

ATTI  
DEL  
V CONGRESSO NAZIONALE  
DELLA SOCIETÀ ITALIANA  
DI BIOLOGIA MARINA

NARDO' 17-20 MAGGIO 1973

SOTTO L'ALTO PATRONATO  
DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI

---

PROMOSSO DALLA SOCIETÀ ITALIANA  
DI BIOLOGIA MARINA



ORGANIZZATO DAL COMUNE DI NARDÒ  
E DALLE UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI E LECCE

## COMITATO D'ONORE

GIULIO ANDREOTTI	<i>Presidente del Consiglio dei Ministri</i>
PIERLUIGI ROMITA	<i>Ministro per le Ric. Scient. e Tecnolog.</i>
BENIAMINO FINOCCHIARO	<i>Presidente del Consiglio Regionale</i>
GENNARO TRISORIO LIUZZI	<i>Presidente della Regione Puglia</i>
GAETANO BALDASSARRE	<i>Assessore Reg. per la Difesa dell'Ambiente</i>
GIUSEPPE CODACCI - PISANELLI	<i>Rettore dell'Università di Lecce</i>
ERNESTO QUAGLIARELLO	<i>Rettore dell'Università di Bari</i>
BENEDETTO LEUZZI	<i>Presidente Ente Auton. Acqued. Pugliese</i>
EGIDIO GRASSO	<i>Presidente dell' Amm.ne Prov.le di Lecce</i>
SALVATORE GRECO	<i>Prefetto di Lecce</i>
NICOLA BORGIA	<i>Sindaco di Nardò</i>
ANTONIO BOCCARELLA	<i>Assessore al Turismo di Nardò</i>

## COMITATO ORGANIZZATORE

BERNARDO TERIO	<i>Docente Università di Bari</i>
GIUSEPPE COGNETTI	<i>Docente Università di Modena</i>
GREGORIO DE METRIO	<i>Docente Università di Bari</i>
GIOVANNI VITALE	<i>Segretario Gen. del Comune di Nardò</i>
PASQUALE CONGEDO	<i>Capo Ripartiz. P. U. del Comune di Nardò</i>

## COMITATO ESECUTIVO

ARTURO FALCONIERI	<i>Consigliere</i>	<i>Comunale</i>
ANTONIO VITTORIO RAHO	»	»
COSIMO BONSEGNA	»	»
FRANCO INGUSCI	»	»
MARIO MENNONNA	»	»
ELIO MARRA	»	»
ANTONIO MARTANO	»	»
FRANCO NATALIZIO	»	»
SALVATORE SANASI	»	»
COSIMO SASSO	»	»
LUIGI ZOLLINO	»	»

## SEGRETERIA DEL CONGRESSO

MARIO SAINA  
 SILVIA NANNI  
 DOLORES PELLEGRINO  
 MARIELLA POLO

## ELENCO DEGLI ADERENTI E PARTECIPANTI

AINIS	<i>Messina</i>
ALFASSIO GRIMALDI Simonetta	<i>Fano</i>
BACCI Guido	<i>Napoli</i>
BACCI Signora	<i>Napoli</i>
BARSOTTI Gianfranco	<i>Livorno</i>
BARSOTTI Signora	<i>Livorno</i>
BATTAGLIA Bruno	<i>Padova</i>
BIANCHINI Marco	<i>Roma</i>
BIANCO Pasquina	<i>Bari</i>
BOLOGNARI Arturo	<i>Messina</i>
BOLOGNARI Signora	<i>Messina</i>
BOMBACE Giovanni	<i>Ancona</i>
BONADUCE Gioacchino	<i>Napoli</i>
BUTA Gaetano	<i>Messina</i>
CARAGLIANO	<i>Messina</i>
CARAGLIANO Signora	<i>Messina</i>
CARIELLO Lucio	<i>Napoli</i>
CARRADA Gianfranco	<i>Napoli</i>
CAMPISI SCAMMACCA Rita	<i>Catania</i>
CAVALLARO Guglielmo	<i>Messina</i>
CINA Renata	<i>Palermo</i>
CINELLI Francesco	<i>Napoli</i>
COGNETTI Giuseppe	<i>Modena</i>
COGNETTI VARRIALE Anna Maria	<i>Modena</i>
CORTESI Paolo	<i>Bologna</i>
COSTANZO Giuseppe	<i>Messina</i>
CREMA Roberto	<i>Modena</i>
CREMA Isa	<i>Modena</i>
CRESCENTI	<i>Messina</i>
CRISAFI Pietro	<i>Messina</i>
D'AMELIO Vincenzo	<i>Palermo</i>



DE LERMA Baldassarre	<i>Napoli</i>
DE LUCA Enzo	<i>Catania</i>
DE METRIO Gregorio	<i>Bari</i>
DE SANCTIS Victor	<i>Torino</i>
DI STEFANO	<i>Palermo</i>
DONNINI Paolo	<i>Milano</i>
DONNINI Teresa	<i>Milano</i>
FERRARO Domenico	<i>Palermo</i>
FRESI Eugenio	<i>Napoli</i>
FROGLIA Carlo	<i>Ancona</i>
FURNARI Giovanni	<i>Catania</i>
GATTI Libero	<i>Capanello (CZ)</i>
GENOVESE Sebastiano	<i>Messina</i>
GENTILE ROCCO	<i>Bari</i>
GERACI Sebastiano	<i>Genova</i>
GHERARDI Miriam	<i>Bari</i>
GHIRARDELLI Elvezio	<i>Trieste</i>
GHIRARDELLI Signora	<i>Trieste</i>
GHIRETTI Francesco	<i>Padova</i>
GHIRETTI Anna	<i>Padova</i>
GIACCONE Giuseppe	<i>Trieste</i>
GIACCONE Claudia	<i>Trieste</i>
GIOVE Chiara	<i>Bari</i>
GRIMALDI Piero	<i>Bari</i>
GRIMALDI Susanna	<i>Bari</i>
GROSSO Enea	<i>Bari</i>
GUGLIELMO Letterio	<i>Messina</i>
LEPORE Elena	<i>Bari</i>
LIACI SCALERA Lidia	<i>Bari</i>
MAGAGNINI Giampaolo	<i>Pisa</i>
MAGAZZÙ Giuseppe	<i>Messina</i>
MAGAZZÙ Signora	<i>Messina</i>
MANELLI Harry	<i>Roma</i>
MANELLI Pierina	<i>Roma</i>
MARANO Giovanni	<i>Bari</i>
MARCOTRIGIANO Giuseppe	<i>Bari</i>
MARI Marisa	<i>Modena</i>
MARINO Donato	<i>Napoli</i>
MAURI Marina	<i>Modena</i>
MAZZELLA Lucia	<i>Napoli</i>

MEZZASALMA Enza	Palermo
MOJO Luigi	Messina
MOJO Signora	Messina
MONTALENTI Giuseppe	Roma
MONTALENTI Signora	Roma
MONTANARI Manuela	Genova
MONTEMURRO Orlando	Bari
MORSELLI Ivano	Modena
MOSCARDINI Canio	Modena
ONESTO Emma	Napoli
OREL Giuliano	Trieste
ORLANDO Enzo	Modena
PAGLIAI BONVICINI Anna Maria	Modena
PAGOTTO Giovanni	Ancona
PANSINI Maurizio	Genova
PARENZAN Pietro	Porto Cesareo (Taranto)
PARENZAN Signora	Porto Cesareo (Taranto)
PASQUINI Pasquale	Roma
PASQUINI Filaria	Roma
PELLERANO Alessandro	Genova
PIAZZESE Sante	Palermo
PICCHETTI Guido	Napoli
PICCHETTI Signora	Napoli
PICCINETTI Corrado	Fano
PICCINETTI MANFRIN Gabriella	Fano
PRINCIVALLI Gisella	Napoli
PRONZATO Roberto	Genova
RANZOLI Fulvio	Catania
RELINI Giulio	Genova
RELINI ORSI Lidia	Genova
RODINÒ Emanuele	Padova
ROMAIRONE Vittorio	Genova
ROSSI Giuseppe	Genova
Rossi TAGLIAFERRO Grazia	Genova
ROTTINI Laura	Trieste
Russo Giancarlo	Palermo
SALFI Maria	Napoli
SARÀ Michele	Genova
SCACCINI Andrea	Fano
SCHIFANO Luciano	Firenze

SCISCIOLI Margherita	<i>Bari</i>
SCOTTO DI CARLO Bruno	<i>Napoli</i>
SPECCHI Mario	<i>Trieste</i>
STEFANELLI Alberto	<i>Roma</i>
STEFANELLI Signora	<i>Roma</i>
TARAMELLI RIVOSECCHI Ester	<i>Roma</i>
TERIO Bernardo	<i>Bari</i>
TERIO Signora	<i>Bari</i>
TERIO Erminio	<i>Bari</i>
TERIO Signora	<i>Bari</i>
TORCHIO Menico	<i>Milano</i>
TRONCONE RIGILLO Maria	<i>Napoli</i>
VAILATI Bruno	<i>Roma</i>
VALSUANI Gianni	<i>Genova</i>
VANDINI ZUNARELLI Renata	<i>Modena</i>
VANNINI Enrico	<i>Bologna</i>
VANNINI Matelda	<i>Bologna</i>
ZAGNA Michela	<i>Palermo</i>

## Saluto del Sindaco Prof. Nicola Borgia

Onorevoli Autorità, illustri Signori congressisti, un insieme di circostanze ci ha offerto l'occasione ed un insieme di propositi ci ha obbligati ad inserire nei programmi di lavoro di questo Comune un capitolo ben preciso riguardante le attività di studio e di ricerca sulla Biologia Marina.

Consta ormai a tutti la virulenza dell'aggressione o quanto meno degli attentati che si vanno di giorno in giorno con accanimento perpetrando nei confronti dell'assetto naturale dell'aria, della terra, del mare.

Vien quasi il desiderio, in chi, responsabile primario o secondario di pubbliche Amministrazioni, esamina l'argomento, di riferire non più a fatti politici, ma a fatti appunto naturalistici, il famoso grido di dolore di risorgimentale memoria, per cui, non potendo rimanere insensibili, i più attenti si sono posti il problema, lo vanno studiando da più parti e ne vanno proponendo soluzioni a volta a volta adeguate alla propria sensibilità, più o meno scientificamente opportune, tuttavia sempre correlate alle attività politiche ed agli schemi storico-culturali di cui sono portatori: emblematico, ad altissimo livello, il Congresso mondiale di Stoccolma.

Molto sommessamente e molto meno ambiziosa vuol essere l'opera intrapresa dal Comune di Nardò. Esso ha sì, avuto l'ambizione di innestarsi nel generale complesso di studi e di programmi volti a riparare gli incommensurabili guasti prodotti dal progresso dell'uomo che, mentre cerca forme di vita più alte e più nobili finisce col procurarsi dei danni che alla fine esitano un supremo oltraggio, probabilmente fatale, contro se medesimo ed ha operato una scelta di campo in cui fossero presenti accanto alle condizioni operative che andrà ad assumere, a suo tempo, una serie di raccordi al momento saltuari ed in prosieguo augura-

bilmente permanenti, con gli studiosi delle Università italiane e straniere.

In questo profilo si innestano le nostre iniziative. Esse sono partite grazie all'abnegazione ed allo spirito di appassionata dedizione che a questo tipo di interessi ha rivolto l'instancabile ed altamente meritoria opera del Prof. Bernardo TERIO. Dobbiamo infatti a lui l'indizione, l'organizzazione e lo svolgimento di una tavola rotonda, nel nostro Comune, sui problemi delle acque costiere del mare Ionio e sulle loro flora e fauna, avvenuto all'in- circa diciotto mesi or sono.

Stesso elogio tributerò in questa sede a tutti gli insigni studiosi della Società Italiana di Biologia Marina ed ai loro dirigenti i quali hanno raccolto con unanime entusiasmo la candidatura di Nardò a sede del loro 5° Congresso nazionale, candidatura presentata per bocca del sottoscritto ed accolta nel precedente Congresso di Lipari: particolare ringraziamento pertanto esprimiamo al Presidente Prof. Guido BACCI, allo stesso Prof. TERIO, al Prof. Arturo BOLOGNARI, al Prof. Giuseppe COGNETTI, al Prof. VANNINI, al Prof. GENOVESE, al Prof. RELINI, al concittadino Dr. DE METRIO, nonché al Dr. Guido PICCHETTI che ha gradito personalmente guidare l'équipe dei « fotografi sub » in più riprese le nostre acque, fornendo per la data odierna i negativi delle gigantografie luminose che in questo Teatro possiamo ammirare, ed al Sig. Bruno VAILATI che personalmente ha gradito di intervenire per la presentazione dei suoi lavori cinematografici.

Ci è gradita altresì l'occasione per protestare la nostra fiduciosa attesa verso i lavori che oggi hanno inizio, il nostro ringraziamento alle centinaia di illustri studiosi qui convenuti da moltissimi centri universitari e di ricerca. Essi avranno modo di godere il sole che illumina le nostre contrade, di ammirare le ridenti nostre campagne, di incantarsi alla bellezza delle nostre rocce, di rasserenarsi alla vista delle lunghe bianche distese dei nostri arenili, mentre noi avremo l'impari orgoglio di apprezzare la loro dottrina che, non dubitiamo, essi vorranno mettere al servizio di una causa che già noi sposammo: la salvaguardia delle cennate ricchezze e rimpianto dei mezzi tendenti a rapidamente e stabilmente conseguirla.

A tale scopo annunciamo il desiderio dell'Amministrazione Comunale di custodire i frutti del Congresso che oggi si inaugura per il tramite della pubblicazione dei relativi atti; di rendersi

promotrice, in omaggio alla scelta di Nardò quale sede di questo Congresso, del riconoscimento giuridico della Società Italiana di Biologia Marina; infine di promuovere l'istituzione di un laboratorio per gli studi della flora e della fauna del nostro mare.

Per queste previsioni le premesse ci pare non manchino; la ambita presenza a questa inaugurazione di insigni personalità del mondo politico, amministrativo, giudiziario, culturale ne costituisce certo lusinghiero incoraggiamento.

Se gli sforzi che la gran modestia delle nostre persone e dei nostri mezzi avranno successo a tutti voi qui presenti noi esprimiamo fin da oggi il gradito ringraziamento della popolazione che alla nostra delega si è affidata e, consentire pure, quello, ancor più modesto, mio personale.

Saluto dell'Assessore regionale all'Agricoltura  
Dott. Angelo Monfredi

L'argomento di questo Convegno internazionale di Biologia Marina mi pare particolarmente interessante e suggestivo, sia perché tocca temi di grande interesse e di attualità, sia per la presenza di illustri studiosi che tratteranno i temi del Convegno con la competenza e l'approfondimento che la materia richiede.

La mia presenza qui non vuol essere soltanto formale cortesia per un pur doveroso saluto dell'Ente Regione Puglia, che qui mi onoro di rappresentare, ma vuol essere concreta testimonianza dell'interesse con il quale l'Ente Regione segue i problemi della Biologia Marina.

Non a caso la sede del Convegno è in Puglia, qui a Nardò.

La scelta sottolinea il riconosciuto interesse della nostra Regione per lo sviluppo socio-economico del territorio costiero, stante il fatto che le coste pugliesi, lunghe oltre settecento chilometri, sono sedi di una densa e laboriosa popolazione, oltre che presentare motivi di richiamo per la loro suggestiva bellezza e per la peculiarità della flora e fauna marina ivi insediata.

I problemi di un razionale utilizzo delle disponibilità naturali che le coste offrono sia ai fini economici produttivi che ai fini turistici, rappresenta il punto nodale delle discussioni e dei dibattiti che si svolgeranno in questo 5° Congresso.

Tali problemi sono certamente complessi e richiedono attenta valutazione, specie per quanto riguarda la costituzione di parchi marini necessari alla vita della fauna, da tempo insediata da numerosi fattori di perturbazione che possono ricondursi ai fenomeni di inquinamento dovuti a diverse circostanze, ma tutti sfortunatamente legati alla crescita economica delle nostre popolazioni ed allo sviluppo delle industrie di varia natura.

Posso sin d'ora assicurare che le conclusioni dei vostri lavori rappresenteranno per l'amministrazione regionale motivo di seria e attenta riflessione, perché, da questa, possono scaturire ade-

guate linee operative che indirizzino l'azione dell' Istituto Regionale alle esigenze di sviluppo economico della comunità pugliese, non tralasciando di considerare il problema della salvaguardia del patrimonio naturale delle nostre coste.

Nell' accennare a questi temi non si sottovaluta il contributo che sul piano alimentare può essere portato all'adeguato sfruttamento del territorio costiero pugliese ed alla valorizzazione, a scopo ittico, degli specchi d'acqua interni e in comunicazione con il mare.

Nel rinnovare il saluto a tutti i partecipanti a questa importante assise, concludo augurando il migliore successo ai lavori di queste quattro giornate, rammaricandomi di non poter presenziare a tutti i lavori, cosa che avrei fatto con molto piacere per arricchire il mio modesto bagaglio di esperienze in sì delicata ed importante materia.



## Saluto del Presidente della Società Italiana di Biologia Marina Prof. Guido Bacci

La Società Italiana di Biologia Marina, di cui io mi onoro essere temporaneamente il Presidente (anzi, oggi si provvederà alla rinnovazione degli incarichi) saluta, a mio mezzo, le autorità e tutti gli intervenuti.

Tappa dopo tappa, pur tra non trascurabili ostacoli, il nostro sodalizio prosegue il suo lavoro e tende a realizzare possibilmente un contributo significativo alla soluzione del grave problema della vita, della nostra vita attraverso la migliore conoscenza della vita degli organismi che ci stanno attorno, principalmente nel mare.

Non dico nulla di nuovo se accenno al meraviglioso scambio biologico che in ogni istante si realizza sul nostro globo tra tutti gli organismi viventi; un osmosi tanto più toccante, quanto più feconda per la conservazione e la rigenerazione degli esseri viventi.

Oggi questa meravigliosa catena di vita è in più parti interrotta e con essa il flusso che vi scorre, il quale è destinato principalmente, attraverso un ricircolo, all'uomo. E' nostro compito intensificare l'impegno per riunire gli sforzi individuali di ciascuno di noi in un piano organico di lavoro e di collaborazione, la cui utilità è fin troppo evidente.

Nel IV Congresso, tenutosi a Lipari nel maggio del 1972, vi fu un primo accenno intorno a questo nucleo di idee che già un po' di tempo fa ebbi l'occasione di esporre in altra sede: si veda la pubblicazione della Stazione Zoologica di Napoli, n. 39, suppl., 5-16, 1971 « I problemi dei Parchi marini nel quadro della difesa del mare ». Istituzione importante quella cui io mi riferisco, vale a dire i Parchi Marini, se riusciremo a vederne la realtà. Oggi siamo nelle condizioni di dire una parola di più grazie alla ospitalità ed alla volontà del Comune di Nardò.

Il Parco non deve essere più considerato in modo passivo, cioè come un luogo di evasione romantica o peggio ancora, come un

relitto di privilegi feudali; ma, accanito ai suoi compiti tradizionali di proteggere, per mezzo di semplici divieti, le creature fragili e selvagge che popolano le selve, i monti e i mari, il parco dovrà assumersi il compito di mobilitare, sulla base di problemi concreti, tutte le forze scientifiche, educative e sociali in generale che sono necessarie per arrestare una folle corsa verso la spoliazione della natura e dell'uomo che fa parte.

Esso deve avere una estensione non inferiore a cento miglia quadrate; deve essere rappresentativo di ecosistemi diversi; deve avere valore educativo e di ricerca, ciò che presuppone una buona accessibilità e vicinanza ai laboratori attrezzati. Dal punto di vista della pianificazione territoriale, si dovrebbero prevedere: parchi nazionali marini di estensione ottimale e situati, come ho detto, in prossimità di importanti centri di ricerca; riserve nazionali (o regionali) marine caratterizzate da biocenosi degne di particolare protezione e dotate di attrezzature fondamentali e di personale fisso; riserve provinciali di interesse paesaggistico ed ecologico locale. L'Ente parchi marini dovrebbe avere compiti di coordinamento.

La Società nazionale di biologia marina ha sollevato, dunque, proprio qui a Nardò il grave ed importante problema della sopravvivenza della fauna e della flora marina, un problema verso il quale si stanno indirizzando tutti gli sforzi da diversi anni.

I fondali dell'arco prospiciente le nostre coste ioniche offrono sufficienti garanzie per una simile realizzazione; vi è la possibilità di attuare un lavoro organicamente produttivo. Occorre, però, che il problema giunga anche a livello governativo e benefici di una benevola attenzione da parte di tutti. Ma, per ora, continuiamo il nostro lavoro.

Rinnovando a tutti i saluti della Società di biologia marina e quelli miei personali, cedo la parola al Prof. Bernardo Terio, il quale, per essere uno studioso del posto, si è occupato più concretamente della conoscenza dei problemi connessi con l'iniziativa che stiamo per avanzare.

