono ad oltre 6.000 esemplari esaminati (GRIMALDI DE ZIO & D'ADDABBO GALLO, 1975 a, b) risulta che all'inizio del ciclo compaiono larve maschi, con l'avanzare dell'autunno e per tutto l'inverno si ha la comparsa e l'incremento delle femmine, i maschi sono sempre presenti, in primavera le femmine cominciano a ridursi di numero fino a sparire del tutto, mentre i maschi sopravvivono ancora un po', per poi sparire anch'essi. Crediamo che a questo punto non ci siano più dubbi circa il fatto che i maschi siano più longevi delle femmine. I maschi giovani, che indicheremo come maschi di terza età, hanno la gonade più piccola e sono spesso in numero più basso delle femmine giovani.

Ciò sommato al fatto che di frequente fin dal secondo stato larvale la gonade maschile è ben differenziata, ci induce a formulare l'ipotesi che il maschio abbia bisogno di minor tempo per raggiungere attraverso la seconda e terza muta, la condizione di piena maturità. Al contrario le femmine devono presentare un periodo di maturazione molto più lento, giacché le giovani, con ovario molto piccolo, che indicheremo come femmine adulte di terza età ma che si sono già accoppiate poichè la spermateca in questi casi risulta chiaramente ricolma di spermatozoi, sono molto più numerose delle forme gravide cioè di quarta età.

Ciò è ovviamente collegato con i processi di ovogenesi che sono notoriamente più lunghi e complessi dei processi di Spermatogenesi.

CONCLUSIONI

Il ciclo biologico di questa specie si sviluppa così secondo il seguente schema: dall'uovo nasce un individuo di dimensioni molto ridotte e rispetto all'adulto è morfologicamente più semplice; infatti mancano ancora gonade, gonodotti e gonoporo e le appendici sono più semplici, portano infatti solo quattro dita anziché sei. Questa larva entro un brevissimo lasso di tempo muta, dando origine ad un secondo stadio larvale esternamente già molto simile all'adulto: le zampe per esempio sono già complete e la coda è molto simile a quella della terza e quarta età. Questo periodo dura più del primo, l'animale si accresce entro i limiti consentiti dalla estensibilità della cuticola e comincia ad organizzare in tempi successivi, gonade, gonodotti e gonoporo (quest'ultimo comunque, anche se visibile al disotto della cuticola, non comunica con l'esterno che nell'adulto).

La gonade maschile si organizza nella maggior parte dei casi completamente e più rapidamente di quella femminile già in questo momento della vita e

quindi la seconda muta interviene più precocemente nei maschi che nelle femmine. Infatti, mentre è frequente ritrovare in larve di seconda età tutti i caratteri che consentono di prevederne lo sviluppo come maschi, ciò è molto più difficile per le larve che daranno individui di sesso femminile, in cui la gonade assume il suo aspetto definitivo allo stato adulto, quando cioè sono ben evidenti anche la spermateca, il gonodotto e il gonoporo. Con la seconda muta le larve passano alla seconda età cioè la prima fase della condizione adulta, che come già detto è contraddistinta dall'apertura del gonoporo; in questo momento i maschi, anche più giovani, sono già pronti per l'accoppiamento, poiché tutti i processi spermatogenetici si sono già verificati o si completano in brevissimo tempo; viceversa, nelle femmine l'apparato genitale è sì completo, l'accoppiamento è possibile e infatti la spermateca nelle femmine giovani è spesso, anzi quasi sempre, colma di spermi, ma i processi di ovogenesi non sono ancora ultimati e gli ovari anche se già ben delineati nella loro precisa struttura presentano ovociti molto piccoli.

L'ultima muta, cioè la terza che porta alla quarta età consente al maschio di accrescere ulteriormente la sua mole e quella della gonade, alla femmina di ampliare lo spazio a disposizione degli ovociti, via via che i processi di vitellogenesi si vanno completando.

Come già abbiamo detto prima, queste femmine debbono avere una vita molto breve, poiché femmine gravide con grossi ovociti si ritrovano molto raramente. Nulla sappiamo circa la deposizione delle uova, giacché mai ci è stata data l'opportunità di ritrovarne né nelle esuvie né altrove. Supponiamo però che nelle uova esistano delle caratteristiche che sotto il controllo dei fattori ambientali: temperatura, umidità, salinità, pH, ecc. possano accelerare o rallentare lo sviluppo embrionale. In tal modo si giustificerebbe la ricomparsa all'inizio dell'autunno di giovani dopo una totale scomparsa della popolazione nei mesi estivi. Si potrebbe pensare anche alla possibilità da parte delle femmine di deporre, sempre sotto il controllo dei fattori ambientali, uova di due diverse categorie, probabilmente con gusci organizzati in maniera diversa, in modo tale da favorire un rapido sviluppo nei mesi più freddi ed uno sviluppo più lento nei mesi caldi.

BIBLIOGRAFIA

- DELMARE DEBOUTTEVILLE C, 1960 - Biologie des eaux souterraines littorales et Continentales. Hermann. Paris.
- GRIGARCK A.A. e Coll., 1975 - Morphogenesis of two species of Echiniscus. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 32 Suppl., 133-151.
- GRIMALDI DE ZIO S. & D'ADDABO GALLO M., 1975a - Reproductive cycle of Batillipes pennaki MARCUS (Heterotardigrada) and

observation on the morphology of the female genital apparatus. Publ. Staz. Zool. Napoli, 39 Suppl., 212-225.

- GRIMALDI DE ZIO & D'ADDABO GALLO M., 1975b - Sviluppo postembrionale e mute in Batillipes pennaki (MARCUS) (Heterotardigrada). Riv. Biol. 68 (3), 243-263.
- POLLOCK L.W., 1970 - Batillipes didrocercus n. sp., Stygarctus granulatus n. sp. and other Tardigrada from Woods Hole, Massachusetts, USA. Trans. Amer. Microsc. Soc., 89 (1), 38-52.

FOULING DI ALCUNE PIATTAFORME OFF-SHORE DEI MARI ITALIANI: V. GLI IDROIDI

MANUELA MONTANARI & CARLA MORRI

Laboratorio per la Corrosione Marina dei Metalli - QR Genova

Riassunto

Nel corso di un ciclo di osservazioni compiute sul fouling di alcune piattaforme AGIP site al largo di Ravenna e di Crotone, sono stati esaminati gli Idroidi. In particolare si sono rilevate le specie presenti su substrati immersi per tempi scalari da un mese ad un anno: Obelia cf. dichotoma (LINNEO), Tabularia mesembryanthemum (ALLMAN), Clytia johnstoni (ALDER), Bougainvillia ramosa (VAN BENEDEEN) e Lafoeina tenuis (SARS); di queste sono state analizzati i periodi di insediamento, le profondità preferenziali e i rapporti intercorrenti con gli altri costituenti del fouling.

Summary

The importance of Hydroids in fouling communities at Ravenna and Crotone off-shore platforms has been examined on the basis of data collected during one year.

The commonest species found were: Obelia cf. dichotoma (LINNEO), Tabularia mesembryanthemum (ALLMAN), Clytia johnstoni (ALDER) Bougainvillia ramosa (VAN BENEDEEN) e Lafoeina tenuis (SARS). Hydroid distribution at different stations, their settlement periods, seasonal fluctuations and behaviour at different depths are also considered.

Introduzione

Nell'ambito di un ciclo annuale di osservazioni compiute nell'intento di studiare il fouling caratteristico di alcune piattaforme AGIP, adibite allo sfruttamento dei giacimenti di idrocarburi, sono stati esaminati gli Idroidi. Le tre piattaforme prese in considerazione (RELINI & coll., in st., 1976) sono site, due al largo di Ravenna e precisamente la PORTO CORSINI OVEST (PCW A) a 7 Km dalla costa e la AGOSTINO A (AGO A) a 18 Km dalla costa e una al largo di Crotone (LUNA A) localizzata a 6 Km dalla costa (fig. 1).

Dall'insieme delle informazioni raccolte attraverso i dati fisici, chimici e correntometrici, si può affermare che a Ravenna le acque, poco profonde e torbide, sono eutrofiche e stratificate a causa dell'apporto in acque dolci del fiume Po e del vicino Canale Corsini mentre al largo di Crotone le acque sono risultate particolarmente pure.

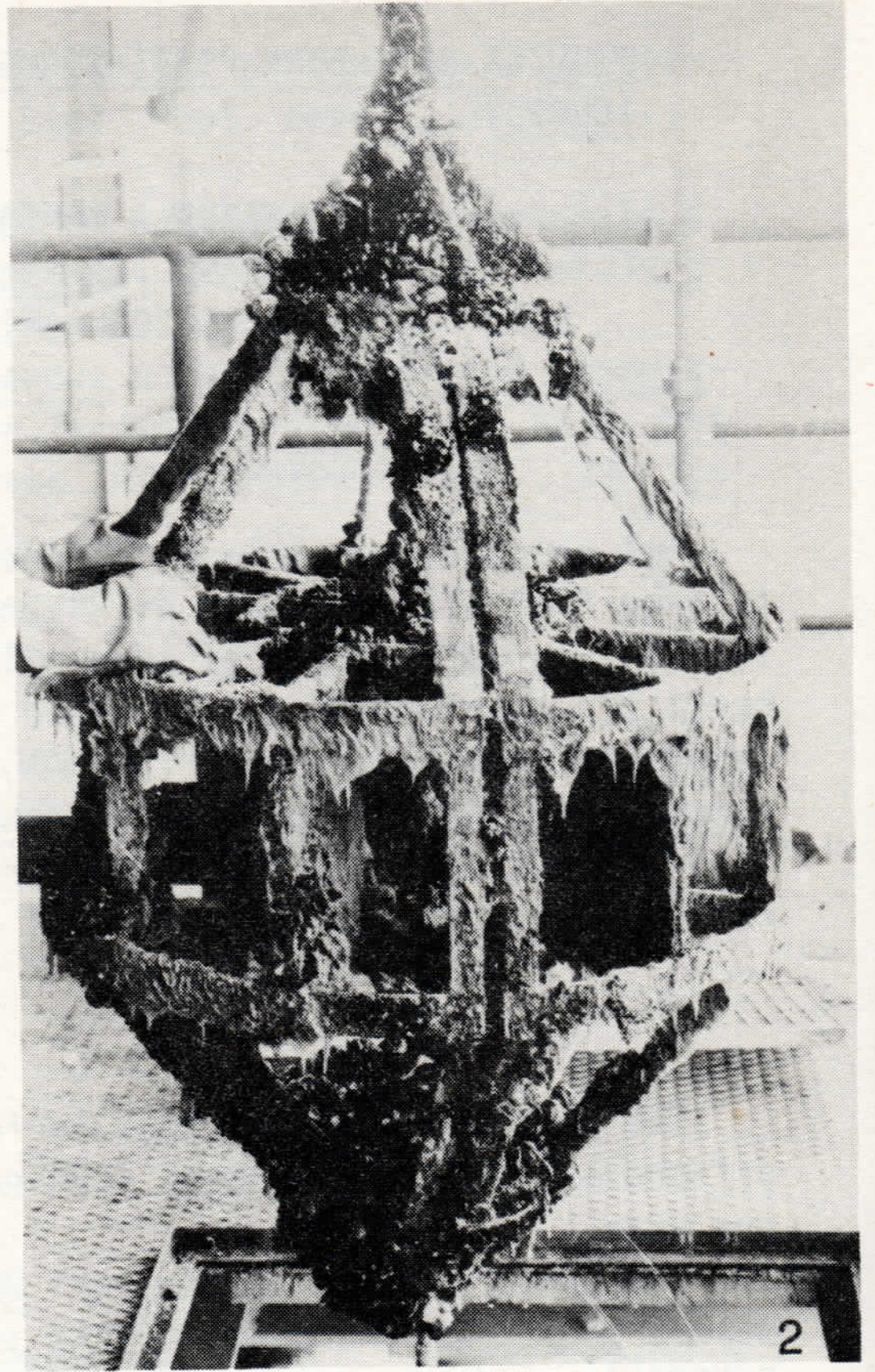
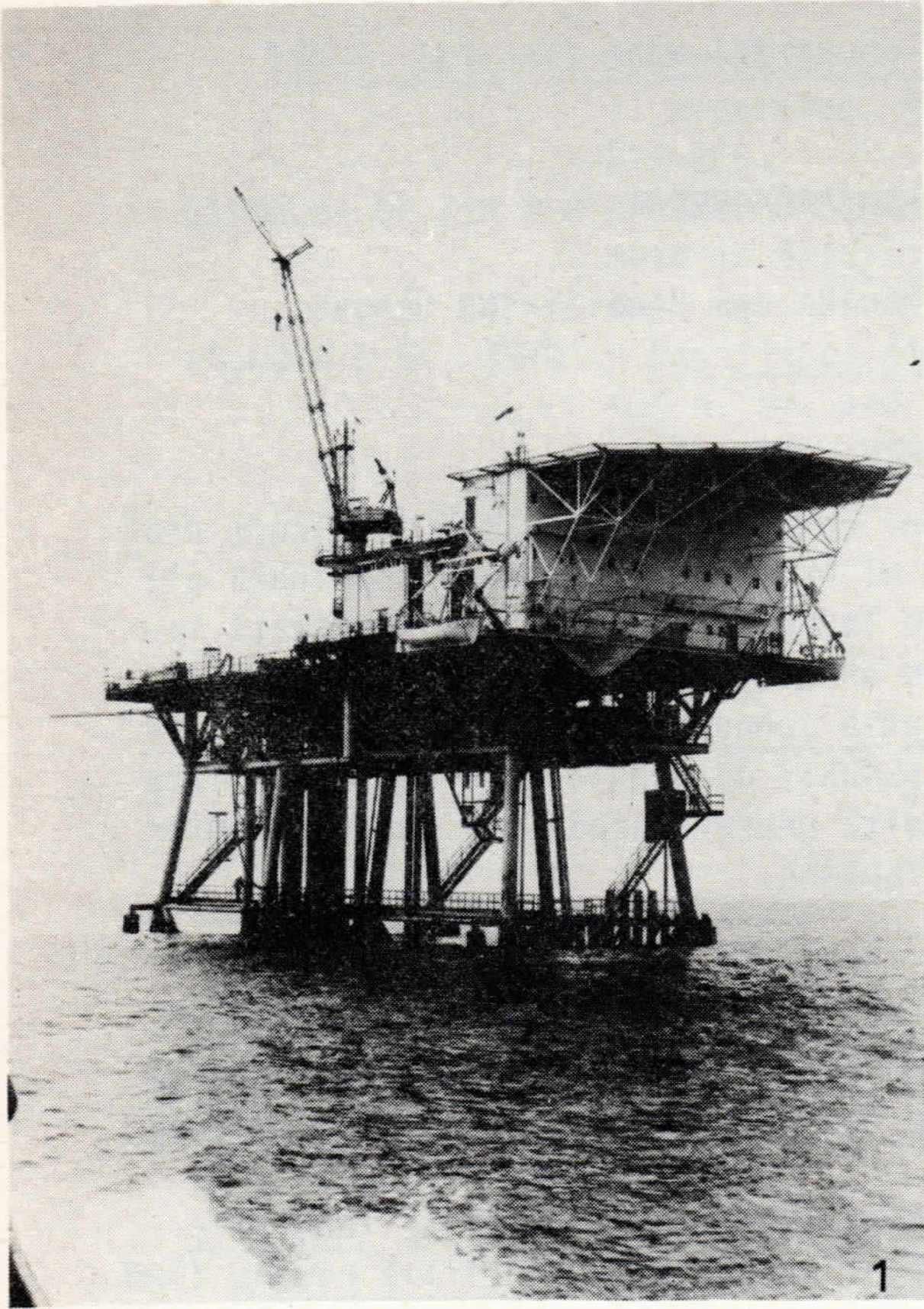


Fig. 1. Piattaforma LUNA A di Crotone.

Fig. 2. Struttura portapannelli.

MATERIALI E METODI

Per lo studio del fouling sono stati utilizzati dei pannelli di amianto cemento delle dimensioni di 200x300x4 mm posti in strutture portapannelli fissate ad un cavo zavorrato azionato da un argano. Le strutture (la cui progettazione e realizzazione è stata curata dal servizio off-shore dell'AGIP) accoglievano 6 pannelli disposti a raggiera (fig. 2) ed erano poste alle seguenti profondità.

- RAVENNA piattaforma PCW A: livello di marea, -5m, -11m;
- RAVENNA piattaforma AGO A: livello di marea, -9m, -20m;
- CROTONE piattaforma LUNA A: livello di marea, -14m, -20m, -65m.

Non è stato possibile realizzare in tutte le stazioni la stessa serie di livelli in conseguenza delle differenti situazioni locali ed in particolare della posizione del fondo che è risultato alla stazione PCW A a -12m, alla stazione AGO A a -23m e alla stazione LUNA A a -70 m.

L'insediamento degli Idroidi presenti sui pannelli, prelevati periodicamente dopo 1, 3, 6, 9, 12 mesi (per un totale di 120 pannelli a Ravenna e 80 a Crotone), è stato descritto sia da un punto di vista qualitativo che quantitativo. A tale scopo si sono utilizzati , oltre a valori di popolamento totale, espressi dal numero di idrocauli per pannello, valori di densità massimi, minimi e medii per dm² di superficie.

RISULTATI

Le specie rinvenute in maggior quantità nei due ambienti esaminati sono le seguenti:

- Tubularia mesembryanthemum (ALLMAN, 1862)
- Bougainvillia ramosa (VAN BENEDEEN, 1844)
- Obelia cf. dichotoma (LINNEO, 1758)
- Clytia johnstoni (ALDER, 1856)
- Lafoeina tenuis (SARS, 1874)

Insediamento relativo a pannelli mensili.

Obelia cf. dichotoma (fig.3) si rinviene particolarmente abbondante alla stazione PCW A di Ravenna, nei mesi tardo estivi ed autunnali. Alla stazione AGO A questo Campanularide si insedia soprattutto al primo livello, in un periodo corrispondente a quello di massimo sviluppo nella stazione precedente. Anche alla stazione LUNA A Obelia cf. dichotoma si insedia preferenzialmente nella tarda estate-primo autunno, ma in questo ambiente sembra prediligere profondità corrispondenti ad una fascia infralitorale (-14 e -20m).

Per Tubularia mesembryanthemum (fig. 4) l'insediamento più abbondante si è verificato alla stazione AGO A al livello di marea. Sia al 1° che al 2° livello si riscontra un massimo assoluto di insediamento a giugno ed un massimo relativo ad ottobre - novembre.

Alla stazione PCW A, Tubularia mesembryanthemum è estremamente poco rappresen-

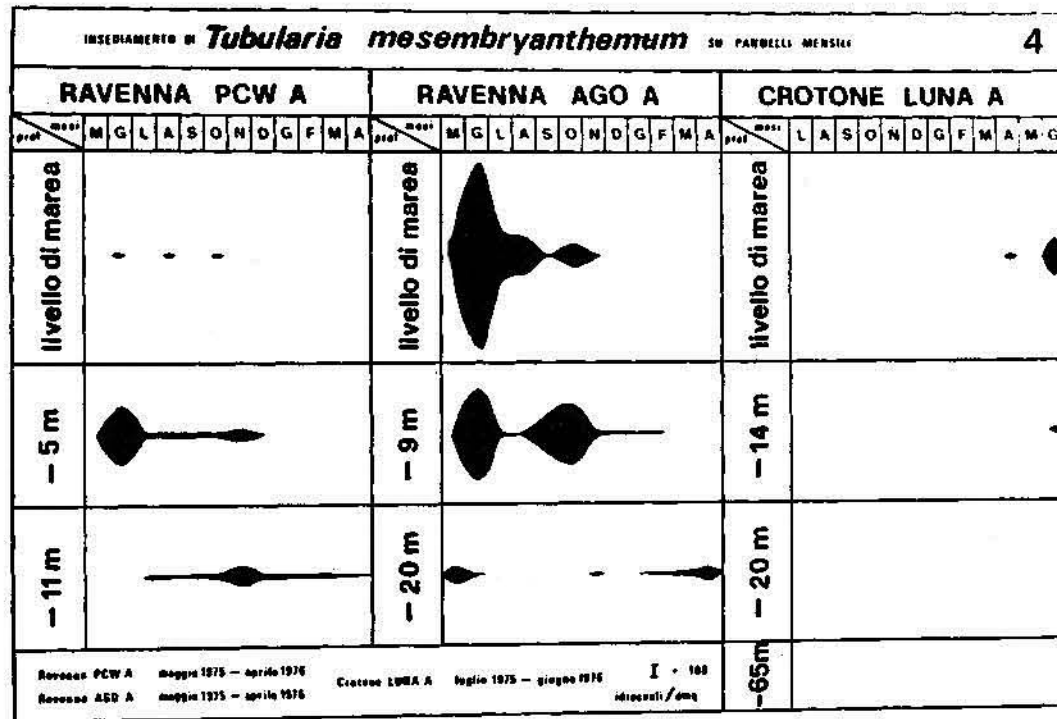
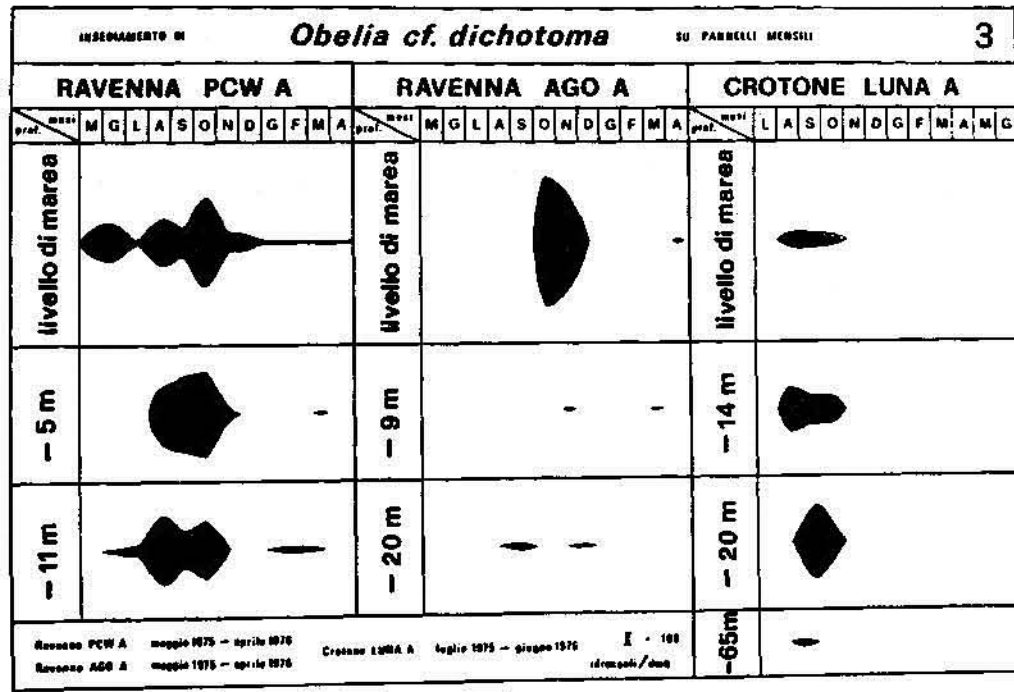


Fig. 3-4. Insedimento su pannelli mensili alle varie profondità. Per ogni mese è riportato il numero di idrocattoli per dmq di superficie.

tata al 1° livello. Si può ipotizzare che tale fatto sia legato alla bassa salinità dello strato superficiale delle acque della stazione RW A che essendo la più vicina alla costa risente in maggior misura dell'apporto di acque dolci. In questo ambiente Obelia cf. dichotoma, che sembra sopportare meglio le diminuzioni di salinità, sostituisce Tubularia mesembryanthemum nel periodo primaverile-estivo.

Le altre specie presenti sui pannelli mensili sono Clytia johnstoni e Bougainvillia ramosa, riscontrate solo sui pannelli immersi a Crotone. In tale ambiente Clytia johnstoni compare prevalentemente da gennaio a luglio, mentre Bougainvillia ramosa si rinviene ai livelli più profondi in primavera ed autunno.

Insediamiento relativo a pannelli plurimensili.

A Ravenna Obelia cf. dichotoma (fig. 5), a differenza di quanto visto sui pannelli mensili, predomina al primo livello ed in particolare alla stazione RW A sul pannello del secondo trimestre immerso ad agosto e prelevato ad ottobre. A Crotone il popolamento è generalmente limitato alla prima metà dell'annata.

Tubularia mesembryanthemum (fig. 6) è risultata molto ben rappresentata soprattutto nelle due stazioni di Ravenna; a Crotone la sua presenza è limitata al primo livello.

Clytia johnstoni (fig. 7) è stata rinvenuta in discrete quantità soprattutto nella stagione fredda a profondità infralitorali alla stazione LUNA A di Crotone.

Bougainvillia ramosa (fig. 8) compare in periodo invernale alle maggiori profondità, sia a Ravenna che a Crotone.

A Ravenna, epibionte su quest'ultimo Idroide, è stato ritrovato, seppur occasionalmente, il Campanulinide Lafoeina tenuis.

Incidenza degli Idroidi sul fouling.

L'analisi dell'insediamento relativo ai pannelli mensili e plurimensili, ci ha permesso di rilevare come alcune specie di Idroidi non compaiano sui pannelli immersi per tempi molto lunghi. Il confronto dell'insediamento degli Idroidi con quello degli altri costituenti del fouling ci consente di evidenziare come, molto spesso, tale fatto sia legato ad una forte competizione che gli organismi, soprattutto quelli a guscio calcareo, operano sugli Idroidi. Di conseguenza le specie a prevalente sviluppo verticale, quali Obelia cf. dichotoma, Tabularia mesembryanthemum e Bougainvillia ramosa, sono in grado di sopravvivere, mentre quelle a sviluppo eminentemente orizzontale, caratterizzate da una idroriza reptante, quali Clytia johnstoni, soccombono o possono insediarsi solo come epibionti dei competitori stessi. Dall'esame dei pannelli immersi alle varie profondità in corrispondenza della

stazione FOW A, risulta che gli Idroidi compaiono relativamente abbondanti sui pannelli mensili, mentre il loro numero diminuisce man mano che aumenta il periodo di immersione del substrato ed aumentano quindi i fenomeni di competizione. E' da rilevare come al 3° livello gli Idroidi trovino invece uno sviluppo complessivamente maggiore; questo può essere spiegato evidenziando che alla massima profondità il Mytilus galloprovincialis LAMARK che è l'organismo dominante ai primi due livelli, è stato rinvenuto in quantità decisamente minori.

Al 1° livello della Stazione A gli Idroidi si insediano solo sui pannelli immersi per uno e tre mesi. Questo è probabilmente conseguenza della massiccia presenza di Mitili che ricoprono con uno strato compatto i pannelli immersi per 6, 9, 12, mesi.

Al 2° livello, in corrispondenza del quale il fouling, sempre caratterizzato dalla presenza di Mitili è quantitativamente minore, il popolamento degli Idroidi è scarso. Alla profondità di 20 m (3° livello), la ridotta presenza degli altri organismi sembra permettere agli Idroidi la colonizzazione anche di pannelli plurimensili.

A Crotona le comunità evidenziate ai quattro livelli sono molto diverse. Il 1° livello è caratterizzato da una notevole presenza di Anfipodi ed Alghe, e mostra un discreto insediamento di Idroidi, sia sui pannelli di 1 che di 3 e 6 mesi di immersione, limitato al periodo estivo-autunnale.

Al 2° e 3° livello, il fouling è costituito prevalentemente da Serpulidi e Briozoi, gli Idroidi compaiono, oltre che nel periodo estivo-autunnale, anche, ma sporadicamente, in altri mesi dell'anno.

Al 4° livello (-65 m), il fouling riscontrato sui pannelli mensili e plurimensili è ridottissimo; i pannelli a lunga immersione sono caratterizzati dalla presenza del Mollusco Picnodonta cochlear POLI e mostrano uno scarso popolamento di Idroidi, costituito prevalentemente dalla specie Bougainvillia ramosa, che negli ambienti da noi esaminati è sempre stata ritrovata alle maggiori profondità considerate.

CONCLUSIONI

Dalla serie di dati raccolti, si può affermare che il popolamento di Clytia johnstoni e Bougainvillia ramosa è più abbondante sui pannelli rimasti immersi per più mesi, mentre quello di Obelia cf. dichotoma e Tubularia mesembryanthemum non mostra significative differenze aumentando la durata di immersione del substrato. Queste due specie risultano essere, negli ambienti considerati, vicarianti stagionali; infatti Tubularia mesembryanthemum, che si insedia tra la tarda primavera e l'inizio dell'estate, precede Obelia cf. dichotoma, che si insedia tra la fine estate e l'autunno, soppiantando la specie precedente.

E' interessante aggiungere però che, nel mese di giugno al livello superficiale della stazione FOW a Ravenna, Tubularia mesembryanthemum compare in e

sigua quantità ed è sostituita da Obelia cf. dichotoma. Inoltre possiamo affermare che entrambe queste specie si insediano, nei due ambienti esaminati, di preferenza ai livelli più superficiali e ciò è particolarmente evidente per Tubularia mesembryanthemum. E' da rilevare come, a Crotone, Obelia cf. dichotoma sia abbondante anche a 20 metri di profondità; questo probabilmente è da mettere in relazione con la minore competizione operata a tale livello dagli altri organismi del fouling, oltre che con la maggior trasparenza delle acque di Crotone.

Per Tubularia mesembryanthemum è stato possibile compiere una serie di osservazioni sul grado di accrescimento, facilitate dalla sua particolare struttura, che permette un esatto conteggio del numero di idrocauli presenti in ogni colonia, ed una misurazione delle loro dimensioni. Dal confronto dell'insediamento che questo Idroide ha realizzato a Ravenna e a Crotone, è risultato che Tubularia mesembryanthemum presenta lo sviluppo massimo a Ravenna. Questo sviluppo più rapido potrebbe essere in relazione sia con una maggiore eutrofizzazione delle acque, sia con la presenza di forti correnti marine. E' noto infatti che lo sviluppo di questo Idroide è favorito da una certa turbolenza delle acque (KNIGHT J.E.W. & MOISE J., 1961).

Durante l'esame del materiale rinvenuto sui pannelli, abbiamo tenuto conto anche della presenza, sulle idrorize o sugli idrocauli, di gonoteche, che sono indice di epoca riproduttiva.

Sugli idrocauli di Obelia cf. dichotoma sono state trovate gonoteche, a tutte e tre le stazioni, sia in estate che in autunno.

Sulle idrorize di Clytia johnstoni abbiamo rinvenuto le tipiche gonoteche a botticella, solamente a Crotone, sia sui pannelli mensili che plurimensili e soprattutto tra la fine inverno e l'inizio primavera.

Tubularia mesembryanthemum porta gonoteche solamente alle due stazioni di Ravenna, in autunno e primavera.

Infine, in base ai dati ottenuti, ci è possibile affermare che Bougainvillea ramosa, negli ambienti considerati, non ha mai presentato gonoteche. Dal ciclo di osservazioni compiute, si è evidenziato come gli Idroidi trovino, in tutti e due gli ambienti considerati, un buon sviluppo solo su pannelli immersi per tempi medi. Infatti su pannelli immersi per periodi superiori ai sei mesi questi Celenterati vengono, il più delle volte, sopraffatti da organismi più competitivi nei confronti del substrato.

I due ambienti esaminati nel corso di questa ricerca sono risultati particolarmente interessanti, in quanto fino ad ora non erano stati oggetto di indagine, per quanto riguarda la zona di Ravenna l'unico lavoro esistente è quello di COLANTONI P. & VIGGIANI A. (1969), nel quale viene studiato il porto canale di Cesenatico ed il pozzo metanifero AGIP "Cesenatico, Mare 3"; relativamente a studi compiuti in prossimità di Crotone, citiamo i lavori sul Mar Piccolo di Taranto di GHERARDI M. (1973), GHERARDI M. & LEFORE E. (1974) e TURSI A. & coll. (1974).

BIBLIOGRAFIA

- COLANTONI P. & VIGGIANI A., 1969 - La fauna malacologica degli ambienti marini nella zona di Cesenatico. Studi Romagnoli, 20, 191-213.
- GHERARDI M., 1973 - Ricerche sulle comunità fouling del Mar Piccolo di Taranto. Atti 3° Simposio Nazionale sulla Conservazione della Natura, 1, 55-73.
- GHERARDI M & LEPORE E., 1974 - Insedimenti stagionali delle popolazioni fouling del Mar Piccolo di Taranto. Atti 4° Simposio Nazionale sulla Conservazione della Natura, 2, 235 - 258.
- KNIGHT J. E. W. & MOISE J., 1961 - Intraspecific competition in sedentary marine animals. Symposia of the Society for Experimental Biology 15 Mechanisms in biological competition, 72-95.
- RELINI G., GERACI S., MONTANARI M. & ROMAIRONE V., (in stampa) - Variazioni stagionali del fouling sulle piattaforme off-shore di Ravenna e Crotone. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.
- RELINI G., MONTANARI M., ROMAIRONE V., GERACI S. & ROSSI G.G., 1976 - Fouling di alcune piattaforme off-shore dei mari italiani. I. Caratteri generali riassunti in Mem. Biol. Mar. Oceanogr., 6 (6) suppl., 35-36.
- TURSI A., GHERARDI M. & LEPORE E., 1974 - Andamento stagionale di alcuni Ascidiacei del Mar Piccolo di Taranto: dati preliminari. Mem. Biol. Mar. Oceanogr., 4 (4,5,6), 421-434.

I MOLLUSCHI DEI FONDI DETRITICI COSTIERI DEL GOLFO DI TARANTO

PIETRO PANETTA & BRUNO DELL'ANGELO

Istituto Sperimentale Talassografico - Taranto

Riassunto

Tredici stazioni effettuate nel Golfo di Taranto dall'Istituto Talassografico di Taranto con il battello "Cerruti" hanno messo in evidenza dei fondali detritici circalitorali a profondità comprese tra i 40 e i 150 m. Sono state raccolte 207 specie di molluschi, di cui 102 vive, caratterizzate da un esiguo numero di individui. Si è calcolata la frequenza delle specie in funzione del numero delle stazioni e del numero di individui in ogni stazione. Per ogni stazione sono stati calcolati tre indici di diversità specifica (Menhinick, Simpson e Shannon & Weaver), che sono risultati tra di loro altamente correlati.

Summary

Thirteen dredgings in the Gulf of Taranto, carried out by the boat "Cerruti" of Ist. Talassografico of Taranto, have detected some circalittoral coarse sand bottoms, between depth of 40 to 150 m. 207 species of mollusks (102 live) characterized by a small number of specimens, have been obtained. The frequency of different species is calculated referring to number of dredgings and number of specimens for each dredging. Three species - diversity indices (Menhinick, Simpson and Shannon & Weaver) have been calculated for each zone and the correlation among them is very high.

Introduzione

Con questo lavoro abbiamo voluto dare un contributo allo studio della malacofauna dei fondali detritici circalitorali del Golfo di Taranto, in quanto, nonostante i numerosi dragaggi ivi effettuati dall'Istituto Talassografico di Taranto da circa 10 anni, le loro biocenosi sono del tutto sconosciute. Non ci siamo limitati a dare una semplice lista delle specie rinvenute, ma si è cercato di definire la loro frequenza e la loro diversità nell'ambito di una o più comunità.

MATERIALI E METODI

Solo tredici saggi di fondo (Tab. 1) hanno evidenziato i fondali detritici costieri, in quanto per la breve piattaforma continentale con pen-

dio molto ripido risulta difficoltoso reperire questi fondali, ridotti in special modo lungo la costa calabra a dei vari cordoni detritici. Infatti nelle crociere effettuate da A. VAIOVA (1975) non ne furono mai rinvenuti. I dragaggi furono effettuati negli anni 1975-976 dalla motobarca "Cerruti", tra i 40 e i 150 m, lungo la costa tarantina da Lido Silvana (Stazioni A, D, N, O) fino a Capo San Vito (Stazioni C, E, F, G, H, I) due (B, L) nel pressi dell'isola di San Pietro ed uno (M) lungo le coste calabre (Punta Alice).

Tabella 1. - Elenco delle stazioni

St.	Località	Prof.	Fondale	N. specie			N. Ind.
				Vive	Tot.	%vive	
A	Lido Silvana	70	detritico	9	17	53	18
B	San Pietro	40/60	" "	25	37	68	83
C	San Vito	40	" "	19	42	45	48
D	Torre Saturo	110	" "	18	28	64	72
E	San Vito	40	detr.sabb.	21	49	43	41
F	San Vito	110	detritico	25	35	71	82
G	San Vito	100	" "	23	29	79	61
H	San Vito	100	" "	21	29	72	45
I	San Vito	100	" "	10	19	53	16
L	San Pietro	70/80	detr.argill.	40	94	42	101
M	Punta Alice	110/150	" "	51	103	49	150
N	Loco Vivo	60/80	detritico	30	59	51	85
O	Loco Vivo	80/100	" "	17	87	19	43

I prelievi sono stati effettuati con draga triangolare (40 cm per lato) e per le restanti tecniche di campionamento e di cernita del materiale ci siamo attenuti a quelle di PICARD (1965).

E' stata calcolata la frequenza delle specie in rapporto al numero delle stazioni (Fig. 1) ed a quello degli individui in ogni stazione (fig. 2). Per descrivere la relazione tra numero di specie e numero di individui abbiamo fatto uso di tre indici di diversità che sono stati altresì comparati tra di loro, per evitare una possibile perdita di informazione come avviene frequentemente nel caso in cui si sia analizzato un solo indice di diversità (PIELOU 1966 a, b, c).

Gli indici scelti sono suscettibili di differenti interpretazioni biologiche

e sono legati ad aspetti diversi del concetto di diversità.
I tre indici sono:

$$I_1 = \frac{S}{N} \quad \text{indice di Menhinick}$$

$$I_2 = 1 - \frac{\sum_1^S N_i (N_i - 1)}{N(N - 1)} \quad \text{indice di Simpson (modificato)}$$

$$I_3 = - \sum_1^S \frac{N_i}{N} \log_e \frac{N_i}{N} \quad \text{indice di Shannon \& Weaver}$$

dove si intende con S il numero totale di specie presenti in una stazione, con N il numero totale di individui e con N_i il numero di individui della i -esima specie.

L'indice di MENHINICK tien conto unicamente del numero totale di specie e di individui ed ha il vantaggio di dare risultati costanti qualunque siano le dimensioni del campione.

L'indice di SIMPSON è stato scritto nella forma indicata per poterlo comparare con quello di SHANNON & WEAVER.

In questo caso (LOYA 1972) se una sola specie è presente nel campione, tanto I_2 che I_3 risultano uguali a zero. L'indice di SIMPSON è essenzialmente una misura del grado di dominanza, ed ha una elevata sensibilità alla distribuzione tra le specie.

L'indice di SHANNON & WEAVER deriva dalla teoria dell'informazione e si basa sul concetto di misurare la diversità specifica di una associazione di organismi per mezzo del contenuto di informazione della associazione (MARGALEF, 1957). Il contenuto di informazione è una misura di incertezza e pertanto una ragionevole misura di diversità.

RISULTATI

Secondo la definizione di PÈRÈS (1967), i dragaggi da noi effettuati hanno messo in luce dei fondali detritici costieri, soggetti a correnti di fondo più o meno forti, costituiti da detrito organogeno con una frazione più o meno rilevante di sabbia (Staz. E) o di argilla (Staz. L, M).

La ghiaia organogena in genere è costituita da resti calcarei continuamente dilavati dalle correnti, di conchiglie, di Briozoi, di noduli di Lithotamnium e Lithophyllum e di gusci di Echinocyamus pusillus.

Abbiamo raccolto 207 specie di Molluschi, di cui 102 vive (Tab. 2 e Tab. 3) con 845 individui. Una sola specie (viva o morta) è presente in tutte le stazioni (Erato laevis), 2 specie in 12 stazioni (Emarginula conica e Trivia europaea)

Tab. 2 - Elenco delle specie vive (Gasteropoda).

SPECIE	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	Num. Ind.	Num. Staz.
GASTROPODA															
1 <u>Emarginula conica</u> (Schum.)	3		1	5	2			1		2			8	23	8
2 <u>Emarginula papillosa</u> (Pisso)							1			1				2	2
3 <u>Calliostoma conulum</u> (L.)						2	2			1				5	3
4 <u>Jujubinus montagui</u> (Wood)						1			1				1	4	4
5 <u>Clauculus corallinus</u> (Gmel.)	2													2	1
6 <u>Alvania cancellata</u> (Da Costa)		1												1	1
7 <u>Alvania cimicoides</u> (Forbes)								1						1	1
8 <u>Alvania geryonia</u> (Chierighini)		5								3				8	2
9 <u>Alvania punctura</u> (Montagu)										1	2			3	2
10 <u>Alvania reticulata</u> (Montagu)									1	5			6	12	3
11 <u>Alvania scabra</u> (Phil.)					2					2				4	2
12 <u>Alvania testae</u> (Aradas & Magg.)											3			3	1
13 <u>Alvania zetlandica</u> (Montagu)											2			2	1
14 <u>Turboella pulchella</u> (Phil.)	1		3											4	2
15 <u>Turritella mediterranea</u> Monts.		8			2			2		1	2	3	2	23	7
16 <u>Helicaculus archita</u> (D.G.Costa)											1			1	1
17 <u>Caecum trachea</u> Montagu													1	1	1
18 <u>Bittium reticulatum</u> (Da Costa)		4	5				3	1					9	22	5
19 <u>Gourmya sykesi</u> (Brus.)										3	2			5	2
20 <u>Cerithiopsis tubercularis</u> (Mtg.)				1		1				1				3	5
21 <u>Triphora perversa</u> (L.)			2	3			1				1	2		9	5
22 <u>Opalia coronata</u> (Scacchi)										1	1			2	2
23 <u>Epitonium cantrainei</u> (Weink.)											1			1	1
24 <u>Calyptrea chinensis</u> (L.)		5					3				1	3		12	4
25 <u>Crepidula fornicata</u> (L.)							3							3	1
26 <u>Lamellaria perspicua</u> (L.)												1		1	1
27 <u>Erato laevis</u> (Don.)	4	2	1	1		3	1				3	9		24	8
28 <u>Irivia europaea</u> (Montagu)	1	1	1		3	1	1	3	1		3	2		17	10
29 <u>Tectonatica flammulata</u> (Réq.)											2			2	1
30 <u>Muricopsis diadema</u> (Aradas & Ben.)				2										2	1
31 <u>Coralliophila lamellosa</u> (Phil.)					1	1				1	1			4	4
32 <u>Mitrella minor</u> (Scacchi)		6	10	12	4	6			5	5	12		1	63	9
33 <u>Hinia limata</u> (Chemn.)		8								4	6			18	3
34 <u>Fusinus rostratus</u> (Olivi)								1		1		1		3	3
35 <u>Gibberula miliaria</u> (L.)													5	5	1
36 <u>Gibberula philippi</u> (Monts.)			2							2			3	7	3
37 <u>Clavus maravignae</u> (Bivona)			2		1		3	2	1	2	2			13	7
38 <u>Acrobelia loprestiana</u> (Calcara)		3			1	4			2		5			15	5
39 <u>Mitroluma olivoidea</u> (Cantr.)						1							4	5	2
40 <u>Cythara costata</u> (Don.)										1				1	1
41 <u>Bela nana</u> (Sc.)											2			2	1
42 <u>Comarmondia gracilis</u> (Montagu)	1	1	1			1	2			4	2			12	7
43 <u>Raphitoma cordieri</u> (Payr.)											1			1	1
44 <u>Raphitoma nuperrima</u> (Tiberi)											2			2	1
45 <u>Raphitoma rudis</u> (Scacchi)		1												1	1
46 <u>Teretia anceps</u> (Eichw.)											3			3	1
47 <u>Odostomia conoidea</u> (Brocchi)										1				1	1
48 <u>Actaeon tornatilis</u> (L.)		2								1	2			5	3
49 <u>Acera bullata</u> (Muller)												2		2	1
50 <u>Cylichna cylindracea</u> (Penn.)											1			1	1
51 <u>Roxania utriculus</u> (Brocchi)										1	1			2	2
52 <u>Philine scabra</u> Lov.											1	1		2	2

Tab. 3 - Elenco delle specie vive (Scaphopoda e Bivalvia).

SPECIE	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	Num. Ind.	Num. Staz.
SCAPHOPODA															
80 <u>Matalia inaequicostata</u> (Leutz.)	3									2	5			10	3
BIVALVIA															
54 <u>Nucula nucleus</u> L.	1				1								1	3	3
55 <u>Nuculana fragilis</u> (Chemn.)	2												3	5	2
56 <u>Nuculana pella</u> (L.)			1		3									4	2
57 <u>Solemya togata</u> (Poli)													1	1	1
58 <u>Diluvarca diluvii</u> Lamarck						4	3	4		2	5			18	5
59 <u>Tetrasca tetragona</u> (Poli)							3	5		4			5	18	5
60 <u>Amygdalum phaseolinum</u> (Phil.)				11				3					1	15	3
61 <u>Musculus discors</u> (L.)						5								5	1
62 <u>Pteria hirundo</u> (L.)						1							1	2	2
63 <u>Palliolum hyalinum</u> (Poli)					1				2				1	4	3
64 <u>Palliolum incomparabilis</u> (Risso)							1	1						2	2
65 <u>Palliolum similis</u> (Laskey)	3									1	3	2		9	4
66 <u>Peplum clavatum</u> (Poli)					1					1	2	1		5	4
67 <u>Aequipecten opercularis</u> (L.)	9		3	6	7	4	3			8	11	2		53	9
68 <u>Chlamys multistriata</u> (Poli)	2		1				2	1		5	2			13	6
69 <u>Manupecten pesfelis</u> (L.)	2				1	1		1						5	4
70 <u>Pecten jacobaeus</u> (L.)					1	1								2	2
71 <u>Limatula subauriculata</u> (Montagu)										1				1	1
72 <u>Mantellum inflatum</u> (Chemn.)	1													1	1
73 <u>Pygmodonta cochlear</u> (Poli)											13			15	2
74 <u>Astarte fusca</u> Poli				5						9	4	8	3	29	5
75 <u>Cardita aculeata</u> (Poli)			7				5	2	1	5	6	4	1	38	9
76 <u>Coralliophaga litophagella</u> (Lamk.)	1													1	1
77 <u>Thyasira flexuosa</u> (Montagu)													1	1	1
78 <u>Lucinella divaricata</u> L.			2	3	1		1							7	4
79 <u>Lucinoma borealis</u> (L.)										1		3		4	2
80 <u>Kellia suborbicularis</u> (Montagu)							2	1						5	3
81 <u>Pseudochama gryphina</u> (Lamk.)	1								1					2	2
82 <u>Laevicardium oblongum</u> (Chemn.)											1	1		2	2
83 <u>Laevicardium norvegicum</u> Spenzl.					1					2				4	2
84 <u>Parvicardium minimum</u> (Phil.)	4					11		4		2	3	2		26	6
85 <u>Parvicardium ovale</u> (Sow.)			1											1	1
86 <u>Papillicardium papillosum</u> (Poli)	4		2										1	7	3
87 <u>Acanthocardia echinata</u> (L.)					1	3				2	3	2		11	5
88 <u>Gouldia minima</u> (Montagu)			3			2	2						1	8	4
89 <u>Pitar rude</u> (Poli)	4	2	5			6	3	3			7	5		35	8
90 <u>Chione ovata</u> (Penn.)						7	6	2			2			17	4
91 <u>Clausinella fasciata</u> (Da Costa)	4						3			4	3	6		20	5
92 <u>Venerupis rhomboides</u> (Pennant)				1		2		1		1	1	1		7	6
93 <u>Gari fervensis</u> (Gmel.)					1									1	1
94 <u>Azorinus charasolen</u> (Da Costa)										3	2			5	2
95 <u>Arcopagia balaustina</u> (L.)					1									1	1
96 <u>Quadrans serratus</u> (Brocchi)					2						2			5	2
97 <u>Moerella donacina</u> (L.)			4		2								1	7	3
98 <u>Hiatella arctica</u> (L.)	1	1	6	3	6	5	3			1	1			27	9
99 <u>Lyonsia norvegica</u> (Gmel.)					1									1	1
100 <u>Ihracia pubescens</u> (Fult.)											1			1	1
101 <u>Cuspidaria cuspidata</u> (Clivi)											1	4		5	2
102 <u>Cardiomya costellata</u> (Gosh.)	2										1	3		6	3

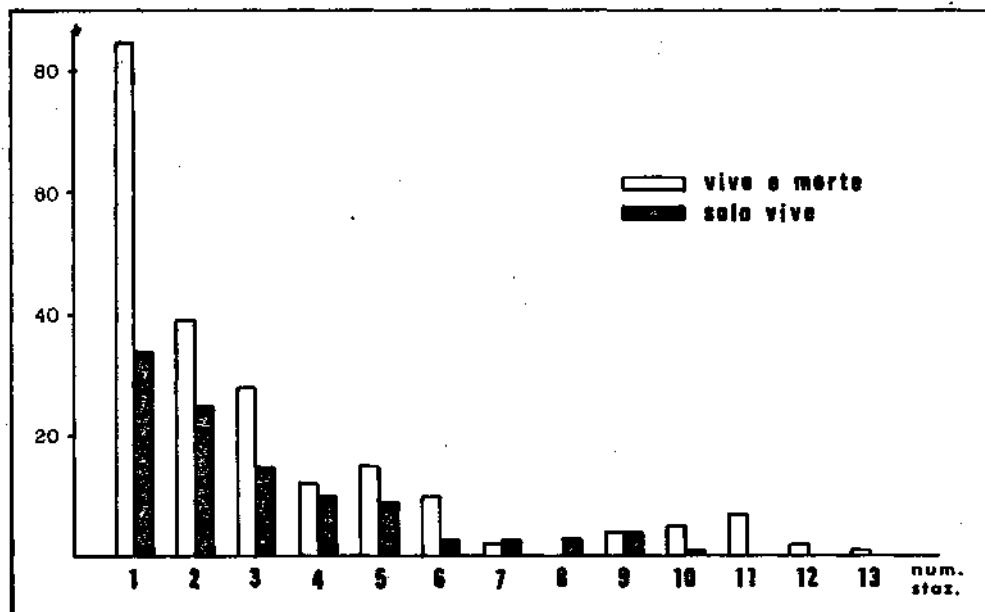


Fig. 1 - Distribuzione di frequenza delle specie in funzione del numero di stazioni.

6 specie in 11 stazioni (Jujubinus montagui, Bittium reticulatum, Clavus maravignae, Comarmondia gracilis, Pitar rude, Hiatella arctica), 5 specie in 10 stazioni (Calyptrea chinensis, Nucula nucleus, Aequipecten opercularis, Gouldia minima, Venerupis rhomboides).

Le specie caratteristiche, cioè quelle rappresentate dal maggior numero di individui e di stazioni, risultano essere:

Specie	Staz.	Ind.
<u>Mitrella minor</u>	9	63
<u>Aequipecten opercularis</u>	9	53
<u>Cardita aculeata</u>	9	38
<u>Pitar rude</u>	8	35
<u>Hiatella arctica</u>	9	27
<u>Parvicardium minimum</u>	6	26
<u>Emarginula conica</u>	8	23

Specie	Staz.	Ind.
<u>Turritella mediterranea</u>	7	23
<u>Trivia europaea</u>	10	17
<u>Clavus maravignae</u>	7	13
<u>Comarmondia gracilis</u>	7	12

La distribuzione di frequenza indicata dal numero di specie rappresentate da N individui per ogni stazione è riportata in fig. 2 e segue la serie logaritmica, che ben rappresenta la distribuzione delle frequenze delle singole specie nella comunità.

Come si vede, il maggior numero di specie è rappresentato da 1 solo individuo, un minor numero da 2, ecc.

In alcune stazioni (G, L) l'andamento si discosta alquanto dalla serie logaritmica per l'esiguo numero di individui.

I valori dei tre indici di diversità calcolati per le tredici stazioni sono riportati nella tabella seguente:

	I_1	I_2	I_3
A	2,121	0,895	2,014
B	2,744	0,952	3,000
C	2,742	0,927	2,659
D	2,121	0,922	2,609
E	3,280	0,955	2,859
F	2,761	0,944	2,907
G	2,945	0,959	2,989
H	3,130	0,959	2,892
I	2,500	0,900	2,096
L	3,980	0,970	3,439
M	4,164	0,970	3,606
N	3,254	0,956	3,119
O	2,592	0,917	2,516

Tra di loro si è trovata un'altra correlazione, precisamente:

$$I_1 - I_3 : r = 0,87$$

$$I_2 - I_3 : r = 0,95$$

$$I_1 - I_2 : r = 0,84$$

Come ci si poteva aspettare, è maggiore la correlazione tra i due indici di SIMPSON e di SHANNON & WEAVER, che contengono informazioni relativamente ad ogni specie presente nel campione.

La Fig. 3 illustra la relazione tra gli indici di diversità ed il numero di specie reperite nelle 13 stazioni. Per comodità l'indice di SIMPSON è stato rappresentato usando una scala differente riportata sull'asse delle ordinate di destra. Si nota che i 3 indici hanno un andamento crescente in funzione del numero di specie pressochè analogo, il che è anche confermato dagli alti valori di correlazione trovati.

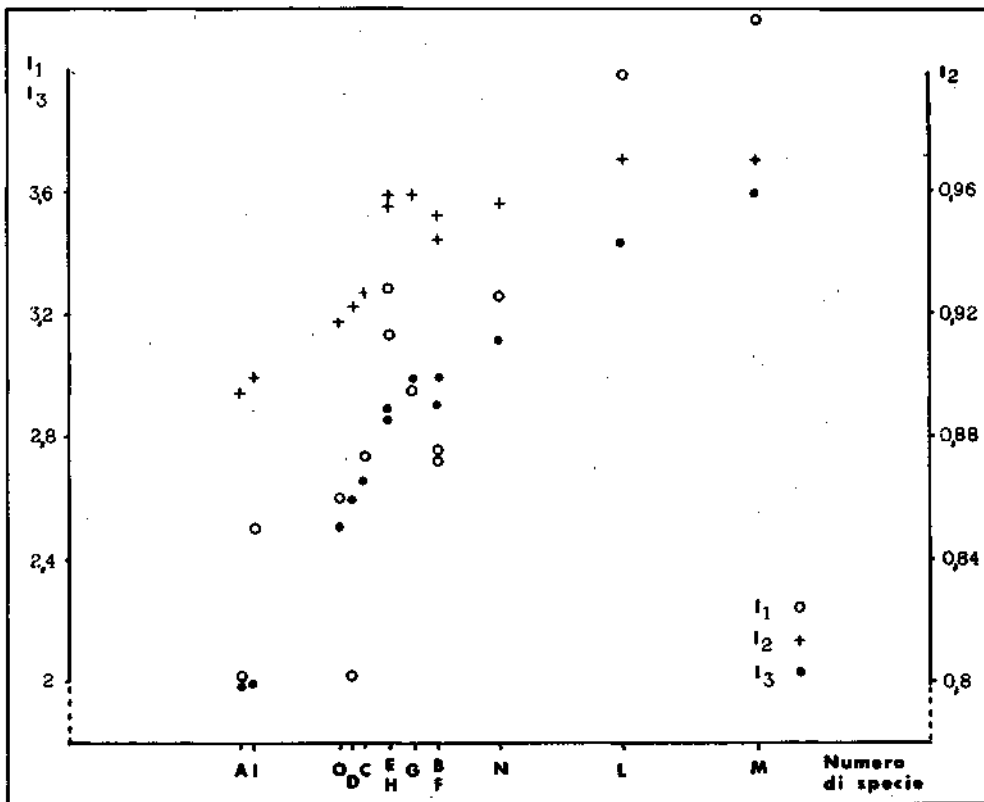


Fig. 3 - Indici in funzione del numero di specie

Per quanto riguarda l'indice di SHANNON & WEAVER (I), oltre che dal numero di specie la funzione è anche influenzata dalla uniformità di distribuzione degli individui alle varie specie.

Il massimo valore possibile, che si dovrebbe realizzare solo quando tutte le specie sono ugualmente abbondanti è dato da $I_{3\max}(s) = \log_e(s)$, e nel nostro caso (massimo numero di specie trovate nella stazione M = 51), $I_{3\max}(51) = \log_e(51) = 3,932$.