Introduzione del Prof. Bernardo Terio  
Direttore del Laboratorio di Biologia Marina di Nardò

*Autorità, Signori,*

*la mia parola ha oggi l'onore di introdurre un discorso su un argomento così importante come è quello della ricerca biologica nel mare. Non mi soffermerò a lungo, sia perchè ripeterei concetti già esposti dal Presidente della nostra Società Prof. Guido Bacci in merito alla finalità principale di questo Congresso, vale a dire la istituzione di Parchi marini, sia perchè, come vedete, vi è lunga fila di contributi che attende di snodarsi attraverso l'abile personalità scientifica dei colleghi qui convenuti. Contributi tutti validissimi che mirano a scoprire le potenzialità vive del mare, le loro caratteristiche e, possibilmente, il loro utile impiego ai fini di un generale risanamento di quella che è considerata la nostra futura primaria fonte di vita, oggi più che mai all'attenzione di tutti gli osservatori.*

*Un solo accenno quindi al problema dell'inquinamento ed agli sforzi che la benemerita amministrazione comunale di Nardò sta compiendo in questa direzione. Essa ha già ospitato una Tavola rotonda nell'ottobre dell'anno scorso ed oggi accoglie con la ben nota e distinta ospitalità meridionale il nostro V Congresso per portare avanti, direi con forza, in mezzo a mille difficoltà, il discorso sui Parchi marini e per sorreggere l'azione della Società di Biologia Marina ed il contributo scientifico dei suoi membri.*

*Tutta la costa della regione pugliese ha un perimetro di circa 750 chilometri. Gli agglomerati abitati ed i complessi industriali, più intensamente rappresentati lungo la costa adriatica da Margherita di Savoia a Brindisi, hanno contribuito a modificare le originarie condizioni della fascia costiera corrispondente. Rimane indenne o quasi tutta la costa adriatica salentina sino al Capo di Leuca e tutto il litorale ionico che, dalla punta di S. Maria di Leuca, risale fino a Taranto. Soltanto Taranto, per la presenza dell'agglomerato cittadino e ancor più per le industrie ivi installate, subisce*

*il forzato smaltimento di rifiuti cittadini e industriali e di conseguenza presenta un habitat di adattamento conseguente alle mutate condizioni ecologiche. Oltre Taranto, la restante arcata del litorale ionico sino a Marina di Ginosa - Metaponto conserva inalterate le sue primitive condizioni naturali.*

*Abbiamo in programma, quindi, di realizzare anche un parco marino dalle nostre parti. In tal senso si sono stanziati 15.000.000 di lire e si è anche ricevuto l'appoggio di qualche ente. Speriamo che non rimangano parole. Per ora, in questo Congresso cercheremo di tracciare uno schema organico di legge da presentare ai competenti organi governativi. La vastità del nostro campo di ricerche è tale che si impone un'articolata e funzionale serie di istituti di sperimentazione; quelle che ci sono, anzi, qualcuna che vie già non può affrontare tutti i relativi problemi connessi col settore.*

*L'habitat cui si rivolge la nostra ricerca è rappresentato quindi dall'arco ionico; per ora abbiamo solo un laboratorio, modesto, che si regge con le esili forze finora concessegli (oltre la vicina Stazione di Biologia di P. Cesareo); in futuro il nostro programma mirerà alla creazione:*

- a) di un parco marino nazionale avente gli scopi di aumentare la produttività ittica e favorire le possibilità riproduttive connesse con l'infralitorale;*
- b) di un osservatorio a terra, di particolare competenza, svolgente fra l'altro anche la funzione di acquario atto a servire non solo a permettere le risoluzioni della ricerca in ambiente controllato ma anche ad esplicitare una non trascurabile attrattiva turistica. Inoltre, prevedi di :*
- c) studiare in particolare il benthos locale al fine di completare il quadro della distribuzione ed esistenza di particolari organismi viventi dalla cui presenza o meno possono desumersi condizioni favorevoli o sfavorevoli del mezzo in esame ai fini di particolari interventi;*
- d) delimitare le aree nelle quali l'azione dell'uomo ed in particolare quella dell'inquinamento non hanno seriamente fatto sentire l'azione deleteria in modo da sottoporla a speciale protezione ed indicarle come zone piloti adatte a qualsiasi intervento sperimentale.*

*La Società Italiana dei biologi marini ha creato nella sua compagine un settore attivissimo che si occupa appunto di studiare ed*

*in conseguenza indicare quali le possibili zone di aree marine nelle quali esistono i presupposti per la creazione di parchi nazionali marini protetti. Questo settore è composto da molti altri settori di studio il cui coordinamento spetta al Comitato Nazionale creato per l'istituzione di Parchi Nazionali.*

*Chi scrive è un componente del predetto Comitato e soltanto per inciso è autorizzato ad anticipare la notizia che una parte della riunione del Comitato, prevista per il mese di dicembre, svolgerà i suoi lavori ed una parte delle sue relazioni in Nardò.*

*Si deve ancora sottolineare che il CNR ha finanziato nello scorso anno un programma di ricerche in tal senso per un'area marina dell'Adriatico i cui risultati sono stati pubblicati a spese sempre del C.N.R..*

*Per questo in corso l'intervento del CNR è stato richiesto al fine di allargare l'area sottoposta all'osservazione.*

*La nostra attività rifugge perciò dall'azione di deprimere eventuali competenze, essendo molto al di sopra, almeno concettualmente, da questi presunti limiti. L'attività è intesa, come è stato predetto, a ricercare in piena umiltà negli ardui problemi vitali, esaltando una sola prepotenza e cioè quella di conoscere ed una volta conosciuto applicare a vantaggio della specie i risultati migliori della acquisita conoscenza. Non si persegue la miseria del personalismo perchè ci vergogneremmo della piccolezza di questa deleteria esibizione.*

*Chi meglio può meglio faccia; noi collaboriamo con tutti i capaci (naturalmente) ed accogliamo chiunque può positivamente aiutarci in questa fatica, siamo soddisfatti del lavoro fatto e, naturalmente, per la constatazione che la nostra proposta della riunione del Congresso Nazionale a Nardò ha trovato piena rispondenza nella realtà, come già auspichiamo la sollecita creazione del Parco Nazionale Marino e la istituzione nella stessa città di Nardò di un acquario, ove sia messa in meritevole evidenza la fauna ittica locale.*

*La serie dei problemi poi connessi sul piano tecnico-biologico con tale creazione è stata già affacciata nella relazione fatta a Bari alla presenza di tutte le autorità civili e militari e dei rappresentanti della piccola pesca, della pesca a strascico e della pesca atlantica (vedi "Atti della Società Peloritana di Scienze fisiche matematiche e naturali " Vol. XVI, fasc. III - IV 1970 - ediz. Di Biasio - Napoli).*

*Dalle cognizioni già acquisite risulta chiaro quanto il problema del mare non sia dei più semplici e volesse il cielo che al nostro fianco si allargasse la cerchia dei veri collaboratori.*

*Lo studio fatto in loco nei mesi estivi e autunnali ha anche visto pubblicati alcuni suoi frutti; si veda la pubblicazione sul ritrovamento di un particolare Cefalo Cordato, vecchio nella sua comparsa di circa 350 milioni di anni! Questo ritrovamento è importantissimo perchè porta con sè secoli di storia biologica.*

*Oltre quanto è stato pubblicato sono già in nostro possesso ed allo studio i dati relativi fisico-chimici del mezzo e le note planctoniche che insieme forniscono un dato completo (riferito al periodo di osservazione) che non sono stati resi noti per la mancata disposizione dei fondi promessi e necessari alla produzione della relativa documentazione per la copertura delle spese di pubblicazione.*

*Va segnalato inoltre il nostro deciso intervento, dietro invito del Signor Sindaco di Nardò, per impedire l'inquinamento dello specchio marino antistante Porto Cesareo e derivante dallo scarico di fogna abusivamente esercitato da un noto ristorante locale.*

*Tutto ciò premesso è stato frutto di un'attività anche intensa, interamente sfuggita all'epoca da coloro che nella zona vantano di esercitare la sorveglianza.*

*Chi meglio può meglio per obbligo deve fare e noi seguiamo questa ineccepibile sentenza.*

# CONTRIBUTI

I testi sono nella versione presentata dagli Autori

## Cicli metagenetici in Policheti Sedentari

di

ENRICO VANNINI

Istituto di Zoologia dell'Università di Bologna

**RIASSUNTO** - Un modello significativo di cicli di metagenesi in Policheti Sedentari è quello dei Serpulidi *Salmacina incrustans* Clap. e *Salmacina dysteri* (Huxley), nel cui corpo si susseguono una testa, un torace, una zona acheta ed un addome terminante col pigidio. Tali animali presentano un ermafroditismo di tipo contemporaneo con lieve proterandria, maturando in un primo tempo gameti maschili nei metanieri anteriori dell'addome e poco più tardi anche gameti femminili in un certo numero di metameri addominali retrostanti: essi inoltre sono anche capaci di riprodursi asessualmente mediante un processo di schizogenesi che si svolge nel tratto posteriore dell'addome, retrostante a quello in cui maturano i gameti.

Nelle popolazioni raccolte in natura gli esemplari di aspetto adulto diversificano fra loro per il numero dei metameri toracici, variante da 6 a 10. Nei singoli esemplari, indipendentemente dal numero di metameri toracici in essi presente, può essere stata già raggiunta oppure non ancora raggiunta la maturazione sessuale, e può essere in atto oppure no la riproduzione asessuale per schizogenesi. Quest'ultimo processo può verificarsi sia in esemplari sessualmente immaturi che maturi.

L'esame puramente morfologico delle popolazioni naturali potrebbe pertanto fare nascere il sospetto che in una stessa popolazione coesistano vari ceppi di esemplari, tutti capaci di riproduzione asessuale, ma geneticamente differenti per una loro attitudine a raggiungere la maturazione sessuale in età più o meno precoci o tardive della vita, sino a ceppi che al limite potrebbero essere addirittura incapaci di maturare sessualmente.

L'analisi sperimentale in allevamento ha però messo in evidenza che soltanto negli esemplari nati dall'uovo fecondato il numero dei metameri presenti nel torace può essere assunto come un indice sicuro dell'età dell'animale. In essi infatti, al termine della metamorfosi della larva trocofora, i metameri toracici sono sempre solo 6, ma il loro numero aumenta più tardi sino a 10, per graduale trasformazione di metameri anteriori dell'addome in metameri posteriori della zona acheta e di metameri anteriori della zona acheta in metameri posteriori del torace. In tali esemplari nati dall'uovo fecondato la maturazione sessuale, dapprima in senso maschile e più tardi in senso ermafrodita, viene raggiunta a partire da quando



l'animale è provvisto di 6 o 7 metameri toracici, e viene mantenuta anche negli stadi successivi.

Negli esemplari originatisi per schizogenesi il numero iniziale dei metameri toracici varia invece, ugualmente da 6 a 10, a seconda del numero di metameri toracici che al momento della riproduzione asessuale esisteva nel genitore schizogonico. In altri termini, gli esemplari nati per schizogenesi da schizonti con 8, 9 o 10 metameri toracici si originano con un torace già altrettanto ricco di metameri che quello del loro genitore: pertanto, pure sembrando molto vecchi per questa loro caratteristica, sono in realtà tuttora troppo giovanili per avere già potuto raggiungere la maturazione sessuale. Ciò simula l'esistenza di ceppi di esemplari geneticamente destinati a maturare sessualmente molto tardi, o anche mai nel corso della vita.

Esperimenti di rigenerazione hanno messa in evidenza che il numero dei metameri toracici è regolato da un'influenza morfogenetica induttrice emanante dalla regione cefalica. Una testa rigenerata dopo la propria amputazione è capace di indurre lo sviluppo di un numero di metameri toracici doppio o triplo del normale, non soltanto nell'esemplare operato ma anche in quelli che più tardi ne deriveranno asessualmente per schizogenesi. Anche in questi animali dotati di un torace con numero di metameri superiore al normale può aversi una normale maturazione di gameti nel tratto anteriore dell'addome.

(Le osservazioni qui riassunte sono esposte con molta maggiore ricchezza di dettagli negli Atti dell'ottavo Simposio europeo di Biologia marina, stampati in un apposito volume delle Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli).

## I Crostacei batiali del Golfo di Genova nelle osservazioni di Alessandro Brian e nelle condizioni attuali

di

LIDIA RELINI ORSI

Istituto di Anatomia Comparata dell' Università di Genova

4 figure

SUMMARY - Some A. Brian's fundamental investigations on edible Crustaceans (*Decapoda Natantia*) in the Ligurian sea are referred and some of his unpublished drawings on the same topic are shown. His data on catches are compared with the present situation of overfishing and of drastic reduction of red-shrimps stocks (*Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus*). Discussing the possible reasons of the decline of this fishery in the Gulf of Genoa, some data on alimentary behaviour of Peneids resulting from Brian's and up to date investigations are referred.

RIASSUNTO - Vengono riportati alcuni aspetti fondamentali delle ricerche di A. Brian sui Crostacei eduli (*Decapoda Natantia*) del Mar Ligure e pubblicati alcuni Suoi disegni inediti sull'argomento. I Suoi dati sulle catture offrono la possibilità di un confronto con l'attuale condizione di sovrappesca e di estrema riduzione degli stocks dei gamberi rossi (*Aristaeomorpha foliacea* ed *Aristeus antennatus*); discutendo le possibili cause di questo declino, si riferiscono alcune acquisizioni sulla biologia alimentare dei Peneidi, quali risultano dalle osservazioni dello stesso Brian e di Autori recenti.

### INTRODUZIONE

In poche località della costa italiana esiste una tradizione di studi marini tale da permettere una ricostruzione di quello che fu l'ambiente nel passato e un confronto documentato con l'attuale situazione di deterioramento. Anche in questo senso acquistano particolare valore le osservazioni sui Crostacei Decapodi batiali del Golfo di Genova condotte una quarantina di anni fa da un biologo marino dell'autorità di Alessandro Brian.

Come è noto, tra il 1925 e il 1930 avvennero importanti cambiamenti nei metodi e nei territori di pesca demersale: mentre le paranze a vela pescavano in acque neritiche tra 50 e 130 m di profondità (ISSEL 1918), con l'avvento dei piropescherecci e dei moto-pescherecci fu possibile strascinare i primi fondi batiali a 200-300 metri (ISSEL 1932). Specie nuove ed inaspettate dal punto di vista scientifico, spesso interessanti anche economicamente, cominciarono ad affluire ai mercati, ed ISSEL (1930) ritenne opportuno avviare un piano di ricerche « sulla biologia dei fondi a scampi ». Egli stesso si riservò lo studio dei Pesci e dei Cefalopodi, mentre affidò a BRIAN quello dei Decapodi Natanti e a SANTUCCI quello dei Decapodi Reptanti. Le osservazioni di questi studiosi ed in particolare quelle di BRIAN, estese nel decennio 1931-41, costituiscono un prezioso punto di riferimento ed una indubbia miniera di notizie basilari sulla biologia dei Crostacei eduli. Oltre agli scritti BRIAN ha lasciato numerosissime note inedite, ricche di figure di insieme e di dettaglio, magistralmente eseguite.

Desidero esprimere il più vivo ringraziamento alla Dr. Delfa Guiglia che ha voluto riunire per me questo materiale interessantissimo sotto ogni ponto di vista; ritengo inoltre che la pubblicazione di alcuni documenti inediti di tali studi sui Crostacei batiali, sia il modo migliore per me di rendere omaggio alla memoria di BRIAN, di cui quest'anno ricorre il centenario della nascita (19 giugno 1973)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Per notizie sulla vita e l'opera di A. BRIAN, si veda :

GUIGLIA D., 1970: Alessandro Brian (1873-1969), Soc. Amici Mus. Civ. St. Nat. « Giacomo Doria ». Tip. F.lli Pagano, 49-53.  
 — 1971: Alessandro Brian. Riv. Sez. Ligure C.A.I., n. 3-4, luglio-dicembre,  
 — e CATTANEO R., 1972: Catalogo dei Crostacei descritti da Alessandro Brian, Atti Accad. Lig. Sc. Lett. 29, 3-24.  
 MAIFREDI P., e PASTORINO, M. V., 1970: Alessandro Brian Speleologo (1873-1969). Rassegna Speleologica Italiana, 23, (14), 49-53.

*Le osservazioni di Brian e la condizione attuale*

Da un censimento dei Crostacei batiali del Mar Ligure (tabella 1), compilato di recente (raccogliendo materiale a bordo di motopescherecci, risulta che sui fondi situati tra 200 e 750 m di profondità sono presenti almeno 47 specie di Decapodi, di cui 23 Natanti, 5 Macruri, 6 Anomuri e 13 Brachiuri (RELINI ORSI e RELINI 1972 b). Si può notare dall'elenco che BRIAN segnalò per la prima volta oppure ridescrisse la maggior parte delle specie eduli: la sua prima nota di segnalazione di una specie è del 1903 e riguarda *Chlorotochus crassicornis*; una successiva (1933) ha come oggetto *Pasiphaea multidentata*. Altri cinque lavori riguardano la sistematica l'anatomia e la biologia dei Crostacei eduli, non esclusi gli aspetti ecologici della loro distribuzione per l'importanza che questi animali assumono nelle catene alimentari del bentos profondo (BRIAN 1931, 1932, 1936, 1938, 1941, 1942). Il più noto è quello sui « Crostacei eduli del mercato di Genova » dove segnala e ridescrive le seguenti specie batiali: *Solenocera membranacea*, *Parapenaeus longirostris*, *Aristeus antennatus*, *Aristaeomorpha foliacea*, *Pasiphaea sivado*, *P. multidentata*, *Plesionika martia*, *P. edwardsii*, *P. hetero-*  
*carpus*, *Parapandalus narval*, *Chlorotocus crassicornis*, *Processa canaliculata*, *Pontophilus spinosus*. Queste specie eduli sono pescate tuttora, ad eccezione di una, *Parapandalus narwal*, di cui in quattro anni di raccolte batiali non ho potuto mai osservare alcun esemplare. Ho potuto invece aggiungere una specie edule, *Plesionika acanthonotus*, che dato il suo habitat abbastanza profondo (vive in Mar Ligure tra 500 - 700 m) non poteva affluire al mercato ai tempi del lavoro di BRIAN. Anche ai Crostacei reptanti di cui si occupò SANTUCCI si è aggiunta una specie edule: *Palinurus mauritanicus*, la magnifica aragosta di fondale, che si rinviene a 350-500 m nelle aree non eccessivamente sfruttate del Mar Ligure.

Tutti i Decapodi di piccola taglia non hanno mai rivestito un notevole interesse economico e si pescano tuttora in piccole quantità: le trasformazioni più importanti riguardano invece i grossi Peneidi come *Parapenaeus longirostris* e soprattutto i gamberi rossi *Aristeus antennatus* e *Aristaeomorpha foliacea*.

Quest'ultima specie rimase sconosciuta in acque liguri fino al 1931 mentre *Aristeus antennatus* figurava già nel *Prodromus faunae mediterraneae* (1885) come presente in Liguria: tuttavia la specie, se era nota agli zoologi, non lo era ai pescatori, che alle prime esperienze di pesca batiale si chiedevano se i « gamberi rossi fos-

TAB. 1 - *CROSTACEI DECAPODI BATIALI DEL MAR LIGURE* raccolti nel 1970-1972. Sono indicati gli Autori che hanno trattato delle singole specie in riferimento al Mar Ligure (da Relini Orsi e Relini 1972 b).

## NATANTIA

<i>Gennadas elegans</i> (S. I. Smith, 1882)	Bouvier 1908, Stephensen 1923, Carpine 1970; Relini Orsi e Relini 1972.
<i>Aristaeomorpha foliacea</i> (Risso, 1827)	Brian 1931, 1941, Rossi 1958; Tortonese 1962; Lumare 1968; Carpine 1970; Trotti e Manfredi 1971; Relini Orsi e Relini 1972.
<i>Aristeus antennatus</i> (Risso, 1816)	Verany (in Canis 1885); Brian 1931, 1941; Rossi 1958; Tortonese 1962; Lumare 1968; Carpine 1970; Relini Orsi e Relini 1972.
<i>Solenocera membranacea</i> (Risso, 1816)	Verany 1846; Brian 1931, 1941; Rossi 1958; Carpine 1970; Lumare 1968; Relini Orsi e Relini 1972.
<i>Parapenaeus longirostris</i> (H. Lucas, 1846)	Brian 1931, 1941; Rossi 1958; Tortonese 1962; Lumare 1968; Relini Orsi e Relini 1972.
<i>Sergestes arcticus</i> Kröyer, 1855	Hansen 1922, Relini Orsi e Relini 1972.
<i>Sergestes robustus</i> S. I. Smith, 1882	Hansen 1922, Relini Orsi e Relini 1972.
<i>Sergestes corniculum</i> Kröyer, 1855	Hansen 1922, Brian 1936, Relini Orsi e Relini 1972.
<i>Pasiphaea sivado</i> (Risso, 1816)	Verany 1846; Stephensen 1923; Brian 1931, 1941; Rossi 1958; Tortonese 1962, Torchio 1968; Carpine 1970; Relini Orsi e Relini 1972.
<i>Pasiphaea multidentata</i> Esmark, 1866	Brian 1933, 1941; Relini Orsi e Relini 1972.
<i>Acanthephyra pelagica</i> (Risso, 1816)	Stephensen 1923; Relini Orsi e Relini 1972.
<i>Chlorotocus crassicornis</i> (Costa, 1871)	Brian 1903, 1931, 1936, 1941; Carpine 1970.
<i>Plesionika heterocarpus</i> (Costa, 1871)	Brian 1931, 1941; Relini Orsi e Relini 1972.
<i>Plesionika acanthonotus</i> (S. I. Smith, 1882)	Carpine 1970; Relini Orsi e Relini 1972.
<i>Plesionika martia</i> (A. Milne Edwards, 1883)	Brian 1931, 1941; Carpine 1970; Relini Orsi e Relini 1972.
<i>Plesionika edwardsii</i> (Brandt, 1851)	Verany (in Carus 1885); Brian 1941, 1942; Rossi 1958, Lumare 1968.
<i>Alpheus glaber</i> (Olivi, 1792)	Verany 1846; Stephensen 1923 (larve); Relini 1962; Carpine 1970; Relini Orsi e Relini 1972.
<i>Processa mediterranea</i> (Parisi, 1915)	Rossi 1958; Relini Orsi e Relini 1972.
<i>Processa canaliculata</i> Leach, 1815	Brian 1941.
<i>Pontocaris lacazei</i> (Gourret, 1887)	Carpine 1970; Relini Orsi e Relini 1972.
<i>Pontophilus norvegicus</i> (M. Sars, 1891)	Relini Orsi e Relini 1972.
<i>Pontophilus spinosus</i> (Leach, 1815)	Brian 1941, 1942; Carpine 1970; Relini Orsi e Relini 1972.
<i>Philocheras echinulatus</i> (M. Sars, 1861)	Carpine 1970.