Ovviamente questo è un valore teorico, in quanto in pratica tutte le specie non saranno mai ugualmente abbondanti, e nel nostro caso il valore più alto trovato per I_3 è pari a 3,606. Da queste considerazioni e dall'esame della curva si può notare che I_3 tende a stabilizzarsi al crescere del numero di specie. Questo tipo di plateau è stato rilevato da diversi autori (LOYA 1972, SAGER & HASLER 1969) ed è stato interpretato con la relativamente poca importanza delle specie rare, che hanno una minore influenza sull'indice di diversità. Come si prevedeva per il concetto della rarefazione specifica, abbiamo notato un rilevante numero di specie con un esiguo numero di individui in ogni stazione, in quanto solo 14 specie mostrano un'alta frequenza, mentre le rimanenti possono essere considerate specie accompagnatrici d'origine infralitorale o vasicole tolleranti delle melme circolitorali che sono preponderanti nel Golfo di Taranto (VATOVA 1975).

La stazione di Punta Alice (M) mostra il più alto indice di diversità per l'elevato tenore di sostanze nutritive provenienti dalle numerose fiumare delle coste calabre.

La stazione N che ha messo in luce un fondale detritico a Spatangus purpureus (MULL.) presenta un elevato indice per la vicinanza di una ampia fascia a Po-sidonia da cui riceve nutrimento. Infatti tutto il fondo è costellato dai suoi resti. Il rilevante indice delle stazioni E, H (San Vito) ed L (Isola di San Pietro) è causato dalla vicinanza di un rigoglioso coralligeno presente sulla piattaforma che circonda l'Isola di S. Pietro.

Le stazioni B, C, F, G, I presentano un indice meno elevato rispetto alle precedenti, forse dovuto alla presenza di inquinanti provenienti dalla città di Taranto. Le stazioni A e D mostrano l'indice più basso in quanto sono situate lungo le coste salentine che presentano condizioni geomorfologiche (coste rocciose) e idrografiche (mancanza di fiumi) molto differenti dalle coste calabre.

E' interessante notare su questi fondali la presenza di specie settentrionali, come Alvania zetlandica rinvenuta nella stazione M, Lucinoma borealis nelle stazioni L ed N e Venerupis rhomboides diffusa in quasi tutte le stazioni. Queste sono specie nord - atlantiche, cioè facenti parte di quella fauna che vive in una regione a clima temperato freddo come il Mare del Nord ed il Mar Baltico e che è immigrata nel Mediterraneo durante le espansioni glaciali.

CONCLUSIONI

Il numero esiguo dei dragaggi e lo studio di un solo gruppo zoologico non ci permette di definire le biocenosi dei fondali detritici costieri del Golfo di Taranto, quantunque lo studio della distribuzione di frequenza e la

correlazione dei tre indici di diversità specifica ci consentano di apprezzare le dimensioni di una popolazione che con quella dei Policheti costituisce il gruppo zoologico più importante del circoalitorale e batiale del Golfo di Taranto. Nonostante l'influenza dell'elemento neritico, data la vicinanza delle coste, si assiste nel circoalitorale ad una rilevante rarefazione specifica, con solo 11 specie caratteristiche.

Sarebbe opportuno approfondire ulteriormente lo studio di questi fondali circoalitorali nel golfo di Taranto, che ancor oggi rimangono quasi sconosciuti.

BIBLIOGRAFIA

- COCCO E. e Coll., 1975 - Lineamenti geomorfologici e sedimentologici del litorale Alto Ionico (Golfo di Taranto). Boll. Soc. Geol. It., 94, 993 - 1051.
- COLANTONI P. e Coll., 1975 - Prime datazioni assolute di una fauna fossile a Pseudamussium septemradiatum dragata nel basso Adriatico. Gior. Geol., (2) 40 (1), 133 - 140.
- LEWIS T. & TAYLOR L.R., 1973 - Introduzione alla Ecologia Sperimentale. Feltrinelli, Milano, 1 - 459.
- LOYA Y, 1972 - Community structure and species diversity of hermatypic corals at Eilat, Red Sea. Mar. Biol., 13, 100 - 123.
- MARGALEF D.R., 1957 - La teoría de la información en ecología. Mens. R. Acad. Cienc. Artes Barcelona, 32, 373 - 449.
- MARS P., 1958 - Les faunes malacologiques quaternaires "froides" de Méditerranée. Le gisement du Cap Creus. Vie et Milieu, 9 (3), 293 - 309.
- MENHINICK E.F., 1964 - A comparison of some species-individuals diversity indices applied to samples of field insects. Ecology, 45 (4), 859 - 861.
- PANETTA P., 1970 - Molluschi del golfo di Taranto raccolti durante la crociera dell' "Albatross". Ann. Mus. Stor. Nat. Genova, 28 149 - 180.
- PERES J.M., 1967 - The Mediterranean benthos. Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev., 5, 498 - 510.
- PICARD J., 1965 - Recherches qualitatives sur les Biocénoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. Rec. Trav. St. Mar. Endoume, 52 (36), 1 - 160.
- PIELOU E.C., 1966a - The measurement of diversity in different types of biological collections. J. theor. Biol., 13, 131 - 144.
- , 1966b - Shannon's formula as a measurement of specific diversity its use and misuse. Am. Nat., 100, 463 - 465.
- , 1966c - Species diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. J. theor. Biol., 10, 370 - 383.

- SAGER P.E. & HASLER A.D., 1969 - Species diversity in lacustrine phytoplankton. I. The components of the index of diversity from Shannon's formula. *Am. Nat.*, 103, 51-59.
- SANDERS H.L., 1968 - Marine benthic diversity: A comparative study. *Am. Nat.*, 102, 243 - 282.
- SARA' M., 1966 - Studio quantitativo della distribuzione dei poriferi in ambienti superficiali della Riviera Ligure di Levante. *Arch. Ocean. Limn.*, 14 (3), 365 - 386.
- VATOVA A., 1975 - Ricerche qualitative e quantitative sulla fauna bentonica del Golfo di Taranto. *Boll. Pesca Pisc. Idrob.*, 30 (1), 1 - 38.

EVOLUZIONE DELLE BIOCENOSI BENTONICHE DI SUBSTRATO DURO LUNGO UN GRADIENTE DI LUCE IN UNA GROTTA MARINA SUPERFICIALE: PORIFERI (°)

MAURIZIO PANSINI, ROBERTO PRONZATO (v), EUGENIO FRESI, FRANCESCO CINELLI, LUCIA MAZZELLA & MARIA PIA PONTICELLI (Q).

(v) Istituto di Zoologia dell'Università di Genova

(Q) Laboratorio di Ecologia Marina della Stazione Zoologica di Napoli.

Riassunto

Le grotte marine superficiali offrono l'opportunità di studiare gli effetti di un forte gradiente di luce sulla struttura delle comunità bentoniche di substrato duro. Poiché in tali cavità si suppone che l'idrodinamismo e parametri correlati si mantengano pressochè omogenei, il gradiente-luce può essere considerato come "puro". Una simile situazione sembra esistere nella Grotta del Mago (Isola d'Ischia), il cui popolamento è stato studiato al fine di identificare la zonazione come conseguenza del gradiente-luce.

In questo lavoro viene trattata soltanto la taxocenosi a Poriferi che, al pari delle altre frazioni della biocenosi, è stata analizzata con vari metodi di indagine statistica.

La taxocenosi a Poriferi della Grotta del Mago appare relativamente povera e non mostra alcuna zonazione direttamente imputabile al gradi ente-luce. Le specie appaiono, piuttosto, distribuite casualmente e, in nessun caso, sembra potersi rilevare un popolamento strutturato. Nel determinismo di tale situazione l'effetto combinato di un elevato idrodinamismo e del substrato sfavorevole sembra rivestire un ruolo essenziale. Ciò è percepibile soprattutto a livello delle sezioni oscure della Grotta in cui, per la mancanza del "condizionamento" del substrato operato dalla flora nei tratti esterni, il popolamento assume una netta disposizione a macchie. L'assenza della caratteristica facies a Petrobiona e Lithistida (nonché degli altri elementi riferibili alla biocenosi delle grotte oscure) sembra di mettere in relazione con le condizioni idrodinamiche in combinazione con il substrato sfavorevole.

Summary

Superficial marine caves offer the opportunity to study the effects of a strong light gradient on the structure of hard-bottom benthic communities. Since it is presumed that the hydrodynamic forces and related enviro-

°) Lavoro eseguito nell'ambito del Progetto Finalizzato "Oceanografia e fondi marini" del C.N.R.

mental parameters in these grottoes are almost homogeneous, the light gradient can be considered to be "pure". Such a situation seems to exist in the Grotta del Mago (Island of Ischia), where the communities have been studied with the aim of identifying zonation as a consequence of the light gradient.

This work deals solely with the taxocenosis of Porifera which, along with other fractions of the biocenoses, has been investigated using various methods of statistical analysis.

The taxocenosis of Porifera in the Grotta del Mago appears to be relatively poor and shows no zonation which can be directly attributed to the light gradient. Instead, the species seem to be distributed randomly and in no case was it possible to detect a structured population. In the determinism of such a situation, the combined effects of strong hydrodynamic forces and an unfavorable substrate seem to assume an essential role. This is most evident in the dark sections of the Grotta in which, due to the lack of "conditioning" of the substrate by the flora found in the external tracts, the population assumes a distinct patchy arrangement. The absence of the characteristic facies of Petrobionta and Lithistida (as well as other elements typical of the biocenosis of dark caves) seem to be related to the hydrodynamic conditions in combination with the unfavorable substrate.

Introduzione

Il presente lavoro si inquadra in una serie di indagini sull'evoluzione delle biocenosi bentoniche di substrato duro, naturale ed artificiale, contro gradienti di parametri ambientali, nell'ambito del Progetto Finalizzato Oceanografia del C.N.R.

L'ecologia delle grotte marine ha suscitato l'interesse di un gran numero di scienziati, in particolar modo dopo che lo sviluppo delle tecniche di immersione autonoma ha reso possibile ed agevole la loro esplorazione. La sintesi più esauriente degli studi compiuti su questo particolare ambiente, sia dal punto di vista fisico che biologico, è certamente costituita da "Biologie der Meereshöhlen" di Riedl (1966). Per quanto riguarda i Poriferi, SARA' (1958, 1959 a, 1960 a, b, 1961, 1968) ha preso in esame la tassonomia ed ecologia del gruppo in varie grotte dei mari italiani ed in particolare del Golfo di Napoli, mentre altri studi sono stati compiuti in Mediterraneo da LABOREL e VACELET (1958), RUSS e RÜTZLER (1959), LABATE (1964, 1965, 1966), RÜTZLER (1966), BOURY - ESNAULT (1968) e POULIQUEN (1972).

Nonostante questa relativa abbondanza di informazioni ci è parso interessante affrontare lo studio dei Poriferi di grotta, poiché essi rappresentano una delle componenti più necessarie per la comprensione del funzionamento di questo complesso ecosistema.

Le grotte marine superficiali, definite "Grotten" da RIEDL (1966), sono cavità a fondo cieco, parzialmente sommerse, che offrono l'opportunità di studia-

re - in un ambiente facilmente accessibile - gli effetti biologici di un forte gradiente di luce. L'ampiezza di questo gradiente è funzione della lunghezza della cavità. Nelle grotte superficiali, inoltre, non si verifica una riduzione sensibile delle forze idrodinamiche, se non nelle porzioni più interne (RIEDL, op. cit.). Una situazione di questo tipo dovrebbe contribuire a mantenere nel biotopo una certa omogeneità di quelle variabili ecologiche che sono legate al ricambio di acqua. Si può quindi ipotizzare di trovarsi di fronte ad un gradiente "puro" di luce, responsabile della zonazione della comunità bentonica presente nella grotta. Le discontinuità massimali, osservabili a livello della comunità stessa, dovrebbero corrispondere a valori critici ed efficaci assunti dal gradiente - luce. Allo scopo di verificare la validità di questa ipotesi, si è cercata una grotta marina superficiale che avesse le necessarie caratteristiche. La più idonea è apparsa la "Grotta del Mago", che si apre sulla costa Est dell'Isola d'Ischia

IL BIOTOPO

La "Grotta del Mago" è una cavità di origine vulcanica formatosi, secondo RITTMANN (1930), in seguito all'azione erosiva delle onde su materiali estrusivi friabili inseriti in una matrice trachitica più compatta. Essa è costituita da una prima camera a forma di imbuto collegata da uno stretto corridoio ad una camera più interna, in fondo alla quale si trova una minuscola spiaggia (Fig. 1).

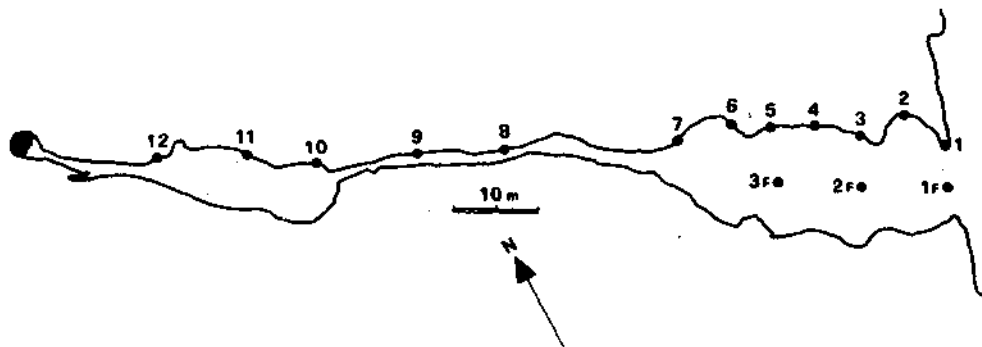


Fig. 1. Piantina della "Grotta del Mago" con l'ubicazione delle stazioni di raccolta.

La lunghezza complessiva della cavità è di circa 110 metri. Il fondo risale gradualmente verso la superficie, partendo da una profondità di 6 m all'im-

beccatura della grotta, ed è ricoperto da massi e ciottoli di varie dimensioni, tra i quali si deposita del sedimento più fine.

Nonostante la costa orientale dell'Isola d'Ischia si possa considerare relativamente riparata, in quanto i venti dominanti soffiano dai quadranti occidentali (DÜING, 1965), si notano nella grotta - in particolare sul fondo del corridoio di passaggio tra le due camere - evidenti segni di erosione dovuta ad un notevole idrodinamismo.

Nella Grotta del Mago esiste un gradiente di luce completo (fig.2). I valori della luce, sia trasmessa che diffusa (albedo), decrescono piuttosto bruscamente e con un andamento parallelo fino a 31 m dall'entrata. La luce trasmessa non è più misurabile ad una distanza di 61 m dall'ingresso della grotta, mentre l' "albedo" è ancora rilevabile dieci metri più oltre. La luce trasmessa e diffusa hanno, quindi, un ruolo importante nell'illuminazione della parte interna di questa cavità.

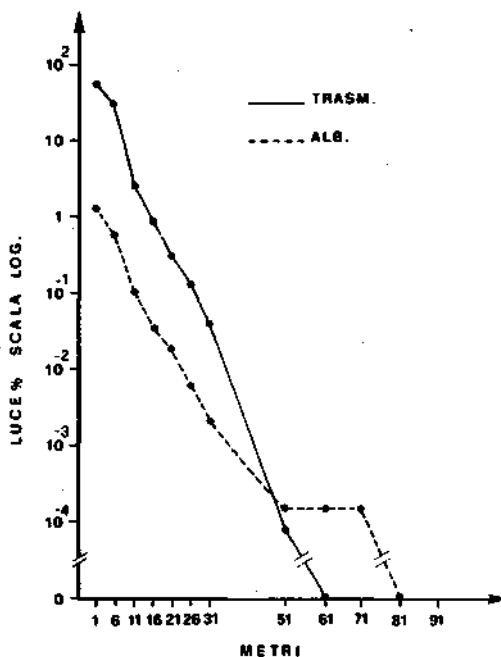


Fig. 2 Penetrazione della luce trasmessa e diffusa all'interno della grotta. I valori forniti sono espressi come percentuale della radiazione totale che raggiunge la superficie del mare in una stazione in pieno sole posta al di fuori della grotta.

METODI

L'ubicazione dei siti dove effettuare i campionamenti quantitativi è stata scelta in modo da mantenere la massima uniformità possibile dei parametri non legati al gradiente luce. Dodici campioni sono stati pertanto raccolti ad una profondità di 1,5 m lungo la parete Nord della grotta, ad intervalli di 5 m uno dall'altro fino a 31 m dall'ingresso (st.7), e ad intervalli di 10 m nella parte più interna. Antri tre campioni sono stati raccolti sul fondo, ad una profondità di 6 m ad 1,11 e 21 m dall'entrata. Queste stazioni si differenziano notevolmente da quelle di parete poiché si trovano ben al di sotto della prima "profondità critica" corrispondente - secondo RIEDL (1971) - alla zona di passaggio tra il movimento turbolento ed oscillatorio delle particelle d'acqua. I campioni, di forma quadrata, coprivano una superficie di 400 cmq. Tale dimensione è stata adattata considerando che l'area minima delle fitocenosi superficiali sottoposte a condizioni idrodinamiche comparabili con quelle della grotta è di circa 125 cmq in biotopi sciafili (BOUDOURESQUE e LUCK, 1972), e di 150 cmq in ambienti fotofili (CINELLI ed al., 1976). Sull'area minima delle zoocenosi si conosce ben poco, e vari autori hanno perciò usato differenti superfici: BELLAN SANTINI (1969) 400 cmq ; CHARDY (1970) 1000 cmq ; PANSINI e PRONZATO (1972) 400 cmq; CINELLI, FRESI e MAZZELLA (1975) 400 cmq. In ambienti di grotta Riedl (1959) ha compiuto prelievi di 25 e 625 cmq sia per la flora che per la fauna, mentre SARA', in uno studio sui Poriferi (1961), ha esaminato superfici variabili tra 20 e 2100 cmq. Per gli scopi di questo lavoro si è supposto che l'area minima della taxocenosi a Poriferi sia equivalente a quella della fitocenosi. Ciascun'area di campionamento veniva preventivamente fotografata, con successivo prelievo di tutti gli organismi presenti. I valori quantitativi relativi ai Poriferi sono stati apprezzati calcolando, sul materiale conservato in formalina ed osservato in laboratorio, il ricoprimento percentuale (Ri %). Le fotografie venivano utilizzate come termine di confronto.

Sono stati calcolati alcuni indici ecologici sia analitici che sintetici. In questo lavoro ci limitiamo ad esporre i valori dell'indice di ricchezza specifica (DRACH, 1948 a e b), dell'indice di diversità (SHANNON-WEAVER, 1949) e del coefficiente di similitudine (KULCZYNSKI, 1927) interstazionale.

Idati così raccolti sono stati inoltre sottoposti ad indagine strutturale, impiegando una particolare tecnica di analisi multivariata, l'analisi fattoriale delle corrispondenze (CORDIER, 1965; BENZECRI, 1973). La scelta di questa tecnica di elaborazione, rispetto ad altre affini, è stata determinata dalla possibilità che essa offre, di proiettare contemporaneamente nello spazio fattoriale i punti variabile ed i punti - osservazione (nel nostro caso punti - specie e punti - stazione) dove la prossimità tra due punti è funzione della loro corrispondenza o similitudine. Ciò si dimostra particolar-

mente utile, soprattutto nella fase di interpretazione degli assi estratti.

La significatività di tali assi è stata provata mediante un metodo di simulazione messo a punto da LAURO e MONGELLIUZZO (1976), derivandolo da precedenti esperienze di LINN (1968), in cui gli autovalori calcolati dalla matrice dati originali (tabella di contingenza specie - stazioni) vengono confrontati con quelli ottenuti da campioni simulati a mezzo di permutazioni casuali, operate sui vettori colonna di detta matrice. Eseguendo 99 simulazioni, gli autovalori hanno probabilità di 1/100 ($p = 0,01$) di essere più elevati di quelli simulati, sotto l'ipotesi nulla che essi siano effetto del caso. Tale ipotesi è respinta, per gli scopi di questo lavoro, a livello di $p = 0,05$, cioè per 5 autovalori simulati su (100) più alti di quelli originali.

I calcoli sono stati eseguiti con il calcolatore Univac 1106 del Centro di Calcolo Interfacoltà dell'Università di Napoli, utilizzando un programma scritto in collaborazione con N.C. LAURO.

ANALISI DESCRITTIVA

A) Caratteri generali

Sono state complessivamente ritrovate 50 specie di spugne, 32 delle quali erano presenti nei prelievi effettuati su superfici standard, mentre le altre 18 sono frutto di raccolte esplorative compiute su entrambe le pareti della grotta e sul fondo (Tab. 1 e 2). È importante rilevare che, nonostante l'area oggetto dei campionamenti quantitativi sia molto piccola (rispetto a quella totale della grotta meno di 1/2000), in essa è stato ritrovato il 64% delle specie complessivamente rinvenute.

Se si considera che SARA' - sempre in cavità superficiali del Golfo di Napoli - ha ritrovato 54 specie nella "Grotta dei Misteri" (1958) e 67 specie in quella della "Gaiola" (1961), il popolamento di Poriferi della grotta del Mago non appare particolarmente ricco. La presenza, tuttavia, nella prima camera, di esemplari veramente eccezionali (anche 1 mq di superficie) di alcune specie a sviluppo orizzontale, come Chondrosia reniformis e Spirastrella cunctatrix, fa sì che la percentuale di substrato ricoperto dai Poriferi sia, in genere, piuttosto elevata.

Le particolarità più evidenti del popolamento dei Poriferi della Grotta del Mago sono riassunte dai tre seguenti aspetti:

- 1) relativa rarità dei Clionidi (è presente solo Cliona viridis);
- 2) assenza di Petrobiona massiliana e Lithistida nella zona oscura;
- 3) esistenza di esemplari incrostanti appartenenti a specie che, come Agelas oroides, Acanthella acuta, Hippospongia communis e Spongia officinalis, normalmente si presentano sotto forma massiccia o arbore-scente.

Altro carattere interessante è dato dalla presenza di esemplari incrostanti

TABELLA 2. Specie di Poriferi ritrovate nella Grotta del Mago
ma non presenti nei campionamenti quantitativi.

- 1) - Oscarella lobularis LENDENFELD
- 2) - Corticium candelabrum SCHMIDT
- 3) - Prosuberites longispina TOPSENT
- 4) - Axinella damicornis (ESPER)
- 5) - Acanthella acuta SCHMIDT
- 6) - Hymedesmia paechi BOWERBANK
- 7) - Hymedesmia dujardini (BOW.) LUNDBECK
- 8) - Agelas oroides (SCHMIDT)
- 9) - Rhaphidostyla incisa (SCHMIDT)
- 10) - Batzella inops (TOPSENT)
- 11) - Dysidea fragilis (MONTAGU)
- 12) - Hippospongia communis (LAMARCK)
- 13) - Cacospongia mollior SCHMIDT
- 14) - Cacospongia scalaris SCHMIDT
- 15) - Ircinia dendroides (SCHMIDT)
- 16) - Ircinia foetida (SCHMIDT)
- 17) - Ircinia typica (NARDO)
- 18) - Aplysina rosea (BARROIS)

di Spirastrella cunctatrix che mostrano, in porzioni ben delimitabili ma contigue, colorazioni differenti cui non corrispondono differenze scheletriche. Di rilievo è anche l'osservazione, nella parte oscura della grotta, di esemplari di Chondrilla nucula che appaiono completamente decolorati per l'assenza dei loro simbionti algali. Tale fenomeno offre l'opportunità di studiare, nello stesso ambiente, l'influenza delle microfite sullo sviluppo e sul metabolismo dei Poriferi.

B) - Evoluzione del popolamento

Stazioni di parete.

Gli aspetti essenziali dell'evoluzione della taxocenosi a Poriferi lungo la grotta risiedono in tre fatti:

- 1) - diminuzione del numero delle specie dall'esterno all'interno. Si passa in effetti da 12 specie nella st. 1 ad una sola specie nella st. 12 (tab. 1), con una media di 5,1 specie per campione. L'indice di ricchezza specifica **diminuisce** rapidamente, dalla st. 1 alla st. 5, per assumere successivamente valori fluttuanti (Fig. 3).
- 2) - diminuzione del ricoprimento percentuale (Ri %) dall'esterno all'interno. Nel passaggio dalla st. 1 alla st. 4., il Ri % si riduce ad 1/5 circa, valore che mantiene (in media 32%) nelle stazioni più interne (Fig. 3).
- 3) - nel corridoio e nella camera interna il popolamento appare a macchie, larghe porzioni di substrato restando prive di ogni copertura biologica evidente. Va rilevato che, in corrispondenza di tali macchie, alcune specie sono presenti con esemplari di notevoli dimensioni (es. Geodia cydonium ed Erylus discophorus).

L'andamento dell'indice di diversità riassume, in parte, la situazione appena descritta. Il valore rilevato per la st. 1, di per se stesso relativamente basso, si riduce della metà nella st. 2 e presenta, successivamente, fluttuazioni irregolari intorno ad una media piuttosto bassa (Fig. 3). L'analisi della similitudine interstazionale, effettuata a mezzo del coefficiente di KULCZYNSKI (Fig. 4), mostra l'esistenza di una certa affinità tra le stazioni della camera esterna (1-6). In seno a questo gruppo la similitudine assume i valori più elevati per le coppie st. 2/st. 3 e st. 4/st. 6. Le rimanenti stazioni mostrano scarsa affinità tra loro e con quelle del primo gruppo, con l'eccezione della coppia st. 11/st. 12.

Stazioni di fondo.

Queste stazioni sono caratterizzate da un basso numero di specie (6) e da un ricoprimento pressoché trascurabile se paragonato a quello delle stazioni di parete corrispondenti. Di conseguenza l'indice di diversità presenta valori assai ridotti.

C) - Interpretazione

Lo scopo di questo lavoro - come già accennato - era di vedere se, e in che misura, (in un biotopo come la grotta del Mago), il gradiente di luce fosse responsabile della zonazione della taxocenosi a Poriferi, Da quanto sinora esposto si può rilevare che tale zonazione non sembra esistere.

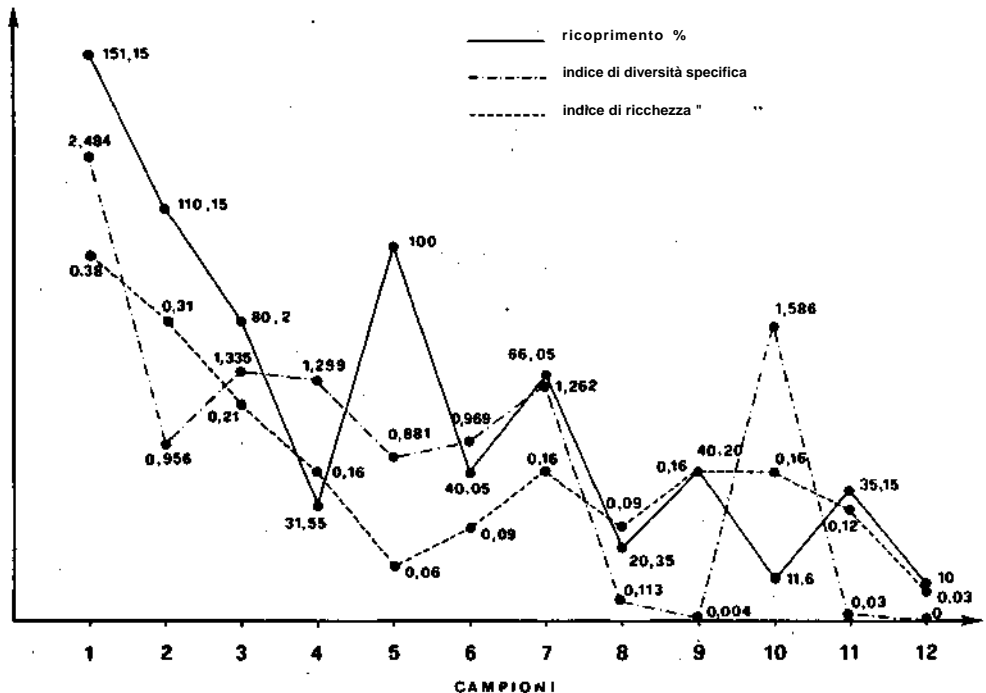


Fig. 3. Valori di ricoprimento percentuale dei Poriferi, dell'indice di diversità e di ricchezza specifica per ciascuna stazione.

Il fenomeno a cui si assiste é soprattutto un impoverimento progressivo e senza alcun cenocline del popolamento. Non si verifica, cioè, una chiara sostituzione di specie, lungo il gradiente misurato, con una o più zone di discontinuità, testimone del differenziamento cenotico.

Per la verità l'andamento della similitudine interstazionale sembra indicare una certa omogeneità nel gruppo st. 1/st. 7, il che starebbe ad indicare come questo complesso sia in qualche modo separato ecologicamente da quello

st. 8/st. 12. Una spiegazione di tale situazione potrebbe trovarsi nell'effetto combinato di due fattori importanti: l'elevato idrodinamismo e il substrato sfavorevole, specie nella sezione interna, all'insediamento della fauna sessile.

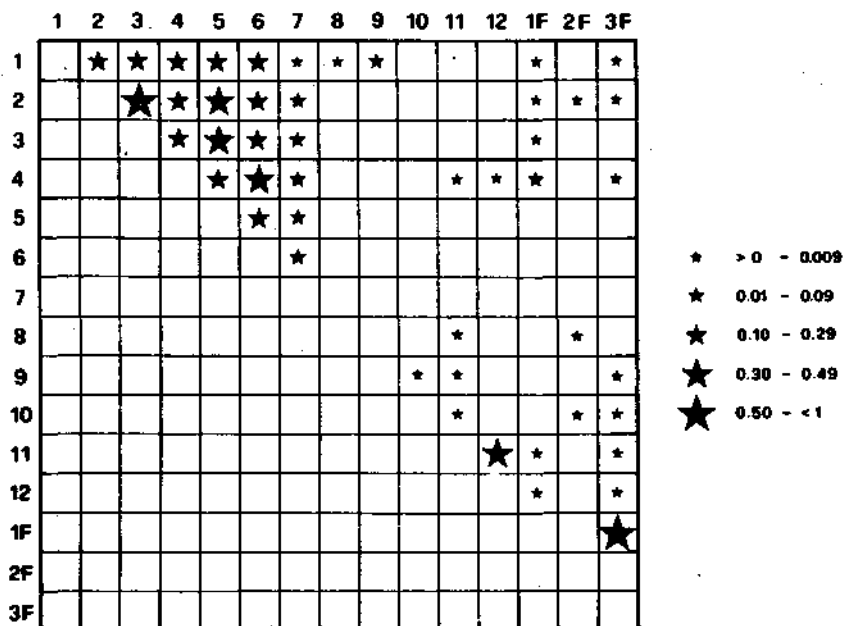


Fig. 4 - Rappresentazione grafica del coefficiente di similitudine interstazionale.

Per quanto riguarda il primo ci sono due tipi di indicazione:

- la presenza di forme incrostanti di Agelas oroides, Acanthella acuta e Spongia officinalis testimonia l'esistenza di un accentuato movimento medio delle acque;

- la topografia della grotta con il fondo saliente e con la strettoia del corridoio suggerisce un incremento idrodinamico dall'esterno all'interno per la combinazione dell'effetto - Venturi e della perturbazione dei treni d'onda.

Questa situazione è confermata dalla distribuzione a macchie del popolamento nella sezione interna della grotta. In effetti, tutti gli insediamenti

avvengono in corrispondenza di fratture, sporgenze o piccole cavità della roccia che possono offrire una qualche sorta di appiglio.

La roccia, per la sua compattezza, non è neppure colonizzabile da parte di specie endolite (vedasi l'assenza dei Clionidi) che, producendovi delle microasperità, favorirebbero l'installazione dell'epilithion. Come si vede, l'insediamento di larve o propaguli, in simili condizioni, rappresenta un evento del tutto casuale. Esso dipende interamente dalla probabilità che una larva trovi una delle poche porzioni favorevoli offerta dal substrato. Poiché la superficie di queste ultime è da considerarsi assai limitata, la fisionomia di qualunque popolamento dipenderà da quelle specie che, per evento del tutto stocastico, sono riuscite ad occuparle per prime, eliminando in tal modo anche i competitori più efficienti.

La conseguenza logica di ciò è la mancata strutturazione del popolamento sulla base di convergenti esigenze ecologiche.

L'elevato idrodinamismo spiega anche l'assenza dei tipici elementi costitutivi del popolamento delle grotte oscure, in particolare della facies a Petrobionta massiliana e Lithistida. Queste specie, infatti, oltre ad analoghe condizioni di oscurità, necessitano di acque calme (POULIQUEN, 1969) che non trovano nella grotta del Mago.

La dissimiglianza delle stazioni di fondo da quelle corrispondenti di parete, più che al gradiente idrodinamico che tra esse si stabilisce, è imputabile a fenomeni di condizionamento biologico del microambiente. In effetti, a livello della st. F1 e della st. F2, almeno, il substrato orizzontale e l'idrodinamismo relativamente ridotto favoriscono la crescita di un denso popolamento algale che, oltre a rappresentare un temibile concorrente delle spugne per quanto riguarda lo spazio disponibile per l'insediamento, produce anche l'intensa ritenzione di sedimento e di detrito organico. Tale fatto, se da un lato favorisce l'installazione di una ricca fauna vagile prevalentemente a "deposit - feeders", rappresenta un elemento assai negativo per la vita dei Poriferi.

ANALISI STRUTTURALE

L'analisi fattoriale delle corrispondenze, applicata partendo da una matrice in cui è stata considerata la presenza - assenza delle specie di Poriferi in ciascuna stazione, fornisce per i primi tre assi estratti le seguenti percentuali di varianza: FI = 13,75%, FII = 12,87%, FIII = 11,90%. Nessuno di questi fattori, sottoposti al test di significatività mediante simulazione, risulta significativo a livello di $p = 0,05$ già citato nella descrizione dei metodi (FI = 0,25, FII = 0,35).

Si deve pertanto ritenere che il modello di ordinamento ottenuto sia frutto del caso, come del resto osservato in sede di interpretazione dell'analisi descrittiva. Vale la pena, tuttavia, di commentare brevemente tale modello

(Fig. 5), che vede i punti - specie particolarmente addensati in prossimità dei punti - stazione da 1 a 7, dando ulteriori indicazioni sul ruolo del condizionamento biologico del substrato nei confronti dell'insediamento dei Poriferi. Un analogo modello di ordinamento si è ottenuto a partire dai valori di ricoprimento percentuale.

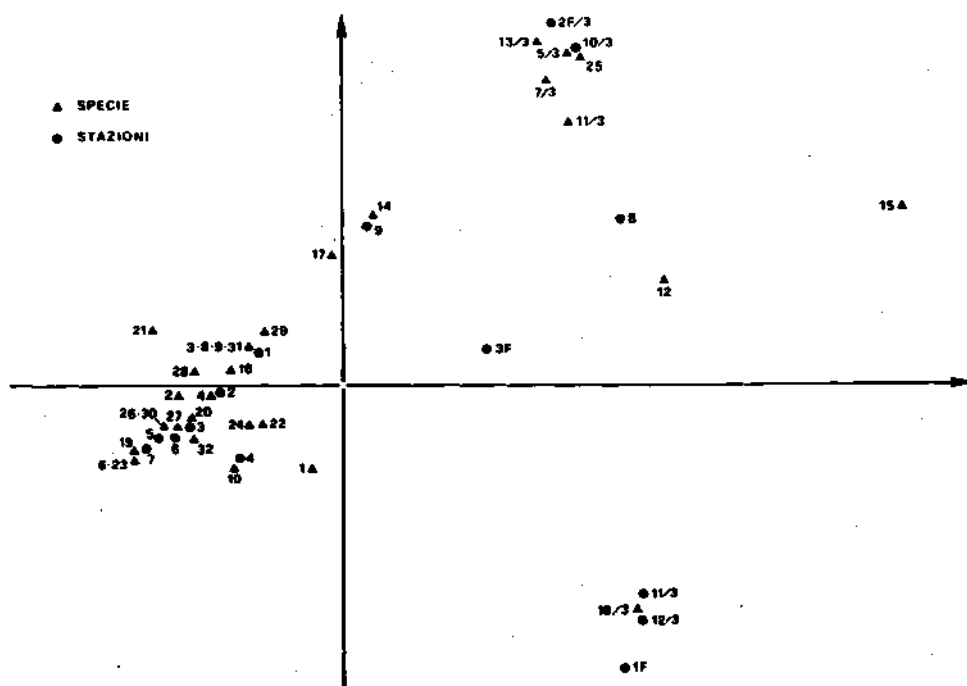


Fig. 5 - Modello di ordinamento ottenuto con l'analisi fattoriale delle corrispondenze (per l'esemplificazione delle specie fare riferimento alla tabella 1).

L'analisi biocenotica globale della grotta del Mago (CINELLI e al., in stampa), condotta su 324 specie vegetali ed animali, ha messo in evidenza come il popolamento, nel suo complesso, sia influenzato soprattutto dal gradiente idrodinamico che si stabilisce dall'esterno all'interno della grotta. Esso oscura gli effetti indotti dal corrispondente gradiente di luce, che può essere considerato responsabile indiretto dell'evoluzione del popolamento, agendo, in pratica, sulla componente algale che produce un condizionamento del substrato.

CONCLUSIONI

In base alle informazioni ottenute dallo studio descrittivo e dalla analisi strutturale del popolamento di Poriferi si possono trarre le seguenti conclusioni:

- Gli effetti del gradiente di luce, che dovrebbero determinare una chiara zonazione, grosso modo simile a quella che si ha nei primi 100 m di profondità, sono mediati ed oscurati dai fattori idrodinamismo e qualità del substrato.
- La risposta del popolamento dei Poriferi agli effetti del gradiente di luce è indiretta, in quanto influenzata dal popolamento algale e dal condizionamento da esso operato sul substrato. Ciò è soprattutto evidente a livello delle stazioni di fondo.
- La mancanza di un popolamento tipico della grotta oscura sembra da mettere in relazione con le condizioni idrodinamiche in combinazione con il substrato sfavorevole.

BIBLIOGRAFIA

- BELLAN - SANTINI D. 1969 - Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux (étude qualitative et quantitative de la frange supérieure). Rec. Trav. St. Mar. Endoume, 47 (63), 1 - 294.
- BENZECRI J.P. e al. 1973 - L'analyse des données: l'analyse des correspondances. Dunod, Paris.
- BOUDOURESQUE C.F. e H.B. LUCK 1972 - Note préliminaire sur le peuplement algal des biotopes sciaphiles superficiels battu de substrat rocheux dans la région de Marseille. Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille, 32, 125 - 139.
- BOURY - ESNAULT N. 1968 - Les spongiaires des fonds rocheux de Banyuls - sur Mer. Ecologie et Systématique. Thèse 3^{ème} cycle, Océanographie biologique. Université de Paris.
- CHARDY P. 1970 - Ecologie des Crustacés des fonds rocheux de Banyuls - sur Mer (Amphipodes, Isopodes, Tanaidacés, Cumacés, infra e circalittoraux). Thèse.
- CINELLI F., E. FRESI e L. MAZZELLA. 1975 - Note préliminaire sur les biocénoses superficiels du Port d'Ischia (Golfe de Naples) avec quelques données chimico - physiques. Rapp. Comm. Int. Mer Médit. 23, (2), 95 - 97.
- CINELLI F., E. FRESI, L. MAZZELLA, M. PANSINI, R. PRONZATO e A. SVOBODA. 1977 - Distribution of benthic phyto- and zoocoenoses along a light gradient in a superficial marine cave, in "Biology of benthic Organisms" (Keegan & O'Ceidigh Ed.), p. 173-183, Pergamon Press, Oxford.

- CORDIER B. 1965 - L'Analyse des correspondances. Thèse. Fac. Sci. Rennes.
- DRACH P. 1948 - Premières recherches en scaphandre autonome sur les peuplements de facies rocheux dans la zone littorale profonde. C.R. Hebd. Séanc. Acad. Sc. 227, 1176 - 1178.
- _____ 1948 - Limitation d'expansion des peuplements benthiques sessiles en zone littorale profonde de faciés rocheux. C.R. Hebd. Séanc. Acad. Sc., 227, 1397 - 1399.
- DUING W. 1965 - Strömungsverhältnisse in Golf von Neapel. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 34, 256 - 316.
- KULCZYNSKI S. 1927 - Die Pflanzenassoziationen der Pieninen. Bul. Intern. Acad. Polon. Sci. Lett. Classe Sci. Math et Nat, série B, Sci. Nat. Suppl. 2, 57 - 203.
- LABATE M. 1964 - Poriferi di una grotta superficiale del litorale adriatico pugliese. Annali Pont. Ist. Sup. Sci. e Lett. "S. Chiara", Napoli, 14, 319 - 342.
- _____ 1955 - Ecologia dei Poriferi della Grotta della Regina (Adriatico meridionale) Un. Zool. Ital., 32, 541 - 553.
- _____ 1966 - Variazioni nel tempo del popolamento di Poriferi di una grotta superficiale. Ist. Zool. Anat. Comp. Univ. Bari, 1 (33).
- LABOREL J. e J VACELET 1958 - Etude des peuplements d'une grotte sous - marine du Golfe de Marseille. Bull. Inst. Océanogr. Monaco, 55 (1120), 1-20.
- LAURO N.C. e R. MONGELLUZZO 1976 - Metodologie statistiche per l'analisi dei sistemi. Atti Simp. "Ingegneria dei Sistemi", Roma 11/12 Dic. 1975, Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana, 1-18.
- LINN R.L. 1968 - A Montecarlo approach to the number of factors problem. Psychometrika, 33, 37.
- PANSINI M. e R. PRONZATO 1973 - Il coralligeno di Bogliasco ed il suo popolamento di Poriferi. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 41, 5-34.
- POULIQUEN L. 1969 - Remarques sur la presence d'Eponges de l'étage bathyale dans les grottes sous - marines obscures en Méditerranée. CR. Acad. Sci. Paris, 268, 1324 - 1326.
- _____ 1972 - Les Spongiaires des grottes sous - marines de la région de Marseille: écologie et systematique. Téthys, 3 (4), 715 - 758.
- RIEDL R. 1959 - Die Hydroiden des Golfes von Neapel und ihr Anteil an der Fauna unterseeischer Höhlen. Ergebnisse der Osterreichischen Tyrrenia Expedition 1952 Teil XVI. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 30 (suppl.), 589 - 755.
- _____ 1966 - Biologie der Meereshöhlen. Parey, Hamburg und Berlin.
- _____ 1971 - Water movement (general aspects of Water movement) Mar. Ecol., 1 (2), 1085 - 1088.

- RITTMANN A. 1930 - Geologie der Insel Ischia. Reimer, Berlin.
- RUSS K. e K. RÜTZLER 1959 - Zur Kenntnis der Schwammfauna unterseeischer Höhlen. Ergebnisse der Österreichischen Tyrrhenia Expedition 1952. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 30 (suppl.), 756 - 786.
- RÜTZLER K. 1966 - Die Poriferen einer sorrentiner Höhle. Zool. Anz., 176, 303 - 319.
- SARA' M. 1958 - Studio sui Poriferi di una grotta di marea del Golfo di Napoli. Arch. Zool., 43, 203 - 280.
- _____1959 - Considerazioni sulla distribuzione ed ecologia dei Poriferi nelle grotte. Ann. Ist. Museo Zool. Univ. Napoli, 11 (2), 1-7.
- _____1960 - Aspetti e problemi di una ricerca sinecologica sui Poriferi del Golfo di Napoli. Boll. Zool., 27, 51 -65.
- _____1950 - Poriferi del litorale dell'Isola d'Ischia e loro ripartizione per ambienti. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 31, 421 - 472.
- 1951 - La fauna dei Poriferi delle grotte delle Isole Tremiti. Studio ecologico e sistematico. Arch. Zool., 46, 1-59.
- _____1968 - Stratification des peuplements d'Eponges à recouvrement total dans certaines grottes du niveau superficiel. Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 19, 2, 83 - 85.
- SHANNON C. e W. WEAVER 1949 - The mathematical Theory of Communications. The University of Illinois Press. Urbana.

AREA MINIMA IN UN POPOLAMENTO DI PORIFERI INFRALITORALI (°)

MAURIZIO PANSINI, · ROBERTO PRONZATO & EMILIO LEONE

Istituto di Zoologia dell' Università di Genova

Riassunto

Allo scopo di stabilire la superficie minima di campionamento per lo studio di un popolamento di Poriferi infralitorali, è stato effettuato nella zona di Pontetto (Riviera Ligure di Levante) un campionamento su di una area pari a 2500 cm² suddivisa in nove settori secondo il metodo delle superfici embricate.

La curva area - specie permette di fissare empiricamente l'area minima per i Poriferi - limitatamente a questo tipo di ambiente - attorno ai 300 cm².

Summary

In order to find out the minimal sampling area for an infralittoral population of Porifera, nine contiguous samples covering a surface of 2500 sq. cm have been collected near Pontetto (East Ligurian coast)

The area - species curve suggests that the minimal sampling area for Porifera - as far as this environment is concerned - could be empirically sited at about 300 sq. cm.

Introduzione

Nel quadro delle ricerche sull' "Evoluzione delle biocenosi bentoniche di substrato duro" che vengono svolte nell'ambito del Progetto Finalizzato Oceanografia, ci è parso importante procedere alla verifica sperimentale delle tecniche di campionamento impiegate iniziando uno studio sull'area minima.

Gli aspetti generali del problema sono stati ampiamente trattati da Boudouresque (1974), mentre diversi altri autori - per citare solo i più recenti: Cinelli e al. (1976 a e b), Dhondt e Coppejans (1976) - hanno effettuato studi specifici sull'area minima di popolamenti algali marini in vari ambienti.

Poiché nulla è stato ancora fatto sullo zoobenthos, iniziamo una serie di indagini di questo tipo con lo studio di una delle componenti faunistiche più importanti delle zoocenosi di substrato duro: i Poriferi.

⁰) Lavoro eseguito nell'ambito del Progetto Finalizzato Oceanografia del C.N.R.

MATERIALE E METODI

I prelievi sono stati effettuati in località Pontetto (Riviera Ligure di Levante) su di una parete rocciosa verticale esposta a S-SW e quindi piuttosto battuta, ad una profondità di circa 7 m. E' stata utilizzata la tecnica delle superfici embricate crescenti, campionando su di un'area di 2500 cm² suddivisa in nove settori (Fig. 1).

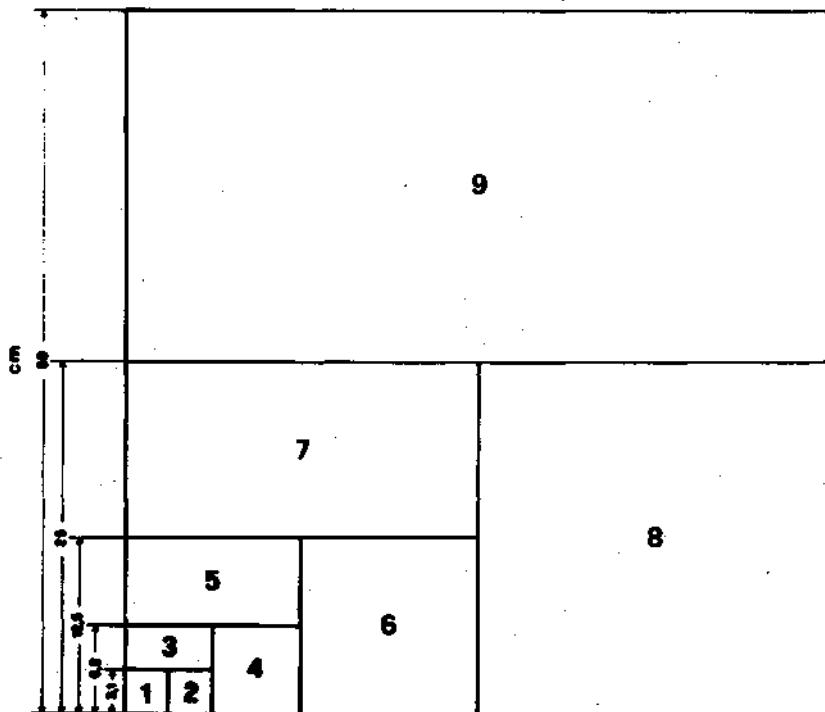


Fig. 1. Disegno schematico del campionamento effettuato.

L'elenco delle specie è stato compilato in modo da far comparire per ciascun campione non tutti i Poriferi in esso rinvenuti ma solo le specie non presenti nei precedenti prelievi. Anche quando le condizioni degli esemplari non erano tali da permettere una sicura determinazione la presenza della specie - importante in un lavoro di questo tipo - è stata ugualmente considerata usando la notazione sp.

RISULTATI

Sono state complessivamente identificate 35 specie di Poriferi (tab. 1). La curva area - specie mostra un rapido incremento nel numero di specie fino a 150 cmq di superficie campionata, per poi subire un relativo appiattimento che si stabilizza attorno ai 300 cmq senza subire ulteriori brusche variazioni (Fig. 2).

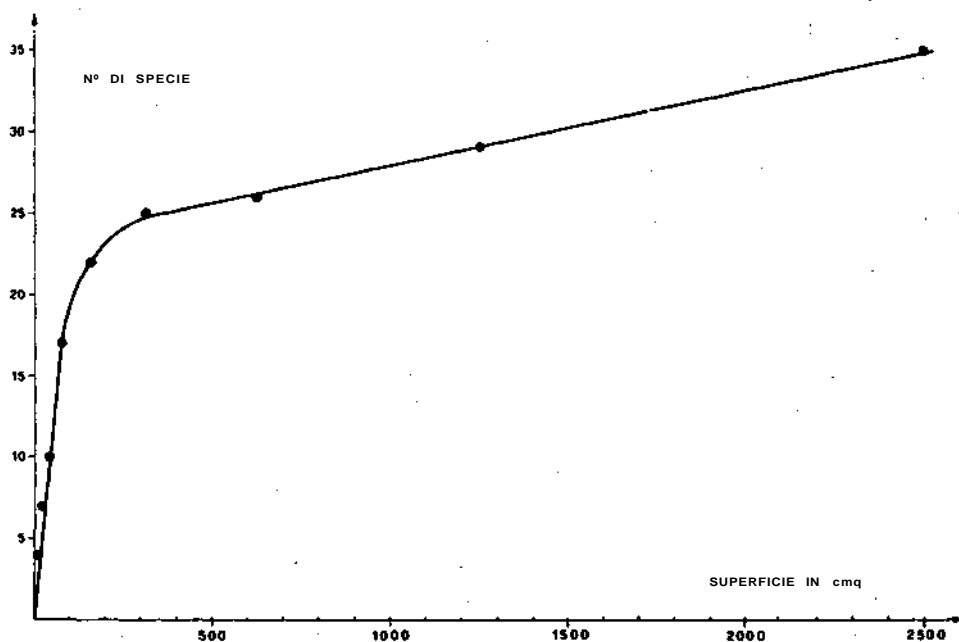


Fig. 2. Curva area - specie.

L'area minima della taxocenosi a Poriferi, in un ambiente infralitorale fotofilo di moda battuta, si può ritenere non superiore ai 350 cmq.

Una superficie standard di campionamento di 400 cmq - sufficientemente più estesa di quella minima qui ottenuta - ci sembra atta a raccogliere il massimo delle informazioni sul popolamento di Poriferi, ferma restan-

TABELLA 1. Elenco delle specie di Poriferi identificate.

Campione	Superficie in cmq	Specie	Totale specie campione
1	9,76	1. <u>Clathrina falcata</u> (Haeckel)	4
		2. <u>Jaspis johnstoni</u> (Schmidt)	
		3. <u>Tylodesma</u> sp.	
		4. <u>Spongia virgultosa</u> (Schmidt)	
2	19,53	5. <u>Clathrina contorta</u> (Bowerbank)	5
		6. <u>Cliona</u> sp.	
		7. <u>Reniera</u> sp.	
3	39,06	8. <u>Clathrina reticulum</u> (Schmidt)	4
		9. <u>Spirastrella cunctatrix</u> Schmidt	
		10. <u>Desmacidon fruticosum</u> Bowerbank	
4	78,12	11. <u>Anchinoe tenacior</u> Topsent	10
		12. <u>Hymedesmia</u> sp.	
		13. <u>Raspaciona aculeata</u> (Johnston)	
		14. <u>Eurypon vesicularis</u> Sarà e Siribelli	
		15. <u>Myxilla incrustans</u> (Johnston)	
		16. <u>Halichondria</u> sp.	
		17. <u>Haliclona</u> sp.	
5	156,25	18. <u>Geodia cydonium</u> (Jameson)	8
		19. <u>Dercitus plicatus</u> (Schmidt)	
		20. <u>Cliona viridis</u> (Schmidt)	
		21. <u>Reniera sarai</u> Pulitzer-Finali	
		22. <u>Ircinia spinosula</u> (Schmidt)	
6	312,5	23. <u>Hemimycale columella</u> (Bowerbank)	7
		24. <u>Coelctis insinuans</u> Topsent	
		25. <u>Crambe crambe</u> (Schmidt) Thiele	
7	625	26. <u>Ircinia dendroides</u> (Schmidt)	9
8	1250	27. <u>Sycon ciliatum</u> (Fabricius)	13
		28. <u>Anchinoe fictitius</u> (Bowerbank) Gray	
		29. <u>Lissodendorix</u> sp.	

TABELLA 1. Elenco delle specie di Poriferi identificate.

Campione	Superficie in cmq	Specie	Totale specie campione
9	2500	30. <u>Clathrina coriacea</u> (Montagu)	17
		31. <u>Anchinoe paupertas</u> Bowerbank	
		32. <u>Topsentia contorta</u> Sarà	
		33. <u>Petrosia dura</u> (Poiret)	
		34. <u>Cacospongia scalaris</u> (Schmidt)	

do la necessità di effettuare un numero sufficiente di prelievi in relazione all'ampiezza ed all'omogeneità dell'area investigata. Riteniamo, comunque, che siano indispensabili ulteriori verifiche, ripetendo uno studio analogo in ambienti a biocenosi diverse (grotte, porti, zone profonde) per confermare la validità e la generalizzabilità dei risultati ottenuti.

BIBLIOGRAFIA

- BOUDOURESQUE C.F. - 1974. Aire minima et peuplements algaux marins. Bulletin de la Société phycologique de France, 19, 141-157.
- CINELLI F., FRESI E., IDATO E. e L. MAZZELLA - L'aire minima du phytobenthos dans un peuplement a Cystoseira mediterranea de l'île d'Ischia (Golfe de Naples). Comunicazione al XXV Congresso C.I.E.S.M., Split, 22 - 30 Ottobre 1976.
- CINELLI F., BOUDOURESQUE C.F., FRESI E., MARCOT J. e L. MAZZELLA - L'aire minima du phytobenthos dans le port de Sant'Angelo. Comunicazione al XXV Congresso C.I.E.S.M., Split, 22-23 Ottobre 1976.
- DHONDT F. e E. COPPEJANS - Résultats d'une étude d'aire minima de peuplements algaux photophiles sur substrat rocheux à Port-Cros et à Banyuls (France). Comunicazione al XXV Congresso C.I.E.S.M., Split, 22 - 30 Ottobre 1976.

STRUTTURA DELLA MUCOSA GASTRICA DI MICROCOSMUS POLYMORPHUS HELLER
(ASCIDIACEA, PYURIDAE).

MARIO PESTARINO

Istituto di Anatomia Comparata, Università di Genova,

Riassunto

Nei Piuridi lo stomaco è ridotto ad un canale centrale nel quale sboccano i diverticoli di un organo ghiandolare detto " fegato"; nel genere Microcosmus, in particolare, i diverticoli " epatici " sono parte integrante della parete dello stomaco, costituendo in tal modo un'unica ghiandola digestiva. La mucosa gastrica di Microcosmus polymorphus HELLER è costituita da epitelio di tipo semplice in cui si possono individuare diversi tipi cellulari. Essi sono sostenuti da un connettivo attraversato da numerose lacune sanguigne e tubuli della ghiandola pilorica; esternamente la ghiandola digestiva è rivestita dall'epitelio peribranchiale. In una sezione trasversale si possono distinguere:

a) - un epitelio prismatico delimitante il canale centrale dello stomaco, formato da cellule alte, vacuolate nei preparati in paraffina, ricche di lipidi, provviste di un orlo striato e di un rivestimento alcianofilo e Pas-positivo diastasi-resistente; in sezioni criostatiche una forte attività di fosfatasi alcalina e lipasica è rilevabile nel terzo superiore della cellula;

b) - un epitelio formato da cellule cubiche mucose e ciliate, che riveste i tratti di collegamento tra i diverticoli del " fegato". In esso è possibile distinguere con le normali tecniche istomorfologiche almeno due tipi cellulari: cellule basofile e cellule vacuolate e pigmentate.