## REPTANTIA

- Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758) Verany 1846; Santucci 1926 a, b, c; 1927 a, b; 1930, 1932 a, b, c; Rossi 1958; Tortonese 1962; Lumare 1968; Bilio 1969; Carpine 1970; Relimi Orsi e Relini 1972.
- Policheles typhlops* Heller, 1862 Santucci 1931, 1932 d, 1933, 1934; Rossi 1958; Tortonese 1962, Lumare 1968; Carpine 1970; Relini Orsi e Relini 1972.
- Stereomastis sculpta* (S. I. Smith, 1880) Bouvier 1917.
- Palinurus mauritanicus* Gruvel, 1911 Relini Orsi e Relini 1972.
- Calocaris macandreae* Bell, 1846 Bouvier 1917; Tortonese 1962; Carpine 1970; Relini Orsi e Relini 1972.
- Dardanus arrosor* (Herbst, 1796) Verany (in Carus 1885); Issel 1918; Moltoni 1922, Santucci 1928, Relini 1962; Carpine 1970.
- Pagurus alatus* Fabricius, 1775 Verany (in Carus 1885); Rossi 1958; Relini 1962; Carpine 1970.
- Pagurus variabilis* (A. Milne Edwards e Bouvier, 1892) Carpine 1970; Relini Orsi e Relini 1972.
- Pagurus prideauxi* Leach, 1815 Verany (in Carus 1885); Issel 1918; Relini 1962.
- Munida intermedia* A. Milne Edwards e Bouvier, 1899 Lumare 1968; Relini Orsi e Relini 1972.
- Munida perarmata* A. Milne Edwards e Bouvier, 1894 Relini Orsi e Relini 1972.
- Paromola cuvieri* (Risso, 1816) Verany 1846; Moltoni 1922; Santucci 1930; Rossi 1958; Tortonese 1962; Lumare 1968; Relini Orsi e Relini 1972.
- Dorippe lanata* (Linnaeus, 1767) Verany 1846; Moltoni 1922; Rossi 1958; Relini 1962; Lumare 1968.
- Ebalia nux* A. Milne Edwards, 1833 Relini Orsi e Relini 1972.
- Macropipus tuberculatus* (Roux, 1830) Moltoni 1922; Rossi 1958; Lumare 1968; Relini Orsi e Relini 1972.
- Macropipus depurator* (Linnaeus, 1758) Targioni Tozzetti (in Carus 1885); Moltoni 1922; Relini 1962; Lumare 1968; Relini Orsi e Relini 1972.
- Geryon longipes* A. Milne Edwards, 1881 A. Milne Edwards e Bouvier 1899; Rossi 1958; Tortonese 1962; Lumare 1968; Relini Orsi e Relini 1972.
- Medaeus couchi* (Couch, 1851) Relini Orsi e Relini 1972.
- Goneplax rhomboides* (Linnaeus, 1758) Verany 1846; Moltoni 1922; Rossi 1958; Tortonese 1962; Lumare 1968; Carpine 1970; Relini Orsi e Relini 1972.
- Maja squinado* (Herbst, 1788) Verany 1846; Issel 1918; Moltoni 1922; Santucci 1929.
- Ergasticus clouei* Studer, 1883 Relini Orsi e Relini 1972.
- Anamathia rissoana* (Roux, 1828) Carpine 1970, Relini Orsi e Relini 1972.
- Dorhynchus thomsoni* Thomson, 1873 Carpine 1970, Relini Orsi e Relini 1972.
- Macropodia longipes* (A. Milne Edwards e Bouvier, 1899) Relini 1962.

sero commestibili ». Le esitazioni iniziali furono ben presto superate: « A noi preme far notare come vengono portati al mercato quasi ogni giorno — scrive BRIAN nel 1931 — numerosissimi esemplari di macruri natanti poco conosciuti e fra questi, prima di tutto, meritevole di attenzione per la sua abbondanza è *Aristaeomorpha foliacea* Risso, superbo e vistoso crostaceo dal colore rosso sangue, fino ad oggi non ancora registrato per Genova ... Se non sempre in quantità abbondante, come la ora detta specie, ma in modo discreto, fa la sua comparsa frequente un altro bellissimo gamberello, *Aristeus antennatus* RISSO, che, per le sue pregevoli dimensioni e per la bontà delle carni può rivaleggiare col precedente ».

Fin dai primi tempi BRIAN prese a frequentare la pescheria di Genova per annotare quante ceste di gamberi vi comparivano giornalmente. Nel 1931, in 47 visite contò 156 ceste, per un totale di circa 1716 kg di prodotto con una media giornaliera di 37 kg. Nel 1932 in sole 29 visite contò 227 ceste e mezza, corrispondenti approssimativamente a un peso di 2502,5 kg e a una media giornaliera di 86,2 kg. Nell'autunno 1932 la media giornaliera fu calcolata in 153 kg.

Contemporaneamente SANTUCCI (1932) scriveva: « Attualmente il numero delle imbarcazioni, che da Ventimiglia alla Spezia sondano senza tregua i fondi tra i 100 e i 250 metri, sono all'incirca una trentina; di questi soltanto sette in media ogni sera portano alla pescheria di Genova il prodotto delle loro pesche, che vendono direttamente al consumatore. Degli altri, una parte spedisce il prodotto della pesca a Genova per la vendita del mattino, ed una parte smercia il prodotto nelle cittadine della riviera (specialmente in quella di ponente). Dei pescherecci a trazione meccanica, la cui base è il porto di Genova, soltanto uno è stato costruito appositamente per tale scopo ed è fornito di motore a nafta; gli altri sono vecchi rimorchiatori o imbarcazioni a vapore costruite per altri scopi ed oggi adattate a questo nuovo genere di lavoro. Di questi ultimi però uno è attrezzato per le pesche anche a profondità maggiori di 300 metri... » « ...due specie di gamberi, che vanno ambedue sotto il nome di Gamberi rossi, vengono ormai pescati in grande quantità, soprattutto da un peschereccio, da quello cioè che è attrezzato a raggiungere profondità anche superiori ai 300 metri. Essi sono generalmente posti in vendita ad un prezzo che oscilla dalle 6 alle 12 lire al kg a seconda delle giornate più o meno fortunate di pesca. Vi sono stati dei mesi, l'anno passato (soprattutto

Aprile e Maggio), durante i quali qualche peschereccio ha portato a terra 100 ed anche 200 kg di gamberi rossi per sera ».

Era dunque ben scarso il numero delle imbarcazioni che assicuravano il rifornimento di gamberi del mercato di Genova; esse attingevano senza fatica alle nuove ricchezze. Risulta dagli scritti di BRIAN che per lungo periodo egli annotò quanti individui dell'una o dell'altra specie di gamberi rossi erano presenti in campioni scelti a caso al mercato. All'inizio di queste osservazioni (1930 ed inizio del 1931) *Aristaeomorpha* era numericamente preponderante su *Aristeus*; in seguito (dicembre 1931 e 1932) *Aristeus* risultò nettamente più abbondante di *Aristaeomorpha*. Su questo materiale, BRIAN studiò anche il rapporto tra i due sessi, molto differente nelle due specie, lo stato di maturazione delle gonadi, il rapporto tra ciclo sessuale e catture ed iniziò l'esame dei contenuti gastrici per ricostruirne la biologia alimentare.

Su questi problemi esistono in letteratura dati aggiornatissimi. AZOUS (1972) in uno studio sui Peneidi tunisini nota che i maschi di *Aristeus antennatus* costituiscono il 10 % e le femmine il 90 % della popolazione. Nella specie *Aristaeomorpha foliacea* i maschi sono il 45 %, le femmine il 55 %. BRIAN aveva indicato, nel 1932, valori molto simili. Azous indica l'estate quale il periodo riproduttivo dei Peneidi, come risulta del resto per *Aristaeomorpha* del Mar Ligure dai recenti studi di TROTTI e MANFREDI (1971) su alcuni aspetti del contenuto lipidico correlati al ciclo di muta e alla maturazione dei prodotti sessuali. BRIAN ha lasciato delle annotazioni inedite sull'anatomia macroscopica e microscopica della gonade indicando l'estate come il periodo della riproduzione (fig. 1).

Intanto le catture di gamberi rossi diventavano, con l'affinamento delle tecniche di pesca, sempre più abbondanti. « L' *Aristaeomorpha foliacea* da un decennio o poco più — scriveva BRIAN nel 1941 — è diventata piuttosto comune nel mercato di Genova e viene pescata sui fondi da 250 a 500 m in certa abbondanza insieme all' *Aristeus*. Le catture dei gamberi rossi variano a seconda dei giorni, in dipendenza dello stato del mare e delle condizioni atmosferiche e anche dall'avvicinarsi delle stagioni. Nella buona stagione e specialmente nell'estate, da quanto mi affermano i pescatori, si arrivava gli anni scorsi a pescarne nel compartimento marittimo di Genova sino a dieci ed anche più quintali al giorno. A causa dello stato di guerra la produzione attuale è molto diminuita (20 maggio 1941) ».

BRIAN si pose per primo il problema dell'alimentazione di po-



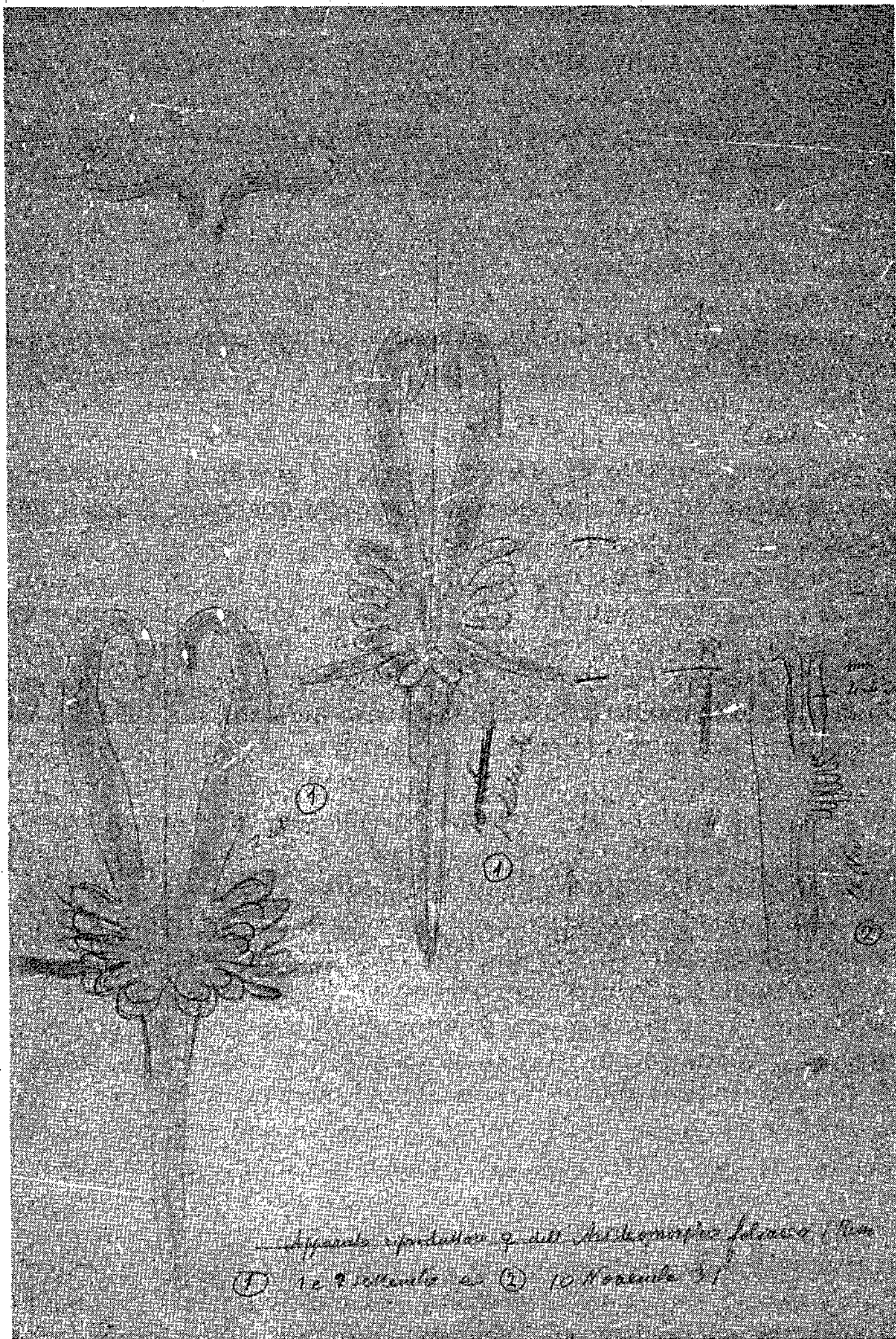


Fig. 1. Disegno originale di A. BRIAN che mette a confronto gli apparati riproduttori di due femmine di *Aristaeomorpha foliacea* catturate in estate (indicati con 1 e con le date 1 settembre, 2 sett.) con quello di una terza catturata a novembre (a destra, indicato con 2).

polamenti batiali così rigogliosi «... la presenza di notevoli quantità di siffatti gamberi su fondi melmosi da 200 a 300 m suscita un'altra questione. Qual'è la loro alimentazione? In che modo questi crostacei possono trovare il loro sostentamento sui grandi fondi ove ogni vegetazione è scomparsa? Certo che animali carnivori così numerosi per poter vivere in così grande numero hanno bisogno di prede numerose. Da alcune osservazioni da noi fatte a questo proposito ci è lecito affermare che essi non catturano soltanto animali viventi, ma utilizzano anche detriti di organismi vari commisti alla melma e non disdegnano anche resti vegetali come ad esempio detriti di alghe e posidonie, di foglie di piante trasportate al largo dalla corrente e depositate sui fondi; perciò è da ritenere che il problema della loro alimentazione rimanga in parte semplificato. Sono bensì carnivori ma essenzialmente eurifagi ». Questa constatazione aveva in un primo momento indotto BRIAN ad essere ottimista sulla durata di queste risorse marine: egli aveva ritenuto accettabile la opinione di BOUTAN ed ARGILAS (1927) che per lungo tempo le aree di pesca algerine non potessero impoverirsi, dato l'habitat molto esteso dell'animale.

Con la ripresa della pesca dopo il 1945 i moli dei porti pescherecci liguri rosseggiavano ancora di gamberi. Ho raccolto dalla viva voce di alcuni protagonisti, notizie di catture che raggiunsero una tonnellata per peschereccio e per giornata di pesca. Queste magnifiche risorse naturali, in assenza di qualsiasi regolamentazione dello sfruttamento, non potevano durare. Intorno al 1950 cominciò il declino. Attualmente è pressoché impossibile trovare *Aristaeomorpha foliacea* ed *Aristeus antennatus* alle profondità indicate da BRIAN. I più profondi pendii batiali su cui è possibile attualmente esercitare la pesca vengono ancora setacciati alla ricerca dei preziosi animali che, data l'estrema rarefazione, hanno raggiunto prezzi altissimi (lire ottomila al kg, nell'inverno 1972-73). I fondi a gamberi dovrebbero essere rappresentati da quei substrati duri inclinati ricoperti da un sottile strato di melma su cui si elevano le belle colonie ramificate di *Isidella elongata*. Abbiamo recentemente osservato che su questo tipo di fondi, su cui sono rimasti rari esemplari di *Isidella*, dominano ora due specie di scarso valore commerciale: *Galeus melastomus* e *Geryon longipes*.

Oggi è diventato difficile studiare nel Mar Ligure la biologia dei gamberi rossi. E' interessante perciò richiamare alcune recenti ac-

quisizioni di LAGARDÈRE (1971) sui Macruri natanti delle coste atlantiche del Marocco<sup>2</sup>.

Durante le ore diurne i gamberi batiali sono riuniti in tre raggruppamenti principali :

- tra 100 e 300 m dominano *Parapenaeus longirostris*, *Plesionika heterocarpus* e *Chlorotocus crassicornis* (noi potremmo aggiungere qui *Solenocera membranacea* e *Processa mediterranea*).
- tra 300 e 500 m vi è la localizzazione preferenziale di *Pasiphaea sivado* e di *Plesionika martia*.
- oltre i 500 m fino agli 800-900 si collocano i popolamenti più abbondanti di *Plesiopenaeus edwardsianus*, *Aristaeomorpha foliacea* ed *Aristeus antennatus*, mentre è ancora presente *Plesionika martia*.

Durante la notte i Crostacei euribati, come gli Eufausidi e i Pasifeidi si portano in superficie dove si nutrono di fitoplancton e di zooplancton. Tornando in profondità alle prime ore del giorno, diventano a loro volta preda dei Macruri di taglia più grande, per esempio *Meganyctiphanes norvegica* e *Pasiphaea sivado* sono la preda preferita di *Plesionika martia* (dalle ricerche di LAGARDÈRE rappresentano l' 83,9 % del suo alimento). Come si è detto i grandi Peneidi sono eurifagi: alternano fasi di caccia attiva in cui catturano prede di grossa taglia (pesci, Cefalopodi, crostacei anche della taglia di *Plesionika martia*) con fasi in cui setacciano il fango alla ricerca di prede più minute e più sedentarie come policheti, pelecipodi, gasteropodi, echinodermi; i foraminiferi si contano a migliaia nei loro stomaci. Ma questi due tipi di alimentazione hanno importanza diversa per le due specie di gamberi rossi: *Aristaeomorpha foliacea* è prevalentemente un cacciatore, *Aristeus antennatus* un setacciatore di fango. BRIAN aveva visto l'importanza dei crostacei euribati nell' alimentazione del bentos batiale. Più volte nell'esame dei contenuti gastrici di pesci e crostacei batiali aveva trovato *Meganyctiphanes norvegica* (fig. 2) e *Pasiphaea sivado*. Aveva prove del paziente setacciamento della fanghiglia che fanno i Peneidi alla ricerca di minute prede. Un disegno inedito (fig. 3) mostra i foraminiferi trovati in *Parapenaeus longirostris*. Aveva visto con chiarezza la varietà di dieta di *Aristaeomorpha foliacea*, per la quale aveva

<sup>2</sup> Sulle coste africane atlantiche e mediterranee esiste tuttora un'importante pesca di Peneidi, che affluiscono anche al mercato di Genova.

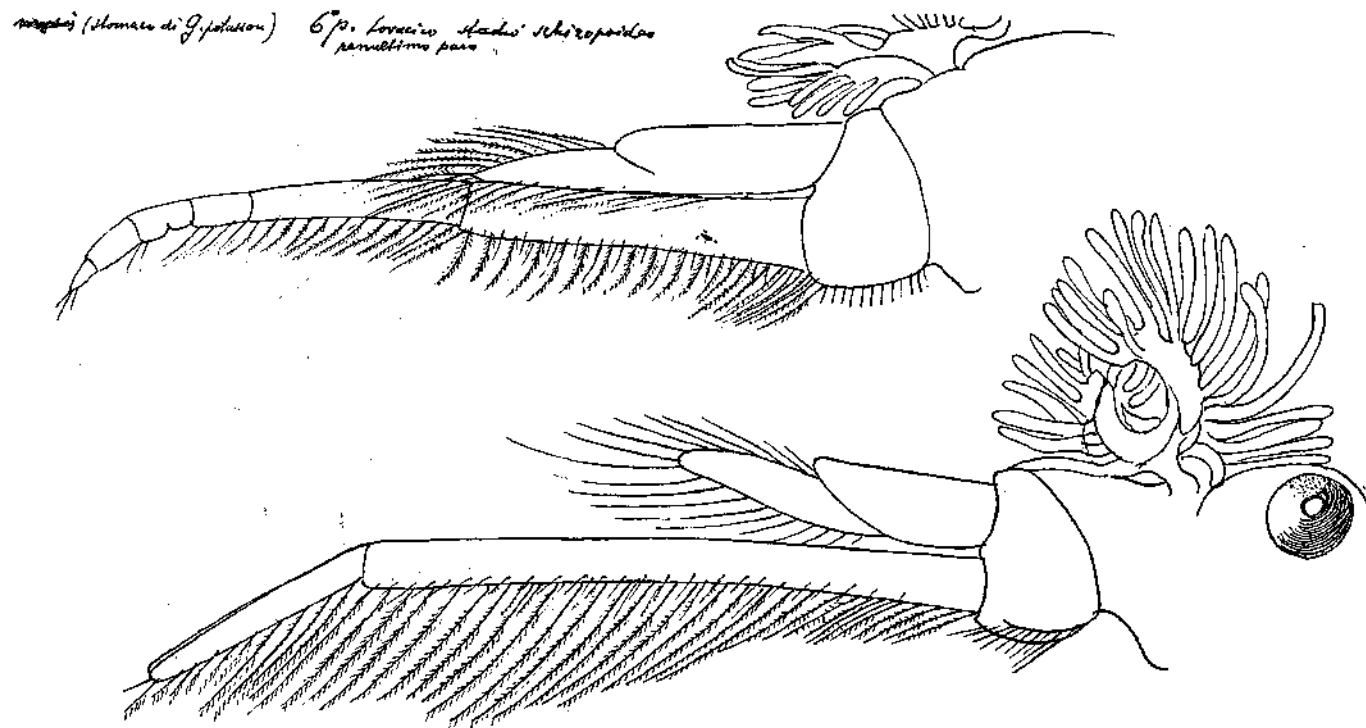


Fig. 2. Disegno di A. BRIAN la cui didascalia originale dice: « *Meganyctiphanes norvegica* (Sars) nello stomaco di *Gadus potassoli* 1932 ». E' uno dei reperti più frequenti, che testimoniano i legami alimentari tra le acque superficiali e l'ambiente batiale.

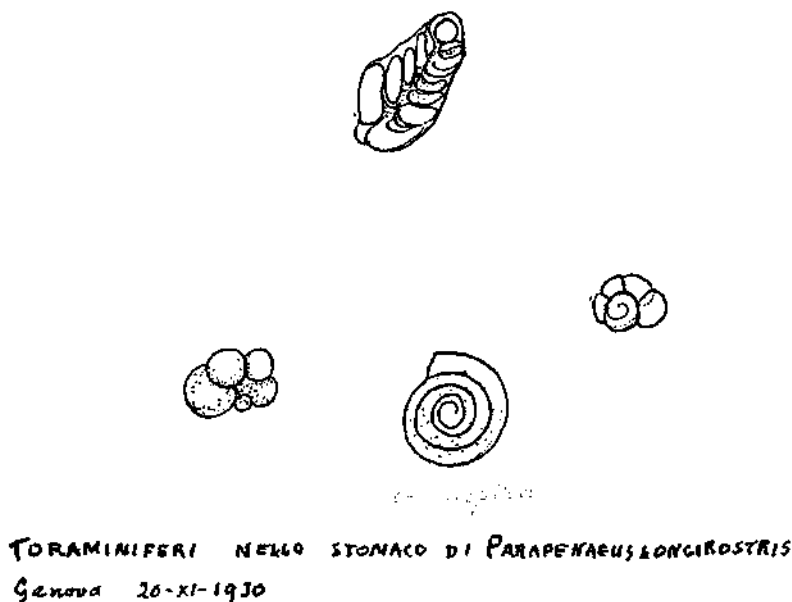


Fig. 3. Disegno originale di A. BRIAN che evidenzia la fase di « alimentazione sedentaria » dei Peneidi.

tracciato una tavola riassuntiva (fig. 4) e aveva scritto « ... si può ritenere che per gli *Aristeus* ma soprattutto per gli *Aristaeomorpha*, l'alimentazione animale sia costituita prevalentemente di gamberelli più piccoli, rappresentati in modo speciale dal genere *Pasiphaea*, di Cefalopodi (octopodi e decapodi); di echinodermi di cui abbiamo osservato molti resti, piastrine e Spicole di *Synapta* e di *Cucumaria*, ecc., denti, ruote (queste ultime vedute nello stomaco di un *Aristeus*), spine, forse di echinoidi, frammenti diversi di natura calcarea, fragili e delicati come vetro, quasi sempre perforati, resti di Crinoidi ecc. Nello stomaco di *Aristaeomorpha* parecchie volte notammo la presenza di lisce, di squame, di parti di colonne vertebrali, pezzi di corpo di pesciolini probabilmente riferibili a forme conviventi nello stesso ambiente donde provengono i gamberi ».