Il primo tipo presenta le caratteristiche istologiche ed istochimiche della secrezione proteica. Il secondo è provvisto di numerosi vacuoli e di un orlo striato. Prove istoenzimologiche rivelano nell'interno epitelio "ghiandolare" una forte attività lipasica ed aminopeptidasica, e, substrati artificiali di gelatina e di amido, attività proteolitiche ed amilolitiche. I diverticoli "epatici" presentano delle vescicole sporgenti nella cavità peribranchiale; sono costituite da cellule provviste di una striatura basale e dotate nella regione apicale di un'intensa attività di fosfatasi acida e di una più modesta attività lipasica.

Structure Of The Gastric Mucosa Of Microcosmus Polymorphus Heller (Ascidia-
cea, Pyuridae).

Summary

In the Pyuridae the digestive gland is formed by numerous branching diverticula, called "liver", communicating with the central canal of the stomach. The gastric mucosa of Microcosmus polymorphus HELLER consists of simple epithelia supported by connective tissue bearing numerous blood vessels and tubules of pyloric gland; externally the stomach is covered with a peribranchial epithelium: the cells are vacuolated, rich in lipids, bearing a brush border to which alcianophilic and Pas-positive diastase - resistant materials and a strong alkaline phosphatase and lipase activities are associated. A cubic ciliary epithelium with mucous secreting cells links up hepatic diverticula with the central canal. A columnar "glandular" epithelium lines the hepatic diverticula (liver). It contains two cell types: basophilic and vacuolated cells. The first type is characterized by large basally sited nucleus, basophilic cytoplasm and apical secretory granules; the second type contains numerous vacuoles and bears a brush border. In all "glandular" epithelium are present a strong lipase and aminopeptidase activities, and proteolytic and amilolytic enzymes directly revealable by films of starch and gelatin. The diffuse distribution of reaction products do not allow a sure attribution of enzymatic secretion to a single cell type. The hepatic diverticula continue by vesicles protruding in the peribranchial cavity; they are formed by cells with an infolding of the basal cell membrane and characterized by an apical strong acid phosphatase activity and weak lipase.

FOULING DI ALCUNE PIATTAFORME OFF-SHORE DEI MARI ITALIANI.
IV: I CIRRIPEDI.

GIULIO RELINI & GIORGIO MATRICARDI

Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova

Riassunto

Sono stati esaminati i Cirripedi insediati su substrati atossici immersi sotto due piattaforme site rispettivamente a 6 Km (PCW-A) ed a 18 Km (AGO-A) dalla costa ravennate e sotto una piattaforma posta a 6,5 Km dal porto di Crotona. A Ravenna è stata rinvenuta quasi sempre una sola specie: Balanus improvisus DARWIN, con un gran numero di individui, mentre a Crotona sono state raccolte sei specie: Balanus amphitrite DARWIN, presente a tutte le profondità, Balanus perforatus BRUG., (0-14 m), Chthamalus stellatus POLI, (intertidale), Verruca stroemia MULLER, (14-65 m), Scalpellum scalpellum L., (65 m), Lepas anatifera L. (zona di marea), tutte presenti con un numero esiguo di individui. Il periodo di insediamento di Balanus improvisus DARWIN risulta compreso tra maggio e gennaio, con preferenza da giugno a ottobre. L'accrescimento e la maturazione sono più rapidi nei mesi estivi; l'alta mortalità constatata sembra dovuta anche alla predazione da parte di un Policlade.

Summary

Cirripedes settled on asbestos panels were examined on two off-shore platforms sited 6 Km (PCW-A) and 18 Km (AGO-A) from the Ravenna coast and on one platform present in Crotona at 6,5 Km from the harbour. In Ravenna only the species Balanus improvisus DARWIN was found, in large quantity at all depths on both the platforms, while in Crotona six species were collected: Balanus amphitrite DARWIN (everywhere), Balanus perforatus BRUG. (0-14 m), Chthamalus stellatus POLI (intertidal), Verruca stroemia MULLER (from 14 to 65 m), Scalpellum scalpellum L. (65 m), Lepas anatifera L. (only intertidal), all present with few specimens. The settlement period of Balanus improvisus DARWIN was comprised between May and January with preference from June to October. The growth and maturity were faster during summer; the high mortality observed seems due also to the predation by a Polyclad Flatworm.

Introduzione

Negli ultimi dieci anni, con il diffondersi anche in Italia dello studio del fouling, e più generalmente delle osservazioni condotte median-

te l'immersione di substrati artificiali duri, sono aumentate considerevolmente le conoscenze su diverse specie sessili ed in particolare sui Cirripedi. Nonostante l'acquisizione di molteplici dati sull'ecologia e sulla distribuzione di questi Crostacei, esistono ancora ampie zone di mare sulla cui fauna cirripedologica le conoscenze sistematiche e biologiche sono ancora insoddisfacenti, come è appunto il caso delle acque medio adriatiche e ioniche. Avendo avuto la possibilità di esaminare i Cirripedi raccolti tra il fouling di pannelli immersi in corrispondenza di piattaforme off-shore presso la costa ravennate e di fronte a Crotone, riteniamo di poter riferire alcune osservazioni utili per una migliore conoscenza delle zone considerate. Per notizie bibliografiche sui Cirripedi dei due mari rimandiamo a KOLOSVARY (1966), RELINI (1969), RELINI & Coll. (1972).

MATERIALI E METODI

Sono state utilizzate come stazioni due piattaforme off-shore al largo di Ravenna: una (denominata RW - A) a 6 Km dalla costa, l'altra (denominata AGO - A) a 18 Km dalla costa. Al largo di Crotone una terza stazione è stata fissata in corrispondenza dell'unica piattaforma presente, denominata LUNA-A, a circa 6,5 Km dal porto. Gli organismi del fouling sono stati studiati per un anno in entrambe le località (dal Maggio 1975 all'Aprile del 1976 a Ravenna e dal Luglio 1975 al Giugno 1976 a Crotone), con il metodo dei pannelli di cemento-amianto di dimensioni standard (30x20x0,3 cm). Questi venivano immersi per periodi scalari di tempo (1, 3, 6, 9, 12 mesi) a profondità diverse come indicato in Fig. 1. Dopo il recupero dei pannelli, i Cirripedi sono stati conteggiati su aree scelte in base alla distribuzione degli individui: una popolazione abbondante ed omogenea era valutata sulla base di un quadrato centrale di 5 cm di lato per ciascuna faccia del pannello; per popolazioni meno omogenee il conteggio era effettuato su di una superficie di 10x10 cm ed infine per insediamenti scarsi ed irregolari si esaminava l'intera superficie. Il conteggio (valore medio tra le due facce) è sempre stato riportato alla superficie unitaria di 10x10 cm. La misura delle dimensioni corporee è stata fatta utilizzando il diametro rostro-carenale del guscio; sono stati considerati "non classificabili" gli individui di dimensioni inferiori al millimetro. Per controllare la maturità sessuale è stata osservata l'aspetto generale della gonade femminile e l'eventuale presenza di lamelle. La mortalità è stata rilevata in base alla presenza di gusci vuoti cioè privi dell'animale; nel corso di quest'ultimo controllo si è spesso osservata una forma di predazione ad opera di Turbellari Policladi, i quali si trovano all'interno dei gusci dei Cirripedi anche in più di un esemplare. Il termine "predati" usato per brevità in grafici e tabelle si riferiscono al numero di Balani contenenti Policladi.

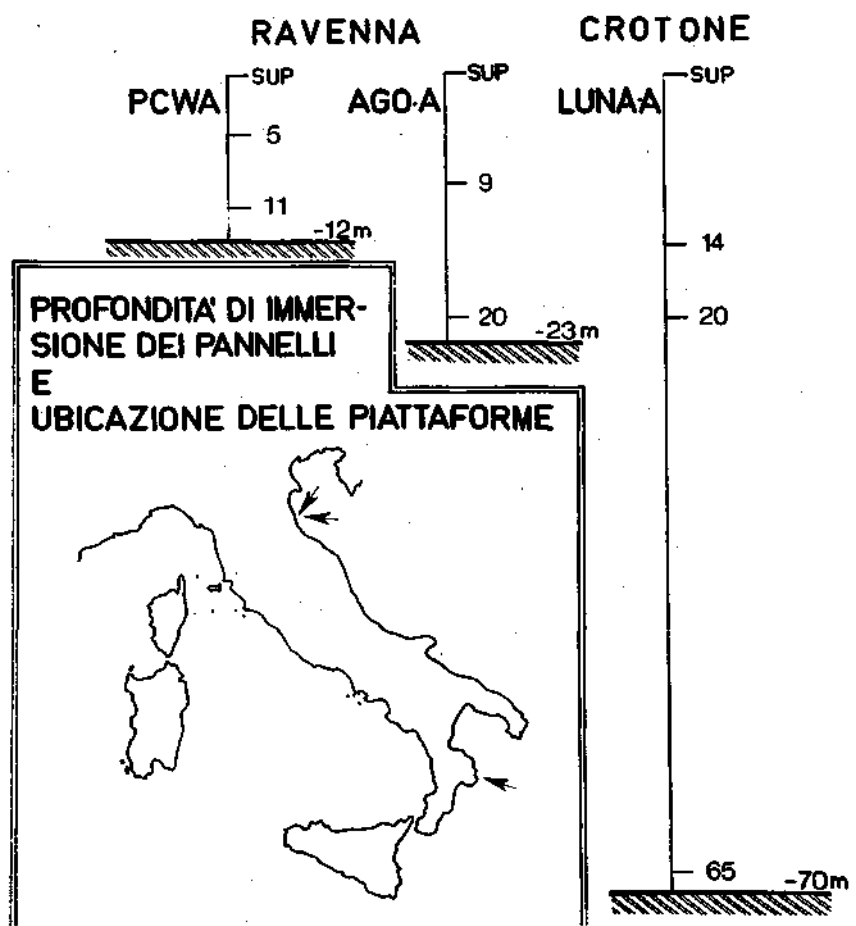
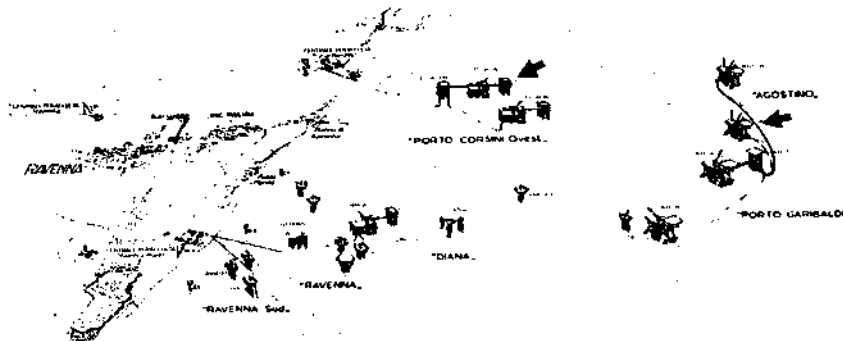


Fig. 1. Profondità esaminate alle piattaforme di Ravenna e Crotone. In alto: localizzazione di alcune piattaforme di Ravenna; le due esaminate sono indicate dalle frecce.

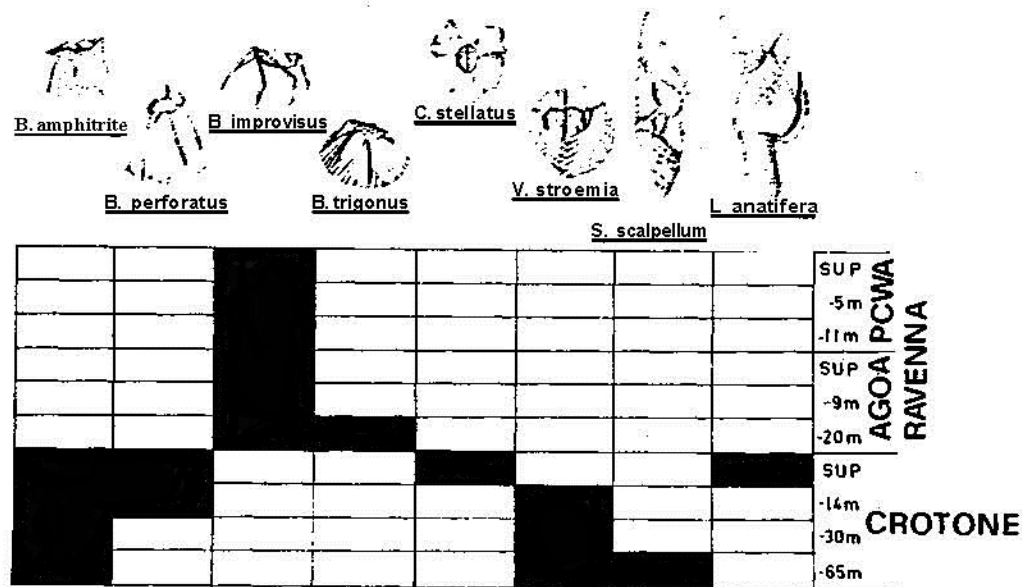


Fig. 2. Distribuzione dei Cirripedi rinvenuti

TABELLA 1. Distribuzione verticale dell'insediamento di *B. improvisus* su pannelli mensili (n°/dm²) e di più mesi (valori somma).

pcwa												T	z	
SUP	42	482	73	348	188	8	+	0	0	0	0	0	1141	12,58
-5	309	1006	898	598	2502	348	72	20	2	0	+	0	5755	63,49
-11	192	1026	472	62	46	4	60	252	52	1	+	0	2167	23,91
T	543	2514	1443	1008	2736	360	132	272	54	1	+	0	Tt	
z	5,98	27,74	15,92	11,12	30,19	3,97	1,45	3,00	0,59	0,01	0	0		9063

ago-a												T	z	
SUP	1	162	240	140	+	162	10	0	0	0	0	0	715	27,45
-9	34	222	512	634	198	244	15	3	1	+	0	+	1863	71,54
-20	1	1	1	6	10	7	1	+	+	0	+	0	26	0,99
T	36	384	753	780	208	413	26	3	1	0	0	0	Tt	
z	1,38	14,74	28,91	29,95	7,98	15,86	0,99	0,11	0,03	0	0	0		2604

	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A		
SUP	710	21,73	126	10,15	92	16,78	101	21,54	2170	21,54				
-5	1087	33,27	388	31,26	320	58,39	234	49,57	7784	53,35				
-11	1470	44,99	727	58,58	136	24,81	136	28,87	4636	31,77				
T	3267		1241		548		471		14590					
SUP	306	24,53	140	50,54	91	41,36	34	28,09	1286	28,77				
-9	794	63,67	86	31,04	78	35,45	76	62,80	2897	64,82				
-20	147	11,78	51	18,41	51	23,18	11	9,09	286	6,39				
T	1247		277		220		121		4469					
	3 MESI		6 MESI		9 MESI		12 MESI		TOTALE					

Per ulteriori notizie sulle caratteristiche degli ambienti esaminati rimandiamo a RELINI & Coll. (in stampa).

RISULTATI

a) - Specie rinvenute a Ravenna e Crotona (Fig. 2).

Tra il fouling raccolto a Ravenna è risultata presente praticamente un'unica specie, Balanus improvisus DARWIN, essendo stato rinvenuto un unico individuo di Balanus trigonus DARWIN a -20 m alla stazione AGO-A; a Crotona invece si sono insediate sei specie: Balanus amphitrite DARWIN, Balanus perforatus BRUG., Chthamalus stellatus POLI, Verruca stroemia MULLER, Scalpellum scalpellum L. e Lepas anatifera L. tutte presenti con un numero esiguo di individui.

b) - Periodi di insediamento alle due stazioni di Ravenna.

L'insediamento mensile dei Cirripedi è riportato nella Tab. 1, dalla quale si possono rilevare i periodi di insediamento di Balanus improvisus, anche in relazione alla profondità e alla distanza dalla costa. In ambedue le stazioni l'insediamento è compreso tra maggio e gennaio, se si eccettuano sporadiche presenze nei rimanenti mesi, con un massimo (considerando tutti e tre i livelli di ogni stazione) a Settembre alla stazione PCW-A ed a Luglio ed Agosto alla stazione AGO-A. Il periodo di insediamento più breve si manifesta sui pannelli parzialmente immersi, (circa sette mesi), ed aumenta con la profondità, almeno entro i primi 11 m. In ambedue le stazioni la profondità preferenziale per l'insediamento è quella del secondo livello. Quest'ultimo dato viene confermato dai valori di insediamento rinvenuti su pannelli immersi per tempi più lunghi. Dal confronto delle due stazioni risulta un maggiore insediamento sia mensile che sui substrati per più mesi alla stazione posta a minor distanza dalla costa: l'insediamento totale alla stazione AGO-A è circa un terzo di quello riscontrato alla stazione PCW-A (la stazione AGO-A si trova ad una distanza dalla costa tre volte maggiore).

c) - Esame delle classi di grandezza, della maturità, della mortalità.

Pannelli mensili: stazione PCW-A (Fig. 3). Sul pannello parzialmente immerso non si è mai raggiunta una densità di insediamento particolarmente elevata (massimo 482 ind./dm² nel Giugno 1975) ed i Balani raggiungono solo in Agosto e Settembre dimensioni ragguardevoli. Individui morti si ritrovano tra Giugno ed Ottobre, ma solo ad Ottobre sono presenti molti Policladi all'interno di gusci vuoti di B. Improvisus. Questi Turbellari, ancora allo studio presso specialisti per l'identificazione sistematica, sono stati ritenuti predatori nei confronti dei Balani in analogia con quanto è

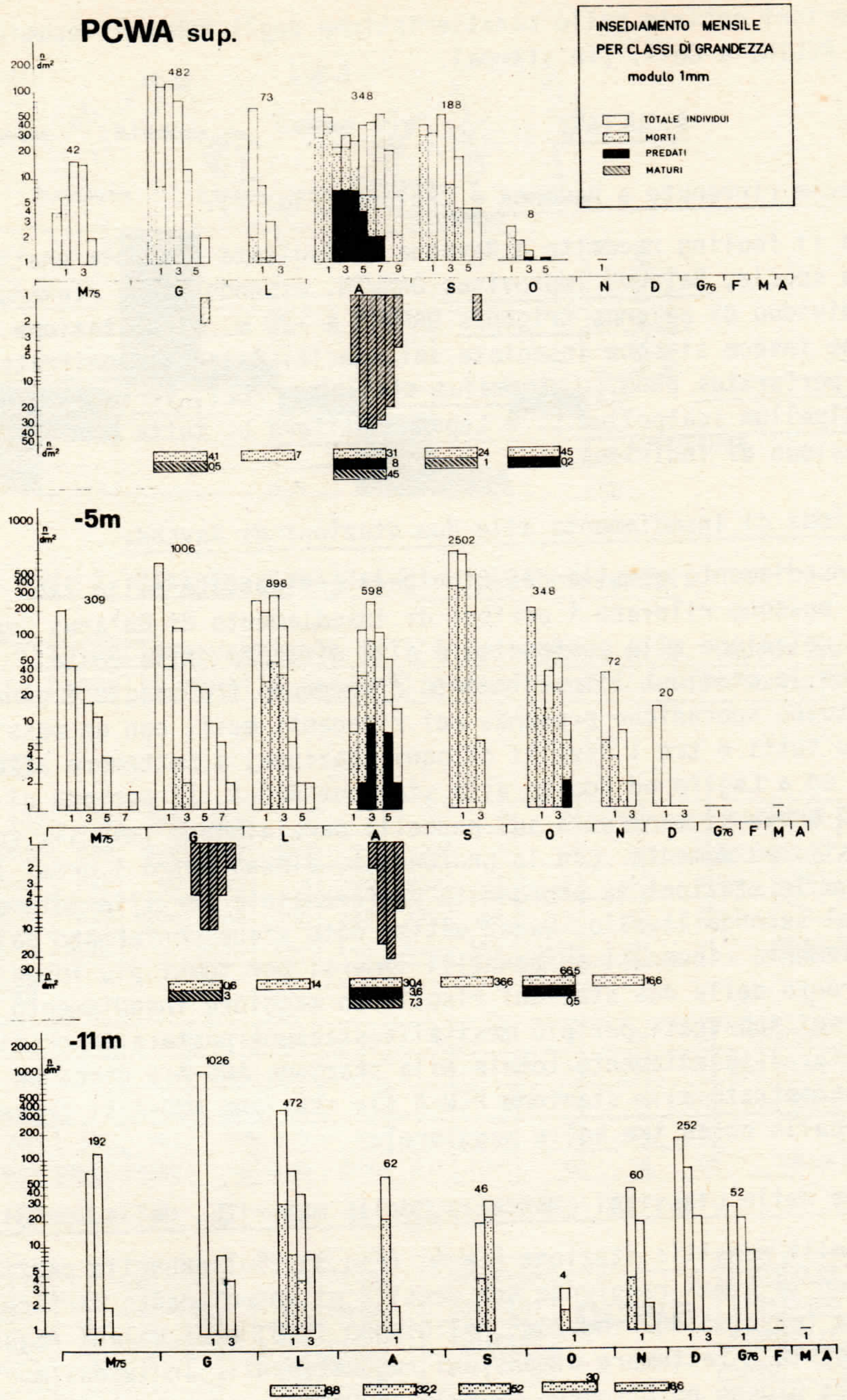


Fig.3. Inseidamento mensile di *B. improvisus* alle tre profondità della piattaforma PCW-A. Per le spiegazioni vedi Fig.4 e testo.

noto sul comportamento di Stylochus tripartitus (HURLEY, 1976). Solo ad Agosto è stata riscontrata una alta percentuale di individui maturi limitatamente agli esemplari di maggiori dimensioni. Il massimo accrescimento mensile è stato rilevato ad agosto con Balani di 9 mm di diametro basale. Il pannello immerso a -5 m presenta nei mesi favorevoli densità di popolazione che sono le maggiori riscontrate per questa stazione di Ravenna (2502 ind./dm², Settembre); nonostante ciò gli individui raggiungono solo in Maggio e Giugno dimensioni elevate (8 mm) di diametro basale. Da Giugno a Ottobre la percentuale di individui morti aumenta, ma solo in Agosto sono stati ritrovati diversi Policladi. Giugno e Agosto sono infine gli unici mesi in cui solo un piccolo numero di Balani più sviluppati ha raggiunto la maturità sessuale. Ben diversa appare la situazione a -11 m: sui substrati che sono rimasti immersi per periodi di un mese i Balani non superano le dimensioni di 3 mm di diametro rostro-carena- le e non raggiungono la maturità sessuale; la percentuale di individui morti è molto alta fra Giugno e Ottobre.

Stazione AGO-A (Fig. 4). Già si è detto che in questa stazione la densità di insediamento di B. improvisus risulta più bassa rispetto a quella della stazione PCW-A, sulla serie di pannelli mensili parzialmente immersi non si sono infatti superati i 240 ind./dm² (Luglio). Nei mesi di Luglio, Agosto e Ottobre inoltre gli individui morti rappresentano una percentuale importante rispetto al totale della popolazione; responsabili almeno in parte di tale mortalità sono anche per questa stazione i Policladi. Questo livello infine è l'unico a cui siano stati trovati individui maturi anche se in quantità modeste, ed esemplari con il massimo diametro tra tutti i Balani raccolti sui pannelli mensili di ambedue le stazioni e a tutti i livelli (10 mm). A -9 m di profondità (livello ancora compreso entro l'intervallo di profondità ottimale per l'insediamento di B. improvisus) le densità sono più alte che in superficie (in particolare nei mesi estivi e autunnali), ma lo sviluppo è più lento: in un mese si sono raggiunti al massimo i 6 mm di diametro.

Un'alta mortalità nei mesi estivi ed autunnali e l'assenza di individui sessualmente maturi sono le altre caratteristiche di questo livello. A -20 m pochissimi individui si insediano e lo sviluppo raggiunto da questi è molto limitato; la mortalità è molto alta specialmente nei mesi tardo-estivi ed autunnali.

Da un esame comparativo dei dati fin qui raccolti risulta che la stazione PCW-A presenta un popolamento di B. improvisus più ricco mentre le dimensioni raggiunte dai singoli individui non sono sempre maggiori alla stazione più vicina alla costa; in entrambe le stazioni i Balani inferiori ai 3 mm non hanno mai raggiunto la maturità sessuale. La mortalità sembra eguale per le due stazioni, anche se la predazione da parte di Policladi è stata molto più intensa alla PCW-A.

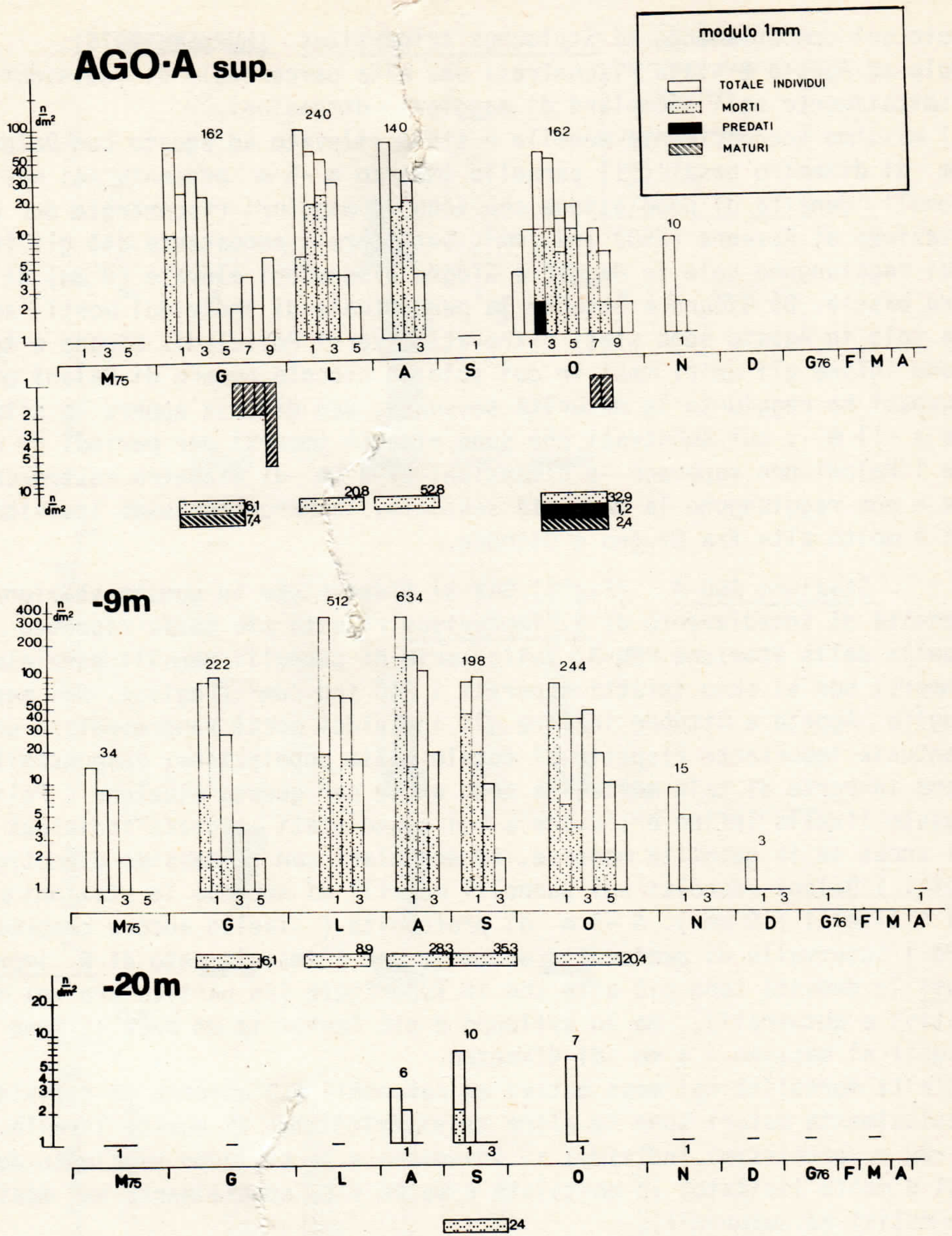


Fig. 4. Insedimento mensile di *B. improvisus* alle tre profondità della piattaforma AGO-A. Per ogni mese viene riportato il valore medio tra le due facce (n°/dm^2) suddiviso in classi di grandezza (modulo 1 mm); per ognuno di queste ultime sono indicate anche gli individui maturi, i morti ed i predati (n° di gusci contenenti Policladi). I numeri accanto ai rettangoli orizzontali indicano la percentuale delle diverse categorie.

d) - Esame delle classi di grandezza della maturità, della mortalità sui pannelli immersi per periodi superiori al mese.

I dati ricavati dai pannelli rimasti immersi per 3, 6, 9, 12 mesi non aggiungono molto alle informazioni già acquisite nei paragrafi precedenti. Ovviamente il numero di individui ed il loro sviluppo sono maggiori sui pannelli di tre mesi rispetto a quelli mensili; tuttavia i periodi di maturità, di mortalità e i mesi in cui si presentano i Policladi predatori restano invariati.

La mortalità è molto alta sui pannelli trimestrali prelevati a Luglio e Ottobre, a causa anche della forte competizione da parte di altri organismi soprattutto ai primi due livelli di entrambe le piattaforme. Sui substrati prelevati dopo 6, 9, 12 mesi di immersione le dimensioni dei Balani e la percentuale di maturi non sono maggiori di quelle riscontrate sui pannelli trimestrali, mentre più alte sono le percentuali di individui morti.

e) - Evoluzione della popolazione a Balani alle stazioni di Ravenna.

Dal confronto dell'insediamento su pannelli immersi per periodi scalari nel tempo (da 1 a 3, a 6, a 9, a 12 mesi) è possibile trarre alcune informazioni sulla evoluzione del popolamento a B. improvisus, evoluzione che è condizionata dalla predazione e dalla competizione con altri organismi, in particolare con Mytilus galloprovincialis LAMARCK. Dopo tre mesi di immersione (Luglio) si assiste in genere ad un aumento della popolazione la quale però subisce un notevole decremento col passare del tempo, soprattutto sui substrati parzialmente immersi.

Come è già stato accennato la brusca riduzione della popolazione è da correlare all'intenso accrescimento dei Mitili; ciò spiegherebbe anche la scarsità della popolazione a Balani presente dopo 3 mesi a -5 m alla stazione PCW-A. Fa eccezione lo sviluppo della comunità a -20 m alla stazione AGO-A dove la comunità dei Cirripedi aumenta fino a Ottobre (6 mesi) e rimane abbastanza costante fino alla fine dell'esperienza; l'alta mortalità a questa profondità è da porre in relazione non alla competizione dei Mitili ma a quella degli altri organismi, in particolare di Idroidi ed Anfipodi. Complessivamente B. improvisus costituisce in questa stazione una comunità dominante, anche se talora essa ha breve durata.

f) - Crotone.

Come già accennato, a Crotone i Cirripedi, rappresentati dalle sei specie Balanus amphitrite DARWIN, B. perforatus BRUG., Chthamalus stellatus (POLI), Verrucastroemia (MULLER), Scalpellum scalpellum L. e Lepas anatifera L., sono presenti sporadicamente.

Soltanto B. amphitrite DARW. si insedia sui substrati rimasti immersi per un solo mese a tutte le profondità prese in esame, pur dimostrando preferenza per i

pannelli dei primi livelli (0 - 14 m). Il periodo di insediamento può essere approssimativamente indicato tra Giugno e Novembre. B. perforatus si ritrova anche ai primi due livelli (superficie e -14 m) ma soltanto su pannelli rimasti immersi da 9 a 12 mesi. C. stellatus si ritrova soltanto sui pannelli parzialmente immersi dopo un minimo di sei mesi. Verruca stroemia preferisce i substrati immersi a maggiori profondità (-14, -20, -65 m) e rimasti in mare per un periodo superiore ai sei mesi. Una sola volta è stato trovato Scalpellum scalpellum, sul pannello di tre mesi alla profondità di 65 m. Lepas anatifera si è insediata soltanto sul cestello porta-pannelli immerso nella zona di marea e sui piloni della piattaforma, allo stesso livello.

CONCLUSIONI

Il fouling off-shore del medio Adriatico e dello Ionio si differenziano profondamente (GERACI & Coll., 1976; RELINI & Coll., 1976; ROSSI & Coll., 1976; RELINI & Coll., in stampa); il gruppo dei Cirripedi in particolare contribuisce con aspetti qualitativi e quantitativi alla distinzione. A Ravenna pur essendo rappresentati praticamente da un'unica specie (di B. trigonus è stato rinvenuto un solo individuo), questi Crostacei sono da considerare una della comunità dominanti del fouling, almeno per un certo periodo di tempo; a Crotone invece si contano fino a sei specie che però compaiono sporadicamente e irregolarmente sui substrati, tanto che non è stato possibile definire i loro periodi di insediamento, maturità, accrescimento, ecc.

Il rinvenimento di B. amphitrite e di Verruca stroemia a -65 m rappresenta la massima profondità finora nota in Mediterraneo per l'insediamento su substrati artificiali. Tuttavia uno di noi ha constatato la presenza di una Verruca sp. epibionte su Madreporari del piano batiale. Sui substrati di Crotone immersi alle maggiori profondità è stato rinvenuto Scalpellum scalpellum, che in precedenza era stato segnalato sui pannelli immersi a -200 m nel Mar Ligure (RELINI, 1975) e si osserva con una certa frequenza tra il materiale raccolto dalle reti a strascico nei piani circalitorale e batiale (ARENA & LI GRECI, 1973; RELINI ORSI & RELINI, 1972). Maggiori informazioni è stato possibile ottenere a Ravenna per B. improvisus, specie che risulta molto comune soprattutto nell'Alto e Medio Adriatico (RELINI, 1969; RELINI & Coll., 1972) e si insedia tutto l'anno. L'insediamento totale è risultato tre volte superiore alla stazione PCW-A rispetto alla AGO-A posta ad una distanza dalla costa che è il triplo di quella della precedente. Il periodo di insediamento aumenta con la profondità fino a 11 m, mentre la mortalità diminuisce in relazione al minor numero di predatori e competitori. Il numero di Policladi predatori diminuisce con l'aumentare della profondità e della distanza da costa; sul ruolo nella distruzione delle popolazioni a Balani di questi Turbellari si veda HURLEY

(1976). L'accrescimento più rapido si è manifestato per entrambe le piattaforme sui substrati parzialmente immersi, mentre individui maturi sono stati rinvenuti sui pannelli mensili solo fino a 5 m di profondità. In conclusione nelle acque di Ravenna B. improvisus è una specie pioniera in grado di colonizzare in breve tempo ampie superfici con densità di popolazione elevate ma viene anche facilmente sostituita da altri organismi. Dopo un anno di immersione dei substrati, i Balani rimangono come comunità dominante solo in vicinanza del fondo, cioè la dove i fenomeni di predazione e competizione sono minori.

BIBLIOGRAFIA

- ARENA P. & LI GRECI F., 1973 - Indagine sulle condizioni faunistiche e sui rendimenti di pesca dei fondali batiali della Sicilia Occidentale e della bordura settentrionale dei banchi della soglia Siculo - Tunisina. Quaderni del Laboratorio di Tecnologia della Pesca, anno 4° , 1, 157-201.
- GERACI S. & Coll., 1976 - Fouling di alcune piattaforme off-shore dei mari italiani. 2° - Variazioni stagionali dell'insediamento al largo di Ravenna. Comunicazione 8° Congresso SIBM, Taormina, riassunto in Mem. Biol. Mar. Oceanogr, 6, 37-38.
- HURLEY A.C., 1976 - The Polyclad Flatworm Stylochus tripartitus HYMAM as a Barnacle predator. Crustaceana 31, 110-111.
- KOLOSVARY G., 1966 - Die Balaniden des Golfes von Taranto. Boll. Pesca Pisc. Idrobiol. 21, 267-272.
- RELINI G., 1969 - La distribuzione dei Cirripedi Toracici nei mari italiani. Arch. Bot. Biogeogr. Ital. 14, 168-186.
- , 1975 - Preliminary results of investigations carried out at a depth of 200 m in the Ligurian Sea. Rapp. Comm. int. Mer Medit. 23, 105-107.
- RELINI G., FRANCESCON A. & BARBARO A., 1972 - Osservazioni sistematico-ecologiche sulla distribuzione dei Cirripedi Toracici nella Laguna veneta. Notapreliminare. Atti Ist. Venetodi Scienze, Lettere ed Arti, 80, 449-460.
- RELINI G. & Coll., 1976 - Fouling di alcune piattaforme off-shore dei mari italiani. 3° - Caratteri generali. Atti 8° Congresso SIBM, Taormina, riassunto in Mem. Biol. Mar. Oceanogr. 6, 38-39.
- RELINI G. & Coll., in stampa - Variazioni stagionali del fouling sulle piattaforme off-shore di Ravenna e Crotona.
- RELINI ORSI L. & RELINI G., 1972 - Considerazioni sugli organismi di alcuni fondi batiali tra Capo Vado e la Gorgona. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova 40, 27-45.
- ROSSI G. G. & Coll., 1976 - Fouling di alcune piattaforme off-shore dei mari italiani. 3° - Variazioni stagionali al largo di Crotona. Atti

8° Congresso SIBM, Taormina, riassunto in Mem. Biol. Mar. Oceanogr., 6, 38-39.



Fig. 5. Esempolari di *B. improvisus* a due mesi dall'insediamento sui substrati parzialmente immersi alla piattaforma AGO-A.

OSSERVAZIONI PRELIMINARI SUL FOULING DELLA LAGUNA DI ORBETELLO

GIULIO RELINI & EVA PISANO

Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova

Riassunto

Uno studio preliminare sugli organismi del fouling della laguna di Orbetello è stato intrapreso in 5 stazioni poste a differente distanza dal mare e dagli scarichi urbani. In vicinanza dell'entrata dal mare sono state raccolte 69 specie del macrofouling, a metà distanza rispetto all'abitato 26 specie, mentre nella zona più inquinata, soltanto 17 specie. Gli organismi più importanti nella maggior parte della laguna sono: alcune Chlorophyceae (Enteromorpha sp., Cladophora sp., Chaetomorpha sp.), il Serpulide Mercierella enigmatica FAUVEL, il Cirripede Balanus amphitrite DARWIN, i Briozoi Bugula stolonifera (RYLAND), Bugula neritina (L.), CO-NOPEUM seurati (CANU) e Bowerbankia sp., gli Anfipodi Corophium insidiosum CRAWFORD e Microdeutopus gryllotalpa COSTA ed i Molluschi Brachidontes cfr. marioni (LOCARD) e Amyclina corniculum (OLIVI).

Summary

A preliminary study on fouling organisms of Orbetello lagoon has been carried out in five stations sited at different distances from the sea and from the sewage outfalls. 69 species of macrofouling have been collected near the outlet of the lagoon. At half the distance from the city, 26 species were found while in the more polluted zone only 17 species have been found. The main fouling organisms in most of the lagoon, are some Chlorophyceae (Enteromorpha sp., Cladophora sp., Chaetomorpha sp), Serpulid Mercierella enigmatica FAUVEL, Cirriped Balanus amphitrite DARWIN, Bryozoans Bugula stolonifera (RYLAND), Bugula neritina (L.), CO-NOPEUM seurati (CANU) and Bowerbankia sp., Amphipods Corophium insidiosum CRAWFORD and Microdeutopus gryllotalpa COSTA, Molluscs Brachidontes cfr. marioni (LOCARD), Amyclina corniculum (OLIVI).

Introduzione

Nel corso delle ricerche ecologiche svolte nella laguna di Orbetello dall'Istituto di Zoologia dell'Università di Modena, è stato esaminato il fouling lagunare mediante immersione di substrati artificiali atossici.

Lo scopo delle ricerche promosse dal Comune di Orbetello e coordinate dal

prof. G. Cognetti è quello di fornire un quadro il più completo possibile della attuale situazione ecologica delle due lagune anche in vista di una migliore utilizzazione delle risorse biologiche e di una più efficace salvaguardia di alcuni biotopi; anche a limitarsi ai soli aspetti biologici infatti la laguna assomma in sé molteplici motivi di interesse, da quelli naturalistici e paesaggistici a quelli economici, soprattutto in relazione alla pesca, in particolare di anguilla e cefali.

Gli obiettivi che ci siamo posti con questo studio preliminare del fouling, cioè degli organismi di substrato duro artificiale, sono molto più limitati. Abbiamo infatti voluto conoscere le principali specie che, nelle diverse stagioni, si insediano in zone della laguna sottoposte a differenti condizioni ecologiche, al duplice scopo di fornire ulteriori elementi di giudizio all'equipe di Modena e di poter predisporre un piano più particolareggiato di ricerca sul fouling.

AMBIENTE DI STUDIO

La laguna di Orbetello (Fig. 1), riportata sulle carte anche come stagno di Orbetello - la profondità varia infatti tra i 20 e 130 cm si è formata per saldatura del Monte Argentario alla terraferma tramite due cordoni sabbiosi, il tombolo della Feniglia a SE e il tombolo della Giannella a N-NO.

Attualmente essa misura circa 27 Km² ed è costituita da due parti, laguna della Giannella e laguna della Feniglia, separate tra loro dall'istmo sul quale sorge il centro urbano di Orbetello e dal ponte che congiunge la città alla costa orientale dell'Argentario; questo, lungo circa 1,5 Km, consente in più punti la comunicazione tra i due specchi d'acqua mentre una altra possibilità di scambio è fornita da canali posti nell'abitato. Le due lagune comunicano con il Mar Tirreno mediante il canale di Ansedonia (laguna della Feniglia) e di Nassa (laguna di Giannella). Inoltre un canale di circa 3 Km collega la Giannella, in località Fibbia, alla foce del fiume Albegna: di qui pertanto può entrare sia acqua marina che fluviale, con prevalenza dell'una o dell'altra a seconda del regime del fiume.

Per lo studio del fouling, dopo esami in situ di campioni di organismi provenienti in particolare da substrati duri di Giannella, sono state scelte cinque stazioni (Fig. 1) tenendo conto soprattutto della distanza dal mare e dagli scarichi inquinanti dell'abitato.

La stazione A, sistemata presso il canale di Nassa, in prossimità della peschiera, è direttamente interessata dall'influsso di acque marine; la stazione B si trova lungo un canale navigabile, in posizione intermedia sia per localizzazione topografica che per condizioni ambientali, tra la stazione A e l'abitato di Orbetello; la stazione C, essendo situata nell'abitato, in vicinanza dei macelli, risente in misura elevata degli sca-

ricchi urbani e presenta una forte eutrofizzazione delle acque. Nel canale di comunicazione che attraversa a NE l'abitato, in una zona fortemente inquinata, in acque costantemente putride e meleodoranti, abbiamo posto la quarta stazione D, mentre la E è stata sistemata al centro della laguna di Feniglia, sulla direttrice del canale sopra menzionato. Come risulta dai rilevamenti chimici e fisici compiuti dal gruppo di Modena (ORLANDI e MAURI, in stampa) le zone più inquinate risultano quelle poste in vicinanza dell'abitato: è significativo per esempio il gradiente di concentrazione del P reattivo che irraggia dall'insediamento urbano. Al centro della Giannella sono stati misurati ($\mu\text{g at/l}$) valori P reattivo fino a 0,620, di fosforo totale da 0,598 a 0,970, nitriti fino a 0,38, nitriti fino a 1,87, mentre al centro della Feniglia i rispettivi valori massimi sono 0,94; 1,80; 3,90; 6,34.

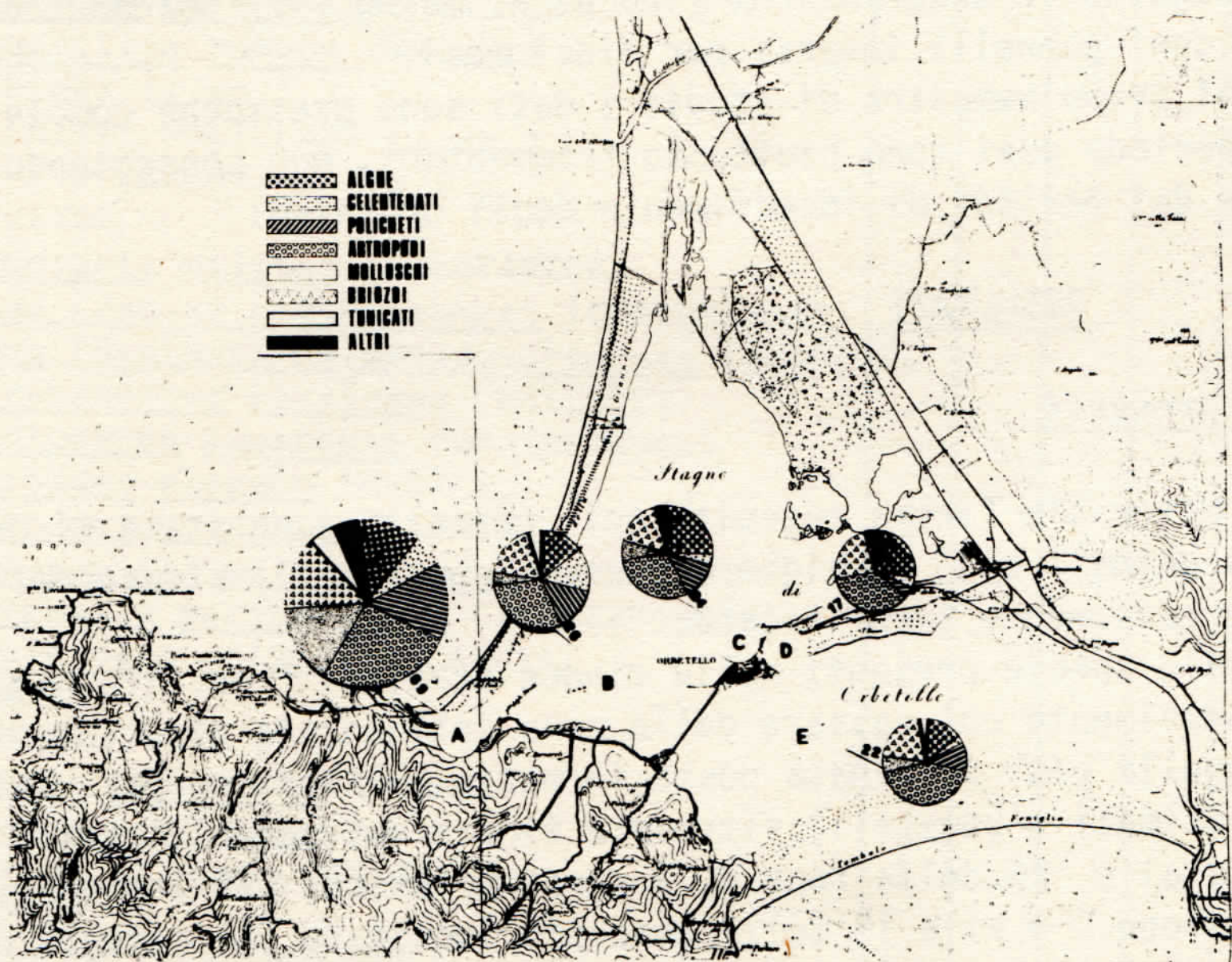


Fig. 1 Distribuzione delle 5 stazioni di studio e composizione del fouling: il diametro dei cerchi è proporzionale al totale delle specie identificate, i settori circolari al numero di specie appartenenti al ciascun gruppo.

Si può ancora aggiungere, sempre in base alle osservazioni di ORLANDI & MAURI che la salinità è soggetta ad ampie fluttuazioni stagionali, con minimi intorno al 27% in febbraio (centro della Giannella); valori simili a quelli di mare aperto in giugno e massimi elevati, intorno al 47%

in settembre.

L'ossigeno generalmente superiore alla saturazione, cade in estate a valori anche inferiori al 50 % della saturazione; nelle zone ove più intensi sono soprattutto i fenomeni di degradazione e di putrefazione dei materiali organici e in vicinanza dell'abitato sono stati spesso registrati valori nulli di O_2 o prossimi allo zero.

MATERIALI E METODI

Nelle cinque stazioni scelte, a partire dal settembre 1975 sono stati immersi, a pochi decimetri di profondità, pannelli di fibrocemento (2x200x300 mm), comunemente utilizzati nello studio del fouling, per il rilevamento mensile, trimestrale e semestrale dell'insediamento. Abbiamo proseguito le osservazioni fino al 27 marzo 1977 quando sono stati prelevati alcuni pannelli immersi per dieci mesi. Mentre per il primo semestre di studio i dati sono pressochè completi, per il secondo periodo essi sono piuttosto frammentari, non consentendo la determinazione dei periodi di insediamento degli organismi.

RISULTATI

a) Specie presenti

Nel materiale finora raccolto sui pannelli sono state riconosciute 68 specie di animali e 11 di alghe macroscopiche (Tab. 1) alcune delle quali non ancora precisamente identificate. °)

Il numero delle specie presenti nelle cinque stazioni (Tab. 1 e Fig. 1) diminuisce gradualmente col passare dalla zona influenzata direttamente dal mare (A) a quella più inquinata posta in mezzo all'abitato (D): dalle 69 specie (tra animali e vegetali) ritrovate finora sui pannelli della stazione A si passa alle 26 della zona B, a caratteristiche più lagunari, alle 24 della stazione C e alle 17 della zona più inquinata (D') situata nel canale congiungente le due lagune; quindi il numero di specie risale a 22 nel mezzo della laguna della Feniglia.

Poriferi, Platelmini, Tanaidacei, Pantopodi ed Echinodermi sono stati rinvenuti solo in una stazione (A), gli Idroidi in due (A e B), gli Ascidiacei in tre (A, B, E). Alcuni gruppi sistematici, presenti in tutti gli ambienti, sono ovviamente rappresentati da un gruppo cospicuo di specie soltanto a Nassa (A): è il caso dei Serpulidi, presenti in quest'ultima stazione con una decina di specie e soprattutto di Serpulinie e Spirorbini; essi si

°) Quando è stato possibile, campioni di queste ultime sono state inviate a specialisti per la determinazione.

TABELLA 1. Elenco dei principali organismi insediati sui pannelli delle cinque stazioni.

	A	B	C	D	E
PORIFERI					
<u>Sycon</u> sp.	+	-	-	-	-
<u>Leucosolenia variabilis</u> (HAECKEL)	+	-	-	-	-
CELENERATI					
IDROIDI					
<u>Obelia dichotoma</u> (L.)	+	+	-	-	-
<u>Obelia geniculata</u> (L.)	+	+	-	-	-
<u>Ventromma halecioides</u> (ALDER)	+	+	-	-	-
<u>Buganvillia ramosa</u> (WRIGHT)	+	-	-	-	-
ATTINIARI (1 sp.)	+	+	+	+	+
PLATELMINTI POLICLADI (1 sp.)	+	-	-	-	-
POLICHETI ERRANTI (1 sp.)	+	+	+	-	+
SERPULIDI					
<u>Pileolaria militaris</u> CLAPAREDE	+	-	-	-	-
<u>Janua (Janua) pagenstecheri</u> (QUATREFAGES)	+	-	-	-	-
<u>Janua (Dexiospira) pseudocorrugata</u> (BUSH)	+	+	-	-	-
<u>Spirobranchus polytrema</u> (PHILIPPI)	+	-	-	-	-
<u>Pomatoceros lamarekii</u> (QUATREFAGES)	+	-	-	-	-
<u>Hydroides elegans</u> (HASWELL)	+	-	-	-	-
<u>Hydroides dianthus</u> (VERRIL)	+	+	+	-	+
<u>Metavermlia multicristata</u> (PHILIPPI)	+	-	-	-	-
<u>Josephella marenzelleri</u> CAULLERY&MESNIL	+	-	-	-	-
<u>Mercierella enigmatica</u> FAUVEL	+	+	+	+	+
CROSTACEI					
CIRRIPEDI					
<u>Balanus amphitrite</u> DARWIN	+	+	+	+	+
<u>Balanus perforatus</u> BRUG.	+	-	-	-	-
<u>Verruca stroemia</u> MULLER	+	-	-	-	-
ANFIPODI					
<u>Jassa falcata</u> (MONTAGU)	+	+	-	-	-
<u>Corophium acutum</u> CHEVREUX	+	-	-	-	-
<u>Corophium acherusicum</u> COSTA	+	-	-	+	+
<u>Corophium insidiosum</u> CRAWFORD	+	+	+	+	+
<u>Pereionotus testudo</u> (MONTAGU)	+	-	-	-	-
<u>Dexamine spinosa</u> (MONTAGU)	+	-	-	-	-
<u>Caprella equilibra</u> SAY	+	+	-	-	-
<u>Caprella</u> sp.	+	+	-	-	-
<u>Lagunogammarus insensibilis</u> (STOCK)	-	+	-	+	+
<u>Lagunogammarus aequicauda</u> (MARTYNOV)	-	-	+	+	-
<u>Lagunogammarus</u> sp.	+	+	-	-	+
<u>Microdeutopus gryllotalpa</u> A.COSTA	+	+	+	+	+
<u>Stenothoe</u> sp.	-	-	+	-	-
<u>Melita palmata</u> (MONTAGU)	-	-	+	-	+

seguito TABELLA 1

ISOPODI					
<u>Cymodoce truncata</u> LEACH	-	-	+	-	+
TANAIDACEI (1 sp.)	+	-	-	-	-
PANTOPODI (1 sp.)	+	-	-	-	-
MOLLUSCHI					
<u>Anomia ephippium</u> (L.)	+	-	-	-	-
<u>Ostrea edulis</u> L.	+	-	-	-	-
<u>Mytilus galloprovincialis</u> LAM.	+	-	-	-	-
<u>Brachidontes</u> cfr. <u>marioni</u> (LOCARD)	+	+	+	-	+
<u>Chama gryphoides</u> L.	+	-	-	-	-
<u>Musculus costulatus</u> (RISSO)	+	-	-	-	-
<u>Amyclina corniculum</u> (OLIVI)	+	-	+	-	+
<u>Bulla striata</u> BRUG.	+	-	-	-	-
<u>Patella coerulea</u> L.	+	-	-	-	-
<u>Monodonta articulata</u> LAM.	+	-	-	-	-
<u>Vermetus</u> sp.	+	-	-	-	-
BRIOZOI					
<u>Bowerbankia</u> sp.	+	+	+	+	+
<u>Buskia socialis</u> HINCKS	+	-	-	-	-
<u>Amathia lendigera</u> (L.)	+	-	-	-	-
<u>Bugula neritina</u> (L.)	+	+	+	+	+
<u>Bugula stolonifera</u> (RYLAND)	+	+	+	+	+
<u>Scrupocellaria bertholetti</u> (SAVIGNY&AUDOUIN)	+	-	-	-	-
<u>Scrupocellaria reptans</u> (L.)	+	-	-	-	-
<u>Conopeum seurati</u> (CANU)	+	+	+	+	+
<u>Cryptosula pallasiana</u> (MOLL)	+	-	-	-	-
<u>Schizoporella unicornis</u> JOHNSTON	+	-	-	-	+
NEMERTINI (1 sp.)	-	-	+	+	-
ECHINOIDI (1 sp.)	+	-	-	-	-
OFIUROIDI (1 sp.)	+	-	-	-	-
ASCIDIACEI					
<u>Botryllus schlosseri</u> (PALLAS)	+	+	-	-	+
<u>Botrylloides leachi</u> (SAVIGNY)	+	-	-	-	-
<u>Didemnum candidum</u> SAVIGNY	+	-	-	-	-
<u>Asciidiella aspersa</u> (MULLER)	+	-	-	-	-
RHODOPHYCEAE					
<u>Ceramium diaphanum</u> (LIGHT.)ROTH.	+	-	-	-	-
<u>Polysiphonia sertularioides</u> (GRATELOUP)J.AG.	+	-	-	-	-
Plantule di Ceramiales	+	-	-	-	-
Melobesiae non determinate	+	+	-	-	-
CHLOROPHYCEAE					
<u>Bryopsis plumosa</u> (HUDS.)G.AGARDH	+	-	-	+	-
<u>Cladophora laetevirens</u> (DILLW.)KUTZ.	-	-	+	-	-
<u>Cladophora</u> sp.	+	+	+	+	+
<u>Enteromorpha prolifera</u> (MULL.) J.AG.	-	-	+	-	-
<u>Enteromorpha</u> sp.	+	+	+	+	+
<u>Chaetomorpha linum</u> (MUELLER) KUETZ	-	-	+	-	+
<u>Chaetomorpha</u> sp.	+	+	+	+	-
T O T A L E	69	26	24	17	22

riducono a tre specie nella stazione B, a due (M. enigmatica e H. dianthus) in C ed E ad una sola (M. enigmatica) nella stazione più interna e più inquinata (D). Tra i Cirripedi, B. amphitrite è distribuito in tutte le aree studiate mentre B. perforatus si trova solamente alla stazione A dove è interessante il rinvenimento di Verruca stroemia, specie non portuale né lagunare.