Dalle ricerche di LAGARDÈRE risulta che *Aristaeomorpha* consuma pesci (essi possono costituire dall' 8 al 25 % del contenuto gastrico), crostacei (60-70 %) bivalvi (15 %) oppure gasteropodi (17 %) o policheti (10 %). *Aristaeomorpha foliacea* è quindi un predatore



terziario ed è destinato ad essere colpito per primo in una situazione di sovrappesca. L'attuale proporzione tra le due specie di Gamberi rossi appare spostata nel senso di una notevole rarefazione di *Aristaeomorpha foliacea*; infatti negli scorsi quattro anni ogni volta che ho osservato pesche di gamberi rossi nel Golfo di Genova dominava *Aristeus antennatus*. In questi ultimi tempi gli *Aristaeomorpha foliacea* si contano a numero di individui, non più a chilogrammi.

Tra il 1950 e il 1960 BRIAN aveva osservato con preoccupazione la diminuzione progressiva delle catture: non potendo ormai, data l'età, occuparsene personalmente, avrebbe desiderato che si riprendessero le sue ricerche per tentare una regolamentazione della pesca basata sugli aspetti essenziali della biologia delle specie (comunicazioni personali dei Dr. Capra e della Dr. Guiglia).

Il suo desiderio rimase purtroppo insoddisfatto. Ma forse più che la sovrappesca oggi ha danneggiato i Peneidi il deterioramento dell'ambiente marino. Essi sono legati sia alle acque superficiali per il rifornimento alimentare e per lo sviluppo delle uova, sia ai fanghi batiali per la fase di alimentazione sedentaria. Nelle prime avviene nel Mar Ligure ogni tipo di scarico, anche quelli industriali di altre regioni; larghe distese di fondo marino d'altra parte, anche se situate a più di 700 m di profondità, sono delle pattumiere (RELINI ORSI e RELINI 1971, RELINI 1972).

Nel Golfo di Genova si osservano ora modificazioni di bioce-nosi con spostamento ideile specie dominanti. Non ha più senso parlare di fondi ad *Isidella* o a gamberi rossi, si può parlare di fondi a *Geryon* (RELINI ORSI e RELINI 1972). Questo brachiuro a quanto mi risulta (è uno studio tuttora in corso) è eurifago come i Gamberi, ma verosimilmente ameno esigente, eventualmente necrofago, di grande resistenza alle variazioni ambientali (alcuni *Geryon*, pescati a 700 m, sono vissuti in acquario senza particolari accorgimenti per alcuni mesi). Nessuno dei ricercatori del piano sulla biologia del fondo a Scampi lo aveva notato. Solo nel 1958 si ha la prima segnalazione (Rossi L.) nel Mar Ligure. Disseminato ovunque dai pescatori che per anni lo hanno pescato e ributtato vivo in mare (tutt' al più ad un certo punto hanno cominciato ad uccidere gli esemplari pescati, ma le femmine, di taglia molto più piccola, sfuggono facilmente nel rifiuto della pesca) è diventato il dominatore di molte aree batiali liguri. Dal 1970 *Geryon longipes* ha cominciato a comparire in mancanza di meglio sui mercati, dove vengono posti in vendita solo i grossi maschi. Senza saperlo i pescatori



attuano per *Geryon* quelle misure di tutela della specie che rimangono sulla carta per i Crostacei pregiati come l'aragosta, l'astice, lo scampo.

Ma quanto durerà? Forse nemmeno *Geryon longipes* riuscirà a sopravvivere nel Mar Ligure se l'inquinamento continuerà col crescendo degli ultimi anni.

Nardò, 17 maggio 1973

#### BIBLIOGRAFIA

- Azous, A., 1972: Données biologique sur les crevettes et les langoustines en Tunisie. C.I.E.S.M., XXIII Congrès-Assemblée plénière d'Athènes.
- BOUTAN, et ARGILAS, 1927: Les trois crevettes des côtes d'Algerie qui paraissent avoir un intérêt économique. Bull. Stat. Acq. Pêche Castiglione (2), 254-272.
- BRIAN, A., 1903: La presenza di *Chlorotocus gracilipes* A.M. Edw. nel mare ligure. Riv. Sc. Nat. Siena 23 (3-4), 25-26.
- , 1931: La biologia del fondo a «Scampi» nel Mare Ligure. 5-*Aristaeomorpha*, *Aristeus*, ed altri macruri natanti. Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univ. Genova 11, 1-6.
- , 1932: I gamberi rossi del Mercato di Genova. Corriere della Pesca, Roma 6, n. 50-52.
- , 1933: La presenza del gambero *Pasiphaea multidentata* Esm. nel mercato di Genova. Il Corriere della Pesca, Roma 7, n. 51-52.
- , 1936: Importanza dei crostacei nell'alimentazione dei Potassoli del Mare Ligure (*Gadus poutassou* Düben). Boll. Mus. Zool. Comp. R. Univ. Genova 16 (87), 1-14.
- , 1938: L'armatura trititante dello stomaco di alcuni Peneidi mesoabissali e della *Pasiphaea multidentata* Esmark. Monit. Zool. ital. Firenze 49 (6), 153-165.
- , 1941: I crostacei eduli del Mercato di Genova (*Decapoda Natantia*), 3-51. Tipografia Badioli, Genova.
- , 1942: I Crostacei eduli del mercato di Genova (*Decapoda Natantia*). Boll. Pesca Piscic. Idrobiol. 18, 25-60.
- ISSEL, R., 1918: Biologia Marina. Ed. Hoepli, Milano.
- , 1930: La biologia del fondo a « scampi » nel Mare Ligure. Scopi e piano dell'indagine. Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Univ. Genova 10, 1-3.
- , 1932: La fauna profonda del golfo di Genova dal punto di vista ecologico e pratico. Boll. Zool. 3 (1), 15-21.



- LAGARDÈRE, J. P., 1971 (1972): Recherches sur l'alimentation des crevettes de la pente continentale marocaine. *Tethys* 3 (3), 655-675.
- RELINI, G., 1972: Rifiuti solidi lungo le coste e sui fondali della Liguria. Atti II Convegno Cote d'Azur - Riviera dei Fiori: Pollution et Aménagement. Genova, marzo 1972, 1-5.
- RELINI - ORSI, L. e RELINI, G., 1971: Recenti reperti ittologici su fondi batiali del Mar Ligure. *Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano* 3-4, 5-18.
- , 1972: Considerazioni sugli organismi di alcuni fondi batiali tra Capo Vado e la Gorgona. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova* 40, 27-45.
- , 1972b: Note sui Crostacei Decapodi batiali del Mar Ligure. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova* 40, 47-73.
- Rossi, L., 1958: Contributo allo studio della fauna di profondità vivente presso la Riviera Ligure di Levante. *Doriana, Suppl. Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova* 2 (92), 1-13.
- SANTUCCI, R., 1932: La fauna profonda e la pesca dello Scampo nel mare Ligure. *Corriere della pesca, Roma* 6, n. 8-10.
- TROTTI, L. e MANFREDI, A., 1971: Ricerche biochimiche sulla *Aristaomorpha foliacea* (Risso). *Atti Accad. Lig. Sc. Lett.* 28, 1-21.

Prof. RELINI ORSI LIDIA, Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova, Via Balbi 5, 16126 Genova, Italia.

Ricerche sulla scelta del substrato  
da parte di *Convoluta psammophila* Becl.  
(Turbellaria, Acoela)

di

GIAMPAOLO MAGAGNINI

Istituto di Zoologia dell'Università di Modena  
e

Centro Universitario di Biologia Marina di Livorno

RIASSUNTO - *Convoluta psammophila* Becl. forma, sul litorale livornese, popolamenti molto ricchi in alcune aree sabbiose, mentre è meno frequente in sabbie adiacenti a granulometria diversa. Esperienze di scelta cui *Convoluta* è stata sottoposta hanno dimostrato che tale specie è capace di distinguere tra sabbie a granulometria diversa, preferendo sempre quella in cui in natura si ritrova più abbondante (indicata qui con la sigla *Sa*).

La granulometria appare un fattore importante per la scelta del substrato, ma non è l'unico. Infatti alla *Sa* sia essiccata che trattata con formalina o alcool o NaOH e quindi lavata in acqua marina sterile viene sempre preferita la *Sa* in condizioni naturali. La *Sa* variamente trattata torna ad essere gradita a *Convoluta* se viene « incubata » con acqua interstiziale filtrata della *Sa* raccolta in natura: in tale caso proponendo la scelta tra *Sa* trattata e quindi incubata e *Sa* intatta le *Convoluta* non mostrano preferenze. Si avanza quindi l'ipotesi che nel determinismo della scelta al fattore granulometria si aggiunga almeno un fattore biotico, labile al calore e denaturato o distrutto da varie sostanze chimiche, forse individuabile in uno o più elementi della microflora interstiziale.

## Osservazioni preliminari su alcuni popolamenti algali della costa orientale della Sicilia \*

*Preliminary observations about some algal communities  
on Eastern Sicily coast*

di

GIOVANNI FURNARI e BLASCO SCAMMACCA  
Istituto di Botanica dell' Università di Catania

SUMMARY - The AA. give the preliminary results of phytosociological observations on a submerged population with *Cystoseira dubia* Valiante between S. Maria La Scala and Lachea island (North of Catania) and another population with *Schizymenia dubyi* (Chauvin) J. Agardh at Capo Molini (Catania). The one could be framed in the *Cystoseiretum zosteroidis* Giaccone 1972 association, the other in the *Pterocladio-Ulvetum* Molinier 1958.

RIASSUNTO - Gli AA. danno i primi risultati di alcune osservazioni fito-sociologiche su un popolamento a *Cystoseira dubia* Valiante presente tra S. Maria La Scala e l'isola Lachea (a Nord di Catania) e un popolamento a *Schizymenia dubyi* (Chauvin) J. Agardh presente a Capo Molini (Catania). Il primo potrebbe inquadrarsi nel *Cystoseiretum zosteroidis* Giaccone 1972, il secondo nello *Pterocladio-Ulvetum* Molinier 1958.

Da diversi anni sono in corso presso l'Istituto di Botanica dell'Università di Catania ricerche sulla flora algale del litorale della Sicilia orientale i cui primi risultati sono stati già pubblicati in precedenti lavori.

La conoscenza della flora ci è servita da presupposto per lo studio della vegetazione al cui fine tendono soprattutto le nostre ricerche. La metodologia usata è quella dell'osservazione diretta e dei rilevamenti fitosociologici nei quali riportiamo il solo valore della copertura percentuale delle singole specie sull'area rilevata.

Lavoro eseguito con contributo del C.N.R.

L'applicazione del metodo fitosociologico allo studio della vegetazione algale è abbastanza recente. MOLINIER (1960) descrive alcune importanti biocenosi riscontrate a Capo Corso quali il *Cystoseiretum strictae*, che ha come specie caratteristiche *Cystoseira stricta* e alcune sue epifite (*Boergeseniella fruticulosa*, *Feldmannia caespitula*, *Laurencia pinnatifida*); il *Cystoseiretum crinitae* che ha come caratteristiche *Cystoseira crinita*, *C. fimbriata*, *Acetabularia acetabulum*, *Cladostephus verticillatus*, *Halopteris scoparia* e diverse altre specie più o meno strettamente sciafile quali *Udotea petiolata*, *Peyssonnelia* sp. pl., *Kallymenia* sp. pl., *Dasyopsis* sp. pl., ecc. BOUDOURESQUE (1971) descrive i popolamenti algali della costa del Var studiati col metodo fitosociologico ed oltre a segnalare la presenza delle associazioni descritte da MOLINIER al Capo Corso, definisce altre unità fitosociologiche tra cui l'ordine delle *Rhodymenietalia* che raggruppa associazioni (di specie sciafile dell'infra e circalitorale, che possono risalire anche presso la superficie in stazioni poco illuminate. Le associazioni descritte da questi Autori si riferiscono sempre all'ambiente del mesolitorale e dei primi metri dell'infralitorale superiore, in generale a profondità non superiori a 2-3 metri. GIACCONE (1972) definisce associazioni dell'infralitorale inferiore e del livello superiore del circalitorale quali il *Cystoseiretum sauvageanae* caratterizzato da *Cystoseira sauvageana*, *Liagora viscida*, *Lophocladia lallemandii*, *Stilophora rhizodes*; il *Cystoseiretum spinosae* che ha come specie caratteristiche *Cystoseira spinosa*, *Bonnemaisonia asparagoides*, *Dictyota linearis*, *Halopteris filicina*; il *Cystoseiretum zosteroidis* che ha come specie caratteristiche *Cystoseira zosteroides*, *Arthrocladia villosa*, *Carpomitra costata*, *Asperococcus bullosus*, *Sporochnus pedunculatus*.

In questa nota vogliamo dare qualche notizia su alcuni interessanti popolamenti algali della Sicilia orientale dei quali abbiamo avviato lo studio col metodo fitosociologico.

Nel litorale ideila Sicilia orientale, tra S. Maria La Scala e l'isola Lachea (Catania) a profondità variabili tra 25 e 60 m in ambienti sottoposti a correnti periodiche e forte sedimentazione, su un substrato costituito da un detrito di natura prevalentemente organogena, si sviluppano estesi popolamenti a *Cystoseira dubia* Valiante della quale si avevano finora soltanto sporadiche segnalazioni di individui isolati. L'ambiente in cui si sviluppa questa *Cystoseira* è ad eccezione del substrato, quello della *Cystoseira zosteroides*, che si trova in effetti insieme alla *Cystoseira dubia* laddove affiori qualche spuntone roccioso. Allo scopo di conoscere a fondo

la struttura e la composizione di questo popolamento, abbiamo effettuato numerosi rilevamenti fitosociologici tuttora in corso di elaborazione. Tuttavia ad un primo esame, questo popolamento mostra una notevole concordanza con il *Cystoseiretum zosteroideis* Giaccone 1972, del quale presenta alcune specie caratteristiche (*Arthrocladia villosa*, *Carpomitra costata*, *Rodriguezella pelagosae*, *Asperococcus bullosus*) riscontrabili però solo nei mesi estivi. Inoltre sono presenti specie del *Cystoseiretum spinosae* Giaccone 1972 (*Halopteris filicina*, *Bonnemaisonia asparagoides*, ecc.), delle *Rhodymenietalia* Boudouresque 1971 (*Dictyota dichotoma*, *Dictyopteris membranacea*, *Heterosiphonia wurdemannii*, ecc.), e dell' *Udotea* - *Peyssonnelietum* Molinier 1958 (*Nitophyllum tristromaticum*, *Peyssonnelia squamaria*, *P. rubra*, *Kallymenia requienii*, *K. patens*, ecc.).

Alla luce di questi primi dati, questo tipo di vegetazione potrebbe rientrare nel *Cystoseiretum zosteroideis* Giaccone 1972 in cui *Cystoseira dubia* vicari su fondo detritico *Cystoseira zosteroideis*, e ciò in accordo con quanto affermato da GIACCONE (1972).

Un altro popolamento interessante, quello a *Schizymenia dubyi* (Chauvin) J. Agardh, si osserva a Capo Molini. Capo Molini è un promontorio roccioso di natura vulcanica che rappresenta il limite settentrionale del golfo di Catania. E' interessato da correnti marine di notevole intensità (attorno a due, tre nodi) parallele alla costa che si alternano con provenienza da Nord-Est e da Sud-Ovest. Inoltre in questa località (come del resto in vari punti di tutto il litorale vulcanico della Sicilia orientale) vi sono delle sorgenti sottomarine di acqua dolce a debole profondità, dovute all'affioramento di falde acquifere alimentate dallo scioglimento delle nevi dell'Etna.

Capo Molini è esposto inoltre a forti venti di greco e di scirocco che determinano quindi condizioni di modo battuto. La costa è costituita da grossi massi di roccia vulcanica disposti lungo un piano inclinato con pendenza di circa 40 gradi. La presenza di questi massi avanzati in mare di cui alcuni affioranti, determina l'esistenza di stazioni un po' più riparate rispetto alla situazione generale di questo tratto di costa. Abbiamo effettuato un transect di rilevamenti dal mesolitorale ai primi metri dell'infralitorale fino ad incontrare il popolamento a *Schizymenia dubyi*. Abbiamo così potuto osservare la seguente successione di popolamenti:

*Piano mesolitorale*

La parte più alta del sottopiano superiore è occupata da una cintura a *Bangia fuscopurpurea* con copertura di circa 80 %. Al di sotto della fascia a *Bangia* la roccia è coperta dalla Cianoficea *Placoma vesiculosa* che si presenta sotto forma di piccole vescicole brunoverdastre di consistenza gelatinosa. A titolo esemplificativo riportiamo il seguente rilevamento: Località: Capo Molimi - Data 5-5-73 - Profondità + 50 cm - Esposizione Ovest - Substrato, roccia vulcanica - Illuminazione, moderata - Modo, battuto - Pendenza, 100% - Area, 15 × 15 cm - Copertura totale, 100 %.

<i>Bangia fuscopurpurea</i>	60 %
<i>Placoma vesiculosa</i>	40 %

Questo rilevamento mostra che il passaggio fra i due aspetti, quello a *Bangia* e quello a *Placoma*, non è netto ma mostra facies di mescolamento.

Nella parte più bassa dell'orizzonte superiore compaiono *Me-sopora mediterranea* e *Neogoniolithon notarisii* e una cintura a *Nemalion helminthoides* i cui talli in maggio sono ridotti alla parte basale.

Il limite tra orizzonte superiore e orizzonte inferiore è segnato da una fascia a *Bryopsis muscosa* e *Chaetomorpha aerea* che si sviluppa maggiormente nelle stazioni più battute.

Capo Molini - 5-5-73 - + 20 cm, l. m. m. - Nord-Ovest - roccia vulcanica - illum. moderata - modo battuto - pend. 100% - area 25 × 25 cm - cop. tot. 100 %.

<i>Bryopsis muscosa</i>	80 %
<i>Valonia utricularis</i>	20 %
<i>Chaetomorpha aerea</i>	ep.
<i>Ceramium tenerrimum</i>	ep.
<i>Corallina mediterranea</i>	+
<i>Ceramium rubrum</i>	ep.
<i>Ulva rigida</i>	+
<i>Goniotrichum elegans</i>	ep.
<i>Erythrocladia subintegra</i>	ep.

<i>Porphyra umbilicalis</i>	ep.
<i>Gigartina acicularis</i>	+
<i>Acrochaetiales</i> n. d.	
<i>Diatomee</i> n. d.	

Nell'orizzonte inferiore si osservano aspetti a *Corallina mediterranea* con copertura spesso del 100 % e piccoli talli di *Ulva rigida*, filamenti di *Chaetomorpha aerea* e talli di *Valonia utricularis* che spesso risalgono sotto i talli di *Bryopsis*. Nella parte inferiore della cintura a *Corallina* appare *Gigartina acicularis* con una certa abbondanza.

#### *Frangia infralitorale*

E' caratterizzata da una cintura a *Cystoseira mediterranea* come si vede dal seguente rilevamento :

Capo Molini - 5-5-73 - 1. m. m. - Nord-Ovest - roccia vulcanica - illum. moderata - modo battuto - pend. 80 % - area 30 × 30 cm - cop. tot. 100 %.

<i>Cystoseira mediterranea</i>	100 %
<i>Ceramium rubrum</i>	ep.
<i>Erythrocladia subintegra</i>	ep.
<i>Ceramium diaphanum</i>	ep.
<i>Ceramium tenerrimum</i>	ep.
<i>Dermatholithon pustulatum</i>	ep.
<i>Chaetomorpha aerea</i>	ep.
<i>Lomentaria articulata</i>	substr. +
<i>Gigartina acicularis</i>	substr. +
<i>Corallina mediterranea</i>	substr. +
<i>Mesophyllum lichenoides</i>	substr. +

Nelle stazioni battute e molto in ombra si osservano popolamenti quasi puri a *Petroglossum nicaeense*:

Capo Molini - 5-5-73 - prof. -5 cm - Nord-Ovest - roccia vulcanica - illum. scarsa - modo battuto - pend. — 20 % - area 20 × 20 cm - cop. tot. 100 %.

<i>Petroglossum nicaeense</i>	80 %
<i>Corallina mediterranea</i>	10 %

<i>Gigartina acicularis</i>	10 %
<i>Plocamium vulgare</i>	+
<i>Ceramium diaphanum</i>	ep.
<i>Porphyra umbilicalis</i>	ep.
<i>Bangia fuscopurpurea</i>	ep.

I massi sommersi, ad 1-2 m di profondità, presentano quel particolare aspetto vegetazionale a *Schizymenia dubyi* come risulta dal seguente rilevamento :

Capo Molini - 5-5-73 - prof. -1,5 m - Nord-Est - roccia vulc. - illum. buona - modo poco battuto - pend. 45 % - area 1 x 1 m - cop. tot. 100 %.

<i>Schizymenia dubyi</i>	30 %
<i>Pterocladia pinnata</i>	40 %
<i>Ulva rigida</i>	20 %
<i>Colpomenia sinuosa</i>	10%
<i>Porphyra umbilicalis</i>	ep.
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	ep.
<i>Ceramium rubrum</i>	ep.
<i>Cladophora hutchinsiae</i>	ep.
<i>Mesophyllum lichenoides</i>	40 % substr.
<i>Corallina mediterranea</i>	40 % substr.
<i>Cutleria multifida</i>	10 % substr.
<i>Amphiroa cryptarthrodia</i>	10 % substr.

Nei mesi estivi i talli di *Schizymenia dubyi* si sviluppano maggiormente fino a raggiungere coperture del 60-70% sì da dare la fisionomia alla vegetazione.

Riteniamo, in accordo con GIACCONE (1970), che questo interessante popolamento possa considerarsi una facies a *Schizymenia dubyi* e *Mesophyllum lichenoides* dello *Pterocladio-Ulvetum* Molinier 1958 con il quale ha in comune molte specie caratteristiche, e che l'insediamento di questa facies sia in relazione oltre che all'influsso delle correnti, alla presenza in quel tratto di costa di sorgenti sottomarine di acqua dolce.



**BIBLIOGRAFIA**

- BOUDOURESQUE CH. F.: *Contribution à l'étude phytosociologique des peuplements algaux des côtes varoises*, *Vegetatio*, **XXII**, 1-3 (1971).
- GIACCONE G. : *Aspetti di fitocenosi marine del Mediterraneo in presenza di fattori idrodinamici*. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 38, suppl., 34-42 (1970).
- GIACCONE G. e BRUNI A. : *Le Cistoseire e la vegetazione sommersa del Mediterraneo*. Atti Ist. Veneto Sc., Lett. Arti, **CXXXI**, cl. Sc. mat. nat., 59-103 (1973).
- MOLINIER ROGER : *Etude des biocoenoses marines du Cap Corse*. *Vegetatio*, 9, 3-5 (1960).