Notevoli differenze esistono anche tra i Molluschi, ben rappresentati qualitativamente alla stazione A, assenti sui pannelli della stazione D e ridotti a sole due specie altrove: il Gasteropode Amyclina corniculum e il Bivalve Brachidontes cfr. marioni.

Uno dei gruppi più numerosi, su tutti i pannelli e in tutte le stazioni, è quello dei Briozoi presenti in 10 specie nella stazione A, 4 specie nella B e al centro della Feniglia, con tre specie nelle aree più vicine all'abitato. Tra gli Anfipodi e gli Isopodi sono da segnalare alcune specie (vedi sempre Tab. 1) che finora non sono state rinvenute alla stazione A ma soltanto in stazioni interne alla laguna.

b) Insediamiento mensile

Durante il semestre ottobre-marzo sui pannelli immersi mensilmente si è insediato un numero molto esiguo di specie in tutte e cinque le stazioni. Tra gli organismi dominanti e quindi caratterizzanti l'associazione e sono stati riscontrati Anfipodi e costruttori di teche (per lo più C. insidiosum) alle stazioni B, D ed E. Briozoi del genere Bowerbankia e Protozoi del genere Folliculina alla stazione D. I Protozoi non sono stati riportati nella tabella perché solo i Folliculinidi erano facilmente osservabili anche in relazione al grande numero di organismi presenti.

La stazione A si differenzia dalle altre per una relativa varietà di specie dei gruppi già ricordati. In questi mesi sui pannelli di tutte le stazioni è presente una patina algale più o meno intensa costituita, oltre che da Cianofitee e Diatomee, da plantule di Clorofitee tra le quali ricordiamo Bryopsis plumosa ben sviluppata in particolare alla stazione D.

Nel complesso il popolamento fouling mensile in questo periodo ed in particolare da dicembre a febbraio è estremamente povero analogamente a quanto osservato in vari porti e lagune italiane (BARBARO e FRANCESCONI, 1976; GERARDI e LEPORE, 1974; RELINI, 1964, 1968; RELINI e coll., 1972; RIGGIO e MAZZOLA, 1975; TARAMELII e CHIMENZ, 1968).

c) Insediamiento su pannelli immersi per periodi superiori al mese

Su pannelli immersi per tre mesi, sei e dieci (Fig. 2) anche negli ambienti lagunari l'evoluzione delle associazioni fouling dipende, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo dal periodo e dalla durata dell'immersione. Dopo dieci mesi di immersione, alla fine di marzo, è possibile osservare comunità abbastanza ben definite e differenti da stazioni a

a stazioni; tali associazioni sono piuttosto simili a quelle dei substrati duri circostanti. Il popolamento fouling della stazione A si differenzia dagli altri per la ricchezza in specie rinvenibili sia sui pannelli trimestrali che su quelli immersi più a lungo; dopo dieci mesi la superficie è ricoperta da varie specie di Cloroficee e Rodoficee, da Cirripedi, vari Serpulidi, Molluschi, Briozoi, Echinoidi ed Ofiuroidi, Pantopodi, Idroidi ed Ascidiacei.

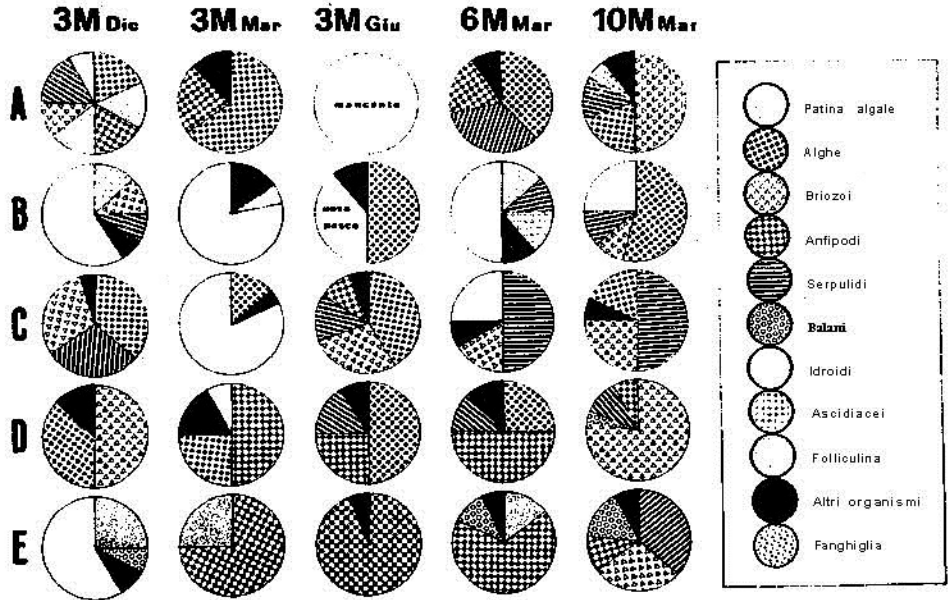


Fig. 2 - Rappresentazione schematica dell'insediamento sui pannelli esposti per tre, sei e dieci mesi alle cinque stazioni di Orbetello. La superficie di ogni settore è proporzionale all'area di pannello occupata da un gruppo sistematico; la parte bianca si riferisce alla superficie non insediata, il termine "altri organismi" viene adoperato per riunire più gruppi sistematici che singolarmente sarebbero difficilmente rappresentabili.

Gli organismi dominanti sono i Briozoi sia eretti che incrostanti i quali da soli colonizzano metà della superficie del pannello; seguono le Alghe, i Serpulidi e gli Ascidiacei coloniali (Fig. 1). Nella stazione B l'insediamento è più ridotto ed anche sui substrati rimasti immersi per dieci mesi una parte della superficie rimasta priva di or-

ganismi. Dopo dieci mesi sul pannello sono presenti Alghe (soprattutto del genere *Chaetomorpha*) Serpulidi (*M. enigmatica*, *H. dianthus* e *J. pseudocorugata*), Briozoi (in particolare *Conopeum seurati*), Molluschi (B. cfr. *marioni*). Diverse Cloroficee, dei generi *Chaetomorpha*, *Cladophora* ed *Enteromorpha*, Briozoi (soprattutto *C. seurati* e *Bowerbankia* sp.), Molluschi (B. cfr. *marioni* e *A. corniculum*) e Serpulidi (esclusivamente *M. enigmatica*) costituiscono il fouling della stazione C dopo dieci mesi di immersione (Fig. 5). La zonazione e visibile nella foto è dovuta a uno sfregamento del pannello sul fondo.

L'insediamento dei pannelli posti nel canale che attraversa l'abitato (stazione D) è risultato molto monotono e costituito, sui vari pannelli considerati, prevalentemente da Cloroficee (soprattutto *B. plumosa*) da Anfipodi e loro teche (*M. gryllotalpa*, *C. acherusicum* e *C. insidiosum* soprattutto), da *Mercierella enigmatica* tra i Serpulidi e da i Briozoi *Bowerbankia* sp. e *B. stolonifera*; questi ultimi prevalgono su tutti gli altri organismi dopo dieci mesi di esposizione dei substrati (Fig. 4).

Infine alla stazione E, collocata al centro della laguna della Feniglia, abbiamo verificato un insediamento molto povero sui pannelli trimestrali e semestrali, costituito quasi esclusivamente da una grande quantità di Anfipodi e loro teche (più di 1000 teche/dm² di Corofidi sul pannello trimestrale prelevato a giugno); dopo 10 mesi (Fig. 6) però, nella stessa stazione il popolamento è divenuto molto più vario, con presenza oltre che di Anfipodi, di Briozoi (in prevalenza *B. neritina*), Serpulidi (*M. enigmatica* e *H. dianthus*), Cirripedi (*B. amphitrite*), Policheti erranti, Isopodi, Molluschi (*B. cfr. marioni* e *A. corniculum*), qualche colonia dell'ascidiaceo coloniale *Botryllus schlosseri*.

Per quanto riguarda il peso del fouling si può ricordare che i maggiori valori in peso umido (dopo 10 mesi) sono stati riscontrati alla stazione E (760 grammi), seguita dalla D (440 g) e C (216 g) mentre il minimo è stato rilevato alla stazione B (37 g), seguita dalla A (93 g).

CONCLUSIONI

Al termine di questo ciclo preliminare di osservazioni si può rilevare che nella laguna di Orbetello la coesistenza e l'interazione di vari fattori legati all'ambiente lagunare in sé, agli scarichi urbani e all'influenza del mare determinano condizioni particolari e differenti in aree della laguna relativamente vicine le une alle altre; queste si riflettono direttamente sulla composizione del fouling e le cui associazioni si impoveriscono gradualmente nel numero di specie passando dalle stazioni più direttamente interessate dall'afflusso di acque marine alle zone più interne ed urbanizzate. Le specie più resistenti alle ampie variazioni dell'ambiente lagunare ma anche più tolleranti di un forte inquinamento urbano, prevalentemente di tipo fognario, possono insediarsi in grande quantità nelle località più lontane

dal mare e più prossime all'abitato: limitatamente agli organismi del fouling esse sono alcune Cloroficee (Enteromorpha sp., Cladophora sp., Chaetomorpha sp.), il Serpulide M. enigmatica, il Cirriptide B. amphitrite, i Briozoi B. stolonifera, B. neritina, C. seurati e Bowerbankia sp., gli Anfipodi C. insidiosus e M. gryllotalpa e di Molluschi B. cfr. marion e A. corniculum.

Dall'esame dei dati chimici, fisici e del fouling si constata che la laguna di Orbetello non può essere annoverata tra gli ambienti lagunari salmastri o mixoalini in quanto l'apporto delle acque dolci sembra molto limitato. Più che di un mescolamento di acque dolci e marine sembra si tratti di un ambiente marino modificato a seconda delle stagioni, dalle precipitazioni atmosferiche e dall'evaporazione e oltre che dall'eutrofizzazione naturale ed antropica. I componenti del fouling finora ritrovati sono tutti di origine marina: per quanto si tratti di organismi che sono in grado di adattarsi a grandi e variazioni ambientali, è verosimile che le oscillazioni di salinità della laguna da 28‰ a 47‰ e in particolare la iperalinità, sia pur temporanea, impediscono l'insediamento di due Balani tipici di acque salmastre: B. eburneus e B. improvisus che sono presenti in zone vicine (RELINI, osserv. pers.).

Nel complesso il fouling si differenzia sia da quello delle aree portuali, sia di zone salmastre lagunari e di estuariali italiane.

Solo M. enigmatica è elemento comune con aree mixoaline del delta del Po (RELINI, osserv. pers.; COSTA e coll., 1976), della Laguna di Venezia (BARBARO e FRANCESCON, 1975) e di laghi costieri campani (SACCHI, 1964); sono tuttavia necessari dati più approfonditi per un confronto dettagliato con questi ambienti.

Nel complesso gli organismi del fouling della laguna di Orbetello possono rappresentare dagli indicatori della qualità dell'ambiente; ma un altro ruolo di grande importanza pratica è quello della produzione secondaria e in particolare del loro inserimento nelle catene alimentari che riguardano i pesci, a partire dagli stadi giovanili, cui possono fornire enormi quantità di larve.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori sono grati al Comune di Orbetello al prof. G. COGNETTI e Collaboratori per l'aiuto prestato durante l'espletamento delle ricerche di campo.

Gli AA inoltre ringraziano i proff. MAURI ed ORLANDI per aver messo a disposizione i dati chimici-fisici e i Dottori C. BIANCHI, C. MORRI, G. DIVIACCO, per le determinazioni rispettivamente di Serpulidi, Idroidi ed Anfipodi.

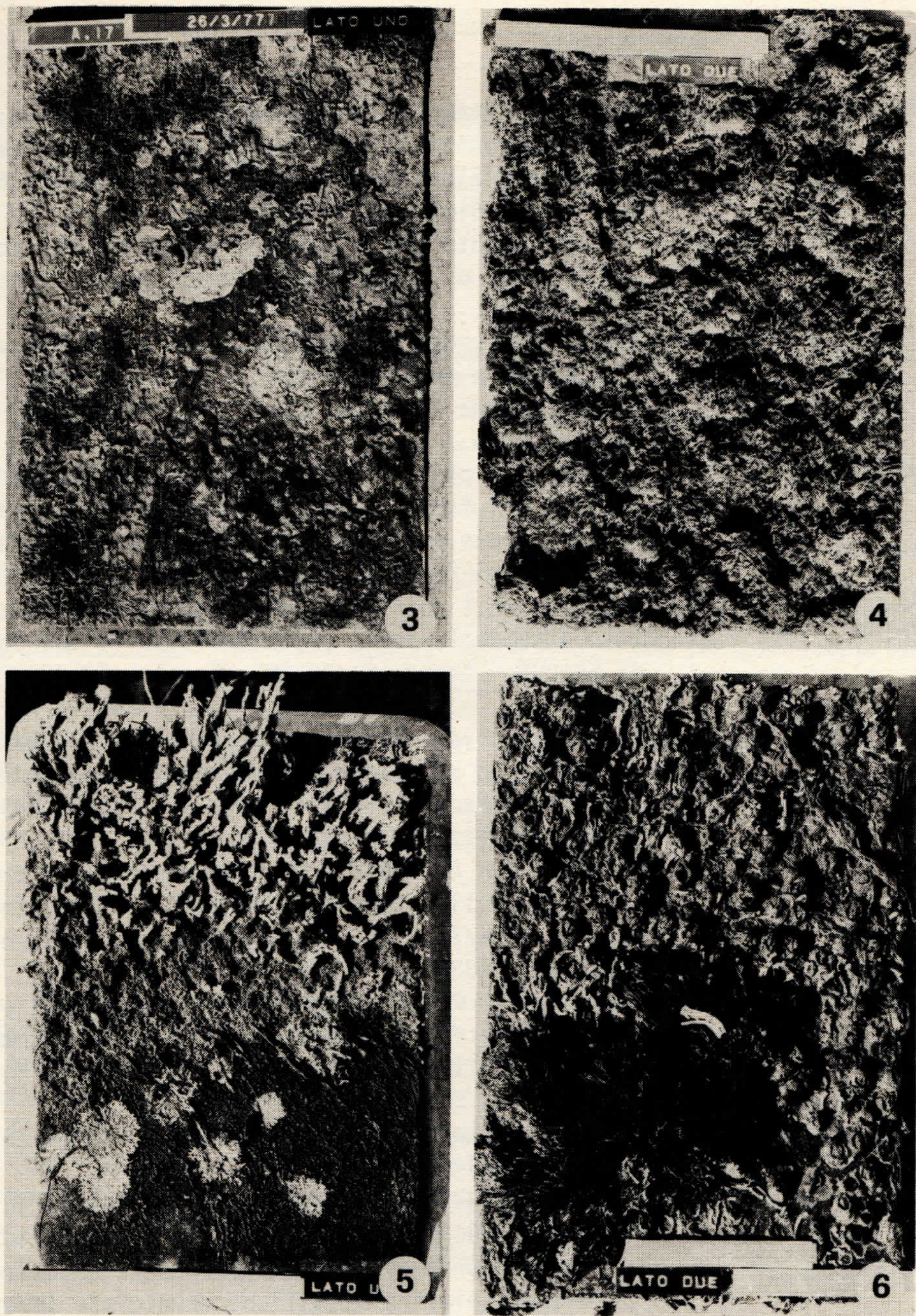


Fig. 3-6. Fouling di pannelli prelevati a marzo dopo dieci mesi di immersione alla stazione A (Fig. 3), D (Fig. 4), C (Fig. 5), ed E (Fig. 6) della laguna di Orbetello.

BIBLIOGRAFIA

- BARBARO A., & FRANCESCON A., in stampa - Gradienti ecologici riflessi nella composizione del fouling nella laguna veneta settentrionale. Comunicazione al VII Congr. Naz. Soc. Ital. Biol. Marina, 1975.
- _____1976 - Periodi di insediamento dei principali organismi del fouling nelle acque di Venezia. Archo. Oceanogr. Limnol. 18, 195-216.
- COSTA C., & Coll., in stampa - *Crassostrea angulata* (LAM) nella Sacca di Scardovari e macrofauna bentonica associata. Comunicazione all'VIII Congr. Naz. Soc. Ital. Biol. Marina, 1976.
- CHERARDI M. & LEPORE E., 1974 - Insediamenti stagionali delle popolazioni fouling del Mar Piccolo di Taranto. Atti 4° Simposio Nazione sulla Conservazione della Natura, Bari, 235-258.
- ORLANDO E. & MAURI M., in stampa - I nutrienti della laguna di Orbetello.
- RELINI G., 1964 - Andamento stagionale degli organismi sessili del Porto di Genova. Archo. Oceanogr. Limnol., 13 (2), 281-296.
- _____1968 - Variazioni quantitative stagionali del fouling del Porto di Genova in relazione alla durata di immersione ed alla profondità. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 36 (236), 23-40.
- RELINI G., BARBARO A., & FRANCESCON A., 1972 - Distribuzione degli organismi del fouling in relazione all'inquinamento urbano di Venezia. Atti Ist. Veneto Sc. Lettere Arti, 130, 433-448.
- RIGGIO S. & MAZZOLA A., in stampa - Primi risultati ed osservazioni preliminari sul fouling portuale di Palermo. Comunicazione al VII Congr. Naz. Soc. Ital. Biol. Marina, 1975.
- SACCHI C., 1963 - Zoobenthos e necton del lago di Patria. Delpinoa (n.s.), 5, suppl. 3-145.
- TARAMELLI RIVOSECCHI E., & CHIMENZ GUSSO C., 1968 - Nuove ricerche sul fouling sul porto di Civitavecchia. I Successione ecologica e progressione stagionale di organismi incrostanti piastrine metalliche e verniciate e immerse. Accad. Naz. dei XL (serie IV), 18, 133-149.

LA SCOGLIERA ARTIFICIALE DI VARAZZE (MAR LIGURE) A SEI ANNI DAL
L'IMMERSIONE.^o

GIULIO RELINI & MAURIZIO WÜRZ

Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova

Riassunto

Nell'ambito delle indagini sulle barriere artificiali costruite in acque italiane, abbiamo esaminato a sei anni dalla costruzione, la "scogliera artificiale" di 1300 carcasse di automobili immerse nel dicembre 1970 tra 35 e 50 m al largo di Varazze (SV). I rottami sono risultati parzialmente affondati nel fango e ricoperti da abbondante sedimento che ha ostacolato, insieme alla esfoliazione delle pitture ed alla formazione di prodotti di corrosione, l'insediamento degli organismi di substrato duro. L'associazione priva di Alghe, è costituita in prevalenza da Serpulidi, specialmente Serpula vermicularis L., Pomatoceros triquetus (L.), Hydroides pseudouncinata ZIBROWIUS, Spirobranchus polytrema (PHILIPPI) e Briozoi, Schizomavella linearis (HASSEL), Fenestrulina malusii (AUDOUIN), Lichenopora radiata (AUDOUIN), Aetea sica COUCH, con rari Bivalvi e Idroidi. L'inidoneità delle carcasse per la costruzione di barriere artificiali con lo scopo di incrementare la produzione bentonica, viene confermata anche dal confronto tra i risultati di Varazze e quelli ottenuti ad Ancona dove sono stati immersi a minore profondità blocchi di cemento armato.

Summary

During the investigation carried out the man-made reef built in Italian seas, the artificial reef of Varazze (SV) has been examined six years after the immersion (December, 1970) of 1300 car-bodies between 35 and 50 m of depth. The wrecks are partially sunk in the mud bottom and covered by heavy sediment, which prevents along with corrosion products and peeling paint, the settlement of organisms on hard substrates. The community without Algae is characterized by Serpulids especially Serpula vermicularis L., Pomatoceros triquetus (L.), Hydroides pseudouncinata ZIBROWIUS, Spirobranchus polytrema PHILIPPI and Bryozoans, Schizomavella a

^o) Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R. (Programma Finalizzato Oceanografia).

linearis (HASSEL), *Fenestrulina malusii* (AUDOUIN), *Lichenopora radiata* (AUDOUIN), *Aetea sica* COUCH, few Molluscs and Hydroids. The unfitness of car-bodies for improving benthic production by man-made reefs is proved also by the comparison between the results obtained in Varazze and those in Ancona where concrete blocks were immersed in shallow waters.

Introduzione

Nell'ambito delle ricerche in corso sulle barriere artificiali di acque italiane, indagini afferenti al sub-progetto Risorse e Biologiche del programma finalizzato "Oceanografia e fondi marini" abbiamo esaminato lo stato attuale della "scogliera artificiale" di carcasse di automobili di Varazze (Riviera Ligure di Ponente) a sei anni dalla sua costruzione. Come riferisce LOPPEL (1971), in seguito all'alluvione che colpì Genova e parte della riviera nell'ottobre del 1970, erano disponibili alcune migliaia di macchine sinistrate, in gran parte offerte dalla FIAT, che le aveva ritirate dai proprietari a cui aveva venduto una vettura nuova a condizioni speciali. Si lanciò allora l'idea di affondarle in mare con lo scopo di creare un habitat per i pesci. In breve tempo le carcasse furono convogliate a Varazze e il 6-7 dicembre dello stesso anno - cioè in un tempo record per qualsiasi iniziativa italiana che richieda l'intervento della burocrazia - 1300 carcasse furono immerse al traverso di punta dell'Olimo. Le auto riunite in gruppi e senza aver subito alcun trattamento, complete di gomme, olii, impianti elettrici ecc. furono affondate in un'area di 15 mila m² a forma di triangolo con due vertici lungo la batimetrica dei 50 m ed il terzo a 35-37 m di profondità (Fig.1).

Dopo circa un anno dall'affondamento, grazie alla collaborazione di alcuni subacquei e della sezione di Varazze della Lega Navale Italiana uno di noi curò un primo rilevamento in situ con prelievi di campioni per l'esame di laboratorio. Le stesse operazioni furono ripetute dopo due anni. Già dalle prime osservazioni erano emersi la scarsità dell'insediamento rispetto ad altri substrati e l'intensità dei processi di alterazione dei materiali. Erano anche state avanzate perplessità sul possibile contributo all'inquinamento marino da parte delle molteplici sostanze nocive che possono liberarsi dai rottami (RELINI e RELINI ORSI, 1971).

MATERIALI E METODI

Nel triangolo sede della scogliera artificiale, i cui vertici hanno le seguenti coordinate, A 44° 20' 4" N - 0,8° 33' 9" E; B 44° 20' 4" N - 0,8° 34' 5" E; C 44° 20' 2" N - 0,8° 34" E (Fig.1), sono state eseguite immersioni con autot respiratore per l'ispezione dei rottami, il rilevamento fotografico ed il prelievo dei campioni. È stata inoltre recuperata e portata a riva una carcassa intera per un esame più dettagliato delle singole parti.

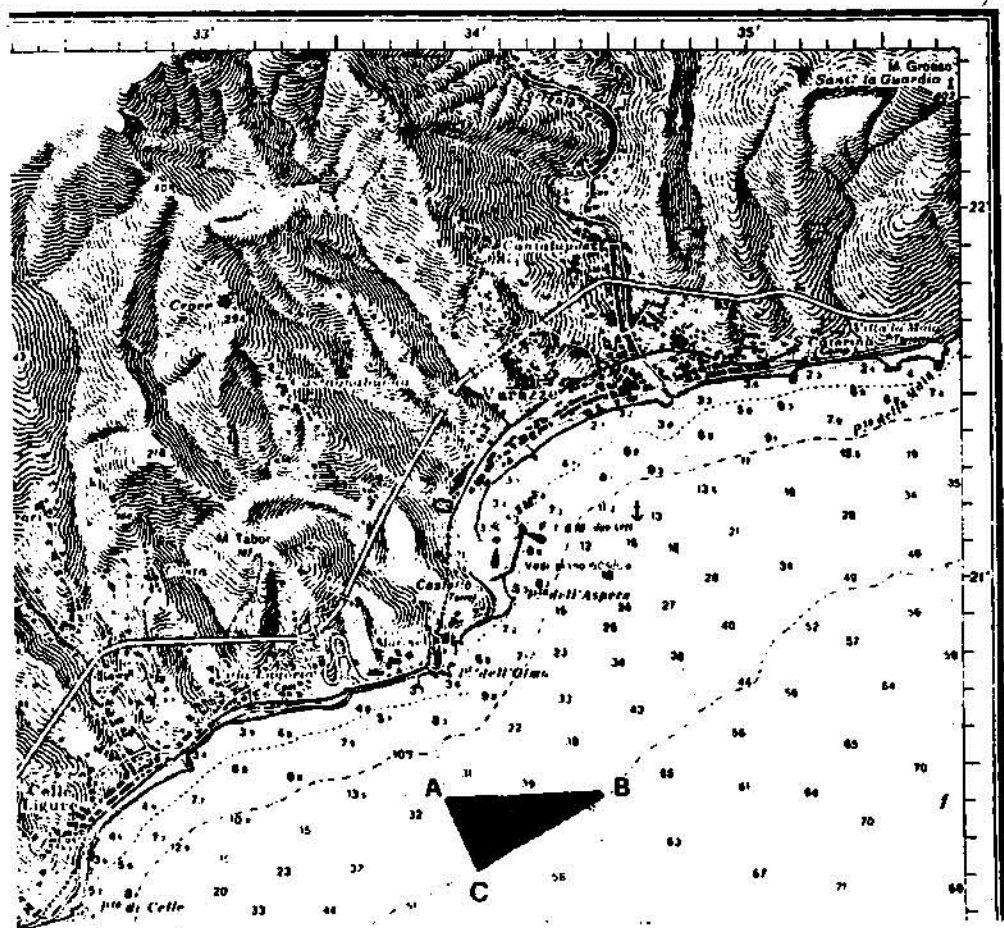


Fig. 1. Zona di immersione delle carcasse di auto-
mobili (triangolo nero) a Varazze.

RISULTATI

Dalla osservazione in situ risulta che l'acqua è generalmente torbida e che i rottami sono parzialmente affondati nel fango e ricoperti da abbondante materiale di sedimentazione; questo indubbiamente ostacola lo insediamento degli organismi di substrato duro (Fig. 2-3).

Gli organismi incrostanti sono infatti scarsi, ad eccezione di alcuni pezzi cromati (Fig. 4-5) o della parte inferiore di talune porzioni meno cor-

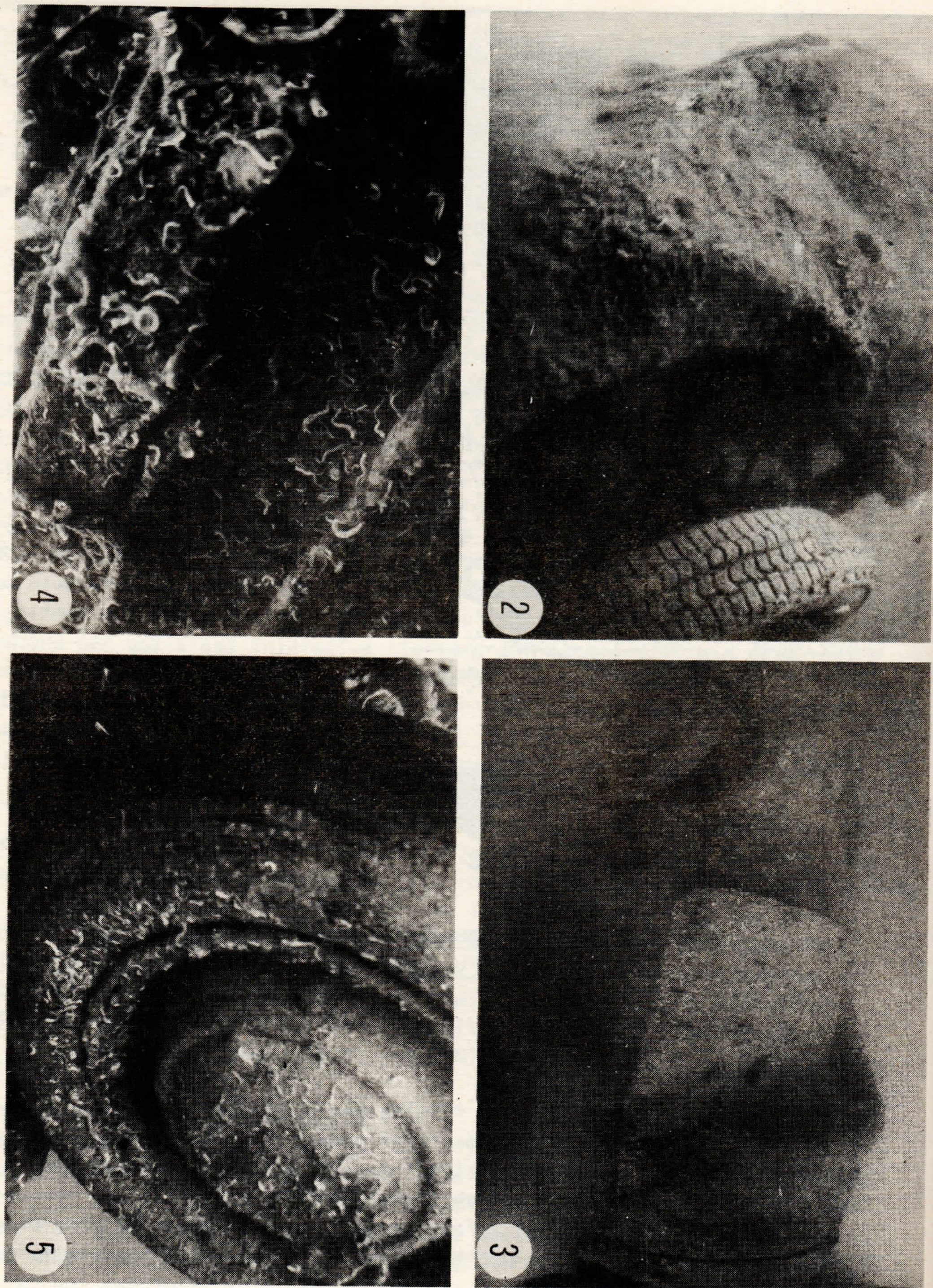


Fig. 2, 3, 4, 5. Carcasse di auto e loro parti forografate in situ. Spiegazioni nel testo.

rose e disposte in modo da non essere sottoposte all'intensa sedimentazione (Fig. 4). Mancano le Alghe macroscopiche, quindi all'ispezione diretta il fouling appare a composizione animale. Le plastiche e le gomme delle guarnizioni sono tra i materiali più densament e insediati, mentre i copertoni delle ruote e presentano un insediamento o scarso nonostante la loro superficie rugosa e munita di scanalature (Fig. 2-5).

Non siamo in grado di spiegare tale scarsità di organismi sulle gomme delle ruote, mentre più facile risulta trovare la causa per i materiali ferrosi e per le porzioni verniciate.

A contatto con l'acqua di mare infatti, l'alterazione dei materiali, a prescindere dall'eventuale liberazione di soluti tossici, il cui accertamento richiederebbe un diverso approccio della ricerca anche da un semplice punto di vista fisico, tende ad impoverire l'associazione: durante i processi di dissolvimento o di esfoliazione e gli animali sessili vengono scalzati o ne viene impedito il successivo insediamento perché il substrato è ricoperto dai prodotti incoerenti di corrosione.

Sui campioni studiati in laboratorio sono state rilevate le specie elencate in Tab.1: predominano i Serpulidi e i Briozoi e tra questi: Serpula vermicularis L., Pomatoceros triqueter (L.), Hydroides pseudouncinata ZIBROWIUS, Spirobranchus polytrema (PHILIPPI), Serpula concharum LANGERHANS, Vermiliopsis infundibulum (PHILIPPI), Schizomavella linearis (HASSEL), Fenestulina malusii (AUDOUIN), Lichenopora radiata (AUDOUIN), Aetia sica COUCH.

I Bivalvi sono piuttosto rari e del tutto occasionali così i Cirripedi, limitati a qualche individuo di Balanus trigonus DARWIN e gli Ascidiacei, rappresentati da Ascidella aspersa (MULLER).

Abbiamo ricordato in particolare questi ultimi tre gruppi sistematici perché rappresentano importanti componenti delle associazioni che si formano su strutture immerse in acque infralitorali soprattutto dei primi venti metri di profondità. Il recupero di un'intera carcassa di automobile ci ha consentito di esaminare meglio lo stato di alterazione dei materiali e l'insediamento nelle diverse parti delle auto. Si è confermata la densità decrescente dell'insediamento sui seguenti supporti: superfici cromate, plastiche, guarnizioni di gomma, strutture ferrose a riparo dalla sedimentazione, superfici ferrose esposte al sedimento. Si è tentato di misurare il peso per unità di superficie degli organismi insediati, tuttavia le operazioni di raschiatura non riescono quasi mai a separare i soli organismi da frammenti dei substrati, pitture e prodotti di corrosione. Soltanto le superfici cromate, le plastiche ed alcune gomme consentono una buona separazione.

Sulle prime, che come si è detto sono le più densamente insediate, sono stati rinvenuti fino a 52 g/dm² di organismi in peso secco non decalcificato. Sulle strutture ferrose il peso degli organismi è valutabile intorno ai 25 g/dm² nelle parti non esposte alla sedimentazione, e solo

TABELLA 1. Principali specie raccolte su parti di carcasse prelevate nel 1977

CELENERATI

Madreporari

Caryophyllia smithii STOKES e BRODERIP

Zoantinari

Epizoanthus arenaceus (DELLE CHIAIE)

Idroidi

Bougainvillia ramosa (WRIGHT)Eudendrium sp .Clytia johnstoni (ALDER)Orthopyxis hincksi (ALDER)Obelia dichotoma (L.)Obelia bicuspidata (CLARKE)

POLICHETI

Serpula vermicularis (L.)Pomatoceros triqueter (L.)Hydroides pseudouncinata ZIBROWIUSSpirobranchus polytrema (PHILIPPI)Serpula concharum LANGERHANSVermillopsis infundibulum (PHILIPPI)Hydroides norvegica GUNNERUSApomatus similis MARION e BROBRETZKYSpirobranchus lima (GRUBE)Vermillopsis richardi FAUVE LSabella pavonina SAVIGNYChaetopterus variopedatus (RENIER)

CROSTACEI CIRRIPEDI

Balanus trigonus DARWIN

MOLLUSCHI

Striarca lactea (L.)Anomia ephippium (L.)Heteronomia squamula L .Musculus marmoratus (FORBES)

BRIOZOI

Schizomavella linearis (ASSEI)Fenestrulina malusii (AUDOUIN)Lichenopora radiata (AUDOUIN)Escharina vulgaris (MOLL)Aetea sica COUCHTubulipora sp.

ASCIDIACEI

Ascidiella aspersa (MULLER).

8 g/dm² circa nelle zone esposte.

Per quanto riguarda la degradazione dei materiali abbiamo potuto notare che la corrosione era molto più avanzata di quanto non lasciasse supporre l'esame in situ.

Infatti era sufficiente asportare lo strato di fanghiglia e detriti per mettere a nudo ampie zone della carrozzeria completamente forata dai fenomeni di corrosione. Anche il blocco motore, contrariamente alle nostre attese, si presentava come una massa informe di vari prodotti di corrosione e senza il minimo segno di insediamento.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Nel complesso l'associazione di organismi rinvenuta sui rottami dopo sei anni d'immersione non è molto più ricca di quella ritrovata dopo uno o due anni dall'affondamento, mentre naturalmente sono progrediti i processi di alterazione dei materiali, in particolare la corrosione della carrozzeria e la esfoliazione delle pitture.

Il popolamento, privo di alghe e piuttosto povero, è caratterizzato dalla dominanza dei Serpulidi e Briozoi: complessivamente è molto differente sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo da quello ottenuto sulla barriera artificiale di blocchi di cemento immersi fino a una profondità di 20 m al Largo di Capo Conero, presso Ancona (BOMBACE, 1973, in stampa). In questa zona infatti sono stati raggiunti dopo 18 mesi valori di insediamento dei Bivalvi, in particolare Mytilus e Ostrea, fino a 100 Kg/m² in peso umido.

La ricchezza dei popolamenti a Mitili di substrato artificiale che si formano nelle acque medio adriatiche, è del resto confermata dallo studio del fouling di piattaforme off-shore (RELINI, in stampa). Su due di queste strutture situate a largo di Ravenna, su fondali di 12-20 m i Mitili, nei primi 5-6 m di profondità, raggiungono in un anno 6-7 cm di lunghezza delle valve, mentre la densità di ricoprimento del substrato corrisponde a un peso umido di 100 Kg/m². Questi valori decrescono con la profondità fino ad un peso inferiore a 5 Kg/m² in prossimità del fondo a 20 m.

Tra le condizioni ambientali che rendono ottimale l'accrescimento di questi filtratori va senza dubbio annoverata la ricchezza di fitoplancton delle acque che circondano le piattaforme (RELINI e Coll., in stampa).

In Liguria le acque costiere non presentano in genere pari eutrofia.

Tuttavia, tralasciando le comunità che si formano in acque portuali, discreti valori di impianto dei Mitili sono stati osservati nelle rada di Vado Ligure (ugualmente in provincia di Savona): su pannelli di cemento amianto posti a 3 m di profondità, dopo un anno d'immersione il fouling, essenzialmente dovuto a Mitili, che raggiungevano 5 cm di lunghezza, era

pari a 50 Kg/m² (RELINI osservazioni personali).

Una condizione peculiare delle acque liguri è quella dell'elevata profondità raggiunta a breve distanza dalla costa. Nella discussione di iniziative di costruzione di barriere artificiali si avanzano in genere due tipi di esigenze: quella di impedire la pesca a strascico in vicinanza della costa (il limite fissato per legge è quello dei 50 m, spesso non rispettato) e di aumentare la pescosità di una zona. Se per ottenere il secondo scopo la via corretta non è quella di richiamare temporaneamente dei pesci, ma di innescare delle catene alimentari nuove e ricche sui substrati immersi, bisogna convincersi che le due esigenze sono in antitesi, perchè una ricca produzione bentonica si realizza in tempi brevi solo in acque infralitorali.

Da queste considerazioni, ci sembra che il poco soddisfacente risultato ottenuto con la barriera artificiale di Varazze sia imputabile almeno ai seguenti fattori:

- a) il materiale inadatto,
- b) le caratteristiche geomorfologiche ed idrologiche della zona di impianto, soprattutto l'intensa sedimentazione,
- c) la profondità eccessiva della costruzione.

Il ricco pascolo offerto dalla scogliera artificiale di Ancona ha già una benefica ripercussione sulla pesca (BOMBACE, 1977). Non disponiamo di dati sulla pescosità del tratto di mare sovrastante le carcasse di Varazze: le opinioni sono quanto mai disparate. I nostri sommozzatori per altro non hanno mai potuto notare Pesci o Crostacei di un qualche interesse pratico; constatazioni simili del resto avevano già fatto anche alcuni pescasportivi (vedi ad es. MERLO, 1972).

L'esperienza di Varazze è pur tuttavia preziosa per le indicazioni pratiche che se ne ricavano ai fini di nuove iniziative di impianto di scogliere artificiali, alcune delle quali sono di prossima realizzazione: materiali più duraturi saranno immersi a minori profondità, in un'area le cui risorse saranno censite preliminarmente all'impianto. Ciò permetterà una misura effettiva dei risultati conseguiti dopo un adeguato lasso di tempo.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori sono grati alla sezione di Varazze della Lega Navale Italiana per la preziosa collaborazione ai dott. C. Morri e F. Martini per l'identificazione degli Idroidi e al Dott. C. Bianchi per quella dei Policheti.

BIBLIOGRAFIA

- BOMBACE G., 1973 - Il progetto per la realizzazione di una zona di ripopolamento nel mare di Ancona. Gazzettino della Pesca, gennaio, 3-4.
- in stampa - Aspetti teorici e sperimentali concernenti le barriere artificiali. Atti del IX Congr. S.I.B.M., 1977.
- LOPPEL S., 1971 - Automobili per i pesci. Pesca Sport, 20(1), 12-15.
- MERLO R., 1972 - Autosalone per sub. Mondo sommerso, 14(4), 84-87.
- RELINI G., in stampa - Possibilità di sfruttamento del fouling di strutture off-shore nei mari italiani: I Mitili di Ravenna. Comunicazione e 7° Simposio Nazionale sulla Conservazione della Natura, Bari, 1977.
- RELINI G. & Coll., in stampa - Variazioni stagionali del fouling sulle piattaforme off-shore di Ravenna e Crotona. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.
- RELINI G. & RELINI ORSI L., 1971 (1972) - Affondamento in mare di carcasse di automobili ed inquinamenti. Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano, 3-4, 31-43.

NOTE SUI "BIANCHETTI DI FONDO" DEL MAR LIGURE STADI GIOVANILI DI
CRYSTALLOGOBIUS LINEARIS (VON DUBEN) (OSTEICHTHYES, GOBIIDAE).

LIDIA RELINI ORSI & GIORGIO FANCIULLI

Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova

Riassunto

Abbiamo riconosciuto come oggetto di una piccola attività di pesca che si svolge sulla costa del promontorio di Portofino, il Gobide pelagico Crystallogobius linearis (VON DUBEN) (RELINI ORSI & FANCIULLI, 1977). In precedenza la presenza di questo pesce in Mar Ligure era sfuggita agli studiosi, forse anche in considerazione della taglia molto modesta degli adulti (fino a 40 mm. nel maschio e fino a 30 mm. nella femmina) e dal fatto che la pesca, che viene indirizzata a stadi giovanili, coincide nel tempo con quella del novellame in sardine (bianchetto). I pescatori locali indicano questi pesci come "bianchetti di fondo", sottolineando da un lato il loro carattere di novellame e dall'altro la modalità di pesca, che è demersale. Abbiamo pertanto ritenuto interessante studiare il ciclo biologico di questo pesce, che risulterebbe legato per la riproduzione ai fondi coralligeni, in base ad alcune osservazioni condotte alla fine del secolo scorso nel Golfo di Napoli (RAFFAELE 1895, 1898, LO BIANCO, 1909).

Riassumiamo alcuni dati sin qui raccolti sulla biologia di questo pesce:

- 1) - La composizione in classi di lunghezza (misurate in mm) di cinque lotti di 30 individui ottenuti nella stessa località in coincidenza del periodo di pesca consentito dalla legge per il novellame di Sardina, sono rappresentate in Fig.1. I primi tre campioni sono separati da intervalli di circa dieci giorni; gli altri di circa quindici. Le femmine sono sempre alquanto più numerose dei maschi e la popolazione nel suo insieme mostra un rapido accrescimento. I maschi raggiungono le dimensioni assolute maggiori.
- 2) - I contenuti gastrici di 58 individui scelti fra quelli di taglia maggiore sono stati trasferiti su vetrino ed esaminati al microscopio alla fine d'identificare l'alimento. Un contenuto identificabile è stato trovato in 28 casi: si trattava sempre di Copepodi, presenti di volta in volta in numero valutabile da 1 a 9.
- 3) - Nessuno degli individui di tali lotti presentava caratteri corrispondenti alla piena maturità sessuale, come avevamo in precedenza osservato in alcuni esemplari raccolti nel mese di agosto (RELINI ORSI & FANCIULLI, 1977). Ulteriori osservazioni sono perciò necessarie circa il ciclo riproduttivo di questa specie.

Note On The "Bianchetti Di Fondo " Of The Ligurian Sea As Juvenile Of Crystallogobius Linearis (Von Duben) (Osteichthyes , Gobiidae) .

Summary

We have recognized the pelagic goby Crystallogobius linearis as the object of modest fishing activity along the coast of the Promontory of Portofino (VON DUBEN) (RELINI ORSI & FANCIULLI, 1977) . Previously, the presence of this fish in the Ligurian Sea had not been noted, perhaps due to the small size of the adult (up to 40 mm. for the male and up to 30 mm. for the female) and due to the fact that fishing activity, which is directed at the juvenile forms, coincides with that of young sardines (bianchetti). The local fishermen call this fish "bianchetti di fondo", emphasizing on one hand the juvenile nature of the gobies and the demersal type of fishing on the other. Therefore, we have found it interesting to study the biological cycle of this fish, whose reproduction could be dependent on the presence of coralligenous bottoms (on the basis of observations made at the end of the last century in the Bay of Naples).

The composition of samples of young goby were analyzed starting from the month of February when the fishing season opens. The sex ratio, size distribution, onset of sexual maturity and feeding habits of these samples were studied.

OSSERVAZIONI SULL'ALIMENTAZIONE DEI GERYON LONGIPES A.
MILNE EDWARDS 1881 (CRUSTACEA DECAPODA BRACHIURA) DEI
FONDI BATIALI LIGURI.

LIDIA RELINI ORSI & MARIO MORI

Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova

Riassunto

Geryon longipes A. MILNE EDWARDS è risultato molto abbondante sui fondi batiali liguri utilizzati per la pesca dei gamberi rossi, con popolazioni composte soprattutto da maschi adulti: le catture possono rappresentare la parte più importante dei Decapodi, ciò che gli conferisce valore commerciale. La sua alimentazione è stata studiata con limitate osservazioni in acqua-

rio e soprattutto attraverso l'analisi dei contenuti gastrici e intestinali, anche per verificare una eventuale competizione con i Peneidi.

Il contenuto del digerente è complessivamente molto scarso e frammentato. Sono state rinvenute 30 categorie di alimento: 28 costituite da organismi e 2 da rifiuti.

Assumono rilevante importanza nella dieta i Crostacei, sia bentonici sia pelagici e tra questi ultimi, con andamento stagionale, gli Eufausiacei: Teleostei di piccola taglia Echinodermi, sia Ofiuroidi sia Echinoidei; Molluschi, tra cui specialmente Bivalvi e infine Policheti erranti; sono utilizzate anche carogne. Nel complesso per l'abbondanza numerica, la gamma delle prede e l'adattabilità alimentare, G. longipes appare come un probabile competitore di Aristeus antennatus (RISSO).

Summary

Geryon longipes A. MILNE EDWARDS is very abundant on the red shrimp fishing grounds of the Ligurian sea (500-800 m) with groups mainly formed by adult males; it may constitute the greater part of the Crustacean catches, giving it commercial value.

The feeding habits were studied by a few observations in an aquarium, and mainly by analysis of stomach and gut contents; the aim was also to verify a possible competition with the Penaeid shrimp Aristeus antennatus (RISSO). The gut contents are generally scarce and very fragmented: 28 taxa of prey and 2 of solid wastes were identified. The diet is based mainly on 1) Crustacea, both benthic and pelagic species such as Euphausiacea, whose importance varies with the season; 2) Osteichthyes, generally represented by small unidentified specimens, 3) Echinodermata, both Ophiuroidea and Echinoidea; 4) Mollusca, mainly Bivalvia and finally, 5) Polychaeta Errantia. Carrion may also be utilized. This adaptive behaviour, and the amount of its stocks, G. longipes

may be a possible competitor of Aristeus antennatus.

Introduzione

Abbiamo studiato l'alimentazione di Geryon longipes A. MILNE EDWARDS sia per iniziare lo studio della biologia di questa specie sia per verificare una competizione fra questi e i gamberi rossi. DIEUZEIDE (1960) ha indicato che G. longipes è normalmente associato ai fanghi batiali algerini a Isidella elongata (ESPER), ambiente tipico dei Peneidi Aristeomorpha foliacea (RISSO) e soprattutto Aristeus antennatus (RISSO).

ZARIQUEY A. (1965) lo dice prodotto comune della pesca a strascico di Rosas e Barcellona; MAURIN (1968) ne ha rilevato la frequenza sulle aree strascicabili più profonde del Golfo del Leone e del Canale di Corsica. G. longipes risulta presente sui fondi da pesca batiali di varie località della costa italiana: in Sicilia, nei settori di Levanzo e Pantelleria (SARA' 1969); nel golfo di Patti (ARENA & BOMBACE 1970); nel canale di Sicilia a Sud-Est di questa isola (in quantità del 5-10% in numero di individui nel totale delle pescate, sec. BOMBACE & SARA' 1972); nell'Adriatico meridionale al di sotto di 500 m (da raro a comune, sec. BOMBACE & FROGLIA 1972); nel Tirreno meridionale a Nord e a Ovest delle Egadi (ARENA & LI GRECI 1973); sulla costa orientale della Corsica (LUMARE & UTZERI 1973).

Sui fondi da pesca sopra menzionati la presenza di questo brachiuro non sembra eccezionalmente rilevante. Diversa è la situazione di alcune aree batiali liguri. Già nel 1968 è stato notato che al largo della costa tra Pisa e La Spezia, sui fondi a 700 m circa le catture raggiungono quantità tali da caratterizzare l'intero aspetto biocenotico del substrato (LUMARE 1968). Anche nel Golfo di Genova zone note per la pesca dei gamberi rossi, si potrebbero indicare come "fondi a Geryon" (RELINI ORSI 1973).

Un aspetto interessante di questa distribuzione è che essa sembra essere recente: i pescatori affermano che negli anni migliori della pesca dei gamberi rossi sarebbe stato pressoché assente, mentre ora esisterebbe un rapporto inversamente proporzionale tra catture di Aristeus antennatus e catture delle due specie Galeus melastomus RAFINESQUE - Geryon longipes A. MILNE EDWARDS. Era quindi ovvio cercare di indagare se questi due ultimi fossero predatori di gamberi, o se ci fosse somiglianza o sovrapposizione di abitudini alimentari: una precedente ricerca sull'alimentazione di Galeus melastomus ha permesso di escludere che questo selacio consumi in modo rilevante gamberi rossi (RELINI ORSI & WURTZ 1976).

MATERIALE E METODI

Sono stati esaminati 337 individui di Geryon longipes A. MILNE EDWARDS raccolti con reti a strascico su fondi del Mar Ligure posti a 500 di profondità nei settori della parte più interna del Golfo di

Genova { al traverso di Portofino, di Genova e di Arenzano) e al largo di La Spezia (presso l'isola di Gorgona) nei seguenti periodi: primavera 1971, primavera-estate 1972, primavera-estate-inverno 1973, primavera-estate e 1974, inverno 1975. Tutte le pescate sono state effettuate nelle ore diurne.

Gli esemplari sono stati fissati a bordo con formalina al 10%, neutralizzata per eccesso di $MgCO_3$, sostituita in seguito con formalina al 5%: sono stati successivamente numerati e misurati con un calibro considerando il diametro longitudinale, dalla base delle spine frontali al margine dorso mediano posteriore (lunghezza) e il diametro trasversale del carapace e alla base del 3° paio di spine laterali (larghezza): l'esclusione delle spine è parsa opportuna per il diverso sviluppo che esse presentano in relazione alla taglia dell'animale (Fig. 2).

Per l'analisi dell'alimentazione è stato formato un subcampione di 120 individui di 113 maschi e 7 femmine. Dopo l'incisione dorsale del carapace e dello addome gli apparati digerenti sono stati isolati, suddivisi in tratto gastrico e tratto intestinale e i relativi contenuti estratti e trasferiti in recipienti separati: entrambi sono stati analizzati allo stereomicroscopio da dissezione o al microscopio con l'aiuto di collezioni di confronto. La distinzione del contenuto dei due segmenti, del digerente è stata fatta nel tentativo di separare tempi di alimentazione diversi (per es. un pasto diurno corrispondente al contenuto intestinale); ma si è visto in seguito che era opportuno riunire le osservazioni, data la scarsità complessiva dei reperti.

Alcune limitate osservazioni dal vivo sono state condotte su esemplari prima mantenuti a bordo in vasca con acqua di mare raffreddata a circa 13° e poi trasferiti in acquario oscurato e tenuto alla stessa temperatura.

RISULTATI

a) - Osservazioni di distribuzione e di biometria

In Mar Ligure abbiamo osservato la presenza costante di *G. longipes* A. MILNE EDWARDS al di sotto di 600 m per alcuni fondi del Mar Ligure orientale possiamo condividere l'affermazione di LUMARE (1968); tra 700-800 m a Sud di Portofino abbiamo osservato rendimenti orari medi fino a 4,7 Kg (a titolo di esempio in una cala di 3 ore sono stati raccolti 145 maschi e 5 femmine per un peso totale di Kg 14; contemporaneamente erano presenti Kg 1,8 di gamberi rossi Kg 71 di *Galeus melastomus* (RAFINESQUE), in un'altra occasione, nella stessa zona sulla batimetrica dei 680 m, in coincidenza con una pesca migliore di *Aristeus antennatus* (RISSO), cioè 10 Kg in tre ore, i *Geryon* raccolti assai, assommavano a Kg 2,7, pari a 31 individui: un tale lotto è raffigurato in Fig. 1a: si tratta ancora soprattutto di maschi adulti.

Data l'abbondanza delle catture spesso coincidenti con la scarsità del prodotto più remunerativo, i Peneidi, in questi ultimi anni *G. longipes* è stato avviato ai mercati ittici e perciò attualmente reperibile anche nelle pe-

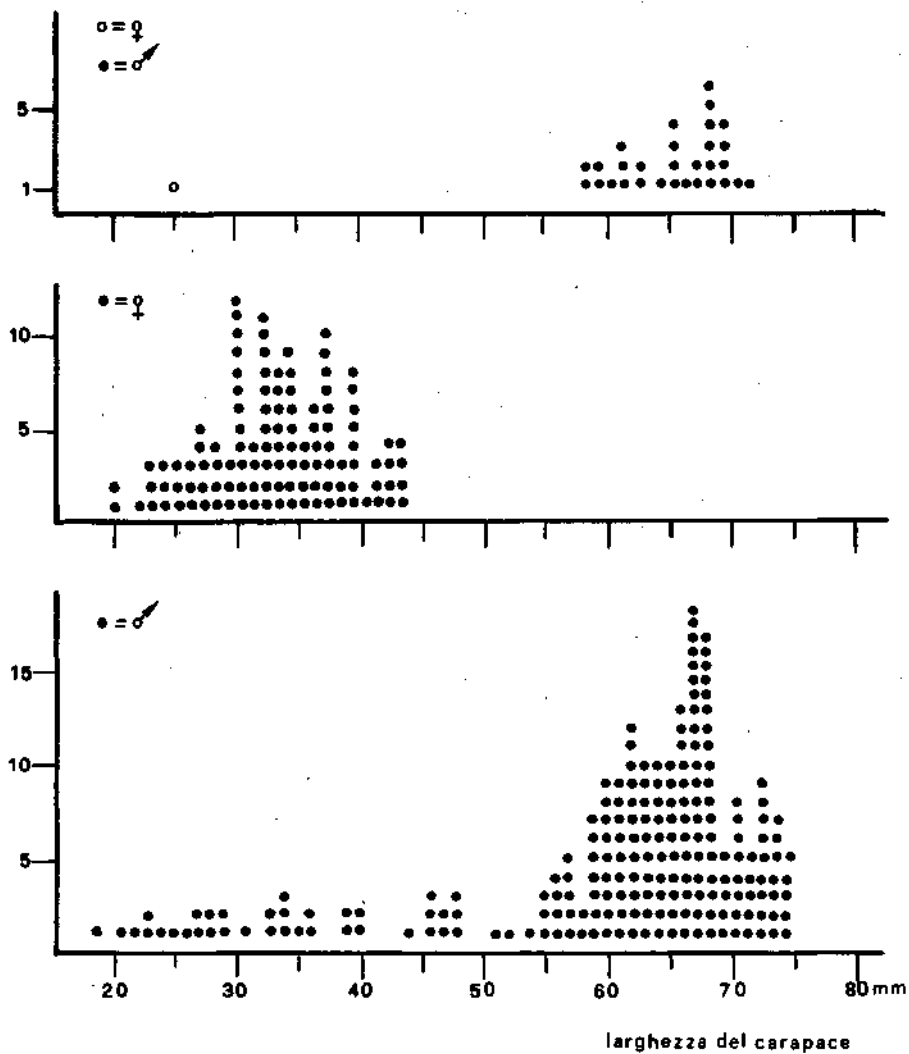


Fig. 1 - Istogrammi larghezza del carapace/frequenza di a) lotto di *Geryon longipes* raccolto in una cala b) un gruppo di 114 ♀ c) un gruppo di 223 ♂.

scherie cittadine: ovviamente sono posti in vendita quasi esclusivamente grossi maschi.