## Ruolo delle Cistoseire nella struttura e nell'evoluzione della vegetazione sommersa del Mediterraneo

di

GIUSEPPE GIACCONE

Istituto Botanico dell' Università - Trieste

RIASSUNTO - I substrati solidi e alcuni mobili dell'infralitorale sulle coste temperate e fredde dell'Atlantico sono caratterizzate da una successione di *Laminariales*, in Mediterraneo invece il ruolo di determinare la struttura e l'evoluzione della maggior parte delle cenosi infralitorali è espletato dalle specie del genere *Cystoseira*.

L'evoluzione, l'ecologia e la corologia di queste specie riassumono i dati più salienti dell'ecologia e della biogeografia del Mediterraneo dal pliocene all'epoca attuale.

La distribuzione lineare e verticale delle singole specie e dei loro numerosi ecotipi costituiscono degli indici molto sensibili sia ai cambiamenti dei fattori climatici che di quelli edafici. Lo sviluppo del loro tallo, inoltre, le forme di crescita e le sostanze che emettono nell'ambiente condizionano, come fattore biotico complesso, la composizione qualitativa e quantitativa delle fitocenosi del sistema fitale.

Lo spazio verticale del dominio fitale caratterizzato dalla vegetazione a Cistoseire comprende tutto il piano infralitorale e alcuni biotopi del circo-litorale. Su substrato solido le associazioni, nelle quali dominano le specie del genere *Cystoseira*, sono determinate soprattutto dagli effetti dei vari tipi di idrodinamismo (Zone idrodinamiche di Riedl, 1964) secondo il seguente schema.

Associazione	Tipo di idrodinamismo	Zonazione
<i>Cystoseiretum strictae</i> Molinier 1958	pluridirezionale	frangia infralitorale
<i>Cystoseiretum crinitae</i> Molinier 1958	bidirezionale	sottopiano alto dell'infralitorale superiore
<i>Cystoseiretum sauvageauanae</i> Giaccone 1972	unidirezionale pendolare	sottopiano basso dell'infralitorale superiore
<i>Cystoseiretum spinosae</i> Giaccone 1972	unidirezionale ondulato	infralitorale inferiore
<i>Cystoseiretum zosteroïdis</i> Giaccone 1972	unidirezionale lineare	infralitorale inferiore circalitorale superiore
<i>Cystoseiretum usneoidis</i> Giaccone 1972	vorticoso e pulsante	infralitorale inferiore circalitorale superiore

Le specie che determinano la struttura e l'evoluzione su alcuni substrati mobili sono nell'infralitorale *Cystoseira corniculata* ed alcuni ecotipi di *Cystoseira barbata* e *Cystoseira ercegovicii*, nel circalitorale *Cystoseira dubia* ed alcuni ecotipi di *Cystoseira corniculata*.

Notizie più estese e la bibliografia si trovano in GIACCONE G. e BRUNI A., 1973: Le Cistoseire e la vegetazione sommersa del Mediterraneo. Atti Ist. Ven. Sc. Lett. ed Arti Venezia, vol. 131 : 59-103.

## Osservazioni sui Crostacei Cirripedi del Porto di Civitavecchia e dintorni

di

ESTER TARAMELLI, MARCO BIANCHINI e CARLA CHIMENZ

Istituto di Zoologia dell'Università di Roma

(6 figure)

**RIASSUNTO** - In base alle osservazioni compiute per più di un decennio su piastre sperimentali immerse, gli AA. descrivono la distribuzione dei Crostacei Cirripedi del Porto di Civitavecchia in rapporto tra l'altro sia al periodo stagionale che alla durata d'immersione, alla profondità e alla natura del substrato. Ne osservano inoltre la distribuzione sulla zona intertidale del Porto e su un tratto di costa esteso da 9 Km a Nord a 18 Km a Sud di Civitavecchia.

Delle 11 specie segnalate colonizzano piastre sperimentali: *Balanus amphitríte* DARW., *B. perforatus* BRUG., *B. trigonus* DARW., *B. eburneus* GOULD e *Verruca strömia* MÜLLER (quest'ultime due specie del tutto sporadiche e occasionali).

Nella fascia intertidale all'interno del Porto appaiono diffusi: *Chthamalus stellatus* (POLI) e *B. perforatus*, mentre *B. amphitríte* è limitato alle zone inquinate e *C. depressus* s'insedia principalmente sull'antemurale. *C. stellatus*, *C. depressus* e *B. perforatus* sono inoltre le specie più diffuse sulle rocce del mediolitorale dei dintorni di Civitavecchia ove è sporadico *B. amphitríte*, mentre sono rari *B. eburneus* e *Verruca strömia*.

Su materiali spiaggiati sono state raccolte *Acasta spongites* (POLI) (su *Dysidea fragilis* (MONTAGU) e Keratose indeterminate), *Lepas anatifera* L., *Lepas pectinata* (SPENGLER), e *Lepas anserifera* L., quest'ultima nota con sicurezza solo dall'Adriatico.

**SUMMARY** - Based upon the research made on submerged experimental plates for more than ten years, the Authors describe the distribution of the Crustacea Cirripedia in Civitavecchia Harbour with regard, among other things, to season, duration of immersion, depth and nature of substratum.

Such distribution is observed also over the harbour intertidal belt and over the shore of Civitavecchia up to 9 Km North and 18 Km South.

Of the 11 species recorded, the following settled on the experimental plates: *Balanus amphitríte* DARW., *B. perforatus* BRUG., *B. trigonus* GOULD

and *Verruca strömia* (MÜLLER); the last two species however are definitely sporadic.

Over the intertidal belt within the harbour *Chthamalus stellatus* (POLI) and *Balanus perforatus* appear to be widespread, whereas *B. amphitrite* is restricted to the polluted areas and *C. depressus* (POLI) settles mainly on the seawall. *C. stellatus*, *C. depressus*, and *B. perforatus* are frequently found on the rocks of the mesolittoral around Civitavecchia, where *B. amphitrite* is sporadic and *B. eburneus* and *Verruca stromia* are rare.

On beached material the following species have been collected: *Acasta spongites* (POLI), into *Dysidea fragilis* (MONTAGU) and undetermined *Kerato-*  
*tosa*, *Lepas anatifera* L., *Lepas pectinata* SPENGLER and *Lepas anserifera* L., so far known beyond doubt to be present only in the Adriatic sea.

#### INTRODUZIONE

E' nota l'importanza dei Crostacei Cirripedi, principalmente dei Balani quali organismi tra i più rappresentativi e dannosi delle comunità del 'fouling' e tra i più caratteristici di alcune regioni litorali.

Essendoci occupati per vari anni sia del 'fouling' del Porto di Civitavecchia che delle biocenosi litorali dei suoi dintorni, ci è sembrato opportuno fare il punto sulla distribuzione dei Crostacei Cirripedi di questa zona, basandoci anche sui risultati ottenuti nel corso di precedenti cicli di ricerca (TARAMELLI e CHIMENZ 1965, 1968, 1972; CHIMENZ e TARAMELLI, 1970, 1973).

#### MATERIALE E METODI

Il materiale da noi esaminato è stato prelevato da piastre sperimentali, da strutture portuali (banchine, boe ecc..) e, per quanto riguarda le specie trovate al di fuori dell'area portuale, da substrati diversi anche spiaggiati. Le piastre sperimentali usate in sei cicli di ricerche erano di acciaio, di acciaio verniciato, di vetro liscio trasparente, eternit, plastica (PVC), legno, con dimensioni variabili da mm 120 x 205 x 2 (primi 4 cicli) a mm 200 x 300 x 2 (5° e 6° ciclo).

Nei primi tre cicli di ricerca le piastre erano tenute in semiimmersione su una zattera, nel 4° e 5° ciclo erano fissate ad un apparecchio verticale per cui si trovavano a profondità variabile da 0 a 6 m circa; nell'ultimo ciclo infine le piastre, di PVC e legno, fu-

rono fissate a semplici catene fissate in alto alla banchina e ancorate al fondo da massetti di cemento. Sulla catena le piastre occupavano la seguente posizione: una coppia di blocchetti di legno era situata a circa 1 m di profondità, due coppie di piastre in PVC erano poste a circa 4 m dalla superficie, altre due coppie erano fissate a 1 m dal fondo e quindi a profondità variabile a seconda delle stazioni. Il tempo di immersione è variato da 1 mese a due anni, in particolare (nell'ultima ricerca (settembre '71 - ottobre '72) vennero prelevate piastre tenute in immersione per tre mesi, sei mesi, nove mesi, dodici mesi.

In complesso vennero esaminate 90 piastre di PVC e 8 masselli di legno. Purtroppo nel corso dell'anno andarono perduti alcuni pannelli e precisamente: 1 nella Stazione 1, 8 nella Stazione 2, 1 nella Stazione 4, 12 nella Stazione 8. Pertanto i risultati delle Stazioni 2 e 8 non sono stati rappresentati in alcuni grafici.

Nel giorno stesso del prelievo venivano determinati, contati e misurati tutti i Balani presenti sulle piastre. Le misure venivano prese sul diametro rostro carenale (HATTON, 1938).

Per la identificazione ci si è serviti delle chiavi tratte dai lavori di DARWIN (1851, 1854), GRUVEL (1905), PILSBRY (1916), SOUTHWARD e CRISP (1963), oltre che del materiale di confronto determinato dal Prof. Relini.

#### LOCALITÀ DI RACCOLTA

Le zattere utilizzate nel 1° ciclo di ricerche vennero ancorate rispettivamente nelle Stazioni indicate con A e B (Fig. 1).

La Stazione A era posta a circa 500 metri fuori dell'imboccatura del Porto, la Stazione B era invece dentro il Porto nei pressi del Molo Lazzaretto. I successivi 4 cicli di ricerca furono compiuti sempre nella Staz. B o nelle sue vicinanze, mentre nell'ultimo ciclo furono stabilite 9 Stazioni (Stazioni 1 - 9), dislocate in modo da avere un quadro più completo dei popolamenti del Porto.

Osservazioni dirette vennero poi compiute su tutte le strutture dell'intera area portuale.

Le indagini e i prelievi al di fuori del Porto si sono svolti lungo un tratto di costa compreso tra S. Agostino e S. Severa, rispettivamente 9 Km a Nord e 18 Km a Sud di Civitavecchia (Fig. 2).

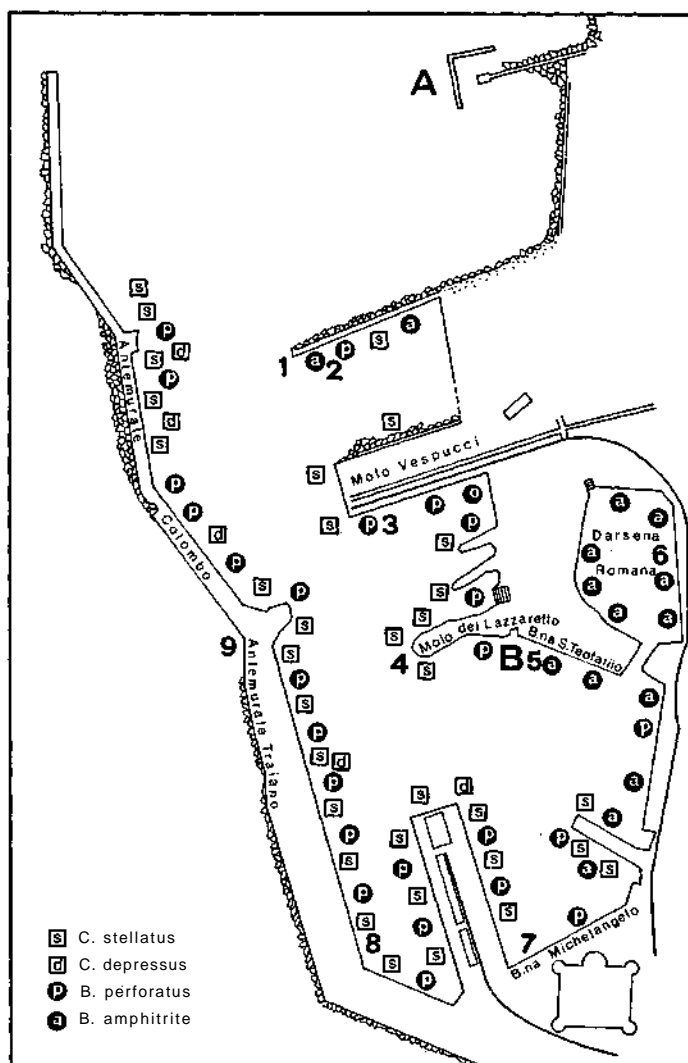


Fig. 1. Porto di Civitavecchia. Stazioni in cui sono stati immersi i pannelli nei vari cicli di ricerca e distribuzione dei Cirripedi Toracici.

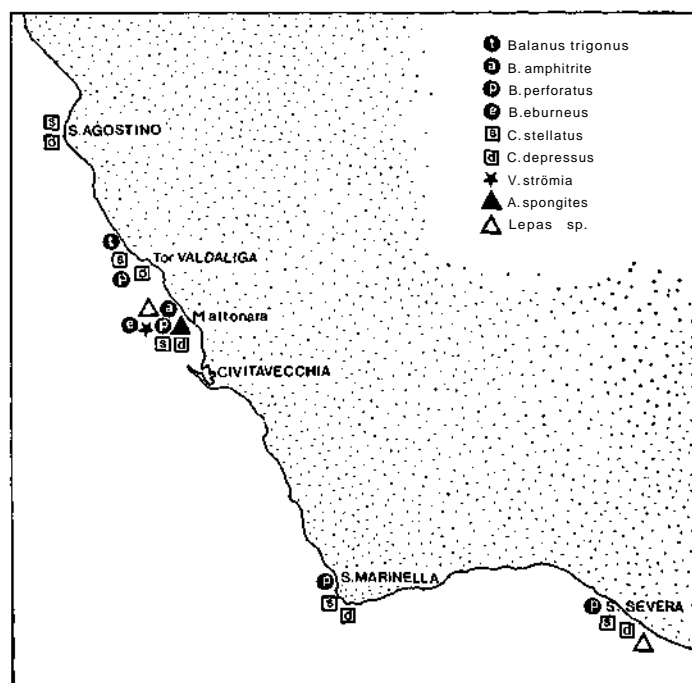


Fig. 2. Località di raccolta nei dintorni di Civitavecchia.

## RISULTATI

Sulle piastre sperimentali sono state rinvenute le seguenti specie di Cirripedi Toracici; *Balanus amphitrite* DARW., *B. perforatus* BRUG., *B. trigonus* DARW., *B. eburneus* GOULD., *Verruca strömia* MÜLLER.

*B. amphitrite* è l'unica specie presente nei primi 4 cicli di ricerche. Compare su piastre di acciaio non verniciato dopo 39 giorni di immersione, in ottobre, mentre su piastre di acciaio trattato con vernici antivegetative l'insediamento è più tardivo ma risulta in seguito molto più abbondante. (TARAMELLI e CHIMENZ, 1965, Fig. 7). Infatti, su piastre non trattate, inizialmente i Balani, non inibiti da sostanze antifouling, si insediano con una certa facilità; in seguito il popolamento è ridotto per la continua esfoliazione delle piastre corrose dalla ruggine. D'altra parte, su piastre verniciate *B. amphitrite*, specie tipicamente euriecia, si trova a competere con un minor



numero di specie per cui nella competizione per lo spazio si trova avvantaggiata.

Tuttavia, tra i vari substrati utilizzati, *B. amphitrite* sembra preferire l'Eternit e il PVC, su cui già dopo due mesi di immersione raggiunge discreti valori di insediamento (TARAMELLI e CHIMENZ, 1972, Figg. 3 e 4). Il legno invece non ci è sembrato un buon substrato per Balani e in generale per tutti gli organismi del fouling, soprattutto perchè la superficie dei masselli dopo un breve periodo d'immersione era profondamente minata dall'azione dei 'wood-borers' (*Limnoria* e *Chelura*).

Ma, come è noto, il tempo impiegato dai Balani ad insediarsi non dipende tanto dalla durata dell'immersione quanto dal periodo dell'anno in cui le piastre vengono immerse. Vediamo così che mentre su piastre di acciaio verniciate poste in acqua in ottobre *B. amphitrite* compare in luglio dopo 9 mesi, su piastre immerse in luglio sono sufficienti 30 giorni affinché questa specie s'insedi.

I mesi estivi e autunnali paiono quindi quelli in cui si ha un insediamento più precoce e sono tra l'altro quelli in cui su piastre di Eternit si riscontra il maggior numero di individui (CHIMENZ e TARAMELLI, 1973).

Riguardo alla profondità, *B. amphitrite* pare senz'altro prediligere i livelli più superficiali dove si hanno valori maggiori sia per numero di individui che di frequenza (fig. 3) e (TARAMELLI e CHIMENZ, 1970, fig. 3).

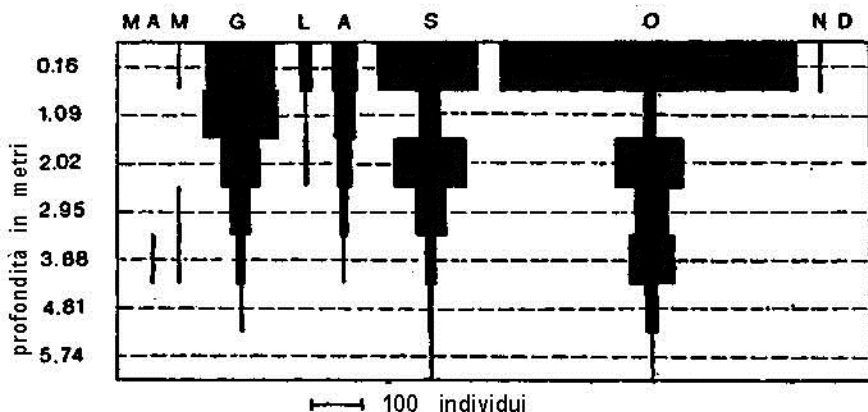


Fig. 3 Distribuzione di *B. amphitrite* su pannelli di Eternit immersi mensilmente a varie profondità nei pressi del Molo Lazzaretto.

Nel 5° ciclo di ricerche (28/XII/68-2/II/71) *B. perforatus* è presente con 27 individui su una piastra tenuta in immersione da aprile a giugno. Successivamente, su piastre tenute in immersione per un mese, è apparso piuttosto sporadico.

Nel 6° ciclo (12/IX/71-5/X/72) si rinviene regolarmente insieme a *B. amphitrite* e *B. trigonus*.

Su piastre di PVC tenute in immersione per 3 mesi (fig. 4) *B. amphitrite* domina nel prelievo di dicembre, mentre nei prelievi successivi si nota, anche su piastre profonde, un maggior numero di *B. trigonus* sulle piastre immerse da dicembre a marzo e di *B. perforatus* su piastre immerse da marzo a giugno. Nei mesi estivi l'insediamento è estremamente esiguo, probabilmente per un'accentuata competizione con Briozoi e Serpulidi.

L'insediamento delle tre specie avviene quindi secondo una successione che viene messa meglio in rilievo su piastre tenute in immersione per 6, 9, 12 mesi (fig. 5).

Le tre specie presentano inoltre una diversa distribuzione non solo stagionale ma anche topografica (fig. 6).

Nella Stazione 1, che è la più vicina all'imboccatura del Porto, *B. amphitrite* si rinviene in minore quantità rispetto a *B. perforatus* e *B. trigonus*; si notano inoltre numerosi individui giovani e la mortalità è ridotta. La Stazione 3, posta sul lato Sud-Est dalla banchina Vespucci, è mediamente inquinata, per cui il numero di *B. amphitrite* e di nicchi vuoti è maggiore che nella Stazione 1. L'effetto dell'inquinamento nelle stazioni 4, 5, 7 è ben più evidente: il popolamento a Balani presente sulle piastre immerse in queste Stazioni non raggiunge mai valori numerici elevati. Nella Stazione 6 infine, nel corso dell'anno i rinvenimenti sono solo rari *B. amphitrite*, pochi giovani e numerosi nicchi vuoti. Questa Stazione è infatti posta all'interno della Darsena Romana, in cui per la peculiare struttura del bacino, le acque, fortemente inquinate da scarichi di ogni genere effettuati da numerosi natanti ivi presenti, hanno uno scarso ricambio.

Oltre le tre specie citate è da segnalare la presenza di 1 individuo di 2 mm di *Verruca strömia* su una piastra immersa per 6 mesi tra giugno e ottobre alla profondità di 15,5 m nella Stazione 9, posta sul lato esterno dell'antemurale Traiano. Tale reperto ha un certo interesse in quanto non ci risulta che sia stato finora mai segnalato l'insediamento di questa specie su piastre sperimentali.

Occasionale inoltre la presenza di 1 individuo di *B. eburneus*,

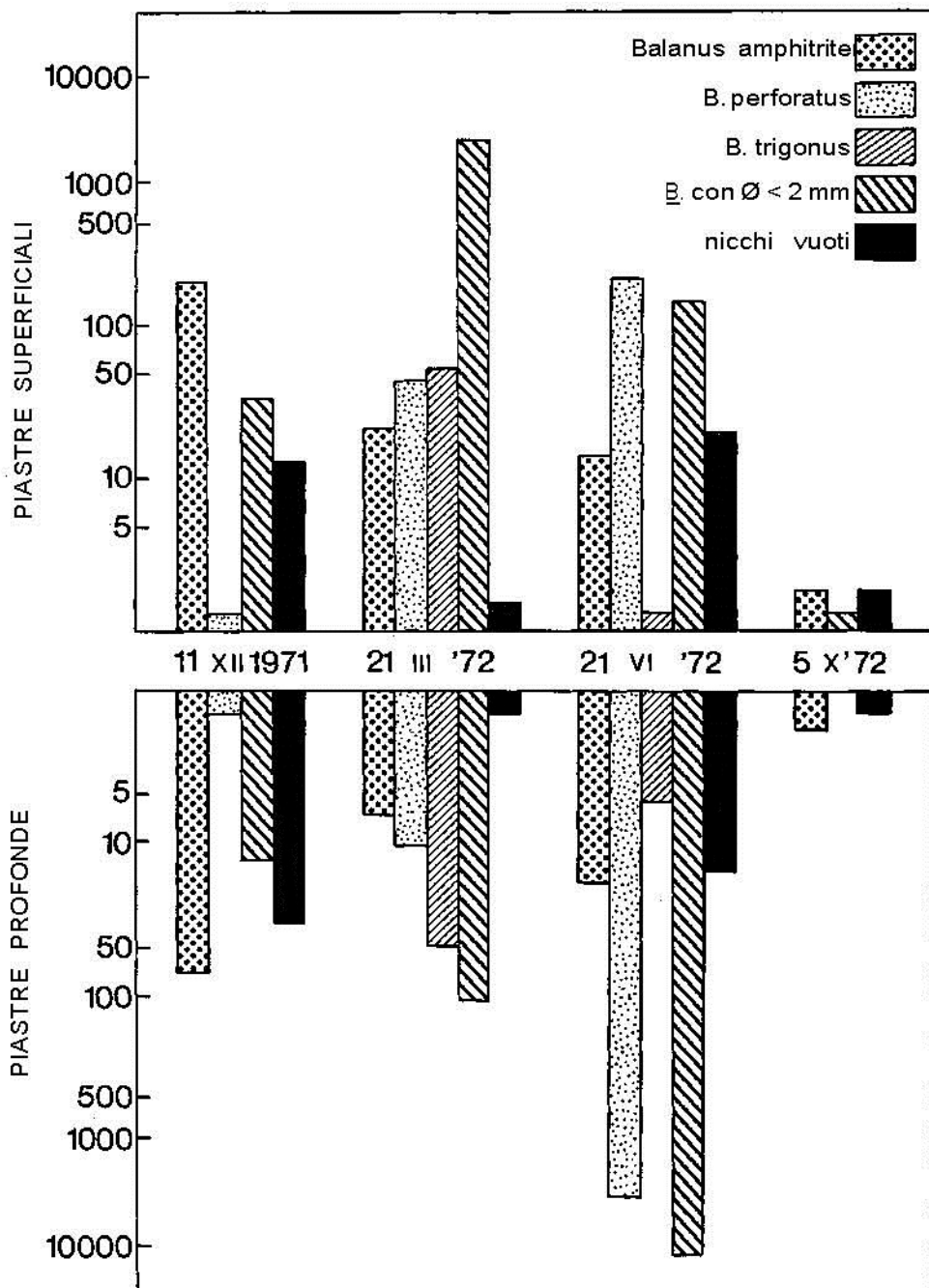


Fig. 4. Grafico dell'insediamento dei Balani su pannelli tenuti in immersione tre mesi nelle Stazioni 1, 3, 4, 5, 6, 7. I valori rappresentano la somma degli individui su pannelli superficiali (-4 m) e profondi.

rinvenuto nel 5° ciclo di ricerca su piastra di Eternit tenuta in immersione da giugno a ottobre a -6 m.

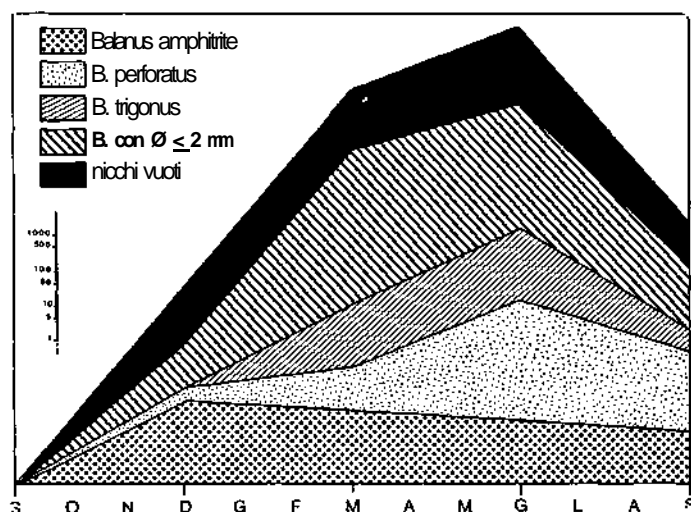


Fig. 5. Insedimento dei Balani su pannelli tenuti in immersione 3 mesi, 6 mesi, 9 mesi, 12 mesi. I valori, espressi per ogni componente in scala logaritmica, rappresentano la somma di tutti gli individui presenti su pannelli superficiali e profondi prelevati da 6 Stazioni.

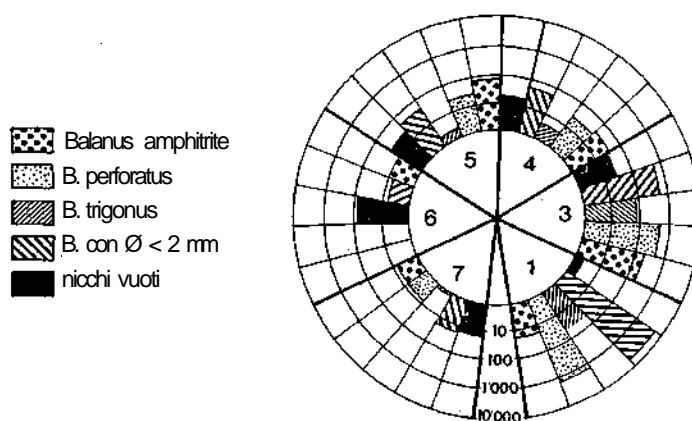


Fig. 6. Grafico dell'insediamento dei Balani in 6 Stazioni. I valori rappresentano la somma degli individui presenti su tutti i pannelli superficiali raccolti nel corso dell'anno.

Nell'area portuale sono state trovate le seguenti specie: *Balanus perforatus*, *B. amphitrite*, *Chthamalus stellatus*, *Chthamalus depressus* (fig. 1).

Le osservazioni, effettuate principalmente da C. CHIMENZ, sono state limitate alla fascia intertidale; i substrati esaminati sono: banchine, parabordi, scogliere, natanti abbandonati.

*C. stellatus* e *B. perforatus* sono apparse le specie più diffuse su tutta la zona intertidale. *C. stellatus* è particolarmente abbondante nelle zone più esposte: forma così una fascia continua alta dai 10 ai 50 cm lungo tutto l'antemurale e si insedia con un notevole numero di individui sulla scogliera del Molo del Lazzaretto e sul fronte del Molo A. Vespucci ove sono stati contati sino a 100 individui/400 cm<sup>2</sup>. E' assente insieme a *B. perforatus* nell'interno della Darsena Romana e sulla banchina S. Teofanio. Spesso è associato a *Patella lusitanica*, *P. coerulea* e *P. aspera*.

*B. perforatus* s'insedia nella zona immediatamente inferiore a quella in cui si trova *C. stellatus*, di cui segue la distribuzione. E' spesso associato a *Mytilus gallo-provincialis*.

*B. amphitrite* è abbondante là dove mancano *B. perforatus* e *C. stellatus*, cioè in particolare nella Darsena Romana. Rari individui e alcuni nicchi vuoti di *B. amphitrite* si trovano anche nei pressi del Pontile Sardegna e sulla banchina prospiciente il Molo A. Vespucci.

Sporadico è apparso *C. depressus*, insediato quasi esclusivamente entro fessure lungo l'antemurale Traiano.

Nei dintorni di Civitavecchia (fig. 2) principalmente ad opera di M. BIANCHINI sono state trovate le seguenti specie: *Balanus amphitrite*, *B. perforatus*, *B. trigonus*, *B. eburneus*, *Chthamalus stellatus*, *C. depressus*, *Verruca strömia* MÜLLER, *Acasta spongites* (POLI), *Lepas anatifera* L., *Lepas anserifera* L., *L. pectinata* (SPENGLER).

*B. perforatus* è apparso frequente e diffuso anche fuori dell'area portuale. A Tor Valdaliga numerosi esemplari sono situati osservati sia sugli scogli del mesolitorale associati a *C. depressus*, sia sul fondale prospiciente la Torre sino a 15 m di profondità. In generale è presente su tutto il tratto di costa osservato, da S. Agostino a S. Severa. In località Mattonara — 3 km a Nord di Civitavecchia — è stato raccolto su stoloni di *Posidonia* spiaggiati a su Mitili, associato a *B. amphitrite* e — più raramente — a *B. eburneus*. Nella stessa località inoltre sono stati raccolti numerosi individui di *Verruca strömia* e 10 *Acasta spongites*, que-

st'ultima su spugne diverse (*Dysidea fragilis* (MONTAGU) e *Keratose* indeterminate). *B. trigonus* è stato osservato sui pannelli fissati alla parete esterna dell'antemurale Traiano a 15,5 m di profondità e su una valva di *Pinna nobilis* raccolta al largo di S. Agostino.

*Chthamalus depressus* e *C. stellatus* sono tipicamente diffusi su tutte le rocce della zona intertidale.

Le Lepadi sono state trovate spiaggiate in località Mattonara e — in maggior numero — a S. Severa. E' noto come i reperti di tali specie abbiano scarso valore zoogeografico ed ecologico, in quanto si tratta di organismi cosmopoliti che si insediano su substrati flottanti di incerta e spesso lontana provenienza; tuttavia ci è parso interessante il rinvenimento di *L. anserifera*, segnalata finora con sicurezza solo nell'Adriatico.

#### CONCLUSIONI E DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Nel corso delle ricerche finora effettuate nella zona di Civitavecchia sono state da noi rinvenute 11 specie di Cirripedi Toracici — 8 Opercolati e 3 peduncolati — appartenenti a 5 generi e precisamente: sulle piastre sperimentali: *Balanus trigonus*, *B. amphitrite*, *B. perforatus*, *B. eburneus*, *Verruca strömia*; nell'area portuale: *B. amphitrite*, *B. perforatus*, *Chthamalus stellatus*, *C. depressus*; nei dintorni di Civitavecchia: *B. trigonus*, *B. amphitrite*, *B. perforatus*, *Chthamalus stellatus*, *C. depressus*, *Acasta spongiata*, *Verruca strömia*, *Lepas anserifera*, *L. anatifera*, *L. pectinata*.

*B. amphitrite* è l'unica specie segnalata sulle piastre sperimentali nei primi 4 cicli di ricerca (settembre '61 - marzo '68), compiuti tutti nella stessa Stazione sita nei pressi del Molo Lazzaretto; è ugualmente la specie dominante nel 5° ciclo di ricerche compiute su piastre di Eternit immerse a diversa profondità, sempre nella stessa Stazione. Nell'ultimo ciclo costituisce solo il 7% del popolamento a Balani, di cui *B. perforatus* e *B. trigonus* rappresentano rispettivamente il 60 % e il 33 %. In quest'ultima ricerca le piastre erano infatti dislocate in varie Stazioni per cui si è potuto avere un quadro più completo dei popolamenti del porto.

*B. amphitrite* sembra essere la specie ad insediamento più precoce, infatti si ritrova su piastre immerse per 30 giorni e su piastre trimestrali, mentre *B. perforatus* è abbondante su piastre immerse per nove mesi ove raggiunge valori numerici considere-

voli (2086 individui in totale). Molto probabilmente ciò è dovuto, come osserva anche RELINI (1969), alla predilezione mostrata dalle cypris di questa specie per substrati già colonizzati.

Rappresenta quindi la specie dello stadio del climax ed appunto per ciò è il Balano più diffuso nella regione intercotidale del Porto e del litorale circostante.

D'altra parte *B. amphitrite*, specie notoriamente euriecia (RELINI, 1968, 1969) si insedia nelle Stazioni più inquinate del Porto (Staz. 5, Darsena Romana), sui substrati non colonizzati e persino su piastre trattate con vernici anitievegetative.

Pare instaurarsi tra le due specie una competizione che porta al prevalere di *B. amphitrite* quando le condizioni ecologiche sono peggiori e di *B. perforatus* viceversa; forse anche per questa ragione, *B. amphitrite* è l'unica specie presente nelle prime ricerche, svoltesi tutte nei pressi della Staz. 5.

Per quanto riguarda il periodo preferenziale d'insediamento *B. amphitrite* pare preferire i mesi autunnali e soprattutto settembre-ottobre, mentre *B. perforatus* presenta valori massimi in primavera.

L'insediamento di *B. trigonus* sembra essere dovuto più a fattori stagionali e ambientali che a successione ecologica: si ritrova abbondante solo in inverno e primavera, è assente in autunno, sporadico in estate, ed inoltre raggiunge valori elevati solo nelle stazioni 1 e 3.

Secondo RELINI e GIORDANO (1969), WERNER (1967) e altri ricercatori, *B. trigonus* si troverebbe preferenzialmente a livelli profondi, e in effetti dai dati a nostra disposizione pur non essendoci una netta differenza tra il numero di individui insediati sulle piastre superficiali (-4 m) e di quelli insediati su piastre profonde (da -4,5 m a -15,5), nella Stazione 3 il numero di *B. perforatus* e *B. trigonus* contati sulle piastre immerse a -7,5 m è superiore a quello delle piastre superficiali (rispettivamente 1676 e 126 su piastre profonde e 441 e 92 su piastre superficiali).

*B. trigonus* inoltre non è stato da noi mai ritrovato su substrati naturali del Porto, ma questo è probabilmente dovuto al fatto che le nostre osservazioni si sono limitate alla zona intertidale del porto il cui fondo peraltro non supera i 12 m.

Di *B. eburneus* su piastre sperimentali è stato trovato solo un individuo. Assente nell'area portuale, sporadico nei dintorni, probabilmente ciò è da imputare agli scarsi apporti di acqua dolce sia nel Porto che nelle zone vicine. Infatti *B. eburneus* viene

citata come specie tipica di acque salmastre (POMERAT e REINER, 1942).

Su substrati naturali *Chthamalus stellatus* è più abbondante e diffuso di *Chthamalus depressus*; almeno nell'area portuale, la distribuzione verticale di queste due specie segue quella già segnalata da TENERELLI (1953), CARLI (1966), UTINOMI (1959), insediandosi *C. stellatus* nel mediolitorale, mentre *C. depressus* si trova generalmente anche nel sopralitorale.

A differenza di IGIC (1968) noi non abbiamo mai trovato *C. stellatus* su pannelli sperimentali, mentre, tra le specie non tipiche del 'fouling' abbiamo rinvenuto 1 individuo di *Verruca strömia* su un pannello immerso nella Stazione 9. E' da segnalare però che tale Stazione, sita all'esterno dell'antemurale, si trova in condizioni ambientali tali da farci considerare i popolamenti di tale Stazione a parte.

Da quanto esposto appare evidente che un maggior numero di osservazioni porta ad un maggior numero di informazioni, per cui è consistente il contributo alla conoscenza dei popolamenti di una determinata zona. Ci si rende conto di come alcuni problemi andrebbero approfonditi, soprattutto quelli relativi ai parametri fisico-chimici e alle condizioni idrodinamiche della zona in esame. Probabilmente tali conoscenze riuscirebbero a spiegare alcuni fenomeni emersi nel corso dell'indagine, quale ad esempio la differenza del periodo di massimo d'insediamento che nelle prime ricerche si poteva osservare nei mesi estivi, mentre nell'ultimo ciclo si verificava nei mesi primaverili, essendo i pannelli prelevati in ottobre quasi privi di Balani. Questo potrebbe essere dovuto o a massiva moria di larve a causa di condizioni idrologiche alterate, o, molto più probabilmente, ad accentuata competizione con Serpulidi e Briozoi che sui pannelli estivi erano particolarmente abbondanti.

Ci sono inoltre cause imponderabili che portano a differenze quantitative e qualitative dei popolamenti da anno a anno, già messe in evidenza da altri AA. (COE e ALLEN, 1937; WEISS, 1948; RELINI, 1966; BELLAN, 1970) e da noi stesse (CHIMENZ e TARAMELLI, 1973).

Com'è noto il Porto è un ambiente oltremodo instabile per cui le analisi dei vari parametri ecologici andrebbero compiute con maggiore frequenza e per lunghi periodi. Tuttavia vediamo che la composizione dei popolamenti può essa stessa esprimere una determinata condizione ambientale. Nel nostro caso infatti



la diversa composizione dei popolamenti a Balani nelle varie Stazioni del Porto (Fig. 6) conferma quanto già asserito da SARÀ (1972) e cioè che lo studio del « fouling » può fornire un utile sistema di valutazione dello stato d'inquinamento delle acque, in quanto capace di esprimere non solo una situazione temporanea ma il risultato di tutto un succedersi di situazioni ambientali.

#### RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo il Prof. G. RELINI per la determinazione dei Balani che ci sono serviti da materiale di confronto, il Dott. PULITZER per la determinazione di *Dysidea fragilis* e gli allievi G. BLUNDO e B. BATTAGLINI che con il loro solerte e prezioso aiuto hanno reso possibile il 6° ciclo di ricerche.

#### BIBLIOGRAFIA

- BELLAN G., 1970: Étude du peuplement annelidien d'une structure sous-marine artificielle dans le Golf de Marseille. *Téthys*, 2, 365-372.
- CARLI A. M., 1966: Osservazioni sui Cirripedi della Costa Ligure: *Chthamalus stellatus* (Poli) e *Chthamalus depressus* (Poli). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 34, 115-134.
- CHIMENZ GUSSO C. e TARAMELLI RIVOSECCHI E., 1970: Nuove ricerche sul 'fouling' nel porto di Civitavecchia. II. Osservazioni sulle comunità incrostanti piastre metalliche verniciate immerse a varia profondità. *Rend. Acc. Naz. XL*, 20, 199-216.
- , 1973: Osservazioni sulle biocenosi incrostanti piastre di eternit immerse a diversa profondità nel porto di Civitavecchia. *Boll. Pesca. Pesc. Idrob.*, 28, 1, 77-100.
- COE W. R. e ALLEN W. E., 1937: Growth of Sedentary Marine Organisms on Experimental Blocks and Plates for Nine Successive Years at the Pier of the Scripps Institution of Oceanography. *Bull. Scripps Inst. Ocean.*, 4, 101-136.
- DARWIN C., 1851: A monograph on the sub-class Cirripedia. The Lepadidae or pedunculate Cirripedes. Ray. Soc. London.
- , 1854: A monograph on the sub-class Cirripedia (Balanidae, Verrucidae). Ray Soc., London.

- FRANCO P., 1964: Osservazioni sulle comunità fouling nel Porto-Canale di Malamocco (Laguna Veneta). Ric. Sci., 33, 3544.
- GHERARDI M., 1973: Ricerche sulle comunità fouling del Mar Piccolo di Taranto. Atti III Simp. Naz. Conserv. Natura, I: 55-73.
- GRUVEL A., 1905: Monographie des Cirripedes ou Thécostracés. Paris.
- HATTON H., 1938: Essais de bionomic explicative sur quelques espèces intercotidales d' algues et d'animaux. Ann. Inst. Oceanogr., Paris, 241-348.
- IGIC L., 1968: Les Balanides composants de la salissure dans l'Adriatique Nord. Rapp. Comm. Int. mer. Méd., 19, 159-161.
- PILSBRY H. A., 1916: The sessile barnacles (Cirripedia) contained in the collections of the U. S. National Museum, including a monograph of the American species. Bull. U. S. Nat. Mus., 93, 1-366.
- POMERAT C.M. e REINER E.R., 1942: The influence of surface angle of light on the attachment of barnacles and other sedentary organisms. Biol. Bull., 82, 14-25.
- RELINI G., 1968: Osservazioni preliminari sui Balani della rada di Vado Ligure (Savona). Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 36, 18-225.
- RELINI G., 1969: La distribuzione dei Cirripedi Toracici nei mari italiani. Arch. Bot. e Biog. It., XIV, 168-186.
- RELINI G. e GIORDANO E., 1969: Distribuzione verticale ed insediamento delle quattro specie di Balani presenti nel Porto di Genova. Natura, 60, 251-281.
- SARA' M., 1972: I popolamenti bentonici marini e gli effetti dell'inquinamento. Atti del II Simposio Naz. Conservaz. Natura, 17-31.
- SOUTHWARD A.J. e CRISP D.J., 1963: Les Cirripedes des Mers Européennes. Catalogue des principales salissures marines. Vol. I Balanes. O.C.D.E.
- TARAMELLI E. e CHIMENZ C., 1965: Studi sperimentali e sistematiici sul 'fouling' del Porto di Civitavecchia. Rend. Accad. Naz. LX, 16, 151-187.
- TARAMELLI RIVOSECCHI E. e CHIMENZ GUSSO C., 1968: Nuove ricerche sul 'fouling' del porto di Civitavecchia. I. Successione ecologica e progressione stagionale di organismi microstanti piastre metalliche verniciate immerse. Rend. Accad. Naz. XL, 18, 133-149.
- TARAMELLI RIVOSECCHI E. e CHIMENZ GUSSO C., 1972: Nuove ricerche sul 'fouling' del Porto di Civitavecchia. III. Osservazioni sulle biocenosi incrostanti substrati di materiali diversi. Rend. Accad. Naz. LX, 22, 21-34.
- TENERELLI, V., 1953: osservazioni biologiche su alcuni Cirripedi del gen. *Chthamalus* Ranz. con particolare ai fenomeni di anabiosi. Atti Accad. Gioenia, ser. VI, IX, 92-122.
- UTINOMI, H., 1959: Thoracic Cirripeds from the environs of Banyuls. Vie et Milieu, X, 4, 379-399.
- WERNER W. E., 1967: The distribution and ecology of the barnacle *B. trigonus*. Bul. Mar. Sc., 11, 64-84.
- WEISS C.M., 1948: Seasonal and annual variation in the attachment and survival of barnacle cyprids. Biol. Bull., 94, 236-243.

## Contributo alla conoscenza dei Briozoi del porto di Civitavecchia

di

CARLA CHIMENZ GUSSO e ESTER TARAMELLI RIVOSECCHI

Istituto di Zoologia dell'Università di Roma

11 figure

SUMMARY - 33 species of Bryozoans have been recorded during six research cycles on fouling communities of Civitavecchia harbour.

The dominant species are: *Bugula neritina*, *B. plumosa*, *Bowerbankia* sp., *Aetea truncata*, *Savignyella lafontii*, *Watersipora subovoidea*, *Cryptosula pallasiana*, *Schizoporella errata*, *Crisia* sp.

The preferential period for Bryozoans settlement ranges from April to September; however a few species: *B. neritina*, *B. plumosa*, *B. stolonifera*, *B. simplex*, *Savignyella lafontii*, *Bowerbankia* sp., may settle all the year long.

The vertical distribution of some species varies with depth: *B. neritina* occurs frequently in surface water levels, *Aetea* and *Savignyella* in greater depths.

The composition of Bryozoans populations is variable as it depends on the different stations: encrusting Bryozoans are dominant in the inside stations (5,6,7); *Schizoporella errata* in station 4, erect Bryozoans in station 1 and 3.

The majority of Bryozoans species is found in station 1 (20), the minority in station 6 (12 species).

RIASSUNTO - Nel corso di 6 cicli di ricerche compiute con metodo e finalità diverse per più di un decennio sul « fouling » del porto di Civitavecchia, sono state registrate 33 specie di Briozoi.

Le specie dominanti sono, nel complesso, *Bugula neritina*, *B. plumosa*, *Bowerbankia* sp., *Aetea truncata*, *Savignyella lafontii*, *Watersipora subovoidea*, *Cryptosula pallasiana*, *Schizoporella errata*, *Crisia* sp.

Il periodo preferenziale d'insediamento per i Briozoi nel loro insieme va da aprile a settembre; alcune specie però si insediano tutto l'anno : *B. neritina*, *B. plumosa*, *B. stolonifera*, *B. simplex*, *Savignyella lafontii*, *Bowerbankia* sp.

La distribuzione verticale varia con la profondità per alcune specie: *B. neritina* preferisce i livelli superficiali, mentre *Aetea* e *Savignyella* sono molto più numerose ai livelli più profondi.