Le dimensioni rilevate nel lotto di *G. longipes* da noi studiato sono indicate in Fig. 2: la correlazione tra lunghezza e larghezza del carapace si mantiene costante se si escludono dalla misura le spine laterali, che, come si è già accennato, hanno uno sviluppo relativo differente in rapporto all'età. Gli individui studiati sono altresì raffigurati, separati per sesso nei grafici larghezza del carapace/frequenza delle Fig. 1b e 1c: le 114 femmine e i 39 maschi di taglia piccola (>55mm) sono stati raccolti in 17 tratti di strascico in circa 3 ore; mentre per i maschi di grossa taglia, come si è detto, le raccolte sono abbondanti e di solito richiedono di formare dei subcampioni.

Per quanto riguarda la maturità sessuale, abbiamo rinvenuto in maggio e giugno femmine ovate misuranti in larghezza del carapace mm 32-37: per i maschi non ci è possibile esprimere un giudizio di maturità finché non avremo condotto osservazioni istologiche sulle gonadi; riportiamo tuttavia a questo proposito l'osservazione di BOUVIER (1940) " les males paraissent adultes lorsqu'ils mesurent 28,5 mm de longueur".

b) - Osservazioni dal vivo

Abbiamo potuto condurre in acquario alcune osservazioni dirette sul comportamento dei *Geryon*. Questi animali pur vivendo a profondità maggiori di 500 m resistono molto bene nelle vasche, purché si abbia l'accortezza di tenerli al buio ed alla temperatura di 13 ° C. Gli individui che si raccolgono integri nella rete mantengono in questo ambiente artificiale una forte vitalità; essi accettano cibi di varia natura, sia propri del loro ambiente (°) (per es. *Meganyctiphanes norvegica* SARS) sia differenti (per es. pesc e cotto).

Un interessante comportamento in relazione al sesso, si è notato quando in acquario si sono immessi il 30 giugno 1973 una femmina e due individui maschi di taglia differente. Il maschio più grande si impadronì della femmina, imprigionandola con i quarti pereopodi curvati verso lo sterno e la tenne con sé per molti giorni. Ogni volta che il maschio più piccolo si avvicinava, l'altro, per nulla impacciato nei suoi movimenti, assumeva un atteggiamento minaccioso con i primi arti distesi a ventaglio e le chelae aperte: se si cercava di sottrargli la femmina opponeva una forte resistenza.

Caratteristico è il pasto della coppia: prima mangia il maschio, poi, sazio,

°) - Allo scopo di alimentare gli animali in acquario sono stati surgelati campioni di Pesci, Crostacei e Cefalopodi pescati insieme ai *Geryon*.

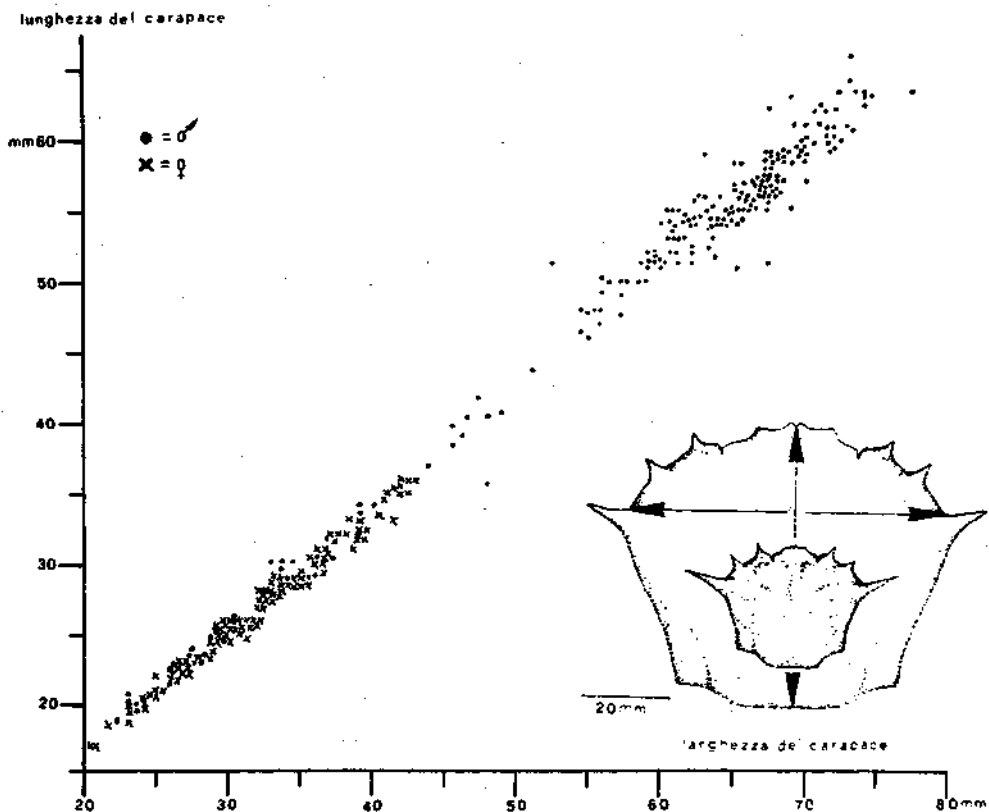


Fig. - 2. Dimensioni degli esemplari studiati, rilevate come mostra l'insero. Notare altresì la variazione del profilo del carapace in esemplari di taglia differente..

con le chele sminuzza il cibo e lo porta a quelle della femmina che, trovandosi per le sue piccole dimensioni lontana dal substrato, può alimentarsi solo attraverso il compagno.

c) - Osservazioni sull'alimentazione

La Tab. 1 elenca il lotto di maschi studiati sotto il profilo alimentare in base a giudizio di replezione dei loro stomaci ed intestini: per ciascuno dei due segmenti sono state usate le dizioni vuoto, scarso, abbondante, molto abbondante e in Tab. figurano le relative combinazioni. Si può notare che contenuti complessivamente scarsi o nulli si rinvennero in 45 casi su 113, cioè in più di un terzo del totale.

La scarsità di materiale alimentare è un elemento di difficoltà nello studio della dieta, che si aggiunge a quelle dovute al notevole grado di frammentazione dell'alimento per l'azione successiva delle chele, delle mandibole e del mulino gastrico. La distribuzione degli animali digiuni o a contenuto gastro-intestinale modestissimo riguarda le tre stagioni interessate (inverno, primavera, estate) pressappoco in eguale misura; dai dati disponibili non è possibile correlare questi aspetti con eventuali fenomeni di muta; si può invece ipotizzare che il ritmo alimentare dell'animale sia in genere lento, cioè che i pasti siano alquanto distinti tra loro.

La Tab 2- presenta le categorie di alimento identificate nei contenuti gastrici e intestinali (considerati insieme per ciascun individuo) dei maschi: si tratta di 28 categorie sistematiche a cui sono state aggiunte altre voci che riguardano la presenza di sedimento, un aspetto pressoché generale, a quella dei rifiuti, che riguarda oltre il 10% degli animali esaminati. Di ciascuna preda identificata la seconda colonna fornisce la frequenza negli animali esaminati: per esempio il numero 4 alla voce "Isopoda" significa che Isopodi sono stati riconosciuti in 4 dei 113 *Geryon* cui si riferisce la tabella. Non è stato possibile fornire altri tipi di conteggi dei contenuti gastro-intestinali: infatti una volta identificata la preda per es. un Echinoide, risulta molto difficile giudicare se n'è stato mangiato uno o più individui, per l'estrema frammentazione dello scheletro: si è perciò rinunciato a questo tipo di approccio.

Le prede comparse con maggiore frequenza sono i Crostacei (90 casi su 113) seguiti da Pesci Teleostei (44 casi), dagli Echinodermi (39 casi), dai Molluschi (24 casi) e dai Policheti (13 casi).

Tenendo conto che i resti dei pesci sono riferibili ad esemplari di piccola taglia non diversamente dalla maggior parte dei Crostacei e che in genere questi sono più piccoli dei Pesci, riteniamo di poter affermare che le due componenti Pesci e Crostacei, hanno pressappoco eguale importanza nell'alimentazione di *G. longipes* A. MILNE EDWARDS.

Tra gli Echinodermi si stacca per frequenza Hemiaster expergitus LOVEN, un Echinoide che verosimilmente fa parte dell'infauna del sedimento fan-goso.

Tabella n. 1 - Condizioni di Replezione dell'Apparato Digerente

Stomaco	Intestino	N. di individui del lotto di maschi esaminati (113)
molto abbondante	abbondante	4
molto abbondante	vuoto	1
abbondante	abbondante	24
abbondante	scarso	9
abbondante	vuoto	2
scarso	abbondante	22
scarso	scarso	22
scarso	vuoto	7
vuoto	abbondante	6
vuoto	scarso	6
vuoto	vuoto	10

Questa specie come del resto Aphiocten abyssicolu MARENZELLE R sono state segnalate solo di recente nelle acque italiane (TORTONESE 1972), proprio a seguito delle ricerche condotte sui fondi batiali a cura del nostro Istituto, e la loro biologia è sconosciuta.

Anche i Foraminiferi compaiono in numero rilevante di stomaci (74 su 113). Essi sono tanto di tipo bentonico, come i generi Meionis, Pyrgo ecc., tanto riferibili alla famiglia Globigerinidae e quindi presenti sul fondo come gusci vuoti. In genere il numero di esemplari per singolo contenuto gastrico o intestinale non supera alcune decine.

Una sola volta è stata constatata la presenza di residui scheletrici di Diatomea e di Radiolario e di una colonia di Celenterati Hydroida.

In 17 casi è stata notata la presenza di rifiuti, sia di origine naturale sia antropica: i primi consistevano in residui di foglie, di legno, penne di un uccello, peli lanosi, i secondi di carta, plastica, residui carboniosi e ferrosi; tutti i granchi che presentavano questi reperti provenivano dai fondi più vicini a Genova e Savona cioè dai settori di levante e ponente della parte più interna del Golfo di Genova.

Accanto agli organismi bentonici (sia epifauna che infauna) che costituiscono la maggior parte delle prede, sono state rinvenute un certo numero di specie pelagiche come Pasiphaea sp. (5 reperti), Acantephyra sp. (1), Heterotheuthis sp. (1) e soprattutto Euphausiacea (21). Anche la voce "Penaeidae" si riferisce a questa categoria: i resti erano limitati ad antenne, coincidenti per morfologia con quelle del genere Funchalia, segnalato solo recentemente in Liguria (RELINI ORSI & COSTA 1975).

Tabella n. 2 - Categorie Di Alimento Ritrovate In *Geryon longipes*
 (a destra il numero di *G. longipes* su 113 individui,
 in cui è stato trovato ciascun tipo di preda; dige-
 renti vuoti 10)

DIATOMEAE	1	
FORAMINIFERA	74	
RADIOLARIA	1	
HYDROIDA	1	
NEMATODA	2	
POLICHAETA	13	
CRUSTACEA		
ISOPODA	4	
EUPHAUSTICEA	21	
DECAPODA		
<i>Pasiphaea</i> sp .	5	
<i>Calocaris macandreae</i> BELL	5	
Crangonidae	1	
<i>Medaeus couchi</i> (COUCH)	2	
<i>Acanthephyra</i> sp .	1	
Penaeidae	2	
Crostacei non identificati	49	Tot. Crustacea 90
MOLLUSCA		
<i>Abra</i> sp.	7	
Teredinidae	6	
<i>Dentalium</i> sp .	1	
Bivalvi non identificati	7	
<i>Heteroteuthis</i> sp.	1	
<i>Sepietta oweniana</i> (d'ORBIGNY)	1	
Cefalopodi non identificati	1	Tot. Mollusca 24
ECHINODERMATA		
<i>Leptometra</i> sp.	1	
<i>Hemiaster expergitus</i> LOVEN	15	
<i>Ophiecten abyssicolum</i> MARENZELLER	5	
Echinodermi non identificati	18	Tot. Echinod. 39
VERTEBRATA		
Condriichthyes	3	
Osteichthyes	44	Tot. Vertebr. 47
RIFIUTI		
Organici	7	
Non commestibili	10	
SEDIMENTO	sempre presente	

Il reperto di Condroitti e precisamente Galeus melastomus RAFINESQUE comparso tre volte era rappresentato dalla sola pelle, che è stata riconosciuta dai dentelli cutanei.

Interessanti sono le modalità di utilizzazione dei molluschi forniti di conchiglia: la preda viene accuratamente triturrata guscio compreso, sia che si tratti di Bivalvi, che di Scafopodi. Nel caso delle Teredinidae, il pasto è copioso e si ritrovano nello stomaco anche piccoli frammenti di legno: probabilmente G. longipes spezza con le chelae i legni fradici che trova sul fondo per estrarne i Bivalvi.

L'analisi del contenuto gastro-intestinale è stata fatta anche per un piccolo numero di femmine, precisamente 7 individui: in queste si sono osservate prede simili a quelle riscontrate nei maschi, cioè Pasiphea sp. Meganyctiphanes norvegica SARS, Foraminiferi, Crostacei non identificati, lische di Teleostei, una Plesionika martia (A. MILNE EDWARDS) di piccola taglia.

DISCUSSIONE

Geryon longipes A. MILNE EDWARDS è risultato presente sui fondi mesobatiali liguri, con popolazioni numerose, tanto da poter rappresentare l'organismo più abbondante in peso nelle catture ottenute con la rete a strascico. Abbiamo riferito alcune osservazioni sulla composizione di queste popolazioni e sulla morfometria della specie: esse hanno un carattere preliminare in quanto finora non abbiamo potuto pianificare i campionamenti come sarebbe stato desiderabile, tuttavia possono risultare utili per una migliore comprensione del ruolo che G. longipes può svolgere nell'ecosistema batiale.

I campioni che la rete a strascico raccoglie sono formati soprattutto da maschi di grossa taglia: le femmine di dimensioni nettamente inferiori possono rappresentare anche soltanto il 3% circa del totale. Poiché le dimensioni delle maglie del sacco non sono tali da lasciar sfuggire le femmine eventualmente catturate, il rapporto sessi constatato può rappresentare la situazione reale, oppure può essere dovuto a un diverso comportamento delle femmine rispetto al substrato.

Non siamo in grado per ora di pronunciarsi per l'una o l'altra ipotesi, di limitiamo a riportare quanto scrive HOLMSEN (1969) circa la distribuzione in Atlantico dell'affine Geryon quinquedens SMITH "... pur essendo ampiamente distribuito, il granchio rosso sembra radunarsi in avallamenti e si separa in gruppi per sesso e per dimensioni. In un'area si possono trovare solo grossi maschi, in un'altra solo maschi di dimensioni medie, e in una terza solo femmine. Si trova tanto su fondi fangosi che su fondi duri..."

Per quanto riguarda le differenti dimensioni di individui e sessi, si può notare che simili fenomeni di dimorfismo sono ben noti sia in Brachiuridi che in Macruri Reptanti: per esempio negli scampi, i maschi raggiungono dimensio-

ni assolute maggiori e sono più longevi delle femmine. A parità di taglia queste sono più vecchie dei maschi, le loro mute essendo ritardate dal fatto che parte dell'energia sono spese nella maturazione delle uova (FONTAINE & WARLUZEL 1969). Anche in *G. longipes* le differenze di taglia e di frequenza tra maschi e femmine potrebbero essere spiegate con fenomeni simili. Dall'analisi dell'alimentazione risulta la notevole eurifagia di *G. longipes*: i contenuti gastrici comprendono organismi bentonici e pelagici da quelli di dimensioni microscopici ai Vertebrati Condroidi. Sulle prede microscopiche soprattutto Foraminiferi, saremo inclini ad avanzare qualche riserva, per quanto in altre ricerche sia stata sottolineata l'importanza di questa categoria alimentare proprio per Decapodi batiali di buona taglia, come i Peneidi (LAGARDERE 1971); riteniamo in altre parole un ingerimento casuale quando l'animale ricerca, verosimilmente scavando nel fango, grosse prede dell'infauna, come Policheti, Bivalvi, Echinodermi.

Le modalità di utilizzazione di queste ultime prede con completa triturazione ed ingestione delle strutture scheletriche - a differenza di quanto si osserva in Brachiuri costieri che si limitano a consumare i tessuti molli - è verosimilmente da collegare al fatto che il carbonato di calcio può essere relativamente più prezioso nelle acque profonde.

Si è constatato che figurano nei contenuti gastrointestinali anche copiose prede pelagiche, anzitutto Eufausiacei - ed in particolare *Meganctiphanes norvegica* SARS - ed inoltre Decapodi euribati e Cefalopodi di piccola taglia: ciò fa ritenere che *G. longipes* sia in grado di afferrare queste prede, di per sé capaci di nuoto, quando queste capitino a portata delle sue chela, perchè nelle migrazioni verticali discendono a livello del substrato (PÉRÉS, PICARD, RUIVO, 1957).

Il reperto di Condroidi, limitato alla pelle, evidenzia l'utilizzazione di carogne, probabilmente rifiuti di pesca ributtati in mare; a questo si aggiunge l'ingestione di rifiuti constatata sui fondi da pesca più vicini ai porti di Genova e di Savona, che notoriamente sono in condizioni peggiori di quelli del Mar Ligure orientale (RELLINI, 1972): in questo modo *Geryon longipes* funziona, col contenuto del suo digerente, da indicatore biologico, fornendo conferma di quanto in precedenza era stato direttamente constatato.

Nel confronto con i Peneidi, la cui alimentazione è stata studiata da BRIAN (1931), LAGARDERE (1971) e anche dal nostro gruppo (cf. RELINI ORSI e WURITZ, in questo fascicolo) risulta l'utilizzazione di categorie alimentari comuni, in particolare nella gamma dei piccoli invertebrati bentonici. Rispetto ai Peneidi, ed in particolare *Aristeus antennatus* (RISSO) il gambero rosso più comune sui fondi batiali liguri, *G. longipes* sembra avere qualche chance in più, potendo sfruttare anche oggetti-preda di grossa taglia (carogne, rifiuti ecc.) o raggiungere organismi poco accessibili, come i perforanti del legno, evidentemente in ciò favorito dal possesso di chela robuste.

Queste caratteristiche, unite alla notevole resistenza alla variazione di condizioni ambientali - come dimostra la sopravvivenza in acquario - ne fanno un possibile agguerrito competitore di *Aristeus antennatus*.

BIBLIOGRAFIA

- ARENA, P. & BOMBACE, 1970 - Bionomie benthique et faune ichthyologique des fonds de l'étage circalittoral et bathyal des Golfes de Castellammare et de Patti. XXII Congrès. Ass. Plen. C.I.E.S.M. Roma, journées ichtyol., 145 - 156.
- ARENA, P. & LI GRECI, 1972 - Indagini sulle condizioni faunistiche e sui rendimenti di pesca dei fondali batiali della Sicilia occidentale e della bordura settentrionale dei banchi della soglia Siculo-Tunisina. Quad. Lab. Tecnol. Pesca Ancona, 1, 65-83.
- BOMBACE, G. & G. FROGLIA, 1972 - Premières remarques sur les peuplements de l'étage bathyal de la basse Adriatique. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 37, 159-161.
- BOMBACE, G. & R. SARA', 1972 - La pesca a strascico sui fondali da - 500 a - 700 metri nel settore Sud-Est di Pantelleria. Min. Marina Mar. Mem., 33, 1-77.
- BOUVIER, E. L., 1940 - Decapodes Marcheurs. Faune de France. Ed. Lechevalier Paris, 37, 1-104.
- BRIAN, A., 1931 - La biologia del fondo a scampi nel Mar Ligure. 5-Aristaeomorpha, Aristeus e d'altri macruri natanti. Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Univ. Genova, 11, 1-6.
- DIEUZEIDE, R., 1960 - Le fond chalyte a 600 metres par le travers de Castiglione. La facies a Isidella elongata Esper. Bull. Stat. Acq. Pêches Castiglione, 10, 60-106.
- FONTAINE, B. & M. WARLUZEL, 1969 - BIOLOGIE de la Langoustine du Golfe de Gascogne, Nephrops norvegicus (L.). Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 33, 223-246.
- HOLMSEN, M. H., 1969 - Red Crab Fishery. In "Encyclopedia of marine resources Ed. Firth, New York. 159-161.
- LAGARDERE, J.P. 1971 (1972) - Recherches sur l'alimentation des crevettes de la pente continentale marocaine, Téthys, 3, 655-675.
- LUMARE, F., 1968 - Osservazioni sulle zoocenosi caratteristiche dei fondi da pesca a strascico dall'arcipelago Toscano a La Spezia. Racc. Dati Oceanogr. C.N.R. B/25, 29 pp.
- LUMARE, F. & C. UTZERI, 1973 - Nota sulla pesca dei gamberi lungo le coste orientali della Corsica e del Golfo dell'Asinara. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 28, 111-119.
- MAURIN, C., 1968 - Ecologie ichthyologie des fonds chalytes atlantiques (de la baie ibero-marocaine à la Mauritanie) ed de la Méditerranée occidentale. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 27, 161-176.
- PERES, J., PICARD, J., RUIVO, M. 1957 - Resultats de la campagne de recherches du bathyscaphe FNRS III sur les côtes du Portugal. Bull. Inst. Océanogr. Monaco, n° 1092, 1-31.

- RELINI ORSI, L. 1973 - Crostacei batiali del Golfo di Genova nelle osservazioni di Alessandro Briante nelle condizioni attuali. Atti 5° Congr. Naz. Soc. Ital. Biologia Marina, Nardò Ed. Salentina. 25-40.
- RELINI ORSI, L. & M.R. COSTA, 1975 - Segnalazione di Funchalia woodwardi Johnson in Mar Ligure (Crustacea Decapoda Penaeidae). Bull. Mus. Ist. Univ. Genova, 43, 33-39.
- RELINI ORSI, L. & M. WURTZ, 1975 - Osservazioni sulla alimentazione di Ga-
leus melastomus dei fondi batiali liguri. Quad. Lab. Tecnol. Pesca, 2, 17-36.
- RELINI ORSI, L. & M. WURTZ, 1977 - Aspetti della rete trofica batiale riguardanti Aristeus antennatus (RISS 0 1816) (Crustacea, Penaeidae) At. 9° Congr. Naz. Soc. It. Biologia Marina (in corso di stampa).
- SARA', R. 1969 - La pesca a strascico sui fondali della scarpata continentale (settori di Levanzo e di Pantelleria). Min. Marina Merc. Mem. 21, 1-75.
- TORTONESE, E. 1972 - L'Echinofauna del piano batiale nel Golfo di Genova. Doriana, 5, 1-7.
- ZARIQUEY, A. 1965 - Crustaceos Decapodos Ibericos. Investigation Pesquera, 2, 1-510.

ASPETTI DELLA RETE TROFICA BATIALE RIGUARDANTI ARISTEUS AN-
TENNATUS (RISSO, 1816) (CRUSTACEA, PENAEIDAE), °

LIDIA RELINI ORSI & MAURIZIO WÜRTZ

Istituto di Anatomia Comparata, Università di Genova

Riassunto

Nel corso delle ricerche sulla rete trofica batiale concernente la macrofauna dei fondi a gamberi rossi del Mar Ligure, è stata studiata, col metodo dell'analisi dei contenuti gastrici o intestinali, l'alimentazione di lotti di Aristeus antennatus, (RISSO), Trachyrhynchus trachyrhynchus (RISSO) e Bathypolipus sponsalis (P. e H. FISCHER) tutti catturati nelle ore diurne: le tre specie sono risultate in prevalenza consumatrici di piccole prede bentoniche. La loro dieta è stata confrontata con quella di altre quattro specie studiate in precedenza (due selaci, Galeus melastomus RAFINESQUE ed Etmopterus spinax (L.), un teleosteo di buona taglia, Mora moro RISSO, il granchio Geryon longipes A. MILNE EDWARDS) al fine di delineare le relazioni trofiche tra questi organismi.

Summary

The feeding habits of Aristeus antennatus (RISSO), Trachyrhynchus trachyrhynchus (RISSO) and Bathypolipus sponsalis (P. and H. FISCHER) caught during daylight hours, were studied by analysing stomach or gut contents. These species feed mainly on small benthic organisms. These results and the food habits of four other species previously described (Galeus melastomus RAFINESQUE, Etmopterus spinax (L.), Mora moro RISSO and Geryon longipes A. MILNE EDWARDS) are compared in order to outline the trophic links among them.

Introduzione

Nell'ambito delle ricerche che il nostro gruppo conduce sui fondi batiali del Mar Ligure sfruttati per la pesca dei gamberi rossi, ci siamo proposti di studiare le reti trofiche, almeno limitatamente a quegli anelli che più direttamente riguardano le specie eduli. Di particolare interesse sono quelli concernenti Aristeus antennatus (RISSO), la specie più pregiata su questi fondi: questo peneide una quarantina di anni fa, quando cominciò lo sfruttamento delle aree batiali, vi era abbondantemente distribuito insieme ad Aristaeomorpha foliacea (RISSO), specie ora pressoché assente.

°) Lavoro eseguito nell'ambito del Progetto Finalizzato Oceanografia del C.N.R.

Dopo l'esame di un certo numero di predatori di buona taglia come Galeus melastomus RAFINESQUE (RELINI ORSI e WÜRTZ, 1975), Mora moro RISSO (RELINI ORSI, 1975), Etmopterus spinax (L.) (RELINI ORSI e WÜRTZ, 1976) il cui rapporto con i gamberi poteva essere quello della predazione diretta, abbiamo iniziato a studiare sotto il profilo alimentare altre specie che conducono vita bentonica o bentonectonica nello stesso ambiente batiale; esse potrebbero porsi in competizione con Aristeus antennatus (RISSO) per risorse alimentari sfruttate in comune come Geryon longipes A. MILNE EDWARDS (RELINI ORSI e MORI 1977, in questo fascicolo): riferiremo qui su altre due specie appartenenti a quest'ultima categoria, il teleoste o Trachyrhynchus trachyrhynchus (RISSO) e il Cefalopode Bathypolipus sponsalis (P. e H. FISCHER).

MATERIALI E METODI

Esemplari di Helicolenus dactylopterus (DELAROCHE), Trachyrhynchus trachyrhynchus (RISSO), Aristeus antennatus (RISSO) e Bathypolipus sponsalis (P. e H. FISCHER), tutti pescati nelle ore diurne, sono stati fissati direttamente a bordo dei motopescherecci in soluzione formolica neutralizzata. In laboratorio il contenuto dell'apparato digerente intero di Trachyrhynchus trachyrhynchus (RISSO) e dello stomaco per il Decapode e il Cefalopode, sono stati esaminati allo stereomicroscopio da dissezione con l'aiuto di collezioni di confronto. Helicolenus dactylopterus (DELAROCHE) è stato impiegato per una verifica metodologica: dato che per assenza della vescica natatoria non è soggetto ad estroflessione dello stomaco, sono stati isolati ed analizzati separatamente i contenuti dello stomaco e dell'intestino: si è voluto accertare così la validità di un'analisi dell'alimentazione condotta interamente o quasi interamente sui contenuti intestinali, come si è costretti a fare per molti pesci batiali, soggetti ai noti inconvenienti di decompressione.

RISULTATI

- a) Confronto fra analisi del solo contenuto gastrico e del solo contenuto intestinale di Helicolenus dactylopterus (DELAROCHE) (Tabella 1).

In questo pesce sono state trovate prede appartenenti a 34 categorie sistematiche (WÜRTZ, 1977, in questo fascicolo). Esaminati separatamente i contenuti gastrici ed intestinali, si può notare che solo un piccolo numero di reperti figura in una delle due colonne (Tabella 1) e non nell'altra e complessivamente il risultato ottenuto con i contenuti intestinali è più completo. Riteniamo perciò possibile studiare l'alimentazione dei pesci forniti di vescica natatoria, come Trachyrhynchus trachyrhynchus (RISSO) utilizzando tutti i residui alimentari che rimangono nel digerente dopo che il contenuto gastrico è andato perduto per l'estroflessione dello stomaco.

TABELLA 1. Contenuti gastrici e d intestinali di Helicolenus dactylopterus (DE LAROCHE). (116 individui esaminati).

TAXA IDENTIFICATI	STOMACO INTESTINO	
FORAMINIFERA	2	3
POLYCHAETA	1	2
CRUSTACEA		
OSTRACODA		6
CUMACEA		1
TANAIDACEA	4	3
ISOPODA	50	49
AMPHIPODA		
<u>Tmetonys similis</u> (O. SARS)	6	10
<u>Tryphosites longipes</u> (BATE & WESTW.)	4	6
<u>Epimeria cornigera</u> (FABRICIUS)	2	3
Eusiridae	1	7
Hiperidae		1
Amphipoda non identificata	22	35
MYSIDACEA	3	2
EUPHAUSIACEA		
<u>Meganyctiphanes norvegica</u> (M. SARS)	3	3
Euphausiacea non identificata	3	1
DECAPODA		
<u>Pasiphaea multidentata</u> ESMARK	3	4
<u>Solenocera membranacea</u> (RISSO)	1	3
<u>Sergestes</u> sp.		1
<u>Plesionika</u> sp.		2
<u>Alpheus glaber</u> (OLIVI)	4	1
<u>Calocaris macandreae</u> BELL	13	9
<u>Macropipus</u> sp.		1
<u>Goneplax rhomboides</u> (L.)		3
Decapoda non identificata	6	14
PTEROPODA	8	6
BIVALVIA	1	1
GASTEROPODA		1
CEPHALOPODA		
<u>Heteroteuthis</u> sp.	2	2
Decapoda non identificata	1	
OPHIUROIDEA		
<u>Ophiocten abyssicolum</u> MARENZELLER	47	68
THALIACEA		
<u>Pyrosoma</u> sp.	4	4
OSTEICHTHYES	6	6

TABELLA 2. Alimentazione di *Aristeus antennatus* (RISSO)
 Numero degli individui, su 30 esaminati, in cui
 è presente ciascuna categoria di preda (A).
 Relativa % (B).

TAXA IDENTIFICATI	A	B
FORAMIFERA	23	76,6
POLYCHAETA	13	43,3
CRUSTACEA		
OSTRACODA	4	13,3
ISOPODA	6	20,0
AMPHIPODA	6	20,0
TANAIDACEA	5	16,6
MYSIDACEA	1	3,3
EUPHAUSIACEA	7	23,3
DECAPODA		
<u>Gennadas elegans</u> (S. I. SMITH)	1	3,3
<u>Sergestes corniculum</u> KROYER	1	3,3
<u>Pasiphaea</u> sp.	2	6,6
<u>Calocaris macandreae</u> BELL	6	20,0
<u>Dorhynchus thomsoni</u> THOMSON	1	3,3
MOLLUSCA		
GASTEROPODI E BIVALVI minuti	25	83,3
<u>Abra</u> sp.	1	3,3
Cefalopode teutaceo	1	3,3
ECHINODERMATA		
OPHIUROIDEA (spec. <u>Ophiocten</u>)	20	66,6
ECHINOIDEA (spec. <u>Hemiaster</u>)	7	23,3
OLOTUROIDEA	1	3,3
ECHINODERMI non identificati	5	16,6
OSTEICHTHYES	5	16,6
FRAMMENTI MINERALI	2	6,6
SEDIMENTO		sempre presente

b) Alimentazione e di *Aristeus antennatus* (RISSO) .

Dall'analisi del contenuto gastrico di *Aristeus antennatus* (RISSO) risultano 22 categorie di prede (Tabella 2). Esse evidenziano abitudini alimentari essenzialmente bentoniche: si trova sempre del fango e quasi sempre Foraminiferi, i quali per altro potrebbero essere ingeriti casualmente insieme ad organismi limicoli di taglia più grande. La frazione alimentare più importante è formata da Crostacei, soprattutto Peracaridi; gli Eucaridi euribati non contraddicono l'ipotesi dell'alimentazione sul fondo, perchè è noto che nelle ore diurne, possono trovarsi a livello del substrato. Altre frazioni sono rappresentate da Molluschi Bivalvi e Gasteropodi di taglia minutissima. Echinodermi Ofiuroidi e Echinoidi: tra questi ultimi è rilevante, sia per frequenza, sia per volume gastrico impegnato *Ophiocten abyssicolum* MARENZELLER, una specie abbondante sui fondi fangosi batiali, che con i suoi articoli scheletrici isolati o frantumati spesso forma una specie di sabbia che riempie il digerente. Si rinvennero inoltre resti di Policheti e di Teleostei di taglia minuta.

c) Alimentazione e *Trachyrhynchus trachyrhynchus* (RISSO) .

Il risultato dell'analisi del contenuto dall'apparato digerente è riassunto in Tabella 3, colonna A. Come appare dalla morfologia del capo, con rostro appuntito e bocca ventrale, questo pesce ricerca l'alimento a livello del substrato: si tratta soprattutto di Crostacei di taglia minuta, cui si affiancano in misura più limitata i Policheti.

d) Alimentazione e di *Bathypolipus sponsalis* (P. e H. FISCHER) .

Le prede ritrovate nei contenuti gastrici sono elencate in Tab. 3, colonna B. *Ophiocten abyssicolum* MARENZELLER rappresenta la voce più importante, seguito da Decapodi bentonici, soprattutto *Calocaris macandreae* BELL, da piccoli Peracaridi e dai Policheti.

DISCUSSIONE

L'alimentazione dei Peneidi batiali è stata studiata da BRIAN (1931) su campioni delle due specie *Aristaeomorpha foliacea* (RISSO) e *Aristeus antennatus* (RISSO) provenienti proprio dal Mar Ligure e da LAGARDERE (1971 - 72) che ha preso in esame numerose specie di natanti dei fondi del Marocco atlantico.

Il primo autore ha messo in evidenza l'eurifagia dei Peneidi batiali, il secondo ha rilevato una sostanziale differenza di comportamento alimentare tra

TABELLA 3. Alimentazione di *Trachyrhynchus trachyrhynchus* (RISSO), colonna A, e di *Bathypolipus sponsalis* (P. & H. FISCHER), colonna B. Numero di individui in cui è presente ciascuna categoria di prede.

TAXA IDENTIFICATI	A	B
FORAMINIFERA		4
POLYCHAETA	11	8
CRUSTACEA		
OSTRACODA	25	
TANAIDACEA	4	3
CUMACEA		6
ISOPODA	8	
AMPHIPODA	22	19
EUPHAUSIACEA		
<u>Meganyctiphanes norvegica</u> (M. SARS)	2	
DECAPODA		
<u>Pasiphaea</u> sp.	2	
<u>Calocaris macandreae</u> BELL	7	25
<u>Alpheus glaber</u> (OLIVI)		1
<u>Ebalia</u> sp.		1
Crostacei non identificati	7	11
BIVALVIA		3
GASTEROPODA		3
OPHIUROIDEA		
<u>Ophiocten abyssicolum</u> MARENZELLER		32
OSTEICHTHYES	2	
INDIVIDUI ESAMINATI	36	34
INDIVIDUI CON DIGERENTE VUOTO	2	2

Aristaeomorpha foliacea (RISSO) ed Aristeus antennatus (RISSO): il primo risulta un cacciatore veloce che consuma grosse prede, il secondo un cacciatore lento, che trae la sua sussistenza soprattutto dalle risorse del fondo.

I reperti gastrici che abbiamo osservato in Aristeus antennatus (RISSO) del Mar Ligure sono per la maggior parte simili a quelli elencati da LAGARDERE: qualche differenza si rileva sulle quantità relative dei Foraminiferi ingeriti (fino a qualche decina per esemplare, contro le migliaia reperite nei Peneidi dei Fondi atlantici) e in misura minore dei Policheti.

Condividiamo quindi con questo Autore l'interpretazione e delle abitudini alimentari di Aristeus antennatus (RISSO).

Circa l'alimentazione di Trachyrhynchus trachyrhynchus (RISSO) e di Bathypolipus sponsalis (P. e H. FISCHER) non ci risultano notizie in letteratura: in base alle nostre osservazioni anche queste due specie si alimentano a livello del substrato sfruttando soprattutto piccoli Crostacei, Echinodermi e Policheti. In ciò le abitudini alimentari di Trachyrhynchus trachyrhynchus (RISSO) sono simili a quelle di alcuni Macruriformi presi recentemente in esame da GEISTDOERFER (1973).

I dati sin qui raccolti su complessivamente sette specie dei fondi a gamberi rossi - tre soggetto di questa nota e quattro studiati in precedenza - sono riassunti in fig. 1: ogni istogramma rappresenta la composizione percentuale della dieta (quando il totale è inferiore a 100, alcune categorie alimentari di minore importanza non sono state indicate). Si intravedono le specializzazioni alimentari di ciascuna specie: alcune sono eurifaghe, altre utilizzano una gamma più ristretta di prede: le prime quattro specie si basano soprattutto su prede bentoniche; Mora moro RISSO e Galeus melastomus RAFINESQUE prevalentemente su prede pelagiche, Etmopterus spinax (L.) solo su queste ultime. Alcune maglie della rete trofica batiale, evidenziate da queste osservazioni sono rappresentate in Fig. 2.

Nessuno dei predatori raffigurati consuma in modo rilevante Aristeus antennatus (RISSO): questo, in qualità di preda è stato osservato solo tre volte, su trecento predatori esaminati: un piccolo maschio in Galeus melastomus RAFINESQUE; due reperti di cui uno limitato alle sole antenne in Mora moro RISSO. In termini di competizione alimentare, si ribadisce che una notevole somiglianza di dieta si riscontra con Geryon longipes A. MILNE EDWARDS. Altre ricerche sono in corso per esplorare nuove relazioni alimentari della macrofauna associata ai fondi Liguri dei gamberi rossi.

BIBLIOGRAFIA

- BRIAN A., 1931 - La biologia del fondo a "Scampi" nel Mar Ligure. 5 - Aristaeomorpha, Aristeus, ed altri macruri natanti.
Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univ. Genova 11, 1-6.

- GEISTDOERFER P., 1973 - Regime alimentaire de Macrouridae (Téléostéens, Gadiformes) atlantiques et méditerranéens, en relation avec la morphologie du tube digestif. Bull. Mus. Hist. nat. Paris, 3e série, 161, 285-295.
- LAGARDERE J.P., 1971 (1972) - Recherches sur l'alimentation des crevettes de la pente continentale marocaine. Téthys 3, (3), 655-675.
- RELINI ORSI L., 1975 - Note di biologia dell'alimentazione di Mora moro (RISSO, 1810) (Osteichthyes, Moridae). Archo. Oceanogr. Limnol. 21
- RELINI ORSI L. & M. MORI, in stampa - Osservazioni sull'alimentazione di Geryon longipes A. MILNE EDWARDS 1881 (Crustacea Decapoda, Brachiura) dei fondi batiali liguri. Atti IX Congresso S.I.B.M., 1977.
- RELINI ORSI L. & M. WÜRTZ, 1975 - Osservazioni sull'alimentazione di Galeus melastomus dei fondi batiali liguri. Quad. Lab. Tecnol. Pesca, 2, (1), 17-36.
- RELINI ORSI L. & M. WÜRTZ, 1976 - Ricerche sull'alimentazione di Etmopterus spinax (Condricthyes, Squalidae). Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 32.
- 1976 - Ricerche sull'alimentazione di Etmopterus spinax (Condricthyes, Squalidae). Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 32.
- WÜRTZ M., in stampa - Osservazioni sull'alimentazione di Helicolenus dactylopterus (DELAROCHE, 1809) (Osteichthyes, Scorpaenidae) dei fondi batiali strascicabili del Mar Ligure. Atti IX Congresso S.I.B.M., 1977.

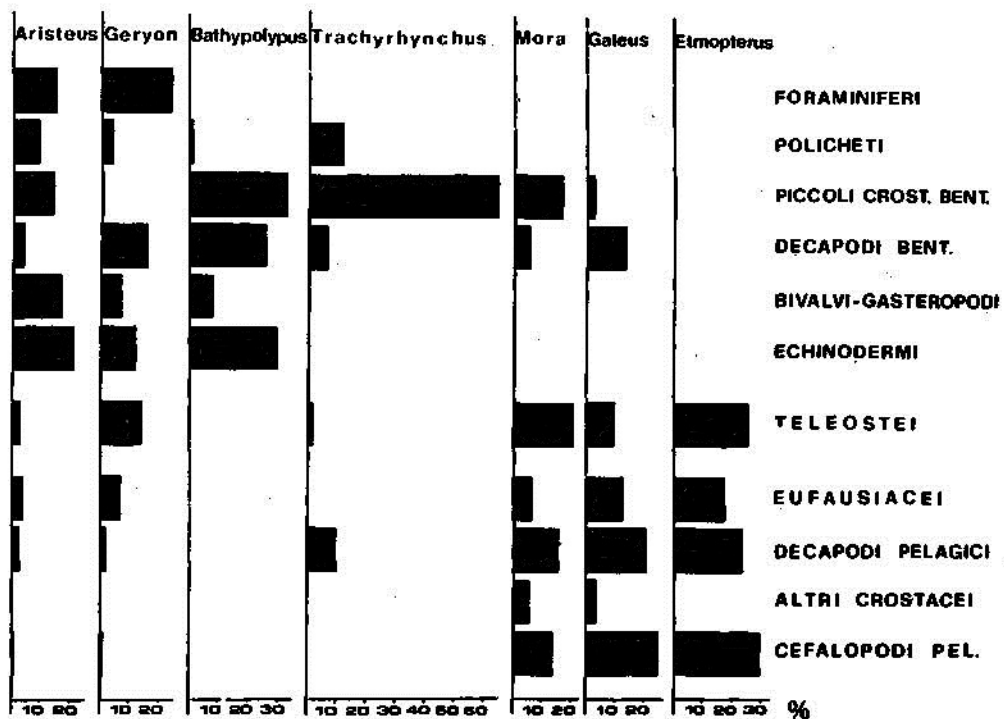


Fig. 1 . Composizione e percentuale della dieta di *Aristeus antennatus* (RISSO) e di 6 specie associate.

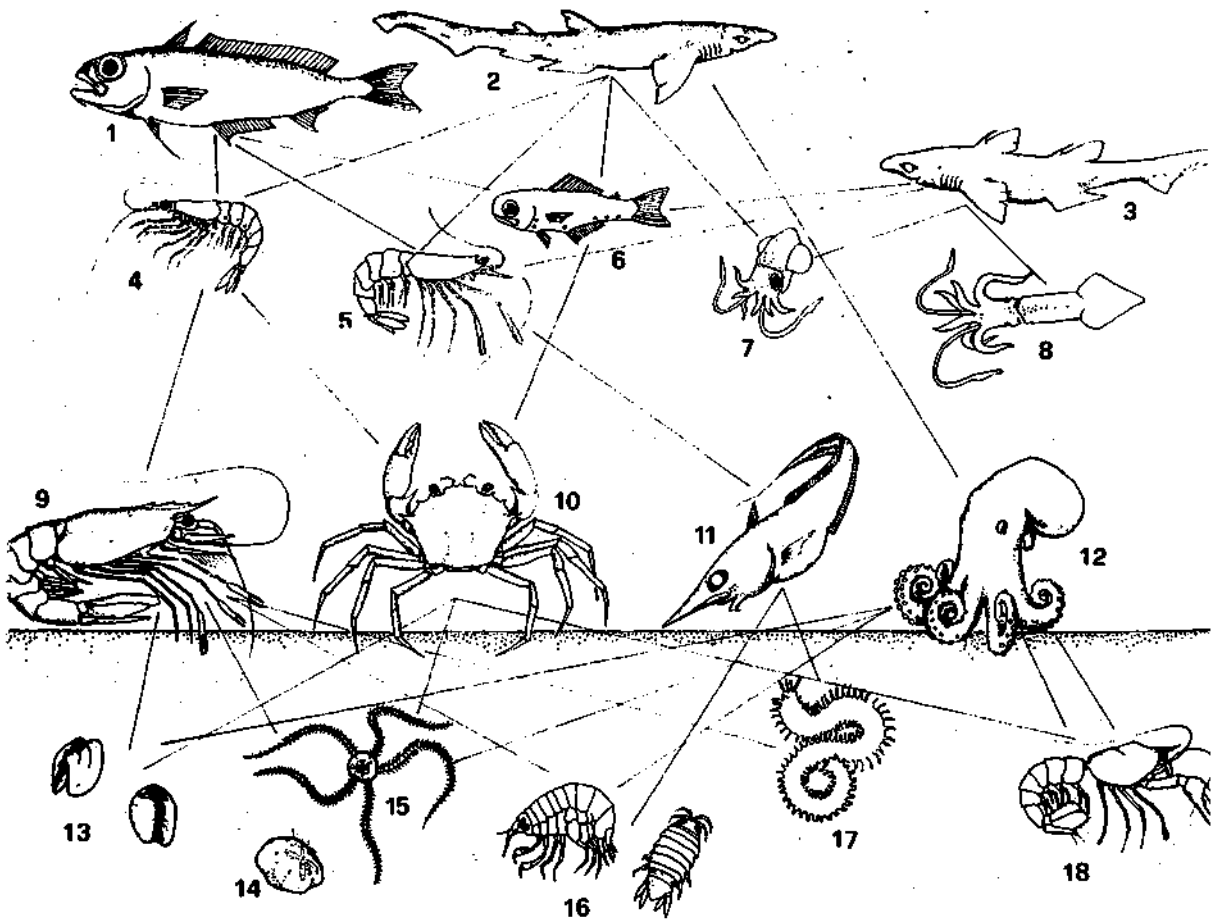


Fig. 2. Alcuni e maglie della rete trofica batiale.

1) Mora moro RISSO, 2) Galeus melastomus RAFINESQUE, 3) Etmopterus spinax (L.), 4) Meganyctiphanes norvegica (M. SARS), 5) Pasiphaea multidentata ESMARK, 6) Mictofide, 7) Heteroteuthis sp., 8) Teutaceo pelagico, 9) Aristeus antennatus (RISSO), 10) Geryon longipes A. MILNE EDWARDS, 11) Trachyrhynchus trachyrhynchus (RISSO), 12) Bathypolipus sponsalis (P. e H. FISCHER), 13) Gasteropodi e Bivalvi minuti, 14) Echinoide, 15) Ophiocten abyssicolum MARENZELLER, 16) Anfipodi e Isopodi, 17) Policheti, 18) Calocaris macandrea e BELL.

EPIFAUNA SESSILE DI POSIDONIA OCEANICA IN UNA PRATERIA PROFONDA DEL MAR LIGURE

LIDIA RELINI ORSI, ALDO ZOTTI & GIULIO RELINI

Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova

Riassunto

E' stata studiata l'epifauna sessile di Posidonia oceanica in una stazione situata nella prateria e circa 28 m di profondità nella baia di Riva Trigoso (Riviera Ligure di Levante).

Sono stati effettuati mediante immersione con autorespiratore, dieci campionamenti distribuiti tra l'Ottobre 1970 e il Settembre 1971, mentre nella stessa zona si studiava la colonizzazione di substrati artificiali e si rilevavano mensilmente i principali parametri fisici e chimici dell'acqua. Per ciascun lotto sono stati esaminati al binoculare segmenti di rizomi con apici vegetativi. Tra i principali gruppi di animali presenti (Foramiferi, Poriferi, Celenterati, Briozoi, Policheti, Crostacei, Molluschi Bivalvi, Ascidiacei) i più numerosi, sia come numero di specie sia di colonie, sono risultati i Briozoi (con almeno 46 specie in prevalenza Cheilostomata) e gli Idroidi (9 specie).

La prima esperienza di mappatura dettagliata degli animali insediati sulle foglie (nettamenti prevalenti sui vegetali) fornisce indicazioni sulle modalità stesse di campionamento su aspetti stagionali, sulla densità di ricopertura del substrato. Viene segnalato per la prima volta il Cirripede Verruca stroemia MULLER tra gli epifiti della foglia di Posidonia

Summary

Sessile epifauna of P. oceanica collected at the boundary (-28 m.) of a bed in Riva Trigoso bay (Eastern Ligurian Riviera) have been investigated. Ten samples were collected by Scuba divers from October 1970 to September 1971 near a station for the study of settlement on artificial substrata and the monthly measurements of main hydrological parameters. From each sample some tufts of leaves were separated and examined by stereomicroscope; the settled animals were drawn on detailed maps.

These allow some evaluations of seasonal variations, competition and criticism on sample methods. Among the main animal taxa (Foramifera, Porifera, Celenterata, Bryozoa, Polychaeta, Crustacea, Mollusca Bivalva, Ascidiacea), Bryozoans (at with least 46 species mainly Cheilostomata) and Hydroids (9 species) were the most common and numerous. The Barnacle Verruca stroemia is listed for the first time among the epiphytic organisms of rhizome and leaves of B. oceanica.

Introduzione

E' ben noto che le foglie di Posidonia oceanica DELILE forniscono superficie di impianto a numerosissimi epifiti, sia vegetali che animali e che il complesso di questi organismi, compresa la fanerogama, costituisce un'entità biocenotica (PÉRÉS e PICARD 1964) delle più interessanti anche ai fini della produttività terziaria delle aree marine in cui si sviluppa.

Avendo studiato gli animali che si insediano su substrati artificiali atossici situati in prossimità delle Posidonie (GERACI & Coll. 1973, RELINI & Coll. 1973, BAZZICALUPO e Coll. 1974, PANSINI & Coll. 1974, REPETTO e Coll. 1977), abbiamo ritenuto utile contemporaneamente rilevare quelli che nello stesso ambiente si fissano sul substrato naturale rappresentato dalla porzione emergente e dal sedimento della pianta e di particolare sulle foglie. Queste con le loro superfici lisce e regolari, si prestano allo studio dettagliato dell'insediamento e al confronto con le superfici sperimentali, anche al fine di comprendere meglio le relazioni biologiche che possono stare alla base della scelta del substrato.

Sulla fauna e flora associata a P. oceanica esiste una ricca letteratura; tra le prime osservazioni ricordiamo quelle di ISSEL (1918) condotte proprio nel nostro Istituto su materiale del Mar Ligure e tra le più recenti e complete quelle di KERNEIS (1960) e di VAN DER BEN (1971) rispettivamente circa la fauna e la flora associate alla pianta; la maggior parte degli Autori tuttavia ha studiato - almeno per la fauna - praterie situate a moderate profondità. Poiché le nostre osservazioni riguardano invece un livello più profondo dove i fenomeni di epibiontismo sono dovuti quasi esclusivamente ad animali, come del resto avviene sui pannelli, ci sembra utile riferirne in parte in questa nota preliminare.

MATERIALI E METODI

Nella prateria di P. oceanica che si estende tra Punta Manara e la spiaggia di Riva Trigoso (Riviera Ligure di Levante) è stata fissata una stazione di campionamento della pianta a quota -28 m circa. Questa posizione corrisponde al margine inferiore della formazione - che si estende a partire da -10 m circa - e quindi coincide col limite del piano infralitorale, come indicato da PÉRÉS & PICARD (1964). Nelle immediate vicinanze, su fondo sabbioso sgombro, era posta la stazione portapannelli per lo studio dell'insediamento degli organismi in un ciclo annuale i cui risultati sono stati in precedenza riferiti; nella stessa sede sono stati rilevati i principali parametri chimici e fisici dell'acqua in superficie e in vicinanza del fondo (RELINI & Coll. 1973).

Tra l'ottobre 1970 e il settembre 1971, dieci campioni di Posidonia, com-

TABELLA 1. Epifauna sessile rilevata sul rizoma (r) e sulle foglie (f) di *Posidonia oceanica*.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Date dei prelievi		25/11/70		5/2/71		7/4/71		3/6/71		3/9/71			
		29/10/70	5/1/71	12/3/71	2/5/71	5/7/71							
N° foglie del subcampione mappato		10	16	37	27	30	6	12	9	15	19		
Area delle foglie del subcampione mappato		247	354	768	1378	1142	380	251	847	866	844		
PR	* Polytrema miniaceum (L.)	r f	r	r	r	r	r	r	r	r	r		
	Altri Foraminiferi	r f	r*	r f	r f	r*	r f	r*	r*	r*	r*	+	
PO	Po Poriferi	r	r	r	r	r	r*	r	r	r*	r*	+	
CH	Aglaophenia pluma (L.)		f*	f*	f					f	f*	+	
	Aglaophenia sp.		r*	r*								+	
	Clytia johnstoni (ADLER)							f*		f*	f	+	
	Monotheca posidoniae Ploard		f	f	f		f	f	f	f	f		
	Sertularia perpusilla Stechow		f	f	f		f	f	f	r*	f*	f	
	Sertularia ellisi (Edw.H.)		r	r*	r*	r	r*	r*	r*	r*	r*	r*	+
	Synthectum evansi 5 (Ell. e Sol.)		r	r	r	r	r*	r		r*	r*	r*	
	Campanularia asymmetrica (Stechow)			f*									
	H Halecium sp.		r*			r*	r	r		f			+
	Hc Hydroida Calyptoblastea indet.						f	f*					
Hg Hydroida Gyanoblastea indet.								f	f				
i Hydroida indet.					f			f	f				
CA	Act Actinaria		r f				r*					+	
	Acyonium coralloides (PALL)		r*	r*			r	r*		r	r*	+	
BR	Barentsia cfr. gracilis (SARS)		r	r	r	r	r	r	r	r*	r		
	Actea sp.		r f	r f	r f	r f	r	r	r	r f	r	r f	+
Ac	Arthropoma cecilia ANDOUIN		r	r	f	r f	r	r	r*	r	r	f	
Bh	Beania hirtissima (ELLER)			r		r	r*	r*	r	r	r		
Ba	Beania mirabilis (JOHNSTON)					r	r*	r*	r	r	r		
Cb	Caberea boryi (ANDOUIN)		r*	r	r*	r	r*	r			f	+	
Cd	Callopora dumerilii (ANDOUIN)						f					+	
	Celleporina ovinata (WATERS)		r f	f	f	f	f	f	f	f	f	+	
	Cellaria salicornioides (SAV. e ANDOUIN)		r	r*	r	r	r*	r		r	r*	+	
	Chlidonia pyriformis (BERTOLINI)		r	r	r*	r	r	r		r	r*		
	Chorizopora brongnartii (ANDOUIN)		r*f	r*f	r*f	r*f	r*f	r*f	f	f	f*	f	+
	Cribellopora trichotoma (WATERS)			r*									
Cr	Cribrilaria innominata (COUCH)		r*		f							+	
---	Electra posidoniae GAUTIER		f	f	f	f	f	f	f	f	f		
Es	Escharia rylandi GERACI		r	r	r*	r*	r	r	r	r	r		
EV	Escharia vulgaris MOLL)		f*	f	f		f	f	f	f	f	+	
Fa	Fenestrulina malusii ANDOUIN					r f						+	
BCH	Hi Haplopoma cfr. impressum (ANDOUIN)								f		f		
	Hf Hippodiplosia fascialis PALLAS		r	r	r	r	r*	r f				+	
	Hippodiplosia sp.						r*	r*	r*	r*	r*		
	+ Microporella ciliata (PALLAS)		f	f	f	f	f	f	f	f*	f*	f	+
Pa	Parasmittina rouvillei (CALVET)		r*	r		r		r*	r	r*	r	+	

posti da frammenti di rizoma con apici vegetativi e radici, sono stati prelevati mediante immersione e con autorespiratore e fissati in formalina neutralizzata. Da essi in Laboratorio è stato scelto a caso un subcampione corrispondente a una superficie fogliar e variabile tra un minimo di 20 l e un massimo di 1328 cm²: gli organismi animali sessili epifiti delle lame fogliari e del rizoma sono stati identificati alla categoria sistematica più dettagliata che ci è stato possibile e riportati in mappa.

Le mappe rappresentano in scala reale su carta da lucido il ciuffo di fogli e che compone uno o più apici vegetativi e la porzione più esposta da cui si staccano le foglie. Di ciascuna foglia sono raffigurate le due facce, sulle due facce del foglio.

Gli organismi insediati sono riportati nella posizione reale e occupati con simboli grafici o con le lettere iniziali del nome, con l'obbiettivo di ottenere la maggiore ricchezza e semplicità di lettura: i simboli grafici sono stati ritenuti necessari soprattutto per rappresentare al reale lo sviluppo lineare e delle colonie.

RISULTATI

a) - Organismi rilevati

La componente floristica degli epibionti fogliari - in complesso scarsa e rappresentata quasi esclusivamente da Melobensie - è stata trascurata. Sui rizomi erano talora presenti alghe macroscopiche, come Udo-tea petiolata e Peyssonnelia sp.: esse sono state riportate in mappa quando davano origine ad un epibiontismo di secondo grado.