La coimposizione del popolamento a Briozoi varia con le stazioni: nelle stazioni più interne del porto (5, 6 e 7) predominano i Briozoi incrostanti; nella stazione 4 si nota l'assoluta predominanza di *Schizoporella errata*; mentre nelle stazioni 1 e 3 sono molto numerosi i Briozoi eretti. Il maggior numero di specie si trova alla stazione 1 (20); il minore alla 6 (12).

#### INTRODUZIONE

Nel corso dell'ultimo decennio abbiamo affrontato una serie di ricerche sul « fouling » nel porto di Civitavecchia. Lo scopo iniziale di queste ricerche era di portare un contributo alla conoscenza dei popolamenti del porto, delle specie dominanti e dei loro cicli biologici, dei loro rapporti col substrato, del variare della distribuzione con la profondità e con l'esposizione in diversi bacini (TARAMELLI E. e CHIMENZ C., 1965; TARAMELLI RIVOSECCHI E. e CHIMENZ GUSSO C., 1968 a, b; id. id., 1972; CHIMENZ GUSSO C. e TARAMELLI RIVOSECCHI E., 1970; id. id., 1973).

La diversità di materiali e metodi usati, di data iniziale e durata del periodo d'immersione e di finalità dei singoli cicli di osservazioni ci hanno permesso di acquisire una serie di informazioni sui principali organismi incrostanti, che — anche se inevitabilmente lacunose — possono essere di un certo interesse sia nell'ambito delle ricerche sul « fouling » che delle ricerche sulle biocenosi costiere, di cui appunto gli organismi del « fouling » fanno parte.

Ci è sembrato pertanto opportuno iniziare una serie di lavori sintetici riguardanti i principali gruppi di organismi incrostanti, tra i quali i Briozoi che sono oggetto di questa nota.

L'inesistenza di lavori precedenti sulla fauna a Briozoi della zona da noi presa in esame non ci consente un confronto diretto, mentre è possibile riferirci a ricerche compiute in altre località mediterranee, quali ad esempio quelle di WATERS sui Briozoi della Baia di Napoli (1879) e di Rapallo (1897); di NEVIANI sui Briozoi Adriatici (1939) e della laguna veneta (1937); di CANU e BASSLER sui Briozoi del Marocco e della Mauritania (1925 e 1928) e della Tunisia (1930); o quelle più recenti di RYLAND su alcune specie del genere *Bugula* presenti nella baia di Napoli (1962) e di SACCHI

(1961) e CARRADA (1963) sui Briozoi rispettivamente del lago Patria e del Fusaro.

Un'opera molto esauriente sulla sistematica e sull'ecologia dei *Cheilostomata* Mediterranei è quella di GAUTIER (1962), il quale ha anche studiato in particolare l'ecologia ed il ciclo vitale di 45 tra specie e forme costiere della Sicilia (1968). Sempre in Sicilia, i Briozoi dell'isola Lachea (Catania) sono studiati da CAMPISI (1973).

Tra le numerosissime indagini sui Briozoi non mediterranei, citiamo quelle di COOK (1969) sulla fauna costiera dell'Africa occidentale tropicale; di MARCUS in Danimarca (1940) e di RYLAND in Inghilterra (1960) e in Norvegia occidentale (1963).

Numerose, specialmente in epoca recente, sono le ricerche sui Briozoi del « fouling » in Europa e nel mondo, quali quelle di HUTCHINS (1952), di RYLAND (1965 e 1971), di NAIR (1962 a) e di GERACI e RELINI (1970 a e b) che a Genova hanno effettuato per un decennio osservazioni sul periodo d'insediamento, sulla distribuzione verticale ed orizzontale e sull'accrescimento di 20 specie di Briozoi.

I Briozoi vengono inoltre segnalati come componenti del « fouling » nelle ricerche di FRANCO (1964) sul porto canale di Malamocco (Venezia), di RELINI, BARBARO e FRANCESCON (1972) a Venezia, di MORALES e ARIAS (1969) a Barcellona; di LEUNG TACH KIT (1971) sul Vecchio Porto di Marsiglia e di RELINI e collaboratori sul porto di Genova e altre località della Liguria (RELINI, 1962, 1964, 1966, 1968).

Valore comparativo rivestono le ricerche effettuate in porti di aree biogeografiche diverse dalla nostra (RALPH e HURLEY, 1952; SKERMAN, 1958 e POORE, 1968, in Nuova Zelanda; STUBBINGS e HOUGHTON, 1964, in Inghilterra; HADERLIE, 1968, in California; KARANDE, 1968, in India).

## MATERIALI E METODI

In precedenti lavori (Il.cc.) sono stati illustrati le località di ricerca, il materiale e i metodi dei 5 cicli di ricerca da noi compiuti dal 1961 al 1971.

Nel VI ciclo (1971-1972) abbiamo utilizzato un semplice dispositivo (Fig. 1) costituito da una catena in ferro fissata alla banchina ed ancorata al fondo per mezzo di un massetto in cal-

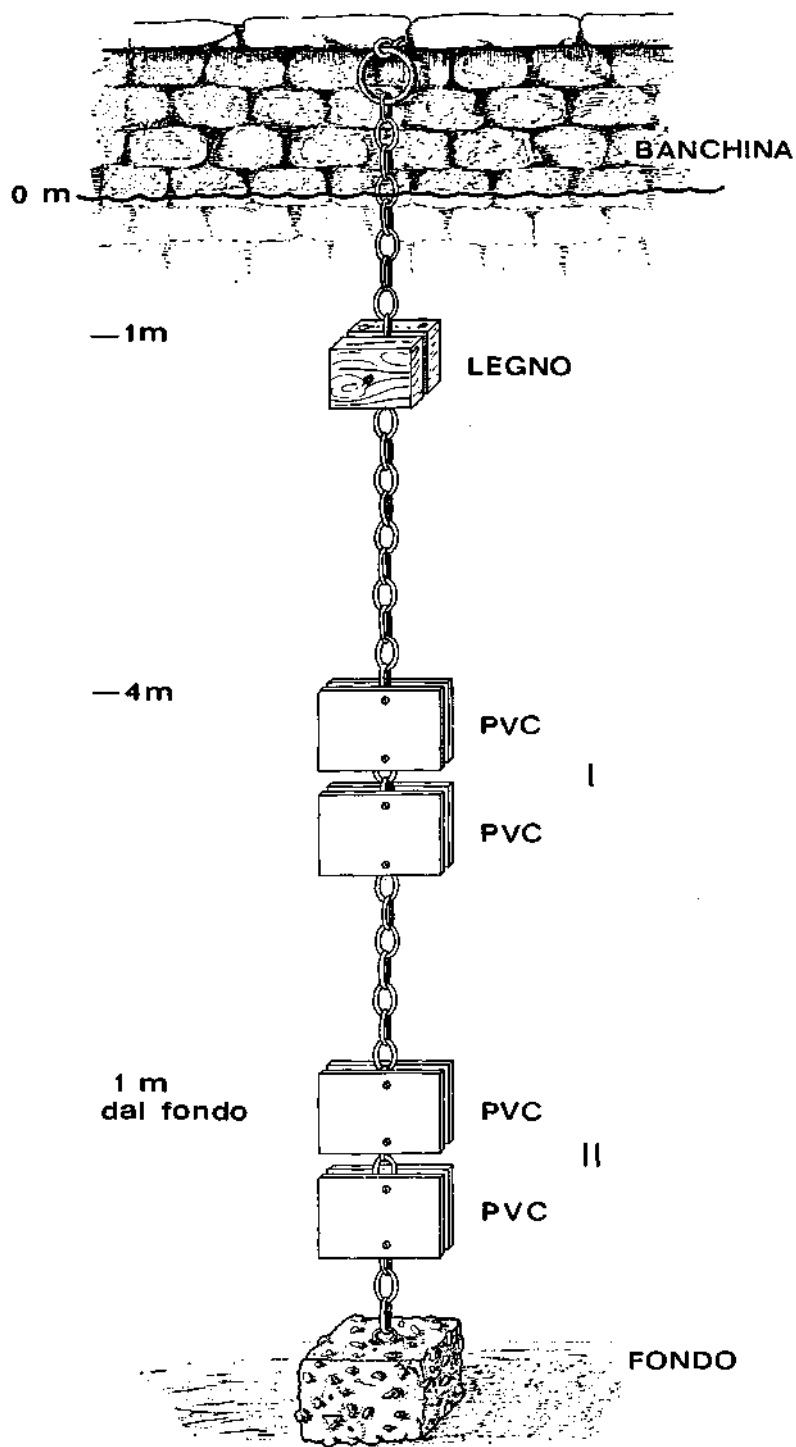


Fig. 1. Schema dell'apparecchio usato nel VI ciclo di ricerche (1971-72).

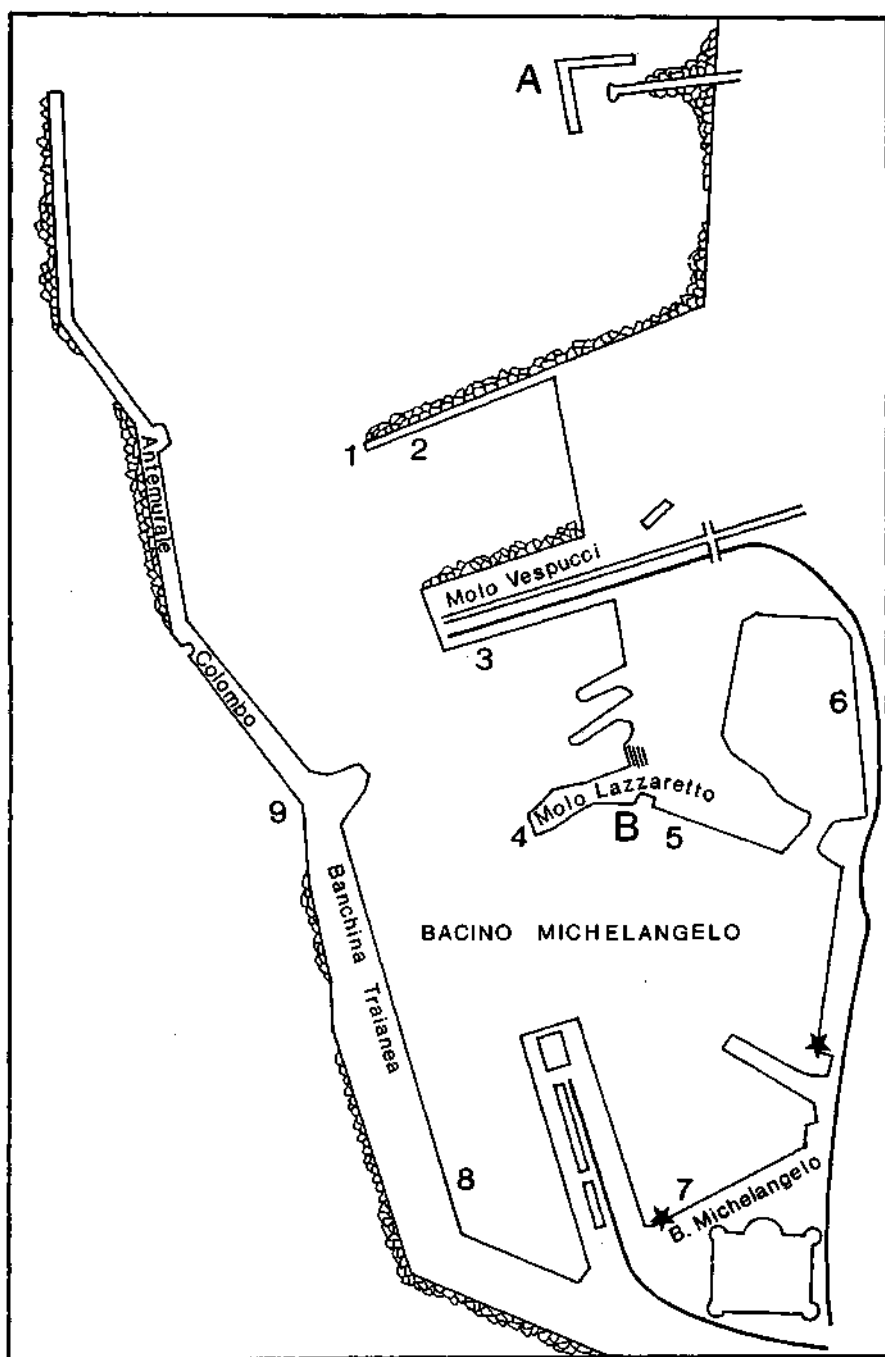


Fig. 2. Dislocazione delle Stazioni nel Porto di Civitavecchia. Le profondità dei bacini nelle Stazioni da 1 a 9 sono rispettivamente nell'ordine: m 9,6; 9,0; 8,5; 5,5; 5,0; 5,6; 8,5; 15,5. Gli asterischi indicano sbocchi di scarichi.

cestruzzo; sulla catena venivano fissati, a circa 1 m dalla superficie dell'acqua, una coppia di blocchetti in legno di abete ( $15 \times 20 \times 2$  cm); a 4 m, due coppie di pannelli in plastica (PVC) bianca di  $20 \times 30$  cm; altre due coppie di pannelli in PVC erano fissate ad 1 m circa dal fondo e si trovavano perciò a profondità variabili secondo il bacino (Fig. 2).

Delle 9 stazioni, 8 erano all'interno del porto, in zone da noi ritenute indicative di diverse condizioni ambientali (agenti inquinanti, distanza dall'imboccatura, ecc.), una all'esterno, come controllo (stazione 9).

Ogni 3 mesi venivano prelevati e sostituiti 2 pannelli, corrispondenti ai due livelli prescelti, per ogni stazione; altri 2 pannelli vennero prelevati dopo 6, 9 e 12 mesi d'immersione.

A tre mesi dalla prima immersione è andato perduto l'apparecchio della stazione 8, a 6 mesi quello della stazione 2; perciò non abbiamo tenuto conto, nei diagrammi, dei dati registrati in queste stazioni; inoltre, i pannelli della stazione 9 non sono stati prelevati regolarmente, a causa di difficoltà tecniche, e sono stati quindi considerati a parte. I valori per un pannello trimestrale della stazione 4 ed uno annuale della stazione 1, perduti, sono stati interpolati.

I Briozoi sono stati conteggiati su tutta l'area dei pannelli registrando il numero di colonie — tutte le volte che ciò era possibile — e l'area di copertura, considerando per i Briozoi eretti come area reale la proiezione delle colonie, secondo un adattamento del metodo fitosociologico. Per una valutazione precisa delle aree, le colonie, soprattutto quelle dei Briozoi incrostanti, venivano disegnate su un vetro centimetrato appoggiato sul pannello e quindi ricalcate su carta millimetrata trasparente.

Sono stati inoltre eseguiti dei prelievi sui moli, nella zona intertidale (più frequentemente) e vicino al fondo (in due stazioni, a circa 8,5 m).

Per la determinazione delle specie ci siamo serviti principalmente dei testi di HINCKS (1880), OSBURN (1950 e 1952), PRÉNANT e BOBIN (1956 e 1966), GAUTIER (1962) e RYLAND (1965, 1969 e 1971).



	11 - XII 71		21 - III - 72		21 - VI - 72		5 - X - 72	
	I	II	I	II	I	II	I	II
<i>Zoobotryon verticillatum</i>	—	—	—	—	1	—	11	12
<i>Bowerbankia gracilis</i>	+	+	—	—	+++	++++	+	—
<i>Bowerbankia</i> sp.	46	51	1	29	20	15	169	27
<i>Aetea truncata</i>	+	—	—	+	+	—	—	++
<i>Scruparia ambigua</i>	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Scrupocellaria bertholleti</i>	1	3	—	5	7	1	—	—
<i>Bugula neritina</i>	4	3	—	—	94	85	3	1
<i>Bugula plumosa</i>	2	10	39	55	165	207	18	8
<i>Bugula stolonifera</i>	6	6	6	6	1	+	2	—
<i>Bugula simplex</i>	5	4	2	1	7	3	—	1
<i>Savignyella lafontii</i>	+	+	+	+	+	+	+++	++++
<i>Schizoporella errata</i>	1	14	14	16	++	++	372	96
<i>Schizoporella longirostris</i>	6	—	3	13	?	+	6	19
<i>Schizoporella unicornis</i>	—	—	1	1	+	+	113	43
<i>Micropora complanata</i>	—	—	1	14	?	14	—	28
<i>Cryptosula pallasiana</i>	4	15	53	35	415	303	143	153
<i>Watersipora subovoidea</i>	40	33	3	—	2	—	177	114
<i>Crisia</i> sp.	11	5	6	6	11	45	140	165
<i>Pedicellina cernua</i>	+	—	+	+	+	+	—	+
Totale specie	15	12	13	14	18	15	14	15

TABELLA 1:

Briozoi registrati sui pannelli di PVC immersi per 3 mesi ai due livelli nelle stazioni 1, 3, 4, 5, 6, 7 (VI ciclo).

STAZIONE	1		2		3		4		5		6		7		8		9	moli
Profondità m	4	8,6	4	8	4	7,5	4	4,5	3,5	4	3	4	4	5	4	7,5	15,5	
<i>Zoobotryon verticillatum</i>	8	—	—	—	1	3	—	—	6	5	4	4	2	—	—	—	—	+
<i>Bowerbankia gracilis</i>	++	+	—	—	+	—	+++	—	+	+++	++	+++	+	+	—	—	—	+
<i>Bowerbankia</i> sp.	318	144	44	15	30	3	38	49	245	96	1	1	28	14	8	1	—	+
<i>Amathia lendigera</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Nolella</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Aetea truncata</i>	++	+++	—	—	++	—	+	—	+	+++	+	—	—	—	—	—	—	+
<i>Aetea anguina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Scruparia ambigua</i>	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Conopeum seurati</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—
<i>Copidozoum planum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
<i>Scrupocellaria bertholleti</i>	—	11	1	—	2	2	—	2	1	—	—	—	12	—	—	—	—	++
<i>Caberea boryi</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Bugula neritina</i>	6	14	—	—	44	34	11	9	50	43	15	6	11	7	1	—	—	++
<i>Bugula plumosa</i>	116	172	3	2	155	248	112	109	—	1	—	—	3	—	—	—	—	—
<i>Bugula stolonifera</i>	9	25	2	3	+	+	2	—	2	4	5	6	2	+	—	1	—	++
<i>Bugula simplex</i>	—	1	—	—	—	1	—	—	2	1	11	6	1	1	—	—	—	—
<i>Bugula fulva</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Chorizopora brongniarti</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—
<i>Savignyella lafontii</i>	+++	++	+	+	+++	+++	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+	—	+
<i>Schizoporella errata</i>	86	49	1	1	37	21	224	35	70	55	3	4	153	55	8	1	—	+
<i>Schizoporella longirostris</i>	14	40	2	1	1	5	24	25	8	3	—	—	4	—	—	—	12	+
<i>Schizoporella unicornis</i>	41	9	2	1	2	7	13	13	9	7	—	—	206	56	—	1	1	—
<i>Micropora complanata</i>	14	71	—	—	—	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
<i>Cryptosula pallasiana</i>	42	40	+	3	62	32	47	35	327	293	290	27	199	204	2	+	—	++
<i>Watersipora subovoidea</i>	13	—	—	—	11	5	85	61	22	31	224	16	20	32	2	+	—	+
<i>Reptadeonella violacea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
<i>Turbicellepora armata</i>	12	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Crisia</i> sp.	42	72	1	1	258	126	18	14	400	166	—	4	159	151	—	—	+	+
<i>Berenicea patina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	+
<i>Disporella hispida</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—
<i>Pedicellina cernua</i>	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	—	—	+	+	—	—	—	+
Totale specie	18	17	10	10	17	16	15	14	16	16	11	11	17	14	6	8	8	19
		20		11		19		16		17		12		18		9	8	19

TABELLA 2

Briozoi registrati sui moli e sui pannelli prelevati durante il VI ciclo di ricerche. Sono stati esaminati 14 pannelli nelle stazioni 3, 5, 6, 7; 13 nella 1 e nella 4; 6 nella 2; 2 nella 8.

## OSSERVAZIONI

Sui pannelli sono state registrate 27 specie, appartenenti a 20 generi (Tab. 2), di cui 3 CTENOSTOMATA, 10 CHEILOSTOMATA ANASCA, 10 CHEILOSTOMATA ASCOPHORA, 3 CYCLOSTOMATA e 1 ENTOPROCTA. A questi vanno aggiunti 2 CTENOSTOMATA (*Amathia lendigera* (LINNEO, 1761), e *Nolella* GOSSE, 1855); 2 CHEILOSTOMATA ANASCA (*Aetea anguina* (LINNEO, 1758) e *Caberea boryi* (AUDOUIN, 1826); 1 CHEILOSTOMATA ASCOPHORA e 1 CYCLOSTOMATA, rinvenuti in sporadici prelievi sulle banchine del porto.

## CTENOSTOMATA

*Zoobotryon verticillatum* (DELLE CHIAJE, 1822)

PRÉNANT e BOBIN, 1956, p. 288, fig. 129; RYLAND, 1965, p. 82, fig. 38.

Specie diffusa nei mari tropicali e subtropicali, segnalata nel Mediterraneo a Trieste, Rovigno, Marsiglia e nel lago Fusaro (Napoli). Secondo RYLAND è una specie caratteristica dei porti.

A Civitavecchia è stato rinvenuto su pannelli di materiali diversi (III ciclo) da metà luglio a metà novembre; su pannelli mensili in eternit (V ciclo) da fine giugno a fine agosto; su pannelli trimestrali in PVC (VI ciclo) immersi nel periodo estivo.

Risulta inoltre assente alla stazione 4.

*Bowerbankia gracilis* LEIDY, 1855

*Bowerbankia caudata* HINCKS, 1880, p. 521, pl. 75, figg. 7-8;

*Bowerbankia caudata* MARCUS, 1940; p. 315, fig. 164;

*Bowerbankia gracilis* PRÉNANT e BOBIN, 1956, p. 303, figg. 136-137.

Diffusa dall'Artico al Mediterraneo, a deboli profondità; sopporta acque a salinità ridotte, come quelle del Mar Caspio, dove è stata introdotta dalle navi, e del lago Fusaro, a salinità media inferiore al 20 %.

Nei vari cicli è stata rinvenuta in prevalenza nel periodo estivo, ma l'insediamento si verifica anche nel resto dell'anno, escluso l'inverno (su pannelli di eternit e di PVC), con un leggero *maximum* in marzo. E' presente in tutte le stazioni.

*Bowerbankia* sp. (Tav. I, fot. 1)

Si tratta forse di *Bowerbankia citrina* (HINCKS, 1877). Registrata come « *Amathia* » (nel IV ciclo) è stata rinvenuta in estate su pannelli in eternit sia mensili che trimestrali e tutto l'anno sui pannelli in PVC, dove risulta particolarmente numerosa in estate.