Gli animali sessili ritrovati sulle foglie e sulla porzione dei rizomi che circondava gli apici vegetativi, sono elencati in Tab. 1, dove figurano altresì i simboli o le sigle che contraddistinguono gruppi o specie sulle mappe, le date di prelievo, il numero di fogli e le aree rilevate e mappate in ciascun campione. Le lettere e d f significano che il reperto è avvenuto su rizomi o su foglie; le stesse lettere seguite da un asterisco che la presenza riguarda subcampioni differenti da quello mappato. E' inoltre annotata l'eventuale presenza sui pannelli (P) delle specie in questione (ultima colonna a destra).

Foraminiferi: Sui rizomi è risultato costantemente presente Polytremamina ceum, specie sciafila comunissima nel Coralligeno: una sola volta è stata ritrovata anche sulla foglia. Gli "altri Foraminiferi", così genericamente censiti per iniziali difficoltà sistematiche, sono risultati in seguito costituiti da poche specie: Cibicides lobatulus (WALKER & JACOB), Cyclocibicides sp., Rosalina (= Discorbis) globularis D'ORBIGNY, Rosalina sp.

Poriferi: anche di questo gruppo la presenza nei campioni mappati era l'i-

mitata al rizoma e non se ne è approfondita la sistematica: in minuscoli campioni raccolti sul rizoma sono stati riconosciuti Crambe crambe (SCHMIDT) THIELE, Chelonaplysilla sp., Clathrima sp.

I Celenterati e Idrozoi sono rappresentati, a parte alcuni campioni troppo esigui o sciupati per consentire la determinazione, da almeno nove entità sistematiche di cui sei ritrovate sulle foglie: Monotheca posidoniae e Sertularia perpusilla, esclusive della Posidonia (PICARD, 1952) sono sempre presenti, con l'esclusione di un campionamento, quello n°4, che peraltro presenta un eccezionale sviluppo di Aglaophenia piuma (Fig. 3). Campanularia asymmetrica non figura mai sui subcampioni mappati ed è stata trovata una sola volta altrove.

Anche Clytia johnstoni è limitata ad uno dei campioni mappati.

I Briozoi, con almeno 46 Taxa costituiscono il gruppo più numeroso, anche se una sola specie Electra posidoniae, esclusiva della pianta (GAUTIER, 1954) è paragonabile agli Idroidi per quanto riguarda lo sviluppo lineare delle colonie sulle foglie. Circa il 3/5 di questo contingente figura anche sui pannelli della serie di Riva i quali sono stati prelevati dopo un tempo di immersione massimo di un anno.

I Policheti tubicolati sono presenti sulle foglie quasi esclusivamente con i Spirorbini che sono stati distinti in Destrosi e Sinistrorsi.

Interessante è risultato il reperto di un Cirripede, Verruca stroemia, ritrovato tanto sul rizoma che sulle foglie e finora mai censito nel complesso biocenotico delle Posidonie pur essendo di comune rinvenimento su Posidonie di numerose località della costa italiana (RELINI osservazioni personali).

b) - Mappatura dell'epifauna

Come si è detto dieci subcampioni di Posidonia sono stati descritti minuziosamente soprattutto nella porzione fogliare attraverso mappe in scala reale che riportano la fauna epifita: l'operazione di mappatura richiede infatti, oltre all'identificazione delle specie, la considerazione dei rapporti spaziali dei vari organismi. Le Fig. 1, 2, 3, 4, illustrano parzialmente le mappe di gennaio, di febbraio, non consentendo lo spazio una più ampia iconografia.

Poiché il lavoro non ha termini di confronto in letteratura e rappresenta un primo tentativo, che speriamo di migliorare in seguito, riferiamo qui brevemente alcune indicazioni su aspetti metodologici, qualitativi e quantitativi che sono emersi durante la sua esecuzione.

1) estensione della superficie mappata.

Mentre per lo studio dell'epiflora della Posidonia è risultato sufficiente esaminare in ciascuno prelievo un a o due foglie, di quella ricoprimento

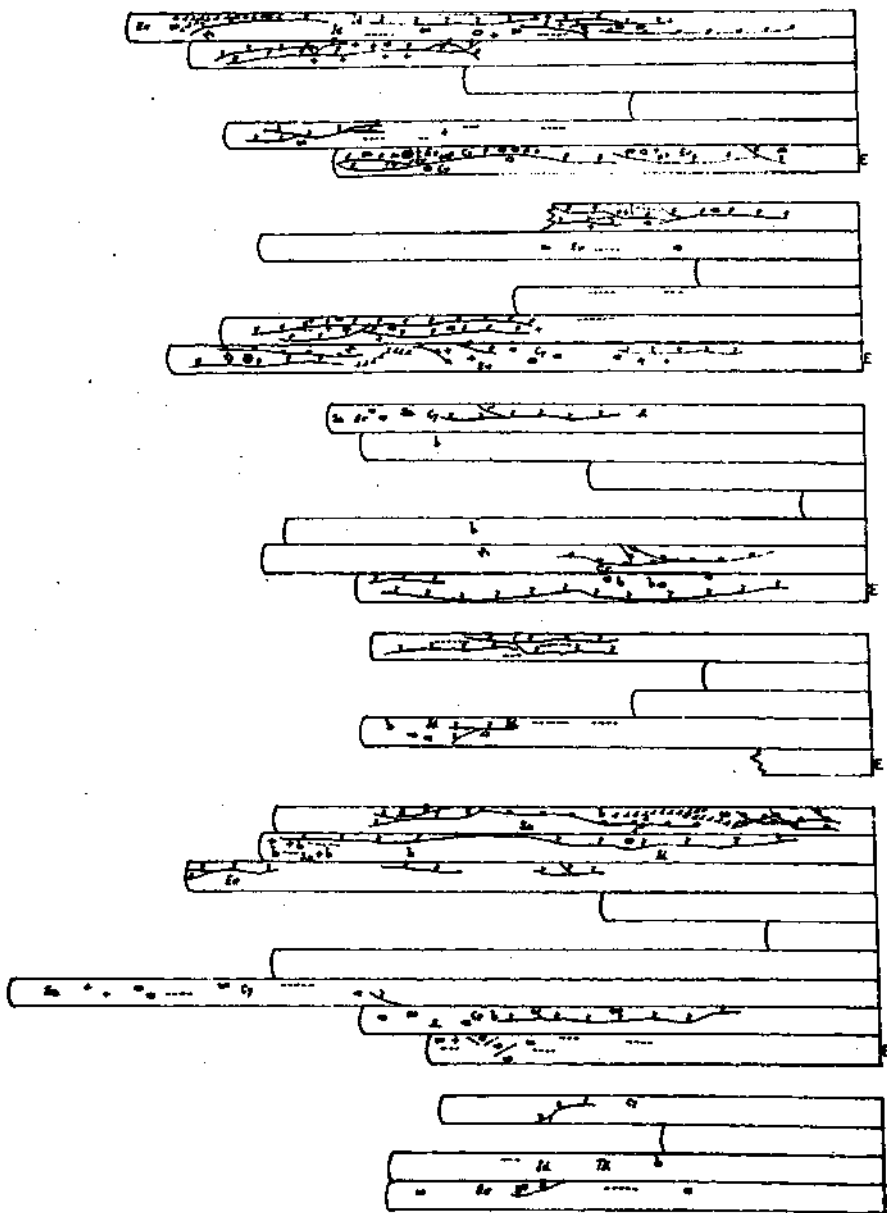


Fig. 1. Mappa delle due facce delle foglie del subcampione di Gennaio; larghezza reale delle foglie: cm 0,8; E-faccia esterna. Spiegazioni degli altri simboli in tab. 1.

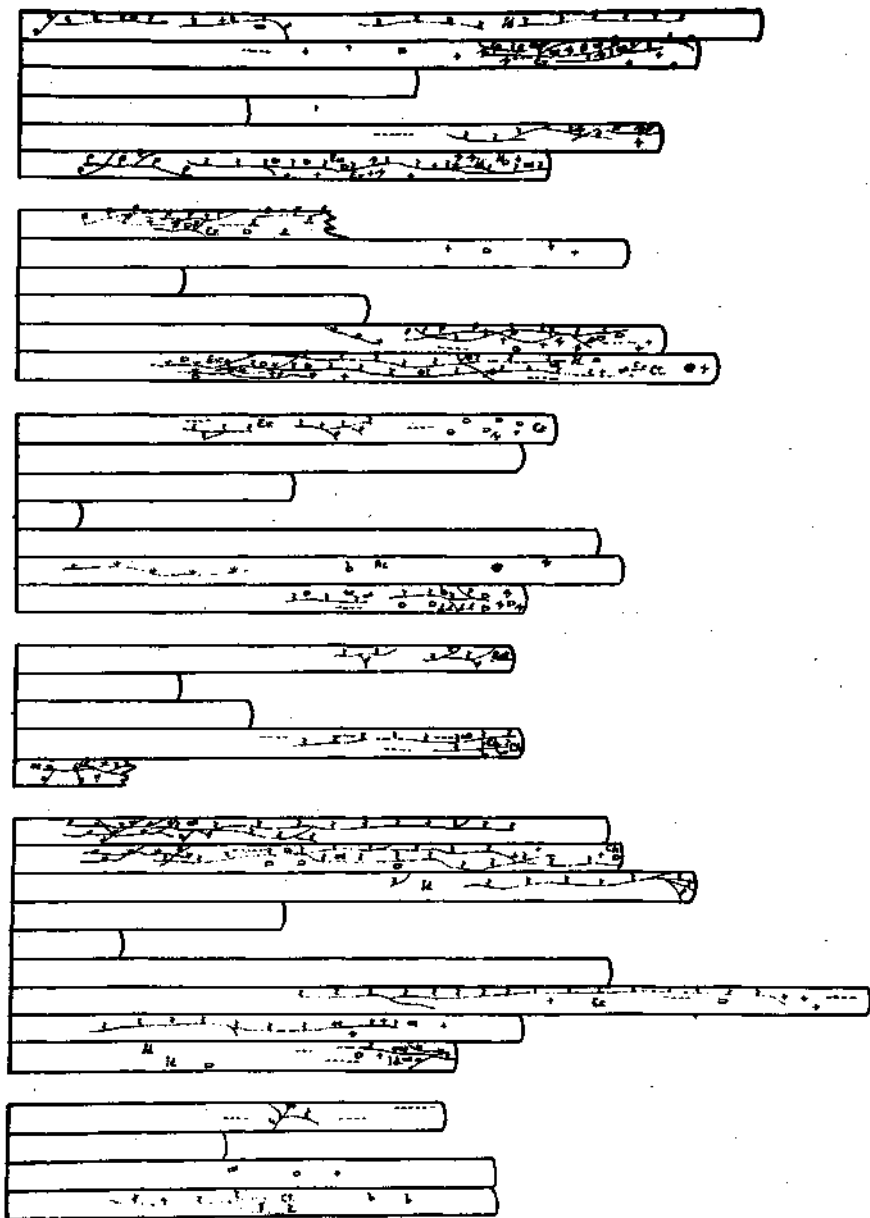


Fig. 2. Mappa delle due facce delle foglie del subcampione di Gen-
naio; larghezza reale delle foglie: cm 0,8; E=faccia ester-
na. Spiegazione degli altri simboli in tabella 1.

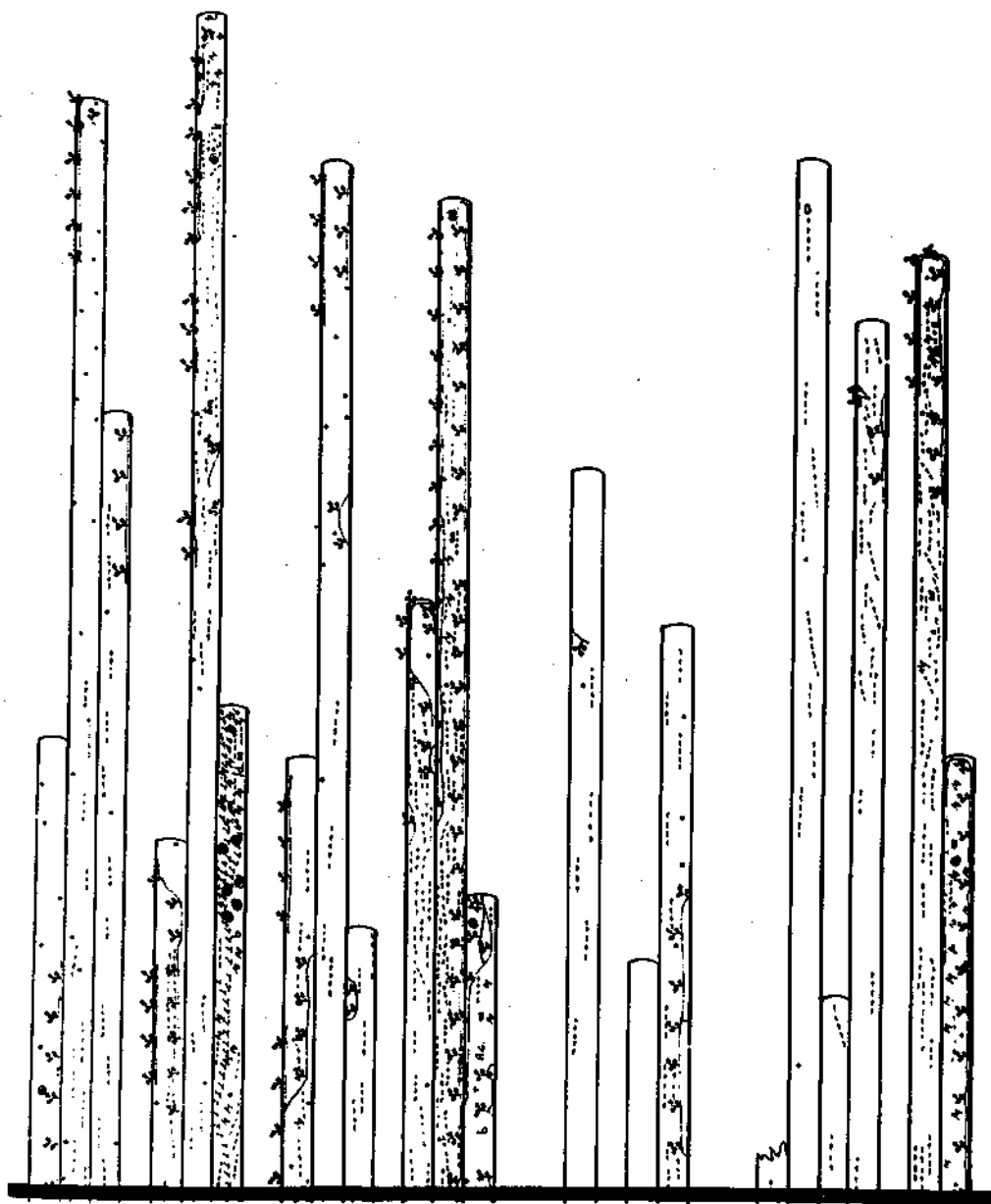


Fig. 4. Mappa di una sola facies del subcampione di Febbraio.
Spiegazioni come in figura 1.

maggiore, per un area totale che può essere di solo 20 cm² circa (VAN DER-BEN, 1971), per l'epifauna sessile la situazione è differente: bastano le due mappe illustrate nelle Fig. 1 - 4 a mostrare che la superficie rilevata deve essere maggiore all'interno di ciascun campione e che due campioni successivi, pur provenendo dalla stazione, possono presentarsi, a distanza di un mese, completamente differenti sia nella stessa struttura della pianta, sia nella composizione della fauna associata.

La superficie complessivamente mappata è stata di cm² 6401, suddivisa nei 10 subcampioni casuali come si può leggere in tabella 1.

L'epifauna sessile individuata è risultata composta - trascurando i Protozoi - da almeno 5 specie di Idroidi, 1 Attiniario, 23 Briozoi, 3 Policheti Serpulidi, 1 Cirripide ed 1 Bivalve, per un totale di 34 taxa.

2) La mappatura di per sè, evidenziando le relazioni spaziali tra gli organismi e talora anche le loro dimensioni, è risultata particolarmente adatta a proporre, se non a spiegare, la problematica dell'insediamento e dell'accrescimento. Si veda, ad esempio, la distribuzione di Aglaophenia piuma in Fig. 4: le colonie tendono ad occupare le porzioni distali delle foglie, che sono le più vecchie e le più esposte dal punto di vista della luce e dell'idrodinamismo. Le idrorize corrono lungo il margine "girano" sulla punta mantenendo una distanza costante dall'orlo, come il sistema delle nervature. Mancano nel subcampione i pur comunissimi Idroidi Monotheca posidoniae e Sertularia perpusilla. (°)

Tutto ciò suggerisce fattori causali abiotici e specialmente biotici. Giovanissime colonie di Aglaophenia risultano sulla mappa di settembre e sui pannelli mensili dello stesso mese. Gli esemplari raffigurati in Fig. 4 potrebbero avere 6 mesi circa.

3) La mappatura si traduce facilmente in espressioni quantitative e dell'insediamento, fornendo il numero di epifiti in rapporto alla lunghezza delle foglie o alla loro superficie (nel nostro caso lunghezza cm 0,8 che rappresentano la larghezza costante della foglia).

La tabella 2 indica appunto il numero di colonie delle principali specie di Idroidi e di Briozoi e di individui, per Spirorbini e Anomia, presenti nei subcampioni mappati.

DISCUSSIONE

L'epifauna sessile di Posidonia oceanica della stazione profonda che abbiamo studiata è risultata composta da almeno 5 specie di Foraminiferi, 9 di Idroidi, 2 di Attiniari, 1 Endoprotozo, 46 Briozoi, 3 Policheti Serpulidi, 1 Cirripede, 1 Bivalve; Poriferi, altri Policheti sedentarie

°) Talora esiste una "terra di nessuno" tra colonie di differenti specie di Idroidi che occupano spazi adiacenti (WARBURTON, 1953).

piccoli Bivalvi limitati al rizoma sono stati considerati solo come gruppo. Non ci soffermiamo a commentare la lista faunistica fornita, rimandando alle trattazioni specifiche del ciclo di osservazioni di Riva Trigoso (°) citate nell'introduzione, e in parte per Idroidi e Briozoi, a PICARD (1952) e GAUTIER (1962) che hanno studiato le associazioni esclusive o strettamente preferenziali con la *Posidonia*. Solo per i Foraminiferi, non trattati in precedenza, ci limitiamo a notare che le specie menzionata trovano riscontro in quelle reperibili nel sedimento della prateria (BLANC-VERNET, 1958). Per quanto riguarda l'esperienza di mappatura, essa è stata inizialmente affrontata per tentare un confronto approfondito con i substrati sperimentali. Ma, come nota KERNEIS (1960), studiando l'epifauna della *Posidonia* bisogna considerare l'esistenza di due processi simultanei: lo sviluppo e l'accrescimento delle foglie da una parte e lo sviluppo e l'accrescimento dei loro epifiti dall'altro. L'esperienza dei pannelli evidenziano inoltre il ritmo stagionale dell'insediamento di numerosi organismi, così come spiccate variazioni stagionali riguardano i processi fisiologici della pianta. In particolare MOLINIER & ZEVACO (1962) hanno individuato le seguenti fasi di accrescimento: 1) una fase di latenza che riguarda l'autunno e parte dell'inverno, fino a gennaio; 2) una fase di grande attività primaverile che comprende febbraio; 3) una fase di rallentamento che inizia alla fine della primavera e prosegue durante l'estate.

Per quanto le foglie presentino un ciclo annuale, con caduta autunnale, non avviene mai una neoformazione completa, come nelle caducifoglie terrestri; la foglia rappresenta quindi un substrato multiplo per età di immersione e in genere difficilmente databile. Aggiungendo la disponibilità stagionale di animali colonizzatori, è evidente che una realtà estremamente mutevole si presenta all'osservatore.

Dopo aver illustrato la distribuzione "media" degli organismi sulle foglie in una condizione "tipo" di struttura della pianta (foglie esterne e centrali meno sviluppate di quelle intermedie, KERNEIS (1960) auspicava di eseguire i campionamenti per immersione dell'operatore in un punto preciso della prateria e di rappresentare il ricoprimento ciuffo per ciuffo, dedicando a ciascuno una tavola singola. Avendo tradotto in realtà questi suggerimenti, ci chiediamo anzitutto se il nostro campionamento è stato abbastanza esteso da superare i fenomeni stagionali. Limitatamente alle foglie, sulle quali in particolare abbiamo accentrato il nostro studio, la minuziosa osservazione e mappatura di un'area di 6401 cm² ha portato all'individuazione di 34 taxa di metazoi; la lista della fauna sessile delle foglie di KERNEIS, che ha studiato stazioni poste a 3, 6, e 9 m esa-

°) Piccole differenze tra i dati qui esposti e tali specifiche trattazioni sono dovute all'esame di subcampioni diversi.

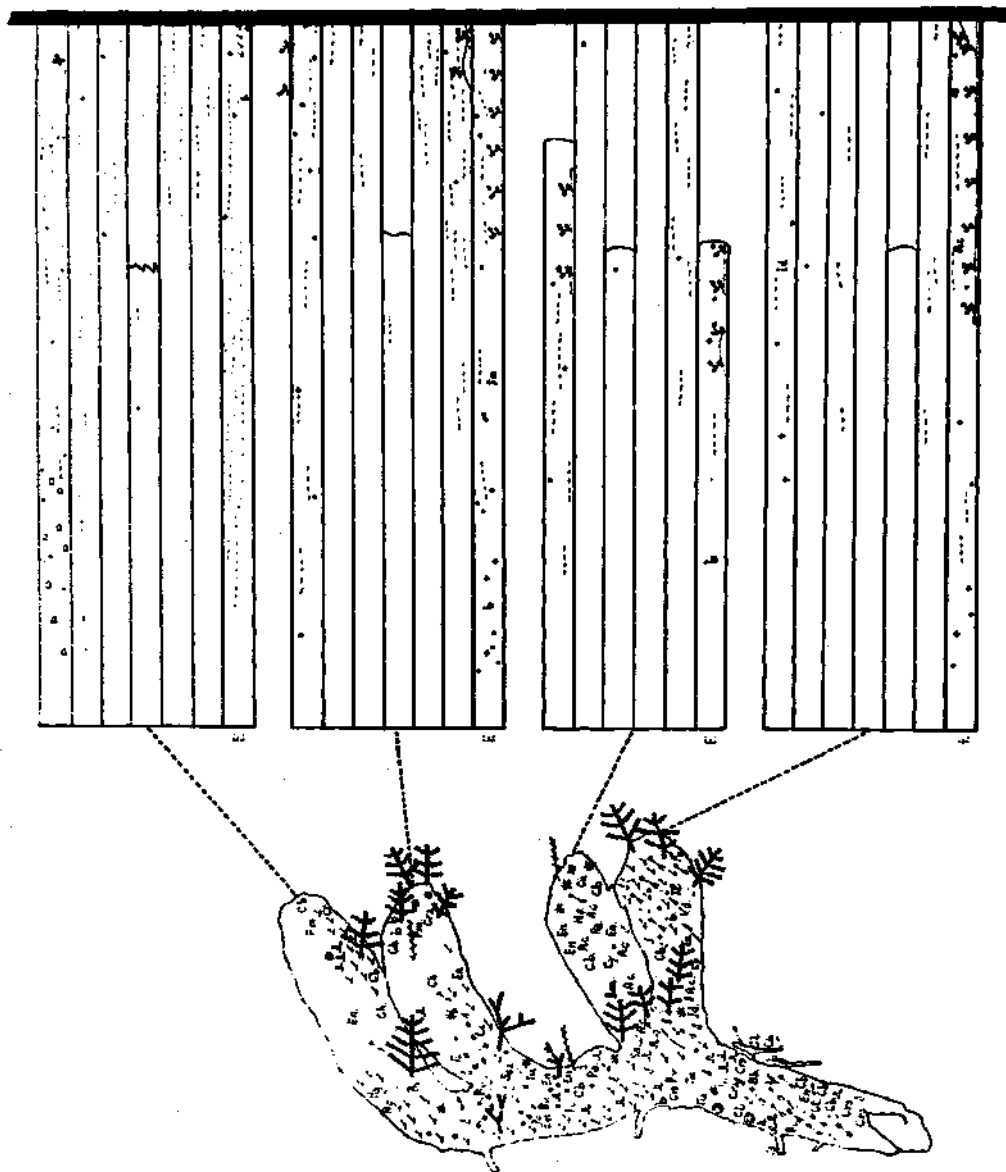


Fig. 3. Mappa di una sola faccia del subcampione di Febbraio.
Spiegazioni come in figura 1.

Tabella 2. Valori di insediamento dei principali epibionti della foglia

		Ott.	Nov.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Giù.	Lug.	Set.
N° FOGLIE		10	16	37	27	30	6	12	9	15	19
LUNGH. FOGLIE		296	442	960	1660	1427	386	251	847	866	864
I D R O I D	<i>Aglaophenia pluma</i>				63					7	
	<i>Monotheca posidoniae</i>	29	9	34		22	15	8	18	3	18
	<i>Sertularia perpusilla</i>	2	9	1		1	7	1			6
	Altri			1	23			25	126		4
B R I O Z O I	<i>Astea sp.</i>	45	11	24	85				126		136
	<i>Celleporina caminata</i>	15	4	23	94	22	9	4	68	17	8
	<i>Chorizopora brongnartii</i>	17	28	73	11	45	2	17	58		11
	<i>Electra posidoniae</i>	11	14	49	779	890	115	55	880	212	27
	<i>Escarina vulgaris</i>		2	9		1	1	2	1	2	2
	<i>Microporella ciliata</i>	65	21	73	30	41	11	1			17
	<i>Mimosella cfr gracilis</i>	1		16					2		28
	<i>Walkeria sp</i>	14		9				6	3		21
	Chloestomi		1	3			1		3	2	9
	Ciclestomi	2	1	8	5	2	2		15	3	
Ctenostomi			1								
P O L	<i>Spirorbis sinistrorsis</i>	8	6	1	20	4	1		4		3
	<i>Spirorbis destrorsis</i>	1	2		17		1	1			
M	<i>Anomia ephippium</i>					3	2	44	83		

minato centinaia di foglie, assomma a 38: 11 Celenterati, 13 Briozoi, 5 Policheti Sedentari, 8 Bivalvi, 1 Tunicato.

Pur nella convinzione che il censimento faunistico della prateria di Riva Tri-goso sia tutt'altro che esaurito, il risultato ci sembra in via preliminare accettabile. Il primo subcampione mappato ha fornito 12 specie (o comunque taxa) dell'epifauna fogliare; l'incremento ottenuto con i subcampioni successivi è stato: + 5, + 4, + 4, + 3, 0, + 2, + 2, 0, + 2. Non riteniamo utile pertanto, almeno per il popolamento animale, studiare campioni più ridotti.

BIBLIOGRAFIA

BAZZICALUPO G., G. RELINI, S. VIALE, 1974 - Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno ed in una prateria di posidonie. 4°: Policheti sedentari e Cirripedi. Mem. Biol. Marina e Oceanogr. 4, (4, 5, 6), 343 - 370.

- BLANC - VERNET L., 1958 - Remarque sur les Foraminifères de l'herbier à Posidonies. Rec. Trav. St. Mar. Endoume, 22, 95-101.
- GAUTIER Y., 1954 - Sur l'Electra pilosa des feuilles de Posidonies. Vie et Milieu, 5, 66 - 70.
- , 1962 - Recherches ecologiques sur les Bryozoaires Chilostomes en Méditerranée occidentale. Rec. Trav. Staz. Mar. Endoume, 38, 1 - 434.
- GERACI S., 1974 - I Briozoi di Punta Manara (Sestri Levante, Golfo di Genova). ANN. Mus. Civ. St. Nat. Genova, 80, 33-57.
- , 1974 b - On a new species of Briozoa from the Ligurian sea: Eschrela rylandi nov. sp. Doriana. Suppl. Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova.
- GERACI S. & G. VALSUANI, 1973 - Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno ed in una prateria di Posidonia. 2°: I Briozoi.
- ISSEL R. 1918 - Biologia marina. Ed. Hoepli, Milano.
- KERNEIS A. 1960 - Contributions à l'étude faunistique et écologiques des herbiers des Posidonies de la région de Banyuls. Vie et Milieu 11, 145 - 187.
- MOLINIER R. & C. ZEVACO, 1972 - Etude écologiques et biocenotiques dans la baie du Brusco (Var.) Etude statistique et physiologique de la croissance des feuilles de Posidonies (Posidonia oceanica Delile). Bull. Inst. Oceanogr. Monaco, 1234 (3), 1 - 45.
- PANSINI M, R. PRONZATO & G. VALSUANI, 1974 - Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno ed in una prateria di Posidonia. 3°: Poriferi. Mem. Biol. Marina e Oceanogr. 4, 263 - 275.
- PÈRÈS J.M. & J. PICARD, 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. Rec. Trav. St. Mar. Endoume (31 - 37) 1 - 137.
- PICARD J., 1952. Les Hydrozoaires des herbiers de zostéracées des côtes françaises de la Méditerranée. Vie et Milieu, 2, 217-233.
- RELINI G., L. RELINI ORSI & G. VALSUANI, 1973 - Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno ed in una prateria di Posidonia. 1°: caratteristiche generali. Atti 5° Congr. Naz. Soc. It. Biol. Mar., Ed. Salento S.I.B.M. 1977.
- REPETTO L., M. MONTANARI & F. MARTINI (in stampa) - Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno ed in una prateria di Posidonia. 5°: Idroidi. Atti IX Congresso S.I.B.M. 1977.

- VAN DER BEN D. , 1971 - Les épiphites des feuilles de Posidonia oceanica Delile sur les côtes françaises de la Méditerranée. Memoire de l'Institut Royal de s Sciences Naturelles de Belgique, 168 , 1 - 101 .
- WARBURTON F. E. , 1953 - Antagonism between different species of hydroids on the same shell. Ecology 34, 193 - 194 .

POPOLAMENTI DI SUBSTRATI ARTIFICIALI POSTI SU UN FONDO
A CORALLIGENO ED IN UNA PRATERIA DI POSIDONIA - V: IDROIDI

LAURA REPETTO, MANUEL A MONTANARI & FRANCO MARTINI

Laboratorio per la Corrosione marina dei Metalli C.N.R. Genova
Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova.

Riassunto

Vengono descritte le specie di Idroidi insediate su substrati artificiali, immersi per periodi scalari fino ad un anno, nella Baia di Riva Trigoso (Genova); sono state considerate 2 stazioni, una posta a -28m di profondità al limite di una Posidonia oceanica DELILE, l'altra a -35m su un fondale a coralligeno. Le specie rinvenute sono: Clytia johnstoni ALDER, Bougainvillia ramosa VANBENEDEN, Halecium mediterraneum WEISMANN, Sertularella ellisi MILNE EDWARDS, Obelia geniculata LINNEO, Obelia dichotoma LINNEO, Lafoeina tenuis SARS, Eudendrium racemosum CAVOLINI, Orthopixis hinksii ALDER, Gonothyrea loveni ALLMAN, Aglaophenia piuma LINNEO, Lafoea dumosa FLEMING, Laodicea undulata FORBES & GOODSIR, Tubularia sp. Halecium sp. Eudendrium sp. Si è anche proceduto all'esame degli Idroidi epibionti su Posidonia oceanica DELILE raccolta periodicamente nelle vicinanze della stazione portapannelli.

Summary

Hydroids collected on asbestos panels near a coralligenous bottom (-35m) and at the boundary of a bed of Posidonia oceanica (Delile) (-28m) have been investigated during a year at Riva Trigoso Bay (Genoa). The species found are 16. Hydroids living on Posidonia oceanica, collected strictly near the station, have also been examined

Introduzione

Nel corso di una ricerca sul fouling di acque infra-circa litorali effettuata nella Baia di Riva Trigoso (Genova), sono stati esaminati gli Idroidi rinvenuti su substrati artificiali immersi a -28m, al limite di una prateria di Posidonia oceanica DELILE e a -35m su un fondale a coralligeno. Le caratteristiche generali di questi ambienti sono stati oggetto di una pubblicazione alla quale si rimanda (RELIN I & COLL. 1973).

MATERIALI E METODI

Le osservazioni sono state condotte dal settembre 1970 al settembre 1971, utilizzando substrati in amianto-cemento di 200x300x3mm. Il piano di lavoro comprendeva, per entrambe le stazioni, l'immersione di pannelli da sostituirsi ogni uno, tre, sei mesi. Inoltre all'inizio dell'esperienza sono stati immersi 12 pannelli denominati "serie e durata di immersione crescenti", prelevati successivamente per un mese al fine di osservare l'evoluzione del popolamento nel corso dell'anno considerato. Su ciascun pannello veniva effettuato uno studio tassonomico per la determinazione degli Idroidi presenti, cui faceva seguito il conteggio delle colonie e la determinazione della densità; per quest'ultima abbiamo considerato, dato il diverso sviluppo delle colonie di Idroidi, sia la superficie di impianto e il numero di idrocauli (es. Clytia johnstoni), sia il numero di idropolipi e le ramificazioni della colonia arborescente (es. Eudendrium racemosum)

RISULTATI

Complessivamente sono state determinate 16 specie di Idroidi di cui 11 comuni alle due stazioni: Clytia johnstoni ALDER, Obelia geniculata LINNEO, Obelia dichotoma LINNEO, Halecium mediterraneum WEISMANN, Halecium sp. Sertularella ellisi MILNE EDWARDS, Lafoeina tenuis SARS, Tubularia sp. Bougainvillia ramosa VANBENEDEN, Eudendrium racemosum CAVOLINI, Eudendrium sp.; 4 riscontrate solo sui pannelli immersi nell'ambiente a posidonia: Gonothyrea loveni ALLMAN, Aglaophenia piuma LINNEO, Lafoea dumosa FLEMING, Laodicea undulata FORBES & GOODSIR; una solamente su quelli immersi nell'ambiente a Coralligeno: Orthopixia hinksi ALDER.

Alcuni grafici (Fig. 1 - 5) visualizzano le presenze degli Idroidi mettendone in rilievo la densità, il periodo di insediamento e l'adattamento alla progressiva evoluzione del popolamento. Esaminando l'insediamento delle singole specie si osserva che Clytia johnstoni è presente su quasi tutti i pannelli mensili di entrambe le stazioni (Fig. 1). Nel coralligeno questa specie si è insediata in modo continuativo sui pannelli trimestrali (Fig. 2) invernale, primaverile ed estivo; l'assenza del pannello autunnale potrebbe essere messa in relazione con la densità ridotta evidenziata sui pannelli mensili corrispondenti (Fig. 1), indicando così un possibile impianto poi soffocato da altri organismi. Alla stazione Posidonia, Clytia johnstoni presenta alcune colonie a densità minima sui pannelli del trimestre marzo-aprile-maggio (Fig. 2).

Dopo sei mesi d'immersione i substrati presentano un grado di insediamento tale da impedire l'impianto delle colonie di Clytia johnstoni nel coralligeno e da limitarne la presenza ai soli mesi invernali nell'ambiente a posidonia.

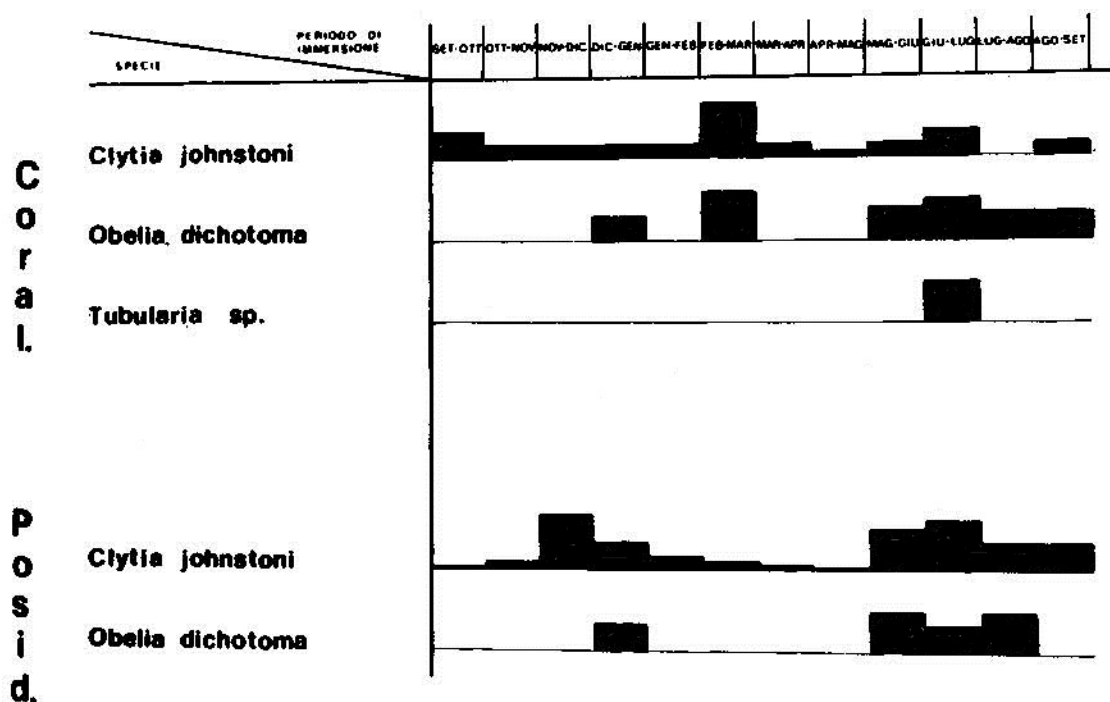


Fig.1 - Distribuzione degli Idroidi rinvenuti su pannelli immersi per periodi di un mese.

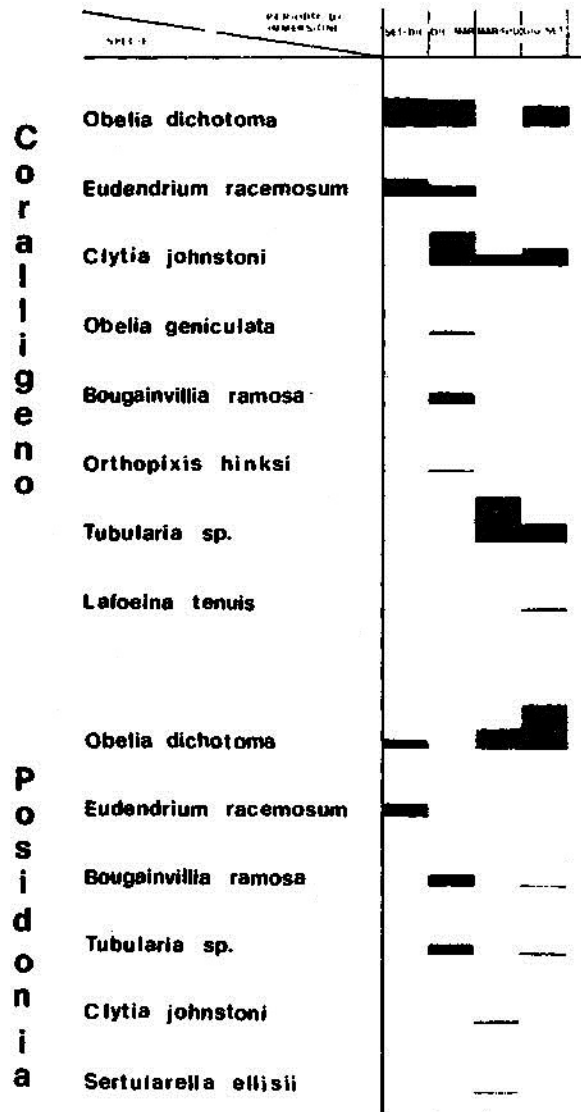


Fig. 2 - Distribuzione e degli Idroidi rinvenuti su pannelli immersi per periodi di tre mesi

L'evolversi dell'insediamento evidenziato nella "serie a immersione crescente" (Fig. 4-5) rimarca la caratteristica pioniera di Clytia johnstoni che si insedia limitatamente ai pannelli prelevati dopo uno e due mesi di immersione; le segnalazioni successive si riferiscono quasi esclusivamente a colonie epibionte su altri organismi.

La specie Obelia dichotoma, pur avendo colonia reptante, presenta idrocauli eretti e ben ramificati che le consentono una maggiore competitività rispetto a Clytia johnstoni. Infatti è stata rinvenuta in entrambe le stazioni sui pannelli immersi per tempi lunghi (Fig. 3-4-5). Sulle due serie di pannelli mensili (Fig. 1) questa specie si insedia in modo continuativo solo dopo il mese di aprile. Sui pannelli trimestrali (Fig. 2) il maggior sviluppo di Obelia dichotoma si riscontra nella stazione a coralligeno dove risulta essere assente solo dal substrato immerso nel trimestre marzo-aprile-maggio, nonostante che il pannello mensile di maggio presenti già alcune colonie. Si può quindi pensare che il substrato trimestrale non sia risultato idoneo all'insediamento della planula di quest'ordine Campanulariidae.

Le rimanenti specie rinvenute nelle due stazioni possono essere suddivise in tre gruppi, del primo fanno parte quegli Idroidi che hanno dimostrato preferenza per uno dei due ambienti sia come numero di presenze complessive, sia come densità di insediamento: Eudendrium racemosum, Tubularia sp., Bougainvillia ramosa, Eudendrium sp., Halecium mediterraneum, Sertularella elisi.

Il secondo gruppo comprende le specie epibionti di altri Idroidi: Lafoea dumosa, Lafoeina tenuis, Laodicea undulata.

Nel terzo gruppo riuniamo le specie la cui presenza è risultata troppo scarsa per permettere alcuna considerazione: Orthopixis hinksi, Obelia geniculata, Halecium sp., Gonothyrea loveni, Aglaophenia piuma.

Esaminando le specie rinvenute prevalentemente nel coralligeno osserviamo che Tubularia sp., presente in tutte le serie di pannelli immerse in questa stazione anche se con pochi individui, si insedia relativamente all'anno considerato nei mesi primaverili-estivi. Eudendrium racemosum, nell'ambiente a coralligeno si rinviene su tutti i pannelli a partire da quelli immersi per tre mesi (Fig. 1); l'aumento del tempo di immersione (Fig. 3-4) non influisce sui valori della densità di questa specie e ciò permette di evidenziare come la forma arborescente della colonia consenta l'adattamento al progressivo aumento del fouling.

La preferenza per l'ambiente a *Posidonia* è particolarmente accentuata per Bougainvillia ramosa il cui insediamento inizia nei mesi autunnali (Fig. 5) e si protrae fino ai primi mesi caldi. Le poche colonie rinvenute sui pannelli trimestrali prelevato nel settembre 71, suggeriscono che l'insediamento di Bougainvillia ramosa possa iniziare anche verso la fine del periodo estivo. Il prolungarsi del tempo d'immersione del substrato non riduce i valori di densità di questa specie che restano limitati ma costanti.

Per Eudendrium sp. la preferenza per l'ambiente della prateria è testimoniata soprattutto da un maggior densità e uno sviluppo più rigoglioso della co-

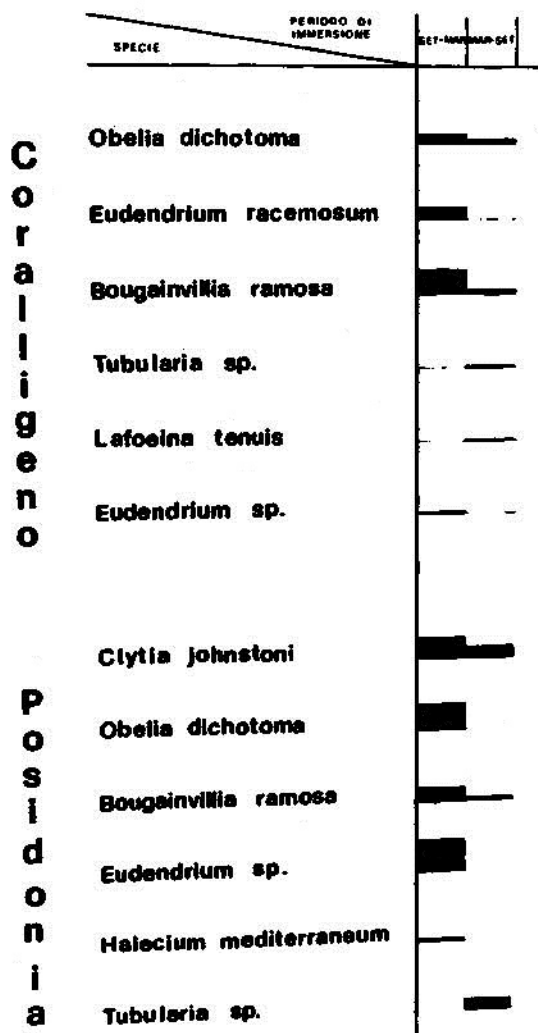


Fig. 3 - Distribuzione degli Idroidi rinvenuti su pannelli immersi per periodi di sei mesi

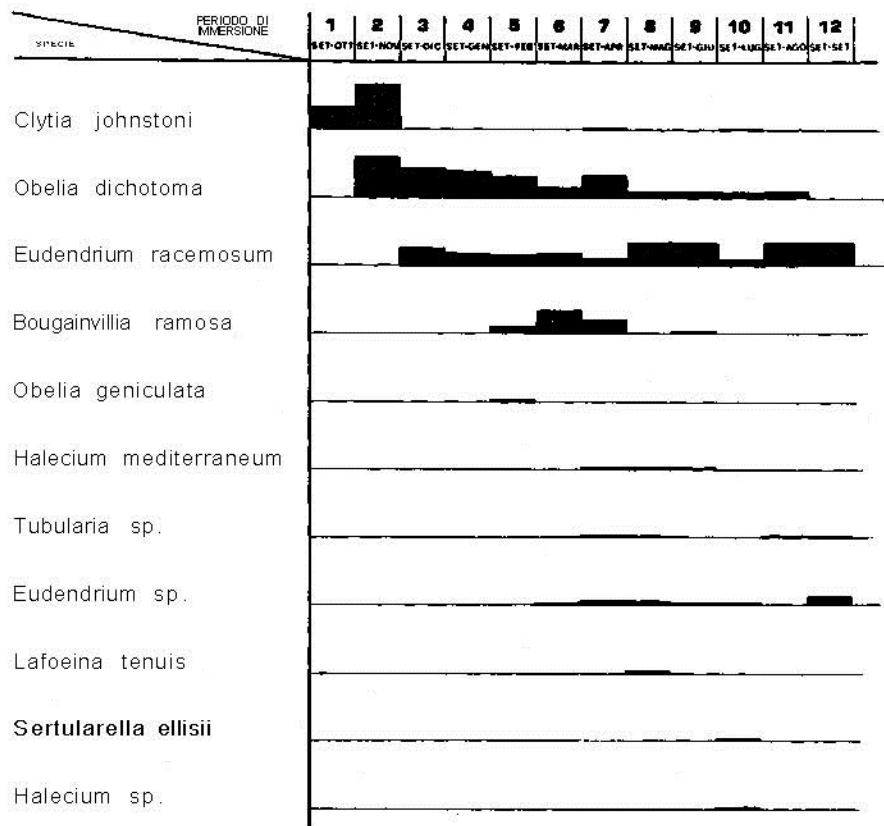


Fig. 4 - Distribuzione degli Idroidi rinvenuti su i pannelli immersi per periodi da 1 a 12 mesi nell'ambiente a Coralligeno.

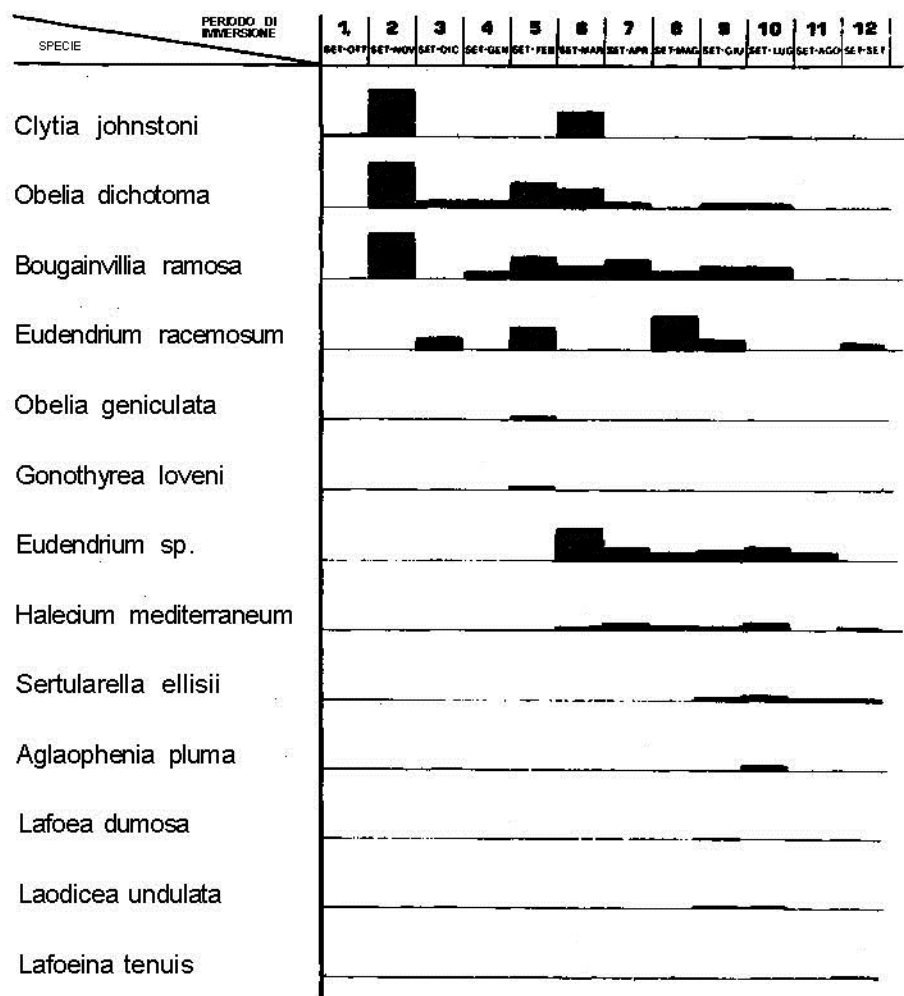


Fig. 5 - Distribuzione degli Idroidi rinvenuti sui pannelli immersi per periodi da 1 a 12 mesi nella prateria a *Posidonia oceanica*.

Ionia. Dall'esame di tutti i pannelli risulta che Eudendrium sp. si insedia prevalentemente alla fine dell'inverno e avendo ben precise esigenze di substrato, si sviluppa solo su quei pannelli che trova già parzialmente insediati.

Halecium mediterraneum è comparso sempre con colonie di taglia ridotta; le presenze consecutive sui pannelli della "serie a immersione crescente" testimoniano un buon adattamento sia alla stagione calda che all'aumento dell'insediamento totale. L'insediamento di Sertularella ellisi avviene e certamente nei mesi primaverili in quanto questa specie è risultata presente solamente sul pannello trimestrale primaverile (Fig. 3) e su quelli della serie "a immersione crescente" prelevati dopo giugno (Fig. 5).

Questa specie, citata quale comune epibionte del rizoma di Posidonia oceanica, potrebbe rappresentare un punto di contatto tra le specie del fouling e i naturali epifiti della Posidonia.

Idroidi Rinvenuti Su Posidonia Oceanica (Delile)

Nel corso dell'esperienza condotta a Riva T. abbiamo avuto l'opportunità di esaminare gli Idroidi epifiti di Posidonia oceanica prelevati a nelle immediate vicinanze della struttura portapannelli posta ai margini della prateria.

Le specie rinvenute dall'esame di 10 campioni mensili sono risultate 13, di queste: Sertularia perpusilla STECHOW, Monothecha posidoniae PICARD, Aglaophenia piuma LINNEO, Clytia johnstoni ALDER, Campanularia asymmetrica STECHOW, sono state rinvenute sulle foglie e Sertularella ellisi MILNE EDWARDS, S. ellisi f. ornata BROCH, Halecium pusillum SARS, Halecium sp. Hebella sp. Kirkenpaueria pinnata LINNEO sono state rinvenute sul rizoma (Fig. 6).

Esaminando in dettaglio il primo gruppo si osserva che Sertularia perpusilla presenta la massima frequenza con 8 segnalazioni su 10 campionamenti; questo idroide noto quale comune epibionte della Posidonia ligure è stato citato da ISSEL (1918) come Sertularia mediterranea su foglie prive di altri epifiti ed è stato rinvenuto in abbondanza sulla pagina inferiore della foglia di campioni provenienti da S. Michele di Pagana (ROSSI 1950).

Nei nostri campionamenti questo Sertulariidae presenta idrorize incrociate ripetutamente con quelle di altre specie, soprattutto di Monothecha posidoniae. Anche queste specie è risultata presente in 8 campioni sempre con colonie particolarmente nella zona centrale della foglia. Le colonie di Aglaophenia piuma sono risultate di taglia ridotta con idrocauli chiari e flessibili; non abbiamo potuto osservare quanto segnalato da PICARD (1952) cioè lo sviluppo di colonie di Aglaophenia piuma su foglie e morte o morienti. Clytia johnstoni e Campanularia asymmetrica hanno presentato colonie con idrorize a poco sviluppata da cui avevano origine rari idrocauli.

Specie sulla FOGLIA	prelievo numero	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Sertularia perpusilla</i>		★	★	★		★	★	★	★	★	
<i>Monotheca posidoniae</i>		★	★	★		★	★	★	★		★
<i>Clytia jonstoni</i>								★		★	★
<i>Aglaophenia pluma</i>				★	★					★	★
<i>Campanularia asymmetrica</i>			★								
Specie sul RIZOMA	prelievo numero	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Synthecium evansi</i>		★		★	★	★			★	★	
<i>Sertularella ellisi</i>		★	★		★			★	★	★	★
<i>S. ellisi formata</i>					★						
<i>Halacium sp.</i>						★	★		★		
<i>Halacium pusillum</i>		★			★						
<i>Kirkenbaueria pinnata</i>		★									
<i>Hebella sp.</i>									★		
<i>Eudendrium sp.</i>		★	★			★			★	★	

Fig. 6 - Distribuzione degli Idroidi insediati su 10 campioni di *Posidonia oceanica* raccolti a Riva T. nel periodo settembre '70 / settembre '71.

Per quanto riguarda gli Idroidi insediati sui rizomi, la specie più abbondante è risultata Sertularella ellisi, con le colonie ben ramificate ad altezza massima di circa 30 mm. Nel campione prelevato nel mese di gennaio, sono state reperite anche alcune colonie di S. ellisi f. ornata.

Le specie Synthecium evansi è stata raccolta sei volte con poche colonie raggiungenti un massimo di 40 mm di altezza. La presenza di quest' idroide segnalato spesso nel coralligeno, sui rizomi di *Posidonia* può essere spiegato tenendo conto sia della corrispondenza tra gli epibionti dei rizomi e il coralligeno (PÈRÉS & PICARD 1964), sia del fatto che i prelievi sono stati compiuti al margine della prateria, in una zona cioè soggetta all'influenza di biocenosi limitrofe.

Le rimanenti specie: Eudendrium sp., Halecium pusillum, Halecium sp. Kirkenpaueria pinnata presentano poche colonie e a ridotta dimensione.

CONCLUSIONI

Dall'esame dei pannelli immersi a Riva T. è risultato che gli idroidi che colonizzano un substrato sono caratterizzati da colonie a reptante con ampia superficie di impianto; con il successivo insediamento di altri organismi, nel nostro caso soprattutto Briozoi incrostanti e Serpulidi, la superficie a disposizione dell'impianto degli Idroidi progressivamente diminuisce e solamente le specie a idrorizza compatta e colonia arborescente riescono a svilupparsi. Tra le 16 specie rinvenute sui pannelli immersi a Riva T., solo Clytia johnstoni è risultata pioniera, mentre l'Obelia dichotoma presenta questa caratteristica limitatamente ai mesi estivi. Le rimanenti specie e necessitano di un substrato già colonizzato.

Per quanto riguarda gli Idroidi epifiti di *Posidonia oceanica* possiamo notare che, fatto eccezione per Monotheca posidoniae, Sertularia perpuzilla e Campanularia asymmetrica legate strettamente alla foglia, le altre specie rinvenute sono ubiquiste es. Clytia johnstoni e Aglaophenia piuma, oppure rinvenibili anche in altre biocenosi es. Synthecium evansi, Sertularella ellisi f. ornata.

BIBLIOGRAFIA

- ISSEL 1919 - *Biologia marina*. Ed. Hoepli, Milano.
- PÈRÉS J.M. & PICARD J. 1964 - *Nouveau manuel de Bionomie benthique de la mer Méditerranée*. Rec. trav. Stat. mar. Endoume. 31, 5-137.
- RELINI G., RELINI ORSI L. & VALSUANI G. 1973 - *Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno e in una prateria di Posidonia*. I: Caratteristiche generali. Atti V Congresso Soc. It. Biol. Mar. Nardò. Ed. Salentina.
- ROSSI L. 1949-50 - *Celenterati del Golfo di Rapallo*. Boll. Ist. Mus. Zool. Univ. Torino. 2 (4), 149-235.

GLI ANFIPODI DEL PORTO DI CIVITAVECCHIA

ESTER TARAMELLI & M. BEATRICE SCIPIONE

Istituto di Zoologia dell'Università di Roma

Riassunto

Le AA. esaminano gli Anfipodi raccolti, nel corso di vari cicli di ricerche sul fouling del Porto di Civitavecchia, su pannelli artificiali, sulle banchine portuali e su un tratto della parete esterna dell'antemurale.

Risultano presenti 28 specie appartenenti a 21 generi e 16 famiglie. I valori degli indici di SORENSEN mostrano che tra i tre popolamenti esiste una notevole affinità biocenologica, tuttavia interessanti differenze si notano nella ripartizione dei vari "stocks" ecologici soprattutto dei Corofidi: Corophium acutum CHEVREUX si trova su tutti i tre substrati, C. sextonae CRAWFORD è presente solo nella stazione esterna e C. acherusicum A. COSTA solo sui pannelli.

Summary

The Authors examine Amphipods collected, during several studies on the fouling communities of Civitavecchia harbour, on artificial panels, on the piers of the harbour and on the outer wall of the break water. On the whole, 28 species belonging to 21 genera and 16 families have been recorded. The values of SORENSEN's index show that a remarkable biocenologic affinity exists among the three populations, but interesting differences are noted among the distribution of the several ecological stocks and above all of Corophidae: Corophium acutum CHEVREUX have been collected on the three substrates, while C. sextonae CRAWFORD is present only in the station E and C. acherusicum A. COSTA only on the panels.

Introduzione

Nel corso delle ricerche che sin dal 1961 stiamo effettuando sui popolamenti del porto di Civitavecchia, sono stati raccolti numerosi Crostacei Anfipodi i quali facevano parte generalmente della fauna mobile associata al fouling oppure, come nel caso dei Corofidi o di Jassa falcata costituivano essi stessi un elemento - a volte dominante - del popolamento incrostante. Al fine di portare un contributo alla conoscenza dell'ecologia degli Anfipodi costieri italiani e in particolare degli Anfipodi portuali, ci è sembrato opportuno riesaminare tutto il materiale a nostra disposizione.

Tale materiale era stato raccolto :

- a) su pannelli artificiali immersi a varie profondità in diverse stazioni del porto;
- b) sulle banchine portuali, a livello generalmente del piano mesolitorale;
- c) su un tratto della parete esterna dell'antemurale a 5 diverse profondità.

La diversa provenienza dei campioni permetteva quindi un interessante confronto tra i popolamenti portuali e quelli di una zona esterna del porto, soggetta ad un diverso 'idrodinamismo e presumibilmente ad un minore inquinamento; nell'ambito poi dei popolamenti portuali era possibile confrontare le specie raccolte sui pannelli con quelle presenti sulle banchine e mettere quindi in evidenza eventuali affinità o differenze tra i vari popolamenti.

MATERIALE E METODI

Le presenti osservazioni che si riferiscono, come è stato detto, al materiale raccolto nel corso delle ricerche sul fouling di pannelli sperimentali immersi (TARAMELLI & CHIMENZ, 1965, 68, 72, 75, 76; CHIMENZ & TARAMELLI, 1970, 73); sugli xilofagi marini (RIVOSECCHI, 1974); sui popolamenti di alcuni substrati portuali (banchine, moli, ecc.) e di un tratto della parete esterna dell'antemurale C. COLOMBO (TARAMELLI & COLL., 1977).

Le metodiche adottate durante i vari cicli di ricerca sul fouling sono state diverse e variabili a seconda delle finalità delle ricerche stesse; pannelli di acciaio verniciato o no, di vetro, di cloruro di polivinile (PVC), delle dimensioni di mm 120x200x2 o più frequentemente di mm 200x300x2, erano fissati in semi immersione a zattere galleggianti (stazioni A e B) (Fig. 1), ad un apparecchio verticale (stazione C), ad un pilone del nuovo molo della Darsena Petroli (stazione D) o a catene fissate alle banchine (stazioni 1-8). Per lo studio degli xilofagi marini sono stati usati masselli di legno di abete di cm 10x10x2 e di cm 50x10x10 immersi in 8 stazioni del Porto alla profondità di 1 m, mentre le profondità alle quali erano immersi i pannelli sono variate da un minimo di 0,30 m ad un massimo di 10 m.

I tempi di immersione variavano da un minimo di 15 giorni ad un massimo di 2 anni.

Sui vari substrati portuali (stazioni b, c, d, e) e sulla parete esterna dell'antemurale (stazione E), i prelievi erano effettuati raschiando una superficie standard di 20 cm², alla profondità di 0,30 m sulle banchine e -2, -4, -6, -8, -10 m nella stazione E.

RISULTATI

Nel complesso le specie trovate sono state 28 appartenenti a 16 famiglie e 21 generi (Tab. 1).

La maggior parte di queste specie fa parte della biocenosi ad alghe fotofile su substrato duro (BELLAN - SANTINI, 1971), tuttavia al fine di meglio indicare i loro rapporti col substrato o con gli organismi su questo insediati, abbiamo ritenuto opportuno suddividerle nei seguenti gruppi:

- a) - specie tubicole;
- b) - specie associate a metazoi, cioè o predatrici di Idrozoi o Briozoi o ascidicole o spongicole;
- c) - specie segnalate frequentemente e in ambienti portuali e considerate indicatrici di acque inquinate;
- d) - specie associate ai perforanti del legno;
- e) - specie tipiche dell'associazione ad alghe fotofile su substrato duro.

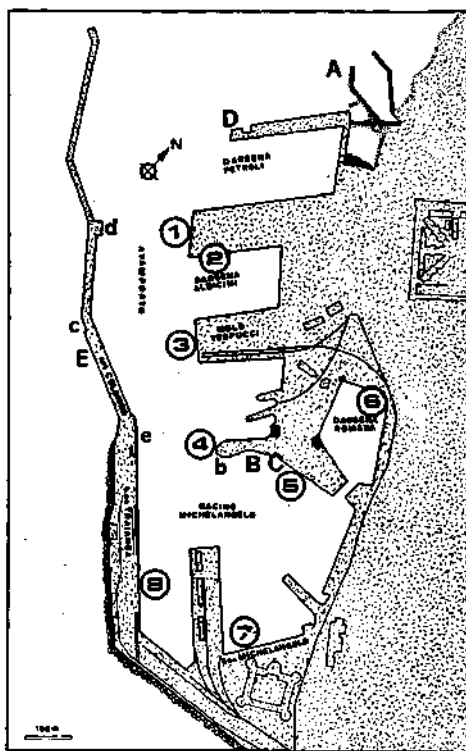


Fig. 1 . Porto di Civitavecchia

Nel materiale proveniente dai vari cicli di ricerche sul fouling di pannelli sperimentali sono state trovate 22 specie di Anfipodi.

La specie più frequente e diffusa tra queste è Corophium acutum presente in quasi tutte le stazioni in numero considerevole; seguono Stenothoe valida, Caprella equilibra, Elasmopus pocillimanus.

Nel primo ciclo di ricerche (TARAMELLI & CHIMENZ, 1965), Erichthonius brasiliensis era elemento dominante del fouling di pannelli di acciabi immersi per 2 giorni. Successivamente è stata ritrovata solo nel 1972, nella stazione D che si trova nei pressi della stazione A.

TABELLA 1. Anfipodi di Civitavecchia.

		P	B	E
AMPHITHOIDAE	<i>Amphithoe helleri</i> KARAMAN	+		
	<i>Amphithoe ramondi</i> (AUDOUIN)	+	+	+
ADORIDAE	<i>Aora gracilis</i> (BATE)	+		
CAPRELLIDAE	<i>Caprella acanthifera</i> LEACH	+		+
	<i>Caprella equilibra</i> SAY	+	+	+
	<i>Caprella liparotensis</i> HALLER	+		
	<i>Phthisica marina</i> SLABBER	+		
CHELURIDAE	<i>Chelura terebrans</i> PHILIPPI	+		
COROPHIIDAE	<i>Corophium acherusicum</i> A.COSTA	+		
	<i>Corophium acutum</i> CHEVREUX	+	+	+
	<i>Corophium sextonae</i> CRAWFORD			+
	<i>Corophium</i> ind.	+		+
	<i>Erichthonius brasiliensis</i> (DANA)	+		
DEXAMINIDAE	<i>Dexamine spinosa</i> (MONTAGU)	+	+	
	<i>Tritaeta gibbosa</i> (BATE et WESTWOOD)			+
EUSIRIDAE	<i>Eusiroides dellavalleti</i> CHEVREUX			+
GAMMARIDAE	<i>Elasmopus pocillimanus</i> (BATE)	+	+	+
	<i>Elasmopus rapax</i> A.COSTA	+	+	+
	<i>Maera inaequipes</i> (A.COSTA)			+
ISCHYROCERIDAE	<i>Jassa falcata</i> (MONTAGU)	+	+	
LEUCOTHOIDAE	<i>Leucothoe spinicarpa</i> (ABILOGAARD)	+		+
LILJEBORGIIDAE	<i>Liljeborgia dellavalleti</i> STEBBING			+
LYSIANASSIDAE	<i>Lysianassa punctata</i> (A.COSTA)	+		
	<i>Lysianassa</i> sp.	+		+
	<i>Orchomene humilis</i> (A.COSTA)	+		
PHOTIDAE	<i>Gammaropsis maculatus</i> (JOHNSTON)	+		
PODOCERIDAE	<i>Podocerus variegatus</i> LEACH	+	+	+
STENOTHOIDAE	<i>Stenothoe valida</i> DANA	+	+	
TALITRIDAE	<i>Hyale schmidti</i> (HELLER)	+	+	+

In ambedue i casi erano in corso nelle località di raccolta lavori di sistemazione del porto, per cui nell'acqua era presente abbondante materiale di sedimentazione. E' noto infatti che Erichthonius brasiliensis, come altri Anfipodi tubicoli è più abbondante là dove le acque sono più torbide

(BARNARD, 1958) in quanto utilizza il limo in sabbia. Nella stazione D altra specie raccolta in numero considerevole è stata Jassa falcata; esclusive di questa stazione sono apparse inoltre Caprella acanthifera e Amphithoe helleri. Chelura terebrans, specie associata al "wood-boring", è presente nelle stazioni da 1 a 8, in masselli di legno attaccati da Limnoria tripunctata MENZIES (RIVOCCHI TARAMELLI, 1974).

senti 16 specie su un totale di 15 campioni prelevati in maggio, luglio e ottobre a 5 diverse profondità (Tab. 4).

A	B	C	D	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	0,50	0,50	0,66	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	A
	1	0,55	0,44	0,69	0,25	0,37	0,40	0,35	0,52	0,28	0,40	B
		1	0,42	0,52	0,33	0,53	0,36	0,46	0,40	0,20	0,18	C
			1	0,31	0,33	0,40	0,18	0,15	0,26	0,20	0,36	D
				1	0,47	0,60	0,37	0,44	0,60	0,26	0,37	1
					1	0,61	0,44	0,36	0,61	0,75	0,44	2
						1	0,50	0,42	0,62	0,54	0,33	3
							1	0,60	0,50	0,57	0,50	4
								1	0,42	0,44	0,40	5
									1	0,54	0,33	6
										1	0,57	7
											1	8

Fig. 2 . Quozienti di similitudine tra stazioni (SØRENSEN 1948).

Elemento dominante per numero di individui presenti e distribuzione appare l'anfipode tubicolo Corophium sextonae, che non è stato da noi ritrovato all'interno del porto, nè sulle banchine nè sui pannelli.

Elasmopus rapax risulta relativamente abbondante in maggio e ottobre, mentre tra le specie trovate solo in questa biocenosi, sporadiche sono Eusiroides dellavallei e Liljeborgia dellavallei; più frequente è Maera inaequipes specie strettamente legata ai substrati solidi.

Nel complesso il maggior numero di specie (9) si registra a -4 m, il maggior numero d'individui (81) nel prelievo di luglio.

E' da segnalare che Hyal Schmidt non fa parte della biocenosi incrostante e la parete esterna, essendo stata trovata su un pannello di PVC immerso occasionalmente in questa stazione a -9 m.

In generale la distribuzione stagionale varia a secondo delle specie, almeno per quanto risulta dai dati a nostra disposizione (Tab. 5). Presenti in quasi tutti i mesi dell'anno sono Elasmopus pocillimanus, Corophium acutum, Jassa falcata; mentre Erichtonius brasiliensis sembra preferire i mesi più freddi Leucothoe e Spinicarpa, specie associata a spugne ed ascidie, è presente in maggio e luglio; Stenothoe valida, specie strettamente legata alla presenza di Idroidi dei quali è predatrice, è frequente nei mesi primaverili.

La stazione in cui si registra il maggior numero di specie (13) è la n°1; nella n°6, che si può considerare la più inquinata, sono state trovate 8 specie tra cui dominano per numero d'individui e frequenza Corophium acutum e Elasmopus pocillimanus.

Il minor numero di specie (3) è stato trovato nella stazione n°7 che è quella più distante dall'avamposto.

TABELLA 2. Distribuzione degli Anfipodi sui pannelli.

		stazioni											
		A	B	C	D	1	2	3	4	5	6	7	8
TUBICOLI	<u>Amphithoe helleri</u>				•								
	<u>Amphithoe ramondi</u>	•	•			•							
	<u>Aora gracilis</u>					•	•						
	<u>Corophium acherusicum</u>		•	•									
	<u>Corophium acutum</u>				•	•	•	•	•	•	•	•	•
	<u>Corophium ind.</u>	•	•	•		•							
	<u>Erichthonius brasiliensis</u>	•	•		•								
	<u>Jassa falcata</u>	•	•		•	•							
ASS. METAZOI	<u>Caprella liparotensis</u>	•	•	•									
	<u>Stenothoe valida</u>		•	•		•		•	•		•		
	<u>Leucothoe spinicarpa</u>					•		•					
	<u>Orchomene humilis</u>										•		
PORTUALI	<u>Caprella equilibra</u>			•	•	•	•	•	•	•	•		
	<u>Elasmopus pocillimanus</u>		•	•		•					•	•	
	<u>Elasmopus rapax</u>					•		•			•	•	
	<u>Podocerus variegatus</u>			•	•			•					
	<u>Chelura terabrans</u>					•	•	•	•	•	•	•	•
ASSOCIATI ad ALGHE	<u>Caprella acanthifera</u>				•								
	<u>Dexamine spinosa</u>		•			•						•	
	<u>Gammaropsis maculatus</u>		•						•		•		
	<u>Lysianassa punctata</u>										•		
	<u>Lysianassa sp.</u>												•
	<u>Phytica marina</u>		•			•	•				•	•	

Confrontando i quozienti di similarità (Fig. 2) si può notare come le due stazioni più esterne (stazioni A e D) sono quelle in cui si registrano i valori più bassi: la stazione A non ha alcuna specie in comune con le stazioni 2 - 3 - 4 - 5 - 6 -, mentre raggiunge il maggior valore nel confronto con la stazione D.

Valori piuttosto elevati si notano nel confronto di stazioni vicine (es. 1 - 3, 7 - 8) o di stazioni che presentano un esiguo numero di specie (es. n°4 e n°7) in quanto le specie presenti sono comuni alla maggior parte delle stazioni.

Le specie di Anfipodi trovate in campioni prelevati per grattaggio delle banchine sono 10 (Tab. 3).

Domina per frequenza e numero d'individui Elasmopus pocillimanus. Abbondanti inoltre Corophium acutum e Podocerus variegatus.

Nella biocenosi incrostante la parete esterna dell'antemurale risultano pre-

CONCLUSIONI

Dal confronto dei tre popolamenti (Fig. 3) si può notare che il maggior valore percentuale, sui pannelli e nella biocenosi della stazione E, è dato dalle specie tubicole (rispettivamente 35% e 40%), mentre sulle banchine è dato dalle specie portuali che costituiscono il 44% del popolamento.

TABELLA 3. Distribuzione degli Anfipodi sulle banchine.

		stazioni			
		b	c	d	e
ASS TUBICOLI	<i>Amphithoe ramondi</i> -----		●	●	
	<i>Corophium acutum</i> -----	●		●	
	<i>Jassa falcata</i> -----				●
ASS METAZOI	<i>Stenothoe valida</i> -----			●	●
ASS PORTUALI	<i>Caprella equilibra</i> -----	●			
	<i>Elasmopus pocillimanus</i> -----	●		●	●
	<i>Elasmopus rapax</i> -----			●	
	<i>Podocerus variegatus</i> -----	●	●		
ASS ad ALGHE	<i>Dexamine spinosa</i> -----	●			
	<i>Hyale schmidti</i> -----			●	

Le specie associate alle Alghe sono presenti con il 27% nella stazione E e con il 17% e il 12% sui pannelli e sulle banchine.

Chelura terebrans, specie associata ai perforati del legno, è ovviamente presente solo sui pannelli immersi nel porto. Le specie associate a Metazoi, presentano valori percentuali piuttosto simili in tutti e tre i popolamenti. Possiamo inoltre notare tra le varie specie, una certa distribuzione elettiva (Fig. 4): alcune specie (10) risultano infatti presenti sui pannelli; 5 solo nella stazione E; 7 sono in comune a tutti e tre i substrati, 3 sono comuni al popolamento dei pannelli e a quello della stazione E. Nessuna specie risulta esclusiva del popolamento delle banchine, riteniamo però che queste siano state insufficientemente studiate almeno dal punto di vista anfipodologico e che nuovi prelievi possano dare ulteriori informazioni.

Interessante è apparsa inoltre la distribuzione dei Corofidi i quali costituiscono l'elemento caratteristico di questi popolamenti: *Corophium acutum* è presente ovunque, *Corophium acherusicum* sui pannelli e *Corophium sextonae* solo nella biocenosi della parete esterna dell'antemurale.

TABELLA 4. Distribuzione e degli Anfipodi sulla parete esterna dell'antemurale (Staz. E).

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	D	N	D
<i>Amphithoe helleri</i>				*								
<i>Amphithoe ramondi</i>				*	*	*	*		*	*	*	
<i>Aora gracilis</i>				*								
<i>Caprella acanthifera</i>				*	*	*	*					
<i>Caprella equilibra</i>				*	*	*	*					
<i>Caprella liparotensis</i>					*				*	*		
<i>Caprella ind.</i>										*	*	
<i>Phriaticia marina</i>				*		*				*		
<i>Chelura terebrans</i>											*	*
<i>Corophium acherusicum</i>				*						*	*	
<i>Corophium acutum</i>				*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Corophium sextonae</i>					*	*	*	*	*	*	*	
<i>Corophium ind.</i>					*	*	*	*	*	*	*	
<i>Erichthonius brasiliensis</i>	*			*								
<i>Damonina spinosa</i>						*				*		
<i>Tritasta gibbosa</i>					*	*				*		
<i>Eusiroides dellavalleti</i>										*		
<i>Elasmopus poecillimanus</i>		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Elasmopus rapax</i>		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Maera inaequipes</i>				*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Massa falcata</i>			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Leucothoe spinicarpa</i>				*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Liljeborgia dellavalleti</i>				*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Lysianassa punctata</i>										*	*	
<i>Lysianassa sp.</i>					*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Orchomena familis</i>				*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Gammaropsis maculatus</i>				*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Fodocerus variegatus</i>				*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Stenothoe valida</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Nyale schmidti</i>						*	*	*	*	*	*	*

TABELLA 5. Distribuzione e stagionale degli Anfipodi.

Specie	Profondità m.	maggio					luglio					ottobre					
		-2	-4	-6	-8	-10	-2	-4	-6	-8	-10	-2	-4	-6	-8	-10	
Tubofoiti	<i>Amphithoe ramondi</i>	2	2				2									3	
	<i>Corophium acutum</i>						8	9	4								
	<i>Corophium sextonae</i>	3	14			7	8	16	15	1	4					2	1
	<i>Corophium ind.</i>					1				2	1	1					
Ass. a Metacoeli	<i>Leucothoe spinicarpa</i>					1				1	1						
	<i>Tritasta gibbosa</i>					1					1						
Portuali	<i>Caprella equilibra</i>					2											
	<i>Elasmopus poecillimanus</i>					2											
	<i>Elasmopus rapax</i>					1	7	1			1	1				9	2
	<i>Fodocerus variegatus</i>										1						
Associati ad Algae	<i>Caprella acanthifera</i>					2					1						
	<i>Eusiroides dellavalleti</i>																1
	<i>Gammaropsis maculatus</i>					1											
	<i>Liljeborgia dellavalleti</i>					1											1
	<i>Lysianassa sp.</i>					1											
	<i>Maera inaequipes</i>					4	2					2					2

Risulta infatti (CRAWFORD, 1937) una certa elezione di *C. acherusicum* verso oggetti flottanti come boe, natanti ecc. immersi a profondità limitate, mentre *C. sextonae*, è stato segnalato anche a 25 m.

Nel complesso i tre popolamenti mostrano una notevole affinità biocenologica come è anche messo in evidenza dai quozienti di SØRENSEN.

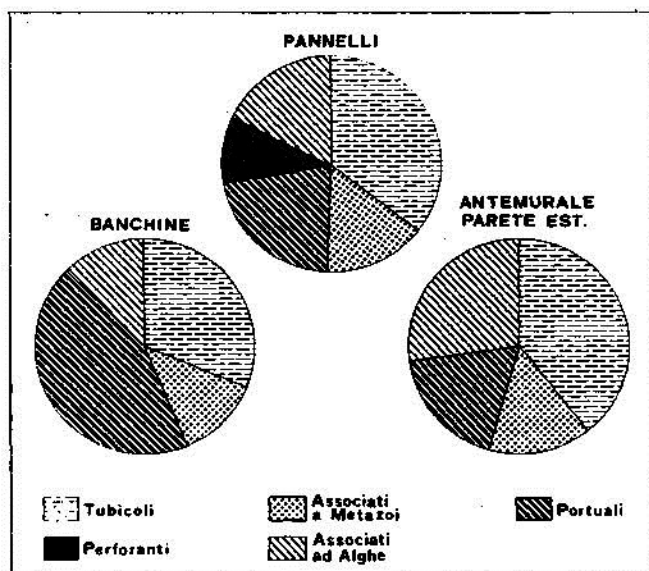


Fig. 3. Composizione percentuale dei popolamenti

Secondo tali quozienti la maggiore affinità ($QS = 0,562$) si avrebbe tra i popolamenti dei pannelli e quelli delle banchine, prelevati cioè all'interno dell'area portuale; seguono i popolamenti delle banchine e della stazione E ($QS = 0,538$) aventi in comune il tipo di substrato, mentre il minor valore ($QS = 0,526$) si registra nel confronto tra il popolamento dei pannelli e quello dell'antemurale.

Nel loro insieme gli Anfipodi del porto di Civitavecchia appaiono specie comuni ad ambienti portuali, essendo quasi tutti segnalati in altri porti (Tab. 6); l'elezione però di alcune specie o gruppi di specie per un substrato o una determinata stazione mostra come anche questi organismi possano definire un biotopo o esserne definiti.

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo vivamente il Prof. S. RUFFO per il suo valido aiuto nel-

TABELLA 6. Presenza degli Anfipodi in diversi porti del Mondo.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca cristata</i> HOLMES										+					
	<i>Ampelisca diadema</i> (A.COSTA)	+														
	<i>Ampelisca serraticaudata</i> CHEVREUX	+														
AMPHILOCHIDAE	<i>Amphilocus neapolitanus</i> DELLA VALLE	+			+											
AMPHITHOIDAE	<i>Amphithoe plumulosa</i> SHOE										+					
AORIDAE	<i>Amphideutopus oculatus</i> BARNARD										+					
	<i>Aora typica</i> KROYER				+											
	<i>Lembos websteri</i> (BATE)				+											
	<i>Microdeutopus dammoniensis</i> (BATE)				+											
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> COSTA	+			+											
	<i>Microdeutopus versiculatus</i> (BATE)	+														
CAPRELLIDAE	<i>Caprella acanthifera</i> LEACH				+											
	<i>Caprella acutifrons</i> LATREILLE				+											
	<i>Caprella californica</i> STIMPSON										+					
	<i>Caprella dilatata</i> KROYER														+	
	<i>Caprella equilibra</i> SAY				+		+				+			+		
	<i>Caprella scabra</i> HOLMES													+		
	<i>Caprella tuberculata</i> GUERIN						+									
	<i>Caprella</i> sp.			+				+					+			+
CHELURIDAE	<i>Phthisica marina</i> SLABBER	+			+		+									
CHEMURIDAE	<i>Chelura terebrans</i> PHILIPPI	+														
COLOMASTIGIDAE	<i>Colomastix pusilla</i> GRUBE	+			+											
COROPHIIDAE	<i>Corophium acherusicum</i> A.COSTA		+		+					+	+					
	<i>Corophium acutum</i> CHEVREUX	+			+											
	<i>Corophium baconi</i> SHOE									+				+		
	<i>Corophium insidiosum</i> CRAWFORD	+	+							+	+		+			
	<i>Corophium</i> sp.							+		+	+				+	+
	<i>Erichthonius brasiliensis</i> DANA	+	+		+	+				+	+			+		
	<i>Erichthonius</i> sp.							+				+				
	<i>Siphonocetes dellavallei</i> STEBBING	+														
DEXAMINIDAE	<i>Dexamine spinosa</i> (MONTAGU)	+														
GAMMARIDAE	<i>Elasmopus pocillimanus</i> (BATE)				+											
	<i>Elasmopus rapax</i> A.COSTA	+			+	+					+					
	<i>Gammarus aequicauda</i> (MARTYNOV)	+														
	<i>Gammarus insensibilis</i> STOCK	+														
	<i>Gammarus locusta</i> (L.)				+											
	<i>Maera grossimana</i> (MONTAGU)	+														
	<i>Pherusa fucicola</i> LEACH	+														
ISCHYROCERIDAE	<i>Jassa falcata</i> (MONTAGU)				+		+	+	+	+	+			+		+
LEUCOTHOIDAE	<i>Leucothoe pachycera</i> DELLA VALLE	+														
	<i>Leucothoe richiardi</i> LESSONA	+														
	<i>Leucothoe spinicarpa</i> (ABILDGAARD)	+														
	<i>Leucothoides pacifica</i> J.BARNARD										+					
LYSIANASSIDAE	<i>Lysianassa bispinosa</i> (DELLA VALLE)	+														
	<i>Lysianassa ceratina</i> (WALKER)	+														
	<i>Orchomene humilis</i> (A.COSTA)	+														
OEDICEROSIDAE	<i>Perioculodes longimanus</i> (BATE et WEST)	+														
	<i>Pontocrates arenarius</i> (BATE)				+											
PHOTIDAE	<i>Eurysteus maculatus</i> (JOHNSTON)				+											
	<i>Eurysteus</i> sp.				+											
	<i>Leptocheirus pilosus</i> ZADDACH	+														
PHOXOCEPHALIDAE	<i>Pontharpinia</i> sp.										+					
PLEUSTIDAE	<i>Sympleustes glaber</i> (BOECK)													+		
PODOCERIDAE	<i>Podocerus brasiliensis</i> (DANA)										+					
	<i>Podocerus spongiculos</i> ALDERMAN													+		
	<i>Podocerus variegatus</i> LEACH				+											
STENOTHOIDAE	<i>Stenothoe monoculoides</i> (MONTAGU)				+											
	<i>Stenothoe tergestina</i> (NEBESKI)	+										+				
	<i>Stenothoe valida</i> DANA										+					
TALITRIDAE	<i>Hyalé</i> sp.											+				

1. Mar piccolo di Taranto - KRAPP-SCHICKEL, 1970
2. Porto canale di Malamocco - FRANCO, 1964
3. Genova - O.E.C.D., 1966
4. Marsiglia - LEUNG TACK KIT, 1971
5. Barcellona - ARIAS e MORALES, 1963
6. Chichester - STUBBINGS e HOUGHTON, 1964
7. Portsmouth - O.E.C.D., 1966
8. Den Helder - O.E.C.D., 1966
9. Long Beach Los Angeles - BARNARD, 1958
10. Alamitos Bay - REISH, 1961, 1964. REISH e WINTER, 1954

11. Newport - SCHEER, 1945
12. Monterey - HADERLI E, 1968
13. Layolla - COE e ALLEN, 1937
Mar della Plata - RASCIO, 1969
15. Poole Harbour - O.E.C.D., 1966

la determinazione del materiale e i suoi preziosi suggerimenti.

QS =0,562
(P B)

QS =0,538
(B E)

QS =0,526
(P E)

PANNELLI PARETE EST.ANT.
Caprella acanthifera Corophium ind. Leucothoe spinicarpa Lysianassa sp.

PANNELLI
Amphithoe helleri Aora gracilis Caprella liparotensis Chelura terebrans Corophium acherusicum Erichthonius brasiliensis Gammaropsis maculatus Lysianassa punctata Orchomene humilis Phtisica marina

PANNELLI BANCHINE
Dexamina spinosa Jassa falcata Stenothoe valida

PARETE EST.ANT.
Corophium sextonae Eusiroides dellavallei Liljeborgia dellavallei Maera inaequipes Tritiaeta gibbosa

PANNELLI BANCHINE PARETE EST.ANT.
Amphithoe ramondi Caprella equilibra Corophium acutum Elasmopus pocillimanus Elasmopus rapax Hyalae schmidti Podocerus variegatus

Fig. 4. Distribuzione degli Anfipodi sui vari substrati.

BIBLIOGRAFIA

- BARNARD J.L., 1958 - Amphipod crustaceans as fouling organisms in Los Angeles - Long Beach harbors, with references to the influence of sea water turbidity. California Fish and Game, 44 (2), 161 - 170.
- BELLAN - SANTINI D., 1971 - Amphipodes des milieux portuaires. Téthys, 3 (2), 255 - 263.
- , 1971 b - L'étude des Crustacés amphipodes de la biocénose des Algues photophiles dans la région provençale. Rapp Comm int. Mer Médit. 20 (3), 221 - 223.
- CHIMENZ GUSSO C. & E. TARAMELLI RIVOSECCHI, 1970 - Nuove ricerche sul fouling del porto di Civitavecchia. I I. Osservazioni sulle comunità incrostanti piastre metalliche e verniciate immerse a varia profondità. Rend. Acad. Naz. XL. 4 (20), 199 - 216.
- , 1973 - Osservazioni sulle biocenosi incrostanti piastre di eternit immerse a diverse profondità nel porto di Civitavecchia. Boll. Pesca Piscic. Indrob. Roma, 28 (1), 77 - 100.

- CRAWFORD G.L., 1937 - A review of the Amphipod genus Corophium with notes on the british species. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 21, (2), 589 - 646.
- RIVOSECCHI TARAMELLI E., 1974 - Le biocenosi del porto di Civitavecchia prime ricerche sistematiche e sperimentali sugli organismi perforanti il legno. Mem. Biol. Ocean. 4 (4, 5, 6), 555 - 557.
- SØRENSEN T., 1948 - A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species. Cont. Biol. Skr. 5 (4), 1 - 34.
- TARAMELLI RIVOSECCHI E. & C. CHIMENZ, 1965 - Studi sperimentali e sistematici sul fouling del porto di Civitavecchia. Rend. Acc. Naz., 4 (16), 151 - 167.
- , 1963 - Nuove ricerche sul fouling del porto di Civitavecchia. I. Successione ecologica e progressione stagionale di organismi incrostanti piastre metalliche verniciate immerse. Rend. Acc. Naz. XL, 4 (18), 133 - 149.
- , 1972 - Nuove ricerche sul fouling del porto di Civitavecchia. I I I. Osservazioni sulle biocenosi incrostanti substrati diversi. Rend. Accad. Naz. XL, 22, 1 - 10.
- , 1975 - Notes sur les organismes de la salisure et sur les perforantes dans le port de Civitavecchia (Rome). Rapp. Comm. int. Mer Medit., 23 (2), 109 - 111.
- TARAMELLI E. & Coll., 1977 - I Molluschi del porto di Civitavecchia. Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Milano, 117 (3, 4)

RELAZIONE FRA INCLINAZIONE DEL SUBSTRATO E INSEDIAMENTO DEGLI ORGANISMI BENTONICI.

ANGELO TURSI, ELENA LEPORE & MIRIAM GHERARDI

Istituto di Zoologia ed Anatomia Comparata dell'Università di Bari

Riassunto

Gli AA. hanno esaminato le differenze esistenti nell'insediamento delle comunità fouling su pannelli di cemento - amianto disposti a diverso orientamento (orizzontale, obliquo a 45°, verticale). I pannelli, di dimensioni standard, sono di 4 tipi (mensili, trimestrali, semestrali ed annuali) in modo da poter evidenziare non solo le differenze di insediamento, ma anche di sviluppo degli organismi bentonici sessili. Avendo, inoltre, situato le strutture portanti i pannelli lungo il margine di un pontile artificiale, si è avuta la possibilità di differenziare, in ogni pannello, una faccia rivolta al sole ed una rivolta all'ombra. Dalla analisi dei dati ottenuti contando le presenze delle varie specie con una apposita metodica, si è osservato che l'orientamento non incide in maniera considerevole sulle associazioni in quanto che si è avuta un'omogeneità di ricoprimento su i pannelli di uguale periodicità. Un'analisi è stata, inoltre, eseguita su ogni singola specie allo scopo di evidenziare eventuali variazioni, a livello quantitativo, nell'insediamento su i pannelli diversamente inclinati.

Summary

The differences existing in the settlements of fouling communities on differently oriented asbestos-cement panels (horizontal, 45° tilted, vertical) were surveyed. Four types of standard-sized panels were used (monthly, quarterly, half yearly and yearly) so that it would be possible to observe any existing differences not only with respect to settlements, but also with respect to the development of sessile benthic organisms. Furthermore, since the structures carrying the plates were located along the border of a wharf, it was possible to differentiate, on each plate, between the face turned towards the sun and the other left in the shade. The presence of the various species on the plates was counted by means of a method specially worked out for purpose. By analyzing the data obtained, it was observed that orientation does seriously affect the associations. Plates exposed for equal periods were in fact found to exhibit homogeneous coverage. In addition, each individual species was analyzed in order to bring out any quantitative variation occurring in settlements established on panels with different tilts.

Introduzione

Con questo lavoro ci siamo prefissi di analizzare l'influenza che l'inclinazione del substrato esercita sull'insediamento degli organismi fouling. Si è cercato, cioè, di evidenziare le eventuali differenze che potevano presentarsi nelle associazioni fouling in rapporto all'inclinazione del substrato artificiale.

L'esperimento è stato condotto su pannelli immersi con tre diversi orientamenti: orizzontale, verticale, obliquo con angolazione di 45°. Inoltre, data la diversa esposizione alla luce delle due facce di ogni pannello, si è cercato di evidenziare l'esistenza di possibili differenze significative sull'insediamento degli organismi fouling.

Per quanto riguarda l'influenza della luce sull'insediamento degli organismi fouling, esistono in letteratura dei lavori di ricercatori stranieri, fra cui citiamo VISSCHER (1928), VISSCHER & LUCE (1928), limitatamente ai Balani, ed EDMONDSON & INGRAM (1939), per i principali organismi fouling. Per quanto riguarda invece l'influenza dell'inclinazione del substrato sull'insediamento, citiamo i lavori di POMERAT & REINER (1942), di SIMON-PAPYN (1965), di SENIZ-BRACONNOT (1968), nonché quello di MCDUGALL (1943), che affronta i due problemi insieme. In ogni caso, comunque, sono differenti tanto gli ambienti di ricerca quanto le strutture utilizzate a tale scopo (vetro, gres, legno).

Data la vastità del problema, nonché l'enorme mole dei dati rilevati (numero degli esemplari, specie, dimensioni ed altre variabili), in questa prima fase del lavoro, ci si è limitati unicamente ad una visione generale, utilizzando le informazioni sulla presenza di ogni singola specie sui vari pannelli. -

MATERIALE E METODI

L'esperimento, della durata complessiva di un anno (1 giugno 1975 - 31 maggio 1976), è stato condotto nella stazione di Buffoluto, sita nel Mar Piccolo di Taranto. Tale stazione, già precedentemente studiata da GHERARDI (1973), GHERARDI & LEPORE (1974), TURSI & Coll. (1976), è caratterizzata dalla presenza di acque relativamente calme, con una grande varietà di specie animali e vegetali, cosa che la differenzia da tutto il restante bacino.

I dati chimico - fisici relativi a tale zona sono riportati in Tab. 1. In tale zona, che è utilizzata dalla Marina Militare quale deposito di navi in disarmo, è presente un pontile perpendicolare alla costa, al quale sono state ancorate le strutture portanti i pannelli. Così come si può osservare dalla Fig. 1, tali strutture sono state immerse alla profondità di 2 m, parallelamente al margine Sud del pontile; esse, costruite in materiale metallico, erano di tre tipi: la prima struttura manteneva i pannelli in posizio-

ne verticale, la seconda in posizione obliqua a 45° , la terza li manteneva in posizione orizzontale. Sono stati utilizzati pannelli di cemento-amianto di dimensioni standar d di $300 \times 200 \times 4 \text{ mm}$, che sono stati immersi a quattro diverse periodicità: mensile, trimestrale, semestrale e annuale. In tale maniera, per ciascuno dei tre tipi di inclinazione, si sono avuti nel corso dell'anno 19 pannelli (12 mensili, 4 trimestrali, 2 semestrali e 1 annuale). Dei 57 pannelli previsti per le tre serie, ne sono stati analizzati 56, dato che, permutivi accidentali, il secondo pannello semestrale, ad inclinazione orizzontale, è andato perduto.

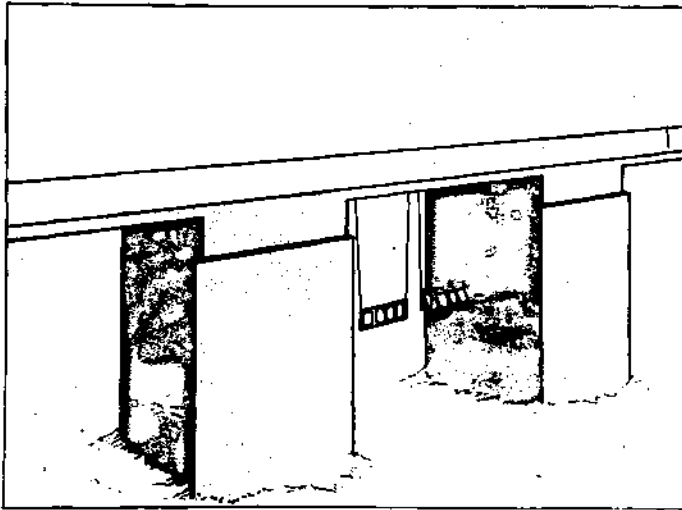


Fig.1 - Disposizione dei pannelli verticali, obliqui a 45° e orizzontali al disotto del pontile di Bufoluto (Mar Piccolo, Taranto).

Ogni pannello, appena prelevato veniva fotografato e fissato in formolo neutro al 4% in acqua di mare. Mediante l'utilizzo di un reticolo delle dimensioni identiche a quelle del pannello e diviso in 100 maglie (10 righe per 10 colonne), della forma rettangolare di $2 \times 3 \text{ cm}$, è stato possibile localizzare ogni singolo individuo presente sulla piastra. In tale maniera, si è potuto calcolare su ogni pannello, il numero di maglie nelle quali ogni singolo specie era presente.

RISULTATI

Analisi delle associazioni

Tab. 1: Dati chimico-fisici relativi alla stazione di Buffoluto (Febbraio 1975 - Marzo 1976)

Analisi	DATA PRELIEVI														Media e S.E.
	1975							1976							
	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Gen.	Feb.	Mar.	
Temperatura °C	11,0	13,3	15,5	17,4	24,0	22,0	23,4	24,0	15,5	13,2	11,0	10,0	8,5	11,0	
Salinità ‰	35,53	36,29	36,91	36,24	37,50	38,21	37,12	38,15	38,35	37,05	34,65	34,83	34,72	36,54	36,37 ± 1,20
pH	8,12	8,17	8,16	8,12	8,17	8,16	8,20	8,23	8,13	8,16	8,20	8,25	8,05	8,32	8,18 ± 0,06
O ₂ disciolto (cc/l)	6,2	6,3	5,7	5,4	4,3	4,1	3,4	3,7	4,4	5,3	6,6	6,3	6,6	6,4	5,27 ± 1,12
Saturazione % O ₂	100,68	89,87	100,78	89,34	80,45	83,76	70,28	77,39	78,77	80,64	108,84	98,70	96,36	104,80	92,50 ± 11,53
Azoto ammoniacale N-NH ₄ ⁺ (µg/l)	50	tr.	20	12	15	tr.	20	10	38	24	tr.	tr.	tr.	15	14,57 ± 15,9
Azoto nitroso N-NO ₂ ⁺ (µg/l)	5,7	3,2	1,8	tr.	tr.	1,7	2,4	4,4	2,4	3,2	6,4	tr.	1,8	tr.	2,51 ± 2,42
Azoto nitrico N-NO ₃ ⁺ (µg/l)	12	20	12	15	18	20	12	5	8	7	13	tr.	6	tr.	10,43 ± 6,64
Fosfati P-PO ₄ ³⁻ (µg/l)	6,05	4,85	tr.	14	tr.	tr.	12	6	5	6	tr.	6	7	7	5,43 ± 4,38
Silicati Si-SiO ₂ (µg/l)	120	87	120	240	312	410	620	440	505	540	645	617	56	112	344,57 ± 220,68
M S A S (µg/l)	80	33	85	12	tr.	tr.	40	33	tr.	10	100	tr.	30	30	31,64 ± 32,86

Dall'analisi generale delle associazioni rinvenute sui pannelli, tanto su quelli mensili che su quelli trimestrali, semestrali ed annuali, si evidenzia come non si sia notata una differenza considerevole per i vari tipi di pannelli a diversa inclinazione. In effetti, analizzando i dati relativi ai pannelli mensili, si notano ben distinte, due facies quanto mai caratteristiche: la prima, tipicamente estivo - autunnale, inizia a maggio e termina ad ottobre ed è caratterizzata da una associazione a Serpulidi (Hydroïdes elegans (HASWELL) e Serpula concharum (LANG)) i quali ricoprono soprattutto nei periodi estivi, la quasi totalità dei pannelli. In questa associazione a Serpulidi, le altre specie rinvenute con una certa rilevanza sono: Bugula neritina (L.), Clavelina lepadiformis (MULLER), Ciona intestinalis (L.), Balanus eburneus (GOULD), Balanus amphitrite (DARW.), nonché tubi di Anfipodi.

Il periodo invernale - primaverile che va da novembre sino ad aprile, ha mostrato una scarsità notevole d'insediamento, in quanto che i pannelli erano ricoperti da una sottile pellicola primaria. Le specie che sono state rinvenute al di sopra di questa sono state quanto mai rare e rappresentate soprattutto da Serpula concharum, Hydroïdes elegans, da Ascidiee (Ciona intestinalis, Ascidieella aspersa (MULLER)) e tubi di Anfipodi. All'arrivo della primavera, e più precisamente ad aprile, si è notato un insediamento di Spirorbis sp. e di Schizoporella longirostris (HINCKS).

In relazione ai tipi di associazioni presenti sui pannelli mensili, non si è notata una differenza considerevole neppure fra la faccia rivolta alla luce e quella in ombra. Per quanto riguarda, invece, i pannelli trimestrali, le associazioni rinvenute sono state differenti. Nei due trimestri, estivo ed autunnale, l'associazione tipica è stata a Serpulidi (Serpula concharum e Hydroïdes elegans) tanto sui pannelli orizzontali che obliqui e verticali. Le altre specie presenti sono state: Bugula neritina, Schizoporella longirostris, Schizoporella errata (WATERS), Clavelina lepadiformis, Ciona intestinalis, Styela plicata (LES.), Balanus amphitrite, Balanus eburneus, con sporadiche apparizioni di Cryptosula pallasiana (MOLL), Zoobotryon verticillatum (DELL E CHIAJE), Bugula stolonifera RYLAND, Hydroïdes dianthus (VERRILL), Anomia ephippium (L.), Styela partita (STIMPSON), Ascidia mentula MULLER, Polycarpa gracilis HELLER.

Nel trimestre invernale (dicembre - febbraio) l'alga Scytosyphon lomentarius (LYNGB.) ricopriva le facce rivolte alla luce tanto dei pannelli orizzontali, quanto dei verticali ed obliqui. Sulle facce rivolte all'ombra le associazioni erano alquanto differenti con predominanza di Ciona intestinalis sui pannelli obliqui e orizzontali e di Ascidieella aspersa su quello verticale; queste specie si sono insediate su uno strato di Serpulidi poco sviluppato. Le altre specie presenti in questo trimestre sulle facce in ombra sono state: Mytilus galloprovincialis (LAM.), Balanus eburneus, Balanus amphitrite, Balanus perforatus (BRUG.) (quest'ultimo sul pannello orizzontale). Sui pannelli appartenenti al trimestre primaverile (marzo - maggio) al di so-

pra di uno strato poco sviluppato di Serpulidi sono stati rinvenuti pochi esemplari di Balanie e di Schizoporella errata sulla faccia alla luce, mentre su quella in ombra Ciona intestinalis e Mytilus galloprovincialis sono le specie che dominano sempre al di sopra dei Serpulidi.

Il primo semestre è caratterizzato da una associazione a Serpulidi che si rinvencono tanto sulla faccia all'ombra che su quella alla luce. C'è da notare, comunque, che sulla faccia rivolta alla luce, le altre specie presenti sono state Bugula neritina, Balanus eburneus, Balanus amphitrite, ecc., mentre su quella rivolta all'ombra, si è notato un insediamento o preferenziale di Ascidiacei, quali Clavelina lepadiformis, Styela partita, Microcosmus savignyi MONNIOT, Styela plicata e Ciona intestinalis. Non è stata invece osservata una differenziazione significativa fra le associazioni presenti su pannelli a diversa inclinazione. Per quanto riguarda il secondo semestre si nota l'incremento delle presenze di Mytilus galloprovincialis tanto sul pannello verticale che su quello obliquo (l'orizzontale è andato perduto). L'associazione presente sulle facce tanto alla luce quanto all'ombra è più o meno simile, con presenza di Serpulidi e Ciona intestinalis.

Sui pannelli annuali, infine, si rinviene uno strato di base costituito da Serpulidi, su cui si sono insediati e sviluppati i mitili. L'associazione tipica è, pertanto, a Mytilus galloprovincialis, tanto sulla faccia alla luce che su quella in ombra. Le specie accompagnatrici sono rappresentate da: Bugula neritina, Balanus eburneus, Balanus amphitrite, Clavelina lepadiformis, Ciona intestinalis, Styela plicata, Styela partita e Microcosmus Savignyi. Anche in questo caso, non si è notata una differenza significativa di insediamento sui tre tipi di pannelli.

In conclusione, possiamo affermare che, da un punto di vista prettamente associazionale, l'inclinazione dei pannelli non ha determinato l'instaurarsi di tre tipi diversi di associazione quanto piuttosto ha influito sul numero di presenze delle varie specie. È per tale motivo, che riteniamo necessario effettuare un'analisi più approfondita delle singole specie rinvenute, limitandoci naturalmente a quelle con maggiore incidenza di presenza.

Analisi di alcune specie

Ciona intestinalis (L., 1767)

Ciona intestinalis è apparsa sui pannelli mensili soprattutto nel periodo tardo-estivo e primaverile. Su quelli trimestrali, l'insediamento è avvenuto durante tutto l'arco dell'anno con punte massime nel periodo primaverile ed estivo. L'insediamento sui pannelli semestrali è stato meno intenso, interessando soprattutto i pannelli del secondo semestre (dicembre-maggio). Molto probabilmente, gli esemplari insediatisi sui pannelli del semestre giugno-dicembre si sono staccati prima del prelievo dopo aver raggiunto dimensioni abbastanza considerevoli, così come è stato possibile verificare con osservazioni in situ condotte nei mesi immediatamente precedenti.

Per quanto concerne il problema dell'insediamento preferenziale in rapporto all'inclinazione del substrato nonché alla variazione di luce esistente fra le due facce del pannello, abbiamo condotto l'analisi della varianza con interazione, al fine di riconoscere e quantizzare l'influenza delle diverse variabili in gioco (luce e differenti inclinazioni) nonché di ridurre l'ammontare della varianza dovuta all'errore. Tale analisi è stata condotta analizzando unicamente i 10 casi in cui la presenza di Ciona intestinalis era più massiccia (giugno, luglio, agosto, marzo; i 4 trimestri; i 2 semestri).

Dallo schema seguente risulta:

Tipi di variabilità	Devianze	G.L.	Varianze	F
dovuta alla esposizione (luce-ombra)	19081,67	1	19081,67	27,16 o.o.
dovuta alla inclinazione	or versus ob,ve	140,83	140,83	0,20 n.s.
	ob versus ve	1464,10	1464,10	2,08 n.s.
interazione fra esposizione ed inclinazione	2045,73	2	1022,87	1,46 n.s.
accidentale	37963,44	54	702,53	
Totale	60668,77	59		

Confrontando con i valori tabulati della F ($F_{1/54}$ a 15% = 4,00; all'1% = 7,08; allo 0,1% = 11,97), si nota che è altamente significativa soltanto la differenza di insediamento fra la faccia alla luce e quella in ombra, il che depone per un'a spiccata sciafilia della specie in oggetto. Il numero medio di maglie in cui Ciona intestinalis era presente sulla faccia alla luce è stato di $3,66 + 7,37$, mentre sulla faccia in ombra tale numero medio è stato di $39,07 + 37,15$. Viceversa, non si è notata una differenza significativa a nessuno grado di probabilità fra l'insediamento avvenuto sui pannelli verticali, orizzontali ed obliqui, il che ci porta ad affermare limitatamente all'esperimento condotto, che Ciona intestinalis non resta influenzata per il suo insediamento dall'inclinazione del substrato.

Clavelina lepadiformis (MULLER, 1776)

Per quanto riguarda questa specie, si è notato un insediamento estivo - autunnale sui pannelli mensili e su quelli trimestrali e semestrali. Sui pannelli annuali la presenza di Clavelina lepadiformis non è stata massiccia ed era rappresentata soprattutto da forme estivanti. L'analisi della varianza eseguita al fine di confrontare le medie di presenze, ha dato i seguenti risultati:

Tipi di variabilità	Devianze	G.L.	Varianze	F	
dovuta alla esposizione (luce - ombra)	8938,02	1	8938,02	7,46	°°
dovuta alla inclinazione	or versus ob,ve	1	3675,37	3,07	n.s.
	ob versus ve	1	2556,13	2,13	n.s.
interazione fra esposizione ed inclinazione	13123,67	2	6561,84	5,47	°
accidentale	50355,12	42	1198,83		
Totale	78648,31	47			

Come si può osservare, esiste una notevole significatività ($=0,01$) per quanto riguarda la differenza fra l'insediamento alla luce rispetto all'ombra (le relative medie di presenza sono: 22,04 + 34,62 contro 49,33 + 42,81). Significativa al 5% di probabilità è anche l'interazione fra le differenti esposizioni e le tre inclinazioni, il che ci induce a supporre che la combinazione fra questi due fattori abbia un ruolo nell'insediamento di Clavelina lepadiformis.

Styela plicata (LESUEUR, 1823)

Questa specie è stata rinvenuta unicamente nel periodo estivo, tanto sui pannelli mensili quanto su quelli trimestrali e semestrali; essa era altresì presente sui pannelli annuali. Del resto questo fenomeno di insediamento estivo era stato già notato per la specie in questione anche negli anni addietro da TURSI & Coll. (1976). Dall'analisi della varianza effettuata, non si è avuto un coefficiente F si-

gnificativo si da indicare una scelta preferenziale sia dell'inclinazione che della luminosità del substrato, né, tantomeno, dall'interazione dei due fattori. Pur tuttavia c'è da notare che sulle facce rivolte alla luce Styela plicata è stata rilevata in media in 20,6 maglie del pannello, mentre su quelle rivolte all'ombra il numero di presenze è stato pari a 34,3, il che tenderebbe a dimostrare una leggera sciafilità della specie; ciò concorda con quanto rilevato da MCDUGALL (1943).

Serpulidi

Le specie di Serpulidi che si insediano in maniera preponderante nel Mar Piccolo di Taranto sono rappresentate da Serpula concharum ed Hydroides elegans. Abbiamo preferito indicare queste due specie sotto un'unica denominazione dal momento che le differenze sistematiche esistenti fra di esse sono attualmente in discussione. Il loro insediamento si è avuto, essenzialmente, nei mesi estivi e d'autunnali tanto sui pannelli mensili che trimestrali, semestrali e d'annuali. Dall'analisi della varianza eseguita a diversa luminosità né su quella a diversa inclinazione. Ciò contrasta con quanto affermato da SENIZ - BRACCONOT (1968) che ha rilevato, invece, una preferenza di insediamento sulle facce in ombra; POMERAT & REINER (1942) avevano anche rilevato un insediamento preferenziale di Hydroides sulle piastre con angolazione compresa fra 0° e 45°. Il numero medio di maglie in cui sono stati rinvenuti Serpulidi è stato di 70,93 + 39,05 sulle facce rivolte alla luce e di 83,14 + 32,43 su quelle rivolte all'ombra.

Bugula neritina (L., 1758)

L'insediamento di Bugula neritina è stato tipicamente estivo. In effetti, sui pannelli mensili, è stata rinvenuta in maniera massiccia nei mesi di giugno, luglio e settembre. Per quanto riguarda i pannelli trimestrali, si è rinvenuta soprattutto su quelli estivi mentre sugli autunnali l'insediamento è stato minore. Anche sui semestrali si è verificata l'identica situazione; sull'annuale, infine, la specie era presente, essendo tipica dell'associazione a Mytilus galloprovincialis. Per verificare se ci fosse stata un'influenza fra l'inclinazione dei pannelli nonché la diversa luminosità e l'insediamento di Bugula neritina, è stata effettuata, anche in questo caso, l'analisi della varianza con interazione che ha rilevato differenze non significative sia fra le piastre a diversa inclinazione che fra quelle a differente illuminazione. Il valore di F è stato trovato ($F = 4,07$) relativo alla variabilità dovuta all'esposizione, è comunque abbastanza vicino a quello tabulato ($F_{1/54,5\%} = 4,08$) per cui occorrerebbe un'ulteriore verifica sperimentale prima di accettare l'ipotesi che la Bugula non sia influenzata nel suo insediamento della luminosità.

Ciò contrasta con quanto affermato da MCDUGALL (1943); questi non soltanto ha osservato un differente insediamento preferenziale sul lato rivolto alla

Si è notato precisamente un maggiore insediamento sui pannelli obliqui rispetto agli altri, mentre non si è osservata una differenza significativa in rapporto alla luminosità. Il numero medio di maglie in cui Balanus eburneus è stato rinvenuto sui pannelli obliqui è stato di 30,31 + 22,71, mentre sui verticali ed orizzontali è stato di 13,19 + 12,41. Data questa caratteristica, riteniamo opportuno proseguire nell'indagine, onde meglio verificare l'ipotesi che le larve di Balanus eburneus siano altamente influenzate dall'inclinazione del substrato nel loro insediamento. Anche MCDUGALL (1943) nei suoi esperimenti ha osservato un maggior insediamento di questa specie sui pannelli orizzontali a 0° ed obliqui rispetto a quelli con altra inclinazione.

Altre specie

Non abbiamo ritenuto opportuno effettuare l'analisi della varianza sulle altre specie rinvenute in quanto il loro insediamento è stato quanto mai sporadico. Tali specie sono: Enteromorpha intestinalis (L.), Ulva lactuca L., Scythosiphon lomentarius, Bugula stolonifera, Bugula flabellata (THOMPSON), Cryptosula pallasiana, Schizoporella errata, Schizoporella longirostris, Zoobotryon verticillatum, Hydroides dianthus, Spirorbis sp., Balanus perforatus, Mytilus galloprovincialis, Petricola lithophaga RETZIUS, Anomia ephippium, Ostrea edulis L., Styela partita, Ascidiella aspersa, Ascidia mentula, Polycarpa gracilis, Pyura dura (HELLER), Microcosmus Savigny, Anfipodi (Erichthonius brasiliensis (DANA), Jassa falcata (MONTEGU), Corophium acutum CHEVREUX).

CONCLUSIONI

L'analisi da noi effettuata sulle presenze delle varie specie di organismi fouling su pannelli sperimentali ci induce a fare alcune considerazioni. Innanzi tutto si è osservato che l'inclinazione del substrato non influenza in maniera caratterizzante le associazioni fouling presenti sui pannelli. In effetti, da un punto di vista associativo, non abbiamo rilevato differenze considerevoli sui pannelli a diversa inclinazione, dato che, in ogni periodo, il tipo di associazione era identico, variando unicamente il numero di presenze di alcune specie.

L'analisi della varianza effettuata su queste, ha mostrato, in alcuni casi, una preferenza di insediamento maggiormente spiccata fra luminosità differenti piuttosto che fra le inclinazioni. In effetti, Ciona intestinalis, Clavelina lepadiformis e Bugula neritina hanno mostrato di preferire le facce più in ombra, mentre Balanus eburneus ha mostrato di insediarsi preferenzialmente su pannelli obliqui a 45°. Per le altre specie, invece, non è stata rilevata alcuna differenza significativa. Ci proponiamo di rilevare le differenze, se esistono, in termini di diversità, nonché di analizza-

re i dati anatomici rilevati da ogni singolo individuo analizzato, al fine di approfondire il problema del rapporto fra inclinazione del substrato e sviluppo degli organismi del fouling.

BIBLIOGRAFIA

- EDMONDSON CH. & INGRAM W.M., 1939 - Fouling organisms in Hawaii. Bernice P. Bishop Mus. of Occasional Papers 14, 251-300.
- GHERARDI M., 1973 - Ricerche sulle comunità fouling del Mar Piccolo di Taranto. Atti III Simp. Naz. Cons. Nat., Bari, 1, 55-73.
- & ——— LEPORE E., 1974 - Insediamenti stagionali delle popolazioni fouling del Mar Piccolo di Taranto. Atti del IV Simp. Naz. Cons. Nat., Bari, 2, 235-258.
- MCDUGALL K.D., 1943 - Sessile marine Invertebrates of Beaufort, North Carolina. Ecological Monographs 13 (3), 323-374.
- POMERAT CM. & REINER E.R., 1942 - The influence of surface angle and of light in the attachment of barnacles and of other sedentary organisms. Biol. Bull. 82, 14-25.
- SENTIZ-BRACONNOT E., 1968 - Données écologiques et biologiques sur la fixation des Serpulidae, dans la rade de Villefranche-sur-Mer (Alpes Maritimes). Vie et Milieu, B, 19, (1-B), 109-132.
- SIMON-PAPYN L., 1965 - Installation expérimentale du benthos sessile des petits substrats durs de l'étage circalittoral en Méditerranée. Rec. Trav. St. Mar. End. 39 (55) 53-94.
- TURSI A. & Coll., 1976 - Settlement and growth of Ascidiaceans on experimental panels. Proceedings of the 4th International Congress on Marine Corrosion and Fouling, Juanes-Pins, 535-543.
- VISSCHER J.P., 1928 - Reactions of the cyprid larvae of barnacles at the time of attachment. Biol. Bull. 54, 327-335.
- & LUCE R.H., 1928 - Reactions of the cyprid larvae of barnacles to colors. Biol. Bull. 54, 336-350.

I BALANI DEL PORTO DI BARI

RAFFAELE VACCARELLA, GIOVANNI MARANO & NICOLA CASAVOLA

Laboratorio Provinciale di Biologia Marina di Bari

Riassunto

Sono riportati i dati di una ricerca sui Balani presenti sui moli del porto di Bari. Il materiale è stato raccolto in immersione da superfici quadrate di 25 cm di lato alla profondità di 1-3 e 5 metri.

Si sono rinvenute queste specie: Balanus amphitrite, B. eburneus, B. improvisus, B. perforatus, B. trigonus.

La specie dominante è risultata l'amphitrite che con l'eburneus si impianta proprio nelle zone più degradate.

Il trigonus ed il perforatus al contrario si rinvengono in maggior misura nelle acque che meno risentono dell'inquinamento. Interessante è stata la presenza dell'improvisus poiché questa specie è poco segnalata nelle zone ad alta salinità come il porto di Bari (36%).

L'amphitrite inoltre mostra preferire le acque di superficie mentre il trigonus è più frequente in profondità. Sono stati raccolti anche n. 12 esemplari di Verruca stroemia specie e questa molto rara nei bacini portuali di tutto il Mediterraneo.

Summary

Here are the data of a research on the Barnacles present on the docks of Bari harbour. The material has been collected by means of dives in 25 cm square surface at a depth of 1 - 3 and 5 metres.

The following species have been found: Balanus amphitrite, B. eburneus, B. improvisus, B. perforatus and B. trigonus. The predominant species is B. amphitrite, which, together with B. eburneus settles very easily in more polluted areas. B. trigonus and B. perforatus, instead, are more widely spread in less polluted waters. It has been interesting to register the presence of B. improvisus, as this species is hardly noticed in highly salty waters such as Bari harbour (36%). Moreover B. amphitrite shows a preference for surface waters, whereas B. trigonus is more easily found in deeper waters. Twelve specimens of Verruca stroemia have also been collected. This species can very rarely be found in the harbour basins of the Mediterranean Sea.

Introduzione

Le comunità bentoniche presenti nei bacini portuali in acque a diverso grado e tipo di inquinamento sono da alcuni anni oggetto di studi e ricerche allo scopo di evidenziare la fauna di questi biotopi ed anche per confrontare le specie in rapporto alle caratteristiche chimico-fisiche delle acque. A questo scopo stiamo studiando la fauna del bacino portuale di Bari; in questa nota vengono riportati i dati riguardanti i Cirripedi Balani; i dati complessivi del benthos portuale sono in elaborazione.

A tutt'oggi non è ancora ben nota la presenza e la distribuzione delle diverse specie dei Balani nell'Adriatico in quanto le ricerche al riguardo sono state svolte prevalentemente nell'Alto Adriatico FRANCO (1964), IGIC (1968), RELINI (1968, 1969), RELINI e Coll. (1972 a), RIGO (1942); poche sono le indagini eseguite nella zona meridionale (GHERARDI e Coll. (1974), KOSVARY (1947)) .

Lo scopo, pertanto, di questa ricerca è appunto quello di rilevare l'attuale distribuzione dei Balani nei bacini portuali del Basso Adriatico ed evidenziare le esigenze ecologiche delle singole specie confrontando i dati con quelli già noti di altri distretti nel Mediterraneo.

MATERIALI E METODI

Per l'esame delle comunità bentoniche presenti sui moli del bacino portuale si è proceduto alla raccolta mensile degli organismi presenti su superfici quadrate con lato 25 cm. Il materiale è stato raccolto dal substrato, in immersione, con l'ausilio di un piccolo martello pneumatico e raccolto in retini di plastica trasparenti adagiati ai moli in esame. (Fig. 1) I prelievi subacquei sono stati eseguiti dalla squadra sommozzatori del Vigili del Fuoco di Bari con la quale da qualche anno si è creata una ampia collaborazione per lo studio e la prevenzione dell'inquinamento marino. I retini adoperati, modello TRUE (1963), erano muniti sul fondo di una rete con maglie da 1 mm per evitare il riflusso dell'acqua e per questo hanno permesso, oltre all'esame di tutta la fauna fissa, anche la cattura degli organismi vagili presenti.

Nell'area portuale i prelievi sono stati fatti in n. 5 stazioni (Fig. 2) scelte in base al diverso grado di inquinazione delle acque (MARANO, 1976) ed alla profondità di 1-3 e 5 metri, eccetto nelle stazioni 4 e 5 dove, a causa del basso fondale i prelievi a 5 metri non sono stati eseguiti.

RISULTATI

Il bacino portuale di Bari ha una superficie di circa 3 Km², l'ampiezza delle maree è alquanto modesta: da 35 cm nelle sizigie a 15 cm nelle quadrature; la salinità dell'acqua è abbastanza alta (36-37%) e la tem-



Fig.1 - Fase prelievi

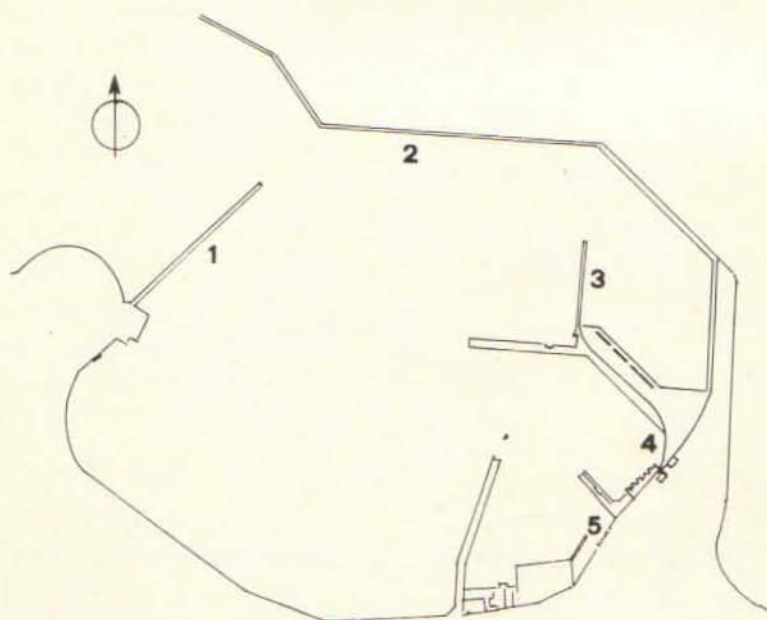


Fig. 2 - Porto di Bari

peratura, misurata nelle ore solari, presenta un picco in agosto con 26° C ed un minimo in gennaio con 10° C (Fig. 3). Le acque portuali presentano aree a forte inquinamento organico con deficit di ossigeno, staz. 4 e 5, aree degradate per la massiccia presenza di idrocarburi, staz. 1, ed altre più soggette al ricambio idrico e quindi all'ossigenazione, staz. 2 e 3. Si rimanda a precedenti lavori (MARANO 1976) per la descrizione dell'ambiente e per i dati analitici sulle acque.

Nelle cinque stazioni sono stati raccolti, oltre ai Cirripedi per la fauna sessile: Molluschi (Mytilus, Anomia, Ostrea, Chama, ecc.) Tunicati (Ciona, Styela, Pyura, ecc.), Anellidi sedentari (Salmacina, Hydroides, Pomatoceros, Vermiliopsis, Spirorbis, ecc.), Briozoi ecc.

Gli organismi vagili sono stati: Anfipodi, Isopodi (Sphaeroma, Cymodoce, Dynamene, Gnathia, ecc.), Anisopodi (Apseudes, Tanais), Brachiuri (Brachynotus, Pilumnus, Pachygrapsus ecc.), Macruri (Athanas, Alpheus ecc.), Anellidi erranti (Eunice, Syllis, Nereis, Hesione, ecc.). Gasteropodi e numerosi altri organismi appartenenti a vari gruppi.

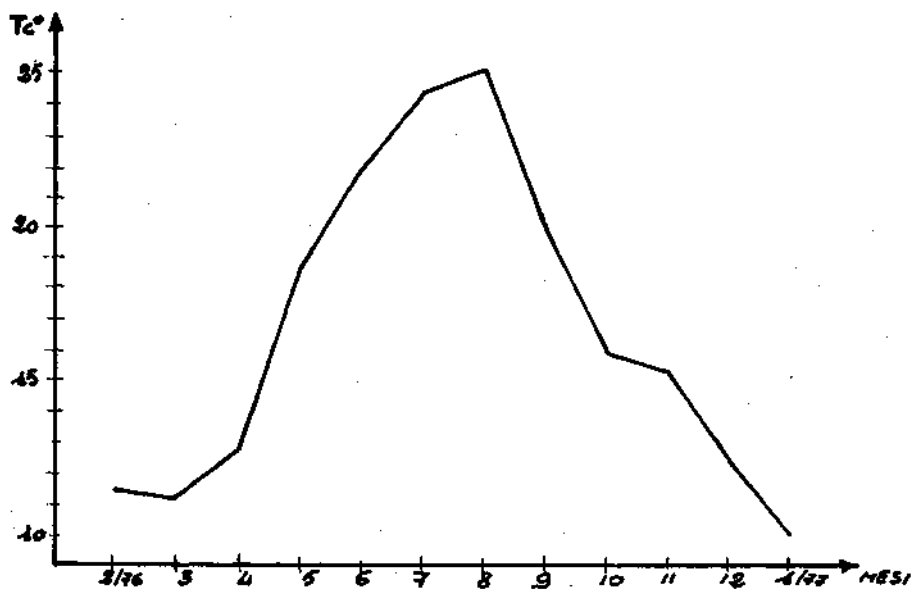


Fig. 3. - Diagramma termico stagionale dell'acqua.

Per quanto riguarda i Cirripedi, nel bacino portuale di Bari, sono state raccolte le seguenti specie: Verruca strömia (MULLER), Balanus amphitrite DARWIN, B. eburneus GOULD, B. improvisus DARWIN, B. perforatus BRUG., e B. trigonus DARWIN.

Sono anche presenti Cthamalus stellatus (POLI) e depressus (POLI) ma limitatamente nel sopra e medio litorale.

L'esame dei dati, ottenuti solo su esemplari vivi trascurando i gusci vuoti, mostra che complessivamente la specie dominante è il Balanus amphitrite con il 42,3% (Fig. 4).

La notevole presenza dell'amphitrite in un habitat fortemente degradato dall'inquinamento era prevedibile per quanto noto in letteratura (PÉRES e PICARD (1964), RELINI e Coll. (1972 b) RELINI e RELINI - ORSI (1970)). Interessante al contrario è stata la notevole presenza, nel bacino portuale, del Balanus trigonus poiché questa specie è poco segnalata nel Basso Adriatico ed inoltre nei bacini portuali di tutto il Mediterraneo non è mai stata raccolta in abbondanza poiché questo Cirripede vive prevalentemente a 15 metri ed oltre (WERNER (1967), RELINI e GIORDANI (1969)). Seguono per abbondanza il B. eburneus con il 13,94% mentre più rari sono risultati il perforatus con il 7,74% e l'improvisus con il 2,25%. Trascurabile percentualmente è risultata la Verruca; ne sono stati raccolti solo 2 esemplari.

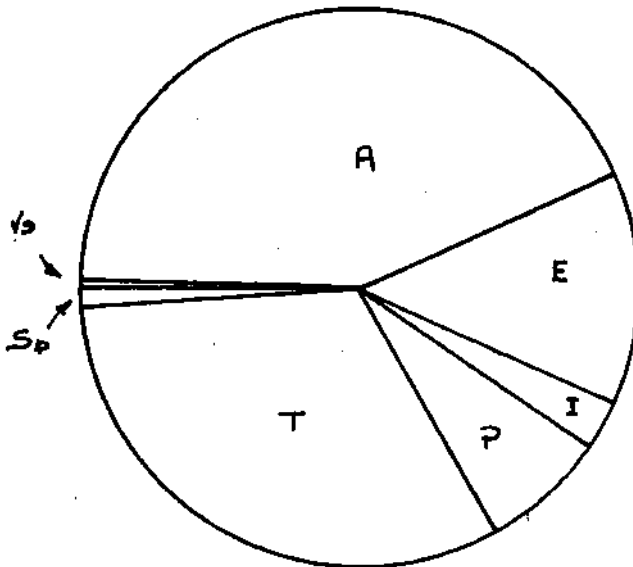


Fig. - 4 Composizione complessiva percentuale dei Cirripedi.

Se analizziamo i dati in funzione delle diverse profondità preferenziali delle singole specie (Fig. 5 e 6), si nota che certamente superficiale è l'amphitrite mentre il trigonus preferisce instaurarsi in profondità. Inoltre significativa è la diversa distribuzione delle n. 5 specie dei Balani nel bacino portuale in diretto rapporto al grado di inquinamento delle acque.

Infatti nelle aree a forte polluzione (1 - 4 - 5) con notevole deficit di ossigeno e dove molto poche sono le specie animali presenti si nota che il Cirripede dominante è l'amphitrite; anche l'eburneus, in più modeste dimensioni, presenta questo carattere. Al contrario le specie che più rifuggono le acque pollute sono il trigonus ed il perforatus; infatti confrontando dettagliatamente i dati delle singole stazioni (Fig. 6), appare evidente una inversione della distribuzione delle specie di Balani tra le stazioni 1 - 4 - 5 e 2 - 3, queste ultime, come detto soggette ad un continuo ricambio idrico e pertanto meno influenzate dall'inquinamento.

B. amphitrite che domina nelle prime (staz. 1-4-5) nelle seconde (staz. 2 - 3) perde questo carattere e nella stazione 3 quantitativamente è superato dal trigonus e d'anche nella stazione 2, limitatamente alla superficie, dal perforatus.

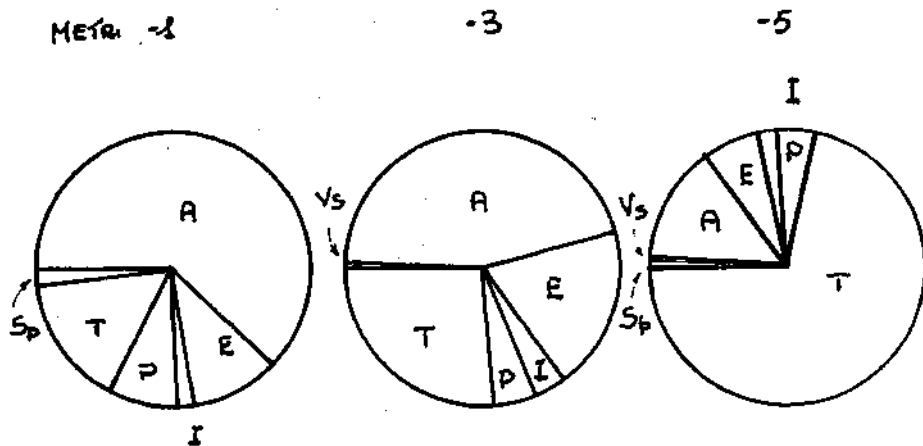


Fig. - 5 Composizione complessiva percentuale per profondità.

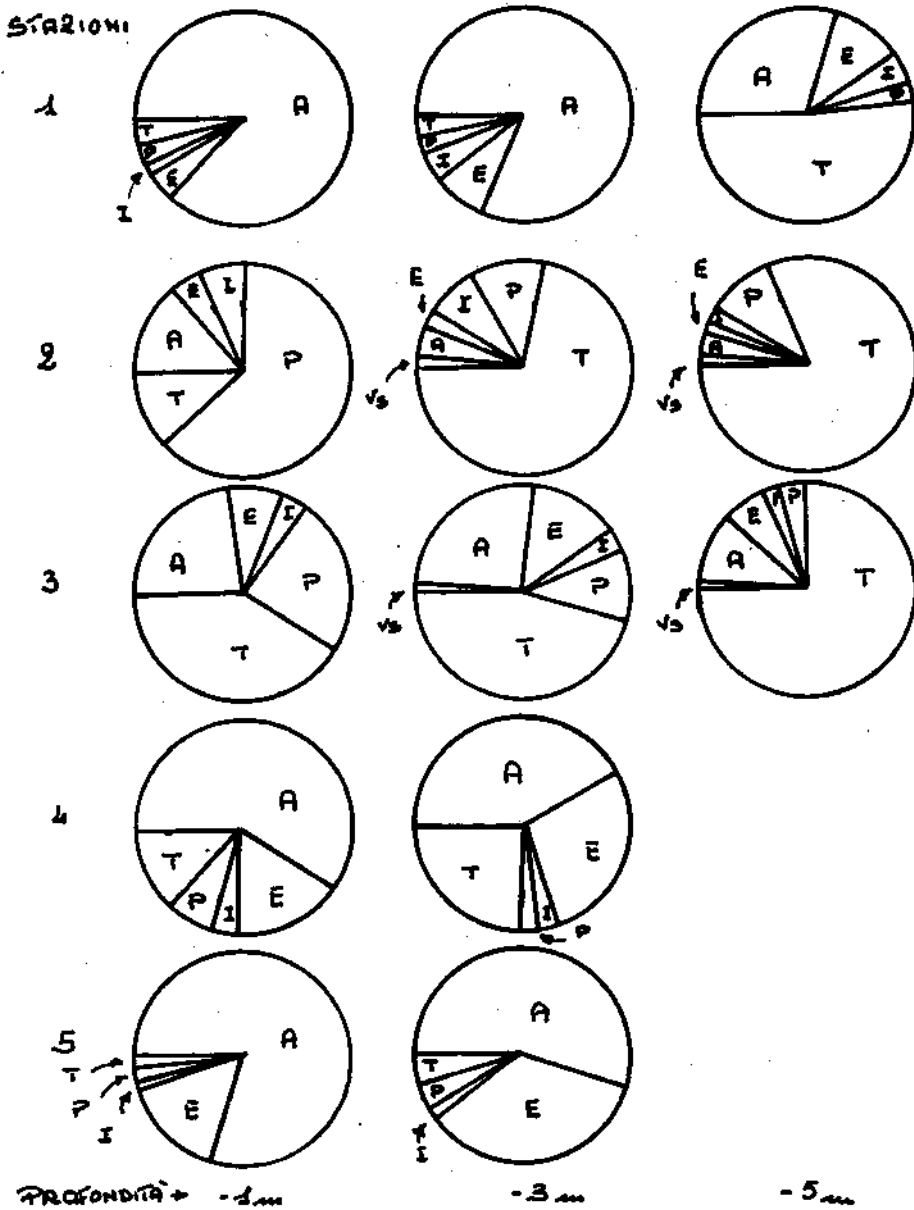


Fig. 6 Composizione percentuale per profondità

Per questo è evidente che le diverse specie di Balani, anche nell'ambito di uno stesso piccolo bacino, si distribuiscono in maniera diversa secondo il grado di inquinamento. Specie già note di habitat inquinati quali l'amphitrite e l'eburneus anche nel porto di Bari hanno confermato questo carattere. Il B. improvisus, specie nel complesso poco segnalata nel Mediterraneo in particolare modo nelle zone ad alta salinità, come l'area in esame, è presente in tutte le stazioni e da tutte le profondità, tuttavia gli individui raccolti sono stati sempre pochi e di piccole dimensioni. Altro dato saliente è rappresentato dal numero dei Cirripedi presenti nei singoli mesi; nell'arco dell'anno si sono notati due picchi in settembre e febbraio, più modesta è la presenza in aprile, maggio e giugno. L'incremento di settembre è dovuto principalmente agli esemplari di amphitrite, mentre quello di febbraio spetta in maggior misura l'eburneus. (Fig.7) Per quanto riguarda la presenza dei giovani e piccoli esemplari (inferiori a 4 mm di diametro di base) gli amphitrite si raccolgono principalmente da giugno a dicembre, i trigonus in tutto l'arco dell'anno, gli eburneus solo da luglio a settembre.

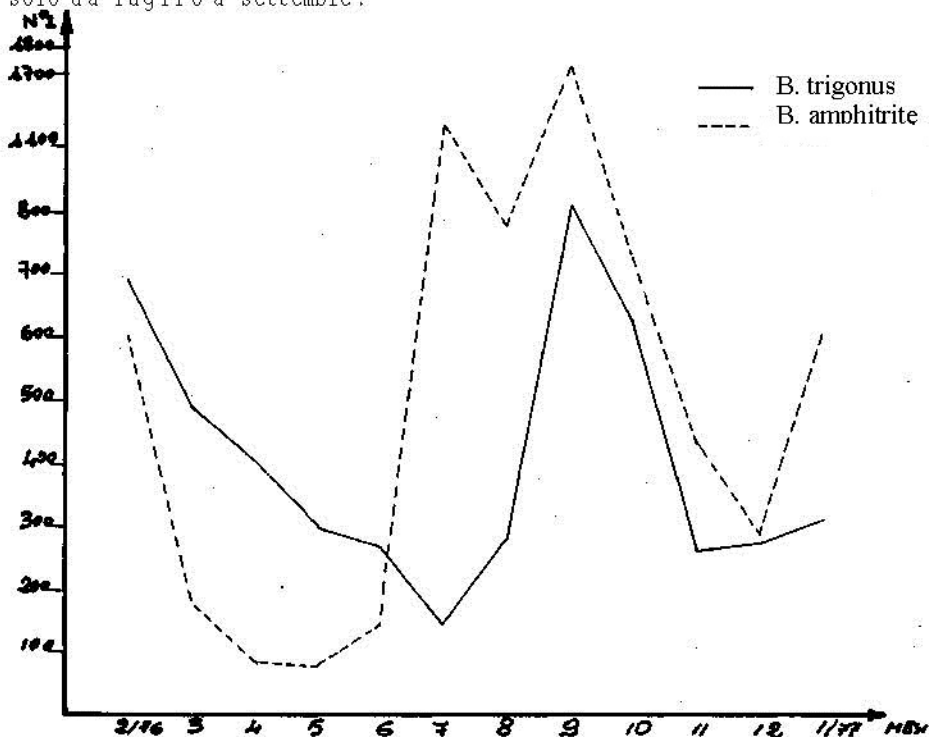


Fig. 7 Variazioni stagionali

Le varie specie di Balani presenti nel porto hanno dimensioni abbastanza diverse (calcolate sul diametro basale rostro-carena); le massime sono rispettivamente: perforatus cm 3,0 , trigonus cm 2,4 , eburneus cm 2,0 , amphitrite cm 1,1 , e per ultimo l'improvvisu cm 0,8 . Tuttavia le dimensioni medie calcolate su tutti gli esemplari sono abbastanza simili: perforatus mm 10,5 , trigonus mm 9,4 , eburneus mm 9,6 . Inoltre dai dati complessivi di questa indagine si nota che i Balani , per unità di superficie , sono più numerosi alla profondità di 3 metri . che non a 1 e 5 metri (Fig. 8) .

Durante queste ricerche nelle stazioni 2 e 3, che sono le meno contaminate , alla profondità di 3 e 5 metri sono stati raccolti n. 12 esemplari di Verruca strömia (dimensioni medie 2,1 mm) . Inoltre su un contenitore in vetro raccolto a 6 metri di profondità nella zona del porto più prossima all'imboccatura, sono stati contati ben 156 esemplari di Verruca strömia associati ad esemplari di B. trigonus e perforatus oltre a Spirorbis ed Hydroides. Il genere Verruca è stato segnalato molto raramente lungo le coste italiane e solo con 2 o 3 esemplari, mai comunque all'interno dei bacini portuali (KOLOSARY (1966) TARELLI e Coll. (1973) .

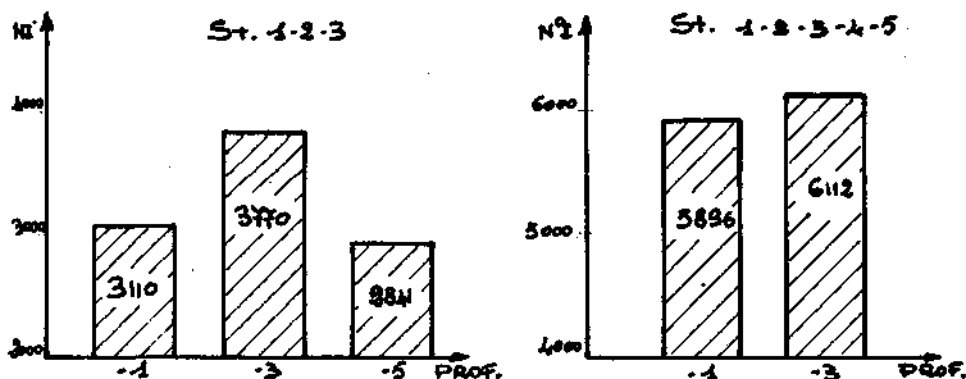


Fig. 8 Densità dei Balani a varie profondità

CONCLUSIONI

Tra gli organismi del benthos fisso presenti nei bacini portuali i Balani sono certamente i più frequenti e abbondanti . Questi Crostacei proprio nelle acque eutrofiche e stagnanti dei porti realizzano l'accrescimento maggiore indice di un habitat con limitata concorrenza vitale e di ricchezza alimentare.

Pur presentando il bacino di Bari un habitat abbastanza uniforme si nota che le diverse specie di Balani si distribuiscono in diretto rapporto alle pur lievi variazioni chimico-fisiche delle acque.

Quando l'ambiente è più inquinato, le acque stagnanti, le condizioni di vita più severe e tutto il benthos animale si riduce il B. amphitrite, tipica specie nitrofila (PERÉS 1961), diventa l'organismo dominante. Anche B. eburneus, meno marcatamente presenta questo carattere. Specie invece che si ritrovano molto più frequenti nelle aree portuali con maggiore idrodinamismo e per questo con acque più ossigenate sono il B. trigonus e perforatus. Il fatto che complessivamente a tutte le profondità in percentuale il B. trigonus segua immediatamente l'amphitrite dimostra che il porto di Bari è un bacino non fortemente degradato, infatti in altri bacini portuali del Mediterraneo, in cui l'habitat è più compromesso la presenza del trigonus è più modesta.

In ultimo questa indagine ha mostrato la presenza, in un bacino portuale del Basso Adriatico, di due specie di Cirripedi poco segnalate: B. improvisus specie stenoalina poco nota e la Verruca strömia mai segnalata nei porti.

Si ringrazia il Comando dei Vigili del Fuoco di Bari per la collaborazione data dalla squadra sommozzatori (Capo squadra Nico FUMAI) che effettuando i prelievi subacquei ha permesso questa ricerca.

BIBLIOGRAFIA

- FRANCO P., 1964 - Osservazioni sulle comunità Fouling nel porto canale di Malamocco (Laguna Veneta). Ric. Sci., 33 (11-B), 35-44;
- GHERADI M., e Coll., 1974 - Studio sulle comunità Fouling del porto di Manfredonia (Foggia). Mem. Biol. Marina e Oceanogr., 4 (4-5-6), 275 - 287.
- IGIC L., 1968 - Les Balanoides composants de la salissure dans l'Adriatique Nord. Rapp. Comm. Int. Mer. Médit., 19 (2), 159-161.
- KOLOSVARY G., 1947 - Die Balaniden der Adria. Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. 40 (1), 1-88.
- 1966 - Die Balaniden des Golfes von Taranto. Bull. Pesca e Pisc. Idrobiol., 21 (2), 267-272.
- MARANO G. e Coll., 1976 - Il bacino portuale di Bari. Nota 1°. Comunità bentoniche. Atti V Simp. Cons. Natura. Bari, In stampa.
- PERÉS J.M., 1961 - Oceanographie Biologique et Biologie Marine. La Vie Benthique. P. U. F. PARIS. 1-540.

- PÈRÈS J.M. e J. PICARD, 1964 - Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la Mer Méditerranée. Rec. Trav. St. Mar. Endoume 31 (47), 1-137.
- RELINI G. 1968 - Segnalazioni di due Cirripedi nuovi per l'Adriatico. Boll. Soc. Adriatica di Scienze. Trieste, 56 (2), 218-225.
- _____1969 - La distribuzione dei Cirripedi toracici nei mari italiani. Arch. Bot. Biogeogr. Ital., 14 (4), 168-186.
- _____e E. GIORDANO, 1969 - Distribuzione verticale ed insediamento delle quattro specie di Balani presenti nel porto di Genova. Natura Soc. It. Scie. Museo. Civ. St. Nat. Acquario Civ. Milano, 60 (4) 251-281.
- _____e L. RELINI - ORSI, 1970 - Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel porto di Genova. I Cirripedi. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 38 suppl., 125-144.
- _____e Coll., 1972 a - Osservazioni sistematico-ecologiche e sulla distribuzione di Cirripedi Toracici nella laguna veneta. Atti Ist. Veneto Sc. Lett. ed Art., 130, 449-460.
- _____e Coll., 1972 b - Distribuzione degli organismi del fouling in relazione all'inquinamento urbano di Venezia. Atti. Ist. Veneto Sc. Lett. ed Art., 130, 433-448.
- RIGO L., 1942 - Ricerche sistematico-ecologiche sui Cirripedi della laguna veneta. Arch. Oceanogr. Limnol., 2, (1), 15-46.
- TARAMELLI E. e Coll., 1973 - Osservazioni sui Crostacei Cirripedi del porto di Civitavecchia e dintorni. Atti V Congr. Naz. Soc. It. Biol. Nardò, 51-65.
- TURE M.A., 1963 - Un appareil de prélevement quantitatif sur substrat solide. C.I.E.S. - M.M., 19 (2), 127-134.
- WERNER W.E., 1967 - The distribution and ecology of the Barnacle Balanus trigonus. Bull. Mar. Sc., 17 (1), 64-84.

OSSERVAZIONI SULL'ALIMENTAZIONE DI HELICOLENUS DACTYLOPTERUS
(DELAROCHE, 1809) (OSTEICHTHYES, SCORPAENIDE) DEI FONDI BATTI-
LI STRASCICABILI DEL MAR LIGURE

MAURIZIO WÜRTZ

Istituto di Anatomia Comparata, Università di Genova

Riassunto

L'alimentazione di Helicolenus dactylopterus (DELAROCHE) è stata studiata attraverso l'analisi dei contenuti gastrici ed intestinali di individui catturati sia in inverno che in estate su fondi batiali del Mar Ligure, compresi tra 250 e 500 m di profondità.

Complessivamente sono state identificate 32 categorie di prede; tra queste, in ordine di frequenza: Anfipodi, presenti nel 73,3% degli stomaci analizzati, Ophiocten abyssicolum MARENZELLE R 68,1%, Isopodi 59,5% e Crostacei Decapodi 53,4% (Calocaris macandreae BEL L 18,1%); insieme che rappresenta costantemente la frazione alimentare più rilevante.

Altri gruppi come Foraminiferi, Policheti, Ostracodi, Tanaidacei, Molluschi Bivalvi e Cefalopodi, Tunicati del genere Pyrosoma e Teleostei sono poco rappresentati e in genere possono essere considerati prede occasionali; di alcuni l'incidenza relativa varia con la stagione. La dieta di Helicolenus dactylopterus (DELAROCHE) è quindi essenzialmente basata su organismi bentonici; una frazione minore è formata da organismi pelagici fra cui primeggiano i Crostacei euribati.

Summary

The feeding of Helicolenus dactylopterus (DELAROCHE) was studied by analysis of stomach and gut contents of specimens caught during the winter and summer on bathyal fishing grounds at 250 to 500 m depth, in the Ligurian sea.

32 classes of food items were identified: Amphipoda, in 73,3% of fishes examined, Ophiocten abyssicolum MARENZELLE R 68,1%, Isopoda 59,5% and Crustacea Decapoda 53,4%, (Calocaris macandreae BEL L 18,1%), They represented the main part of the diet. Other groups as Foraminifera, Polychaeta, Ostracoda, Tanaidacea, Mollusca Bivalvia and Cephalopoda, Tunicata of the gen. Pyrosoma and fishes are in smaller numbers and may be considered occasional food; some of these vary seasonally importance.

The diet of Helicolenus dactylopterus (DELAROCHE) is essentially based on benthic organisms; pelagic organisms are represented by eurybathic Crustacea, mainly Euphausiacea.

Introduzione

Nell'ambito delle ricerche, in corso presso il nostro istituto, sull'alimentazione di specie e della macrofauna dei fondi batiali strascicabili nel Mar Ligure, è stato preso in esame Helicolenus dactylopterus (DELAROCHE). Questo pesce è particolarmente adatto allo studio dell'alimentazione e attraverso il contenuto gastro-intestinale e perché, come tutti gli Scorpaenidae, è privo di vescica natatoria e quindi non è soggetto a estroflessione e dello stomaco per decompressione. Sono ovvi inoltre le implicazioni pratiche di tali ricerche, dato il valore alimentare di questo pesce, uno dei più pregiati che si ottengono con la pesca a strascico batiale.

L'alimentazione di Helicolenus dactylopterus (DELAROCHE) è stata studiata da CALLIGNO e ALONCLE (1960) in individui pescati a largo delle coste del Marocco e da FROGLIA (1974) in esemplari catturati a Sud del Gargano, nel Sud del Tirreno e in prossimità di Pantelleria; mi è sembrato quindi, utile aggiungere e per confronto a questi dati, altre osservazioni riguardanti esemplari catturati in Mar Ligure.

MATERIALI E METODI

Sono stati esaminati 116 individui di Helicolenus dactylopterus (DELAROCHE), di taglia variabile tra 35 e 205 mm di lunghezza standard, catturati su batimetriche e compresi tra 250 e 500 m di profondità a largo del promontorio di Portofino, Albenga e S. Remo; le operazioni di pesca sono state effettuate con reti a strascico e, per gli individui provenienti da S. Remo, anche con palenghe di fondo.

L'insieme studiato è riferibile a una serie di 13 pescate effettuate da 1973 al 1977 in tre differenti stagioni, infatti 22 individui sono stati pescati in inverno, 43 in primavera e 57 in estate. Questo consente di verificare eventuali differenze nell'alimentazione in materiali provenienti da luoghi e periodi diversi.

Gli individui esaminati sono stati misurati e dissezionati per estrarre il tubo digerente e dell'esofago all'ultima porzione dell'intestino. I contenuti gastro-intestinali sono stati identificati allo stereomicroscopio o da dissezione e, in alcuni casi è stato possibile, grazie alla buona condizione delle prede, risalire abbastanza agevolmente sino al genere e alla specie. Non disponendo di un numero sufficiente di prede intere e quindi non potendo valutare il volume e la biomassa, ho preferito considerare come rappresentativi i conteggi delle stesse e il numero di stomaci e intestiniche che contenevano, accompagnate dal numero massimo e dalla media di prede per contenuto.

Solo nel caso dell'ofiura Ophioctenabyssicolum MARENZELLE si è riscontrata una quantità risultata sottostimata in quanto, soprattutto nel tratto dell'intestino, si trovavano individui finemente sbriciolati in modo tale da renderne impossibile

TABELLA 1. - Alimentazione di *Helicolenus Dactylopterus* (DELAROCHE) (116 Individui).

TAXA IDENTIFICATI	A	B	C	D
FORAMINIFERA	5	4,3	5	0,6
POLYCHAETA	3	2,6	3	0,4
CRUSTACEA				
OSTRACODA	5	4,3	10	1,3
CUMACEA	1	0,9	1	0,1
TANAIDACEA	5	4,3	6	0,7
ISOPODA	69	59,5	163	20,6
AMPHIPODA				
<u>Tmetonyx similis</u> (O.SARS)	12	10,3	56	7,1
<u>Tryphosites longipes</u> (BATE e WESTW.)	9	7,7	13	1,6
<u>Epimeria cornigera</u> (FABRICIUS)	5	4,3	5	0,6
Eusiridae	6	5,2	10	1,2
Hiperidae	1	0,9	2	0,2
Amphipoda non ident.	52	44,8	79	10,0
MYSIDACEA	4	3,4	10	1,3
EUPHAUSIACEA				
<u>Meganyctiphanes norvegica</u> (M. SARS)	6	5,2	6	0,7
Eufausiacea non ident.	3	2,6	8	1,0
DECAPODA				
<u>Pasiphaea multidentata</u> (ESMARK)	6	5,2	7	0,9
<u>Solenocera membranacea</u> (RISSO)	4	3,4	4	0,5
<u>Sergestes</u> sp.	1	0,9	1	0,1
<u>Plesionika</u> sp.	2	1,8	2	0,2
<u>Alpheus glaber</u> (OLIVI)	5	4,3	5	0,6
<u>Calocaris macandreae</u> (BELL)	21	18,1	23	2,9
<u>Macropipus</u> sp.	1	0,9	1	0,1
<u>Goneplax rhomboides</u> (L.)	4	3,4	4	0,5
Decapoda non ident.	18	15,5	21	2,6
PTEROPODA	14	12,1	14	1,8
BIVALVIA	2	1,7	2	0,2
GASTEROPODA	1	0,9	1	0,1
CEPHALOPODA				
<u>Heteroteuthis</u> sp.	4	3,4	4	0,5
Decapoda non ident.	1	0,9	1	0,1
OPHIUROIDEA				
<u>Ophiocten abyssicolum</u> MARENZELLER	79	68,1	291	36,8
THALIACEA				
<u>Pyrosoma</u> sp	8	6,9	14	1,8
OSTEICHTHYES	15	12,9	15	1,9
Oggetti di origine subaerea	3	2,6	3	0,3

qualsiasi conteggio.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Un tentativo di raggruppamento dei dati secondo la stagione di pesca e secondo le dimensioni dei predatori non ha mostrato differenze significative dal punto di vista qualitativo e quantitativo; i risultati sono stati perciò riuniti nella tabella 1.

Nella prima colonna sono elencate le categorie di prede identificate, in A e B sono riportati i dati relativi al numero di predatori raggruppabili per il fatto di aver ingerito una determinata preda e le relative percentuali rispetto al numero totale degli individui esaminati (116).

Nelle colonne C e D sono indicati i valori assoluti delle prede e le percentuali rispetto al numero totale delle prede identificate (790). La percentuale degli stomaci vuoti è uguale all' 11,2%, quella degli intestini è 25, mentre la media risulta 6,8.

Le categorie alimentari identificate sono 34, l'alimentazione però si basa essenzialmente su 4 gruppi, in buona parte di abitudini bentoniche: Ofiuroidi, Anfipodi, Isopodi e Crostacei Decapodi (Fig. 1). La preda numericamente più importante è Ophiocten abyssicolum MARENZELLER (36,8% rispetto al totale delle prede): questi organismi, dato il grande sviluppo di porzioni scheletriche rispetto ai tessuti molli, risultano molto difficili da valutare in termini di potere nutritivo.

L'insieme dei Crostacei rappresenta più del 55% delle prede identificate: gli Isopodi sono presenti in una frazione pari al 20,6% e gli Anfipodi, tra questi le specie più significative sono Tmetonyxsimilis (QSARS), Tryphosites longipes (BATE et WEST W.) ed Epimeria cornigera (FABRICIUS), risultano 20,8%. A questi seguono per importanza i Crostacei Decapodi e, a confermare il carattere bentonico della dieta di Helicolenus dactylopterus (DELAROCHE), il primo posto spetta al Decapode Calocaris macandreae (BELL) accompagnato da altri Decapodi come Alpheus glaber (OLIVI), Pasiphaea multidentata (ESMARK), Solenocera membranacea (RISSO), Plesionika sp. e Philocheras echinulatus (SARS) e da Brachiuri quali Goneplax rhomboidea (L.) e Macropipus sp..

Ostracodi, Cumacei, Tanaidacei, Misidacei ed Eufausiacei sono poco rappresentati e in alcuni casi possono essere considerati prede occasionali.

Anche Pteropodi, Bivalvi, Gasteropodi e Cefalopodi hanno una scarsa importanza sia per la taglia molto piccola sia per la scarsità dei reperti, è tuttavia interessante notare l'utilizzazione di Heteroteuthis sp. come già stato rilevato in Selaci e Teleostei dei fondi batiali (RELINI ORSI 1975, RELINI ORSI e WÜRZ 1975-76).

I Taliacei, tutti del genere Pyrosoma presenti solo nel lotto estivo, e i Teleostei rappresentano meno del 2% del totale delle prede identificate e non hanno quindi una notevole importanza nella dieta di questo Scorpenide, almeno in Mar Ligure.

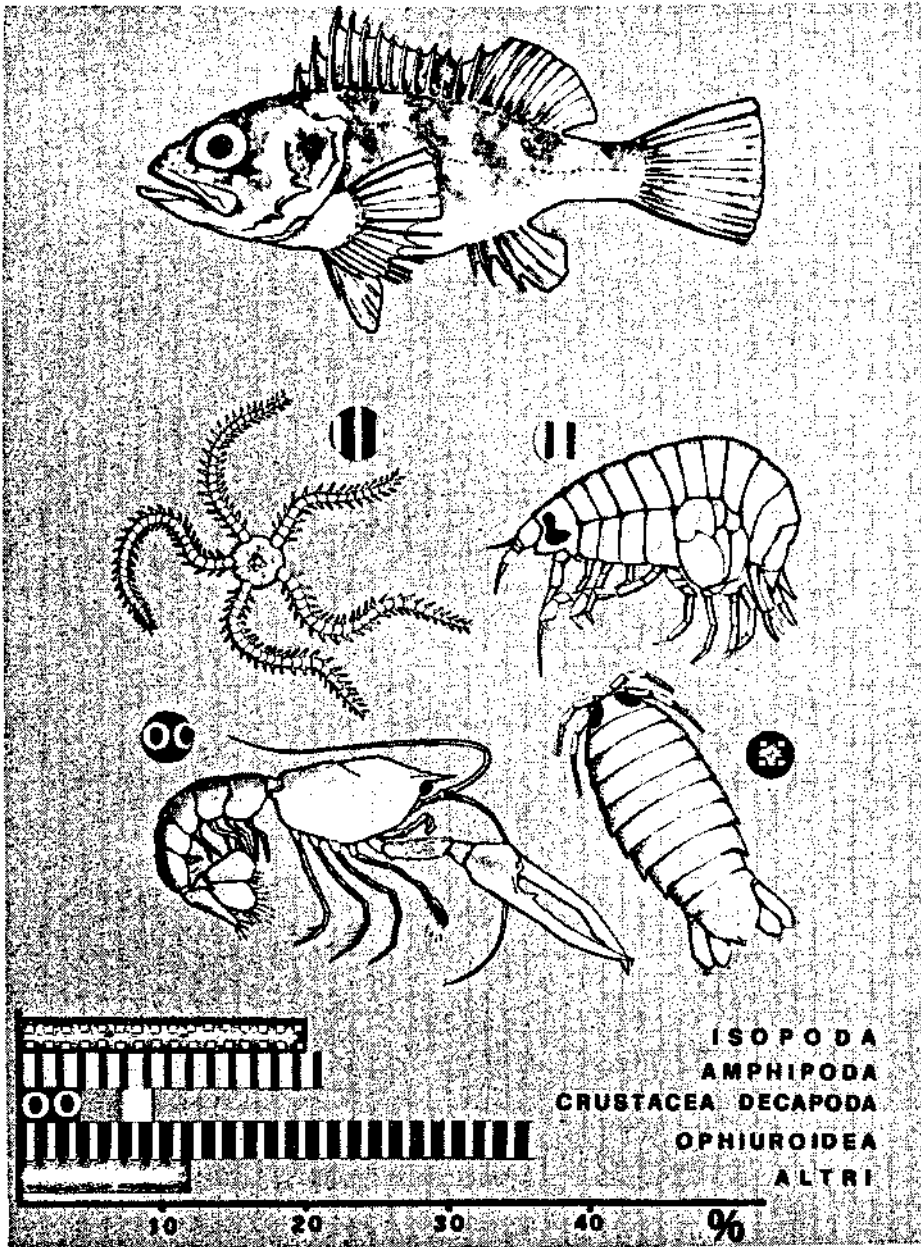


Fig. 1 - Composizione percentuale delle principali prede rinvenibili in *Helicolenus dactylopterus* (DELAROCHE).

Anche oggetti estranei non commestibili sono stati ritrovati raramente e (solo in tre casi frammenti di carbone e vetro).

Confrontando i dati da me ottenuti per il Mar Ligure con i risultati degli studi effettuati da FROGLIA (1974) si può notare che esistono alcune differenze: l'utilizzazione, innanzi tutto di Ophiuroidea presenti nel 68,1% degli individui da me studiati e appena il 3,6% di quelli dell'Adriatico Meridionale e il 3,4% di quelli del Mar di Sicilia.

Per quanto riguarda i Crostacei esiste una differenza non tanto quantitativa quanto qualitativa. Gli Helicolenus dactylopterus (DELAROCHE) catturati in Mar Ligure si cibano essenzialmente di Isopodi (59,5%) e Anfipodi (73,3%), mentre negli esemplari dell'Adriatico meridionale e del Mare di Sicilia gli Anfipodi non sono presenti e gli Isopodi sono scarsamente rappresentati (3,6% per l'Adriatico e 15,8% per il Mare di Sicilia).

I Crostacei Decapodi sono presenti prevalentemente con specie bentoniche; esiste una convergenza dei dati circa l'utilizzazione della specie Calocaris macandreae BELL, una certa differenza per quelle dei Brachiuri.

I Taliacei del genere Pyrosoma sono una voce importante per Helicolenus dactylopterus (DELAROCHE) dell'Adriatico meridionale, sono invece assenti in quelli del Mare di Sicilia e poco frequenti per il Mar Ligure: 6,9%.

Cefalopodi e Pesci mostrano una frequenza molto simile per tutte e tre le zone considerate.

Anche gli studi compiuti da COLLIGNON e ALONCLE' (1960) su questo Teleosteo hanno fornito risultati assai discordanti dai miei. Infatti anche da questa ricerca emerge una pressoché totale assenza di Ofiuroidi (solo un esemplare ritrovato), mentre le percentuali più rappresentative sono costituite da Crostacei Natanti (50%) e da Pesci (32%) per un complessivo 82%, contro il valore da me riscontrato per queste forme del 24,1%.

In conclusione si può affermare che Helicolenus dactylopterus (DELAROCHE) ha una dieta basata essenzialmente su prede bentoniche; è probabile che anche gli elementi del macroplankton e i Crostacei euribatici che compaiono nei contenuti esaminati vengono ingeriti quando si trovano in prossimità del fondo.

Esiste comunque, nella dieta di questo Scorpenide, una certa variabilità da zona a zona che ritengo espressione della sua adattabilità alimentare.

BIBLIOGRAFIA

- COLLIGNON, J. e H. ALONCLE', 1960: Le regime alimentaire de quelques poisson benthique des côtes marocaines. Bull. Inst. Pêche s marit. Maroc, 5, 17-29.
- FROGLIA, C., 1974 (1976): Observations on the feeding of Helicolenus dactylopterus DELAROCHE (Pisces, Scorpaenidae) in the Mediterranean sea. Rapp. Comm. int. expl. Scient. Medit. 23 (8), 47-48.

- RELINI ORSI, L. 1975: Note di biologia di Mora moro (Risso), (Osteichthyes, Moridae). Archo. Oceanogr. Limnol. 21 (in corso di stampa).
- RELINI ORSI, L. e M. WURTZ, 1975: Osservazioni sull'alimentazione di Galeus melastomus. Quad. Lab. Tecnol. Pesca, 2 (1), 17-36.
- RELINI ORSI, L. e M. WURTZ, 1976: Ricerche sull'alimentazione di Etmopterus spinax (Chondrichthyes, Squalidae). Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 32 (in corso di stampa).

INDICE

Elenco dei partecipanti	5
Prefazione	8
M. AZZALI: Valutazione delle risorse pelagiche mediante l'uso di sistemi elettroacustici	9
G. BOMBACE: Aspetti teorici e sperimentali concernenti le "barriere artificiali"	29
G. BOMBACE: Progetto finalizzato "Oceanografia": il sub-progetto "Risorse Biologiche" e l'impegno della S.I.B.M.	43
G. MAGAZZU': Studi sul plancton e produzione primaria nell'ambito dei progetti finalizzati C.N.R. sub-progetto "Risorse Biologiche"	57
L. MINALE: Alcuni recenti aspetti della chimica degli organismi marini.	67
G. PROTA et Al.: Recenti acquisizioni sulle "Comunicazioni chimiche" tra gli organismi marini	87
M. SARA': Lineamenti e prospettive delle ricerche sulle biocenosi bentoniche marine di fondo duro	103
M. SORTINO: Dati conoscitivi sulle valutazioni e valorizzazione delle risorse vegetali marine	119
G.D. ARDIZZONE et Al.: Le comunità bentoniche di fondi duri del porto di Civitavecchia: struttura ed evoluzione in funzione del substrato	139
G.D. ARDIZZONE et Al.: Modificazioni nelle comunità incrostanti del porto di Palermo in relazione a diverse condizioni ambientali	151
F. BOERO & A. CARLI: Popolamenti animali riscontrati sulla rete della tonnarella di Camogli. I contributi	161

L. CARIELLO et Al.: Azione della Bonellina e di un pigmento analogo sullo sviluppo embrionale di <i>Sphaerichinus granularis</i>	171
L. CARIELLO et Al.: Costituenti fenolici dei tanninoplasti di <i>Posidonia oceanica</i> e di altre fanerogame marine. (Ecosistema Posidonia - I)	177
A. CARLI & M.A. FIORI: Sviluppo larvale del <i>Tigriopus fulvius</i> Fischer	181
A. CASTAGNA: Studio di una popolazione di <i>Donax trunculus</i> L.: analisi di alcuni parametri biologici al fine di valutare l'effetto di uno scarico inquinante	191
G. COLOMBO et Al.: Biomassa Macrobentonica delle Valli di Comacchio	199
L. DALLA VENEZIA & V. FOSSATO: Risposta alle variazioni di salinità di <i>Tisbe bulbisetosa</i> dopo esposizione ad inquinamento da petrolio	213
G. DELLA SETA et Al.: Primi risultati dello studio sui popolamenti bentonici dei fondi mobili dragabili alla foce del Tevere	215
I. FERRARI: Distribuzione dello zooplancton nei canali della laguna di Caorle	229
V. FOSSATO et Al.: Benzopirene e Perilene nei Mitili, <i>Mytilus</i> sp., della laguna veneta	233
E. FRESI et Al.: Una ricerca sul concetto di biocenosi	235
G. FURNARI et Al.: Zonazione della vegetazione sommersa dell'isola Lachea (Catania)	245
L. GALLENi et Al.: Ulteriori osservazioni sulla predazione di <i>Stylochus mediterraneus</i> (Turbellaria, Polycladida) sui Mitili e suo orientamento chemiotattico	259

L. GALLENi & I. PUCCINELLI: Cariologia di Policladi e Tricladi maricoli della Gran Bretagna	263
A. GANDIN et Al.: Indagine preliminare sulle associazioni a Foraminiferi della foce del Tevere	265
G. GIACCONE: Significato bionomico delle comunità fotofile e sciafile nel sistema fitale del Mediterraneo	277
S. GRIMALDI de ZIO et Al.: Ciclo biologico di <i>Batillipes pennaki</i> Marcus (Heterotardigrada)	285
M. MONTANARI & C. MORRI: Fouling di alcune piattaforme off-shore dei mari italiani: V. gli Idroidi	293
P. PANETTA & B. DELL'ANGELO: I Molluschi dei fondi detritici costieri del Golfo di Taranto	303
M. PANSINI et Al.: Evoluzione delle biocenosi bentoniche di substrato duro lungo un gradiente di luce in una grotta marina superficiale: Poriferi	315
M. PANSINI et Al.: Area minima in un popolamento di Poriferi infralitorali	331
M. PESTARINO: Struttura della mucosa gastrica di <i>Microcosmus polymorphus</i> Heller (Ascidacea, Pyuridae)	337
G. RELINI & G. MATRICARDI: Fouling di alcune piattaforme off-shore dei mari italiani: IV. I Cirripedi	339
G. RELINI & E. PISANO: Osservazioni preliminari sul fouling della laguna di Orbetello	351
G. RELINI & M. WURTZ: La scogliera artificiale di Varazze (Mar Ligure) a sei anni dall'immersione	363
L. RELINI ORSI & G. FANCIULLI: Note sui "Bianchetti di fondo" del mar Ligure stadi giovanili di <i>Crystallogobius linearis</i> (Von Duben) (Osteichthyes, Gobiidae)	373

L. RELINI ORSI & M. MORI: Osservazioni sull'alimentazione dei <i>Geryon longipes</i> A. Milne Edwards 1881 (Crustacea Decapoda Brachiura) dei fondi batiali liguri	375
L. RELINI ORSI & M. WURTZ: Aspetti della rete trofica batiale riguardanti <i>Aristeus antennatus</i> (Risso, 1816) (Crustacea, Penaeidae)	389
L. RELINI ORSI et Al.: Epifauna sessile di <i>Posidonia oceanica</i> in una prateria profonda del mar Ligure	399
L. REPETTO et Al.: Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno ed in una prateria di <i>Posidonia</i> - V. Idroidi	415
E. TARAMELLI & M.B. SCIPIONE: Gli Anfipodi del Porto di Civitavecchia	427
A. TURSI et Al.: Relazione fra inclinazione del substrato e insediamento degli organismi bentonici	439
R. VACCARELLA et Al.: I Balani del Porto di Bari	451
M. WURTZ: Osservazioni sull'alimentazione di <i>Helicolenus dactylopterus</i> (Delaroche, 1809) (Osteichthyes, Scorpaenide) dei fondi batiali strascicabili del mar Ligure	463