Nel VI ciclo si è insediata preferenzialmente al livello superiore (-4 m) in tutte le stazioni; è molto numerosa nella stazione 1, mentre nella 6 ne sono state trovate solo due colonie.

## CHEILOSTOMATA ANASCA

*Aetea truncata* (LANDSBOROUGH, 1852)

HINCKS, 1880, p. 8, pl. 1, figg. 8-11; pl. 2, fig. 3; MARCUS, 1940, p. 106, fig. 57; OSBURN, 1950, p. 12, pl. 1; fig. 1; GAUTIER, 1962, p. 29; RYLAND, 1965, p. 19, fig. 6; PRÉNANT e BOBIN, 1966, p. 86, figg. 20-21.

Trovata in tutti i mari, esclusi i polari, è segnalata nel Mediterraneo a Sète, Monaco, Rapallo, Napoli, nell'Adriatico, in acque costiere superficiali fino a 50 m di profondità.

A Civitavecchia è diffusa soprattutto in primavera-estate su pannelli in PVC e da maggio a febbraio sui pannelli in eternit, con netta preferenza per i livelli più profondi. Manca nella stazione 7.

*Scruparia ambigua* D'ORBIGNY, 1841

PRÉNANT e BOBIN 1966, p. 99, figg. 23-24; RYLAND, 1965, p. 23, figg. 7-8.

E' stata rinvenuta alla stazione 1, su pannello immerso per 9 mesi e alla stazione 3.

*Conopeum seurati* (CANU, 1928) (Tav. II, fot. 1)

*Membranipora* « *groupe seurati* », GAUTIER, 1962, p. 30, fig. 1; *Conopeum seurati*, PRÉNANT e BOBIN, 1946, p. 127, figg. 33-34; RYLAND, 1971, p. 159, fig. 5.

Secondo PRÉNANT e BOBIN (l. c.) si tratta di una specie carat-

teristica di acque poco profonde e generalmente dissalate, come estuari e lagune salmastre. E' presente nel lago di Patria (Napoli).

A Civitavecchia è stata trovata nella stazione 7, in prossimità dello scarico del Forte Michelangelo.

*Copidozoum planum* (HINCKS, 1880)

OSBURN, 1950, p. 73; GAUTIER, 1962, p. 40, fig. 6; PRÉNANT e BOBIN, 1966, p. 254, fig. 85.

Ritrovato alla stazione 9 su un pannello immerso per 12 mesi.

*Scrupocellaria bertholleti* (SAVIGNY e AUDOUIN, 1826)

OSBURN, 1952, p. 133, pl. 15, figg. 7-8; pl. 21, fig. 8; GAUTIER, 1962, p. 85; RYLAND, 1965, p. 55, fig. 27 a, b, c; PRÉNANT e BOBIN, 1966, p. 418, figg. 136-137.

Specie circumtropicale in senso largo, diffusa tra 0 e 200 m di profondità, e particolarmente in acque basse ed inquinate (GAUTIER, l.c. ; RYLAND, l.c.). Nel Mediterraneo è stata segnalata a Napoli, Capri, in Sicilia, nell'Adriatico, a Venezia; è presente anche nel Mar Nero.

Da noi è stata trovata poco frequentemente sui pannelli in primavera-estate (è risultata abbastanza numerosa in settembre su pannelli mensili in eternit); è invece più diffusa sulle banchine del porto; le ovicelle sono state osservate in giugno, luglio, agosto e ottobre. Risulta assente alla stazione 6.

*Bugula neritina* (LINNEO, 1766)

CANU e BASSLER, 1925, p. 16, pl. 1, figg. 6-8; MARCUS, 1940, p. 183, fig. 95; OSBURN, 1952, p. 153, pl. 24, fig. 3; RYLAND, 1960, p. 74, figg. 1 C; 3 A, B; pl. 2 C; RYLAND, 1965, p. 45, fig. 23 a, b; GAUTIER, 1962, p. 78; PRÉNANT e BOBIN, 1966, p. 492, fig. 162.

Specie litorale superficiale, diffusa in acque calde e temperate, recentemente è stata introdotta dalle navi in Inghilterra.

Nel Mediterraneo risulta presente a Nizza, Marsiglia, La Spezia, Genova, Monaco, Napoli, Cartagine, Smirne e nell'Adriatico.

A Civitavecchia è stata trovata in tutti i cicli di ricerca, e risulta insediata praticamente tutto l'anno, con *maximum* da maggio ad agosto; manca nel periodo invernale sui pannelli in PVC.

E' abbastanza numerosa a tutti i livelli, con preferenza per il primo metro. E' inoltre presente in tutte le stazioni. La lunghezza massima delle colonie è di 30 mm su pannelli mensili (in giugno-luglio) e di 32 su pannelli trimestrali immersi in primavera.

*Bugula piumosa* (PALLAS, 1766) (Tav. I, fot. 2)

HINCKS, 1880, p. 84, pl. 12, figg. 1-5; MARCUS, 1940, p. 186, fig. 97; RYLAND, 1960, p. 76, figg. 1 A; 2 E, F; 4 A, B; pl. 2, F; GAUTIER, 1962, p. 79; RYLAND, 1965, p. 47, fig. 24 a, b; PRÉNANT e BOBIN, 1966, p. 522, fig. 177.

Secondo PRÉNANT e BOBIN (l.c.), si tratta di una specie diffusa dalla zona delle maree fino a grandi profondità, trovata nel sud Inghilterra, nel Baltico e sulla costa orientale dell'Atlantico fino a Madera; nel Mediterraneo è stata segnalata a Napoli, Genova, nella laguna veneta. Secondo RYLAND (1965) e GAUTIER (l.c.) preferisce le acque poco profonde ed è caratteristica dei porti.

A Civitavecchia è stata registrata solo nel corso del VI ciclo, a tutte le stazioni, esclusa la 6; è numerosa alla stazione 1, 2 e 3, e mostra una lieve preferenza per i pannelli profondi. Si insedia in tutte le stagioni, ed è particolarmente abbondante nel periodo primaverile-estivo.

Molto probabilmente la specie determinata nel I ciclo come *Bugula aperta* (HINCKS) è da attribuirsi a *B. piumosa*; d'altra parte sul valore sistematico delle due specie è ancora aperta la discussione. La lunghezza massima raggiunta dalle colonie è di 45 mm su pannelli trimestrali (immersi durante i mesi invernali) e di 65 su pannelli annuali.

*Bugula fulva* RYLAND, 1960

RYLAND, 1960, p. 86, 96, fig. 1 D, 2 H, 10 A, B; pls. I D, II B; RYLAND, 1965, p. 44, fig. 22 a, b; PRÉNANT e BOBIN, 1966, p. 510, figg. 158, IX; 159, IV; 160, VI; 171, 172.

Rinvenuta frequentemente sulle coste britanniche anche su pannelli sperimentali, questa specie è stata registrata anche sulle coste del Portogallo e dell'Africa occidentale; nel Mediterraneo, è presente a Trieste, Napoli, Marsiglia, Banyuls, Orano, Genova, spesso su fondi coralligeni.

A Civitavecchia ne è stata rinvenuta una colonia alla stazione 7, su un pannello profondo, immerso per 6 mesi.

*Bugula simplex* HINCKS, 1886

RYLAND, 1960, p. 91, figg. 2 C; 13 A, B; pls. I B, III A, B; RYLAND, 1965, p. 49, fig. 25; GAUTIER, 1962, p. 80; PRÉNANT e BOBIN, 1966, p. 505, fig. 168.

Questa specie è diffusa, come *B. neritina*, in acque superficiali ed anche inquinate, specialmente nei porti; è stata segnalata nell'Atlantico temperato boreale, nell'Adriatico, a Sète, a Genova. Si insedia a Civitavecchia tutto l'anno, ma in piccolo numero.

*Bugula stolonifera* RYLAND, 1960

RYLAND, 1960, p. 78, figg. 1 B, 2 G, 6; pls. I C, III A, B; RYLAND, 1965, p. 50, fig. 26 a, b, c; GAUTIER, 1962, p. 82; PRÉNANT e BOBIN, 1966, p. 541, fig. 187.

Anche questa specie si ritrova nell'ambiente tipico di *B. neritina*, ed è frequente su carene di navi, pannelli sperimentali, banchine; nel Mediterraneo, è presente a Napoli, nel Vecchio Porto di Marsiglia, a Genova, nelle lagune di Venezia e Tunisi.

Come la specie precedente, si insedia a Civitavecchia tutto l'anno, senza preferenze rilevanti di profondità ed in piccole quantità, a tutte le stazioni; è stata trovata ovicellata in maggio, giugno ed ottobre.

## CHEILOSTOMATA ASCOPHORA

*Savignyella lafontii* (AUDOUIN, 1826)

HYMAN, 1940, p. 387, fig. 157 B; OSBURN, 1952, p. 288, pl. 31, fig. 3; GAUTIER, 1962, p. 102.

E' diffusa nei mari caldi (registrata nel golfo del Messico dalle Bermuda al Brasile, nel golfo di Guinea, a Panama, in Colombia, nelle Galapagos). Nel Mediterraneo è stata trovata a Napoli, sulle coste toscane, a Sète, nell'Adriatico.

E' presente quasi tutto l'anno, con massimi estivi, in tutte le stazioni e particolarmente abbondante alla stazione 3; è risultata inoltre predominante sui pannelli profondi sia in eternit sia in PVC; le ovicelle sono state osservate in giugno ed ottobre.

*Chorizopora brongniarti* (AUDOUIN, 1826)

HINCKS, 1880, p. 224, pl. 32, figg. 1-4; CANU e BASSLER, 1925, p. 23, pl. VII, fig. 2; MARCUS, 1940, p. 214, fig. 110; OSBURN, 1952, p. 279; GAUTIER, 1962, p. 126.

E' una specie cosmopolita, assente soltanto nei mari polari; si insedia a profondità comprese tra i 0 e 100 m; nel Mediterraneo, è stata notata ad Algeri, Orano, Monaco, nell'Adriatico.

Da noi è stata rinvenuta alla stazione 9 in ottobre, su pannello immerso per 12 mesi, oviceolata.

*Schizoporella errata* (WATERS, 1878) (Tav. I, fot. 3 e 4)

GAUTIER, 1962, p. 149, fig. 14.

Secondo GAUTIER (l.c.) questa specie preferisce i livelli superficiali e le acque più o meno cariche di sostanze organiche. E' stata segnalata nel Sud Africa ed in Australia, e nei porti del Mediterraneo occidentale.

E' stata trovata in estate ed autunno sui pannelli di eternit sia mensili che trimestrali; il maggior numero di colonie è stato registrato in settembre, il maggiore diametro in agosto (7,5 mm).

Sui pannelli in PVC del VI ciclo si è insediata in tutte le stagioni e in tutte le stazioni, con netta predominanza alla 4; alla stazione 6 è risultata rara (7 colonie in tutto) e scarsa alla 3 (58 colonie).

L'insediamento massimo si verifica in estate: il diametro massimo delle colonie varia da 50 mm su pannelli trimestrali a 160 mm su quelli annuali. Il livello preferenziale è -4 m. Le oviceole sono state notate in ottobre.

*Schizoporella unicornis* (JOHNSTON in WOOD, 1844)

HINCKS, 1880, p. 238, pl. 35, figg. 1-5; *Schizoporella unicornis*, CANU e BASSLER, 1925, p. 28; MARCUS, 1940, p. 237, fig. 121; *Schizoporella unicornis* OSBURN, 1952, p. 317, pl. 37, figg. 1-2; GAUTIER, 1962, p. 153, fig. 15; RYLAND, 1965, p. 65, fig. 32 a, b.

Vive tra i 0 e 50 m di profondità ed è spesso associata a *Sch. longirostris*, di cui è più rara; è stata registrata sulle coste nord dell'Atlantico, nell'oceano Indiano, nel Brasile; è stata introdotta in California e alle Galapagos insieme alle ostriche, sulle quali è spesso epibionte. Segnalata nel porto di Genova.

Da noi trovata in tutte le stagioni sui pannelli in PVC; molto numerosa alla stazione 7, assente nella 6; le oviceole sono state no-



tate in marzo ed ottobre. Le colonie sono di piccole dimensioni: il diametro massimo registrato è di 15 mm, su un pannello annuale.

*Schizoporella longirostris* HINCKS, 1886 (Tav. II, fot. 3)

*Schizoporella longirostris* CANU e BASSLER, 1925, p. 29;

*Schizoporella longirostris* GAUTIER, 1962, p. 151.

E' diffusa secondo GAUTIER (l.c.) sui fondi detritici costieri tra 20 e 60 m ed anche su fondi coralligeni. Nel Mediterraneo è presente a Siracusa, sulle coste spagnole, in Algeria, Tunisia e Marocco e nel porto di Genova.

L'abbiamo registrata spesso insieme alle due specie precedenti; si inseda in tutte le stagioni e in tutte le stazioni, esclusa la 6, ma è sempre poco numerosa; un lieve *maximum* si nota alla stazione 4.

Esemplari ovicellati in ottobre; diametro massimo delle colonie: 70 mm (su un pannello immerso per 12 mesi).

*Watersipora subovoidea* (D' ORBIGNY, 1852) (Tav. II, fot. 4)

GAUTIER, 1962, p. 183; RYLAND, 1965, p. 68, fig. 33 a, b, c, d.

Si trova nei porti ed in acque aperte e poco profonde di aree calde, come l'Atlantico, il Pacifico, l'Indiano, il Mar Rosso, il Mar Cinese, il Mare Arabico, il sud Africa. Nel Mediterraneo è stata segnalata a Napoli, Gibilterra, Monaco, Genova, nell'Adriatico e nell'Egeo.

Ritrovata da noi in tutti i cicli, in estate-autunno; sui pannelli mensili in eternit si è insediata da agosto a dicembre, raggiungendo in agosto diametri massimi di 7,5 mm; sui pannelli del VI ciclo è stata registrata anche d'inverno, sia pure con 3 sole colonie in tutto. Presente in tutte le stazioni, senza preferenze accentuate di livello, è molto numerosa alla stazione 6, mentre è rara alla 3. Il diametro massimo delle colonie su pannelli trimestrali è stato registrato in estate (55 mm); su pannelli annuali ha raggiunto i 75 mm.

*Micropora complanata* (NORMAN, 1864) (tav. II, fot. 2)

HINCKS, 1880, p. 175, pl. 23, figg. 8-9; *Cryptosula complanata* CANU e BASSLER, 1925, p. 34, pl. VII, fig. 12; « *Micropora* » *complanata* GAUTIER, 1962, p. 66.

Specie litorale, rinvenuta sulle coste atlantiche temperate dell'Europa. Nel Mediterraneo è segnalata ad Anzio, Rapallo, Villefranche, Orano e in Adriatico; GERACI e RELINI (1970 a) la registrano una sola volta nel porto di Genova e frequentemente in quello di Sanremo.

A Civitavecchia è stata trovata in tutte le stagioni alla stazione i e sporadicamente alla 3 e alla 4; preferisce il livello profondo.

*Cryptosula pallasiana* (MOLL, 1803)

*Lepralia pallasiana* HINCKS, 1880, p. 297, pl. 24, fig. 4; pl. 33, fig. 3; *Cryptosula pallasiana* CANU e BASSLER, 1925, p. 33, pl. VII, fig. 11; MARCUS, 1940, p. 253, fig. 130; OSBURN, 1952, p. 470, pl. 57, figg. 4-5; GAUTIER, 1962, p. 169.

Predilige le acque superficiali ed è abbondante nei porti specialmente in primavera-estate; è l'Ascoforo più resistente alle variazioni di salinità (CARRADA, 1963).

Presente sulle coste orientali ed occidentali dell'Atlantico boreale e sulle coste occidentali dell'America, dal Messico all'Alaska.

Segnalata nella laguna veneta e nel Mediterraneo occidentale (Genova, Napoli, lago Fusaro).

Da noi registrata in tutti i cicli, praticamente per tutto l'anno, con *maximum* da maggio ad agosto; il diametro massimo è stato osservato in giugno-luglio (10-12 mm) su pannelli mensili in eternit e nel trimestre estivo (40 mm) su pannelli in PVC; dopo un anno di immersione il massimo valore registrato è stato di 70 mm.

Si trova in tutte le stazioni del porto, con preferenza per le stazioni 5, 6 e 7; non mostra differenze di insediamento con la profondità.

*Reptadeonella violacea* (JOHNSTON, 1847)

*Microporella violacea* HINCKS, 1880, p. 216, pl. 30, figg. 1-4; *Adeona heckeli* CANU e BASSLER, 1930, p. 66, pl. 8, figg. 14-17; *Adeona violacea* OSBURN, 1952, p. 441, pl. 58, figg. 6-7; *Reptadeonella violacea* GAUTIER, 1962, p. 218.

Secondo GAUTIER (l.c.) è una specie diffusa da 5 a 100 m di profondità su fondi detritici costieri ed organogeni, in acque temperato-calde.

Si trova nel Mediterraneo a Gibilterra, Algeri, Banyuls, Napoli e nell'Adriatico.

Da noi rinvenuta una sola volta alla stazione 9, su pannello immerso per 12 mesi.

*Turbicellepora armata* HINCKS, 1860.

*Cellepora armata* HINCKS, 1880, p. 410, pl. 54, figg. 10-13;  
« *Schismopora* » *armata* GAUTIER, 1962, p. 257; *Turbicellepora armata*, RYLAND, 1969, p. 230.

E' stata trovata nella stazione 1 e nella 9, su pannelli immersi per 6 e 12 mesi.

## CYCLOSTOMATA

*Crisia* sp.

E' stata osservata in tutte le stazioni del porto, con diversa frequenza: è infatti rarissima alla stazione 6, mentre è molto numerosa alla 5 e alla 3, specialmente alla profondità di 4 m.

Sporadica nei primi 4 cicli, è risultata frequente nel V (assente nei mesi invernali e primaverili) e nel VI: in questo si è insediata in tutte le stagioni, con un minimo invernale ed un massimo estivo.

Le ovicelle sono state osservate in dicembre, marzo, giugno, ottobre.

*Dlsporella hispida* (FLEMING, 1828)

*Lichenopora hispida* HINCKS, 1880, p. 473, pl. 68, figg. 1-8.

E' stata trovata una sola volta nella stazione 1 e più frequentemente nella 9.

*Berenicea patina* (LAMARCK, 1816)

*Diastopora patina* HINCKS, 1880, p. 458, pl. 66, figg. 1-6;

*Berenicea patina* RYLAND, 1969, p. 232.

Registrata alla stazione 9.

## ENTOPROCTA

*Pedicellina cernua* (PALLAS, 1774)

HINCKS, 1880, p. 565, pl. 81, figg. 1-3; PRÉNANT e BOBIN, 1956, p. 99, figg. 1, 2, 7, 8, 9, 49, 50.

Specie molto comune e diffusa dai mari artici e dal Baltico occidentale a tutto il Mediterraneo; presente sulle coste atlantiche degli Stati Uniti.

Da noi ritrovata frequentemente sia sui pannelli che sui molli.

Non risulta presente alla stazione 6 e 8.

## DISCUSSIONE DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

Dal confronto delle osservazioni effettuate nei vari cicli di ricerca risalta subito la maggiore ricchezza di specie trovate nel VI ciclo: nel I infatti ne venivano segnalate 10, 5 nel II, 9 nel III, 13 nel IV, 12 nel V e infine 33 nel VI (27 su pannelli e 6 sui molli).

Tale differenza può essere spiegata dal fatto che nell'ultimo ciclo le osservazioni vennero compiute su pannelli immersi in diverse stazioni, mentre nei precedenti la stazione era la stessa.

Risulta pertanto che la fauna a Briozoi del porto di Civitavecchia è più ricca di quelle di altri porti mediterranei, essendo state segnalate 3 specie a Barcellona (MORALES e ARIAS, 1969), 3 a Malamocco (FRANCO, 1964), 5 a Taranto (GHERARDI, 1973), 7 nel Vecchio Porto di Marsiglia (LEUNG TACH KIT, 1971) e 20 a Genova (GERACI e RELINI, 1970 a).

Tuttavia questo numero è ben lontano dal numero dei Briozoi che si possono trovare su substrati naturali. Su circa 3500 specie di Briozoi viventi, HUTCHINS (1952) ne elenca 139 presenti nel « fouling » sia di navi che di strutture fisse e galleggianti (boe, banchine, ecc.). Secondo RYLAND (1971) la presenza di un così esiguo numero di specie nel « fouling » potrebbe essere dovuto alla distribuzione batimetrica dei Briozoi, che si insediano preferenzialmente tra i 30 ed i 50 m (profondità quasi mai presentata dai bacini portuali), oltre che al comportamento delle larve al momento della fissazione ed alle loro esigenze in fatto di substrato; sono da considerare inoltre i fattori limitanti rappresentati dal

movimento — nel caso di navi — e dall' inquinamento o altri fattori ecologici sfavorevoli che si verificano nei porti.

Come spesso succede in ambienti « difficili », ad un esiguo numero di specie corrisponde un numero considerevole di individui — nel nostro caso di colonie —, per cui i Briozoi a volte possono essere, al pari dei Balani o dei Molluschi, tra gli organismi più dannosi del « fouling » (GERACI e RELINI, l.c.). In particolare i Cheilostomi, che comprendono molte specie euriecie, sono i meglio adattati a vivere e riprodursi in ambiente inquinato, soggetto a sbalzi termici e con scarso ricambio d'acqua, com'è spesso quello portuale; è nota tra l'altro la resistenza ad agenti tossici rivelata da *Watersipora subovoidea* e da *Bugula neritina* (WEISS, 1947).

Gli Ctenostomi sono invece i meglio adattati alle acque disalate (CARRADA, 1963).

Dal punto di vista biogeografico, le specie rinvenute a Civitavecchia si possono dividere seguendo la classificazione di GAUTIER (l.c.) in *endemiche mediterranee* (*Bugula stolonifera*, *B. simplex*, *Schizoporella errata*, *S. longirostris*); *atlantico-temperato-boreali* (*B. piumosa*, *S. unicornis*, *Micropora complanata*); *a larga distribuzione* (*Aetea truncata*, *A. anguina*, *Caberea boryi*, *Chorizopora brongniarti*, *Cryptosula pallasiana*); tra le specie *circumtropicali* — o meglio di mari caldi — citiamo *B. neritina*, *Scrupocellaria bertholleti*, *Savignyella lafontii*, *Watersipora subovoidea*, *Reptadeonella violacea*.

Di queste specie, sono state segnalate in tutti i cicli di ricerche: *Bugula neritina*, *B. stolonifera*, *Cryptosula pallasiana*, *Bowerbankia gracilis* e *Watersipora subovoidea*. Nei primi 5 cicli le specie più abbondanti sono apparse *B. neritina*, *W. subovoidea*, *C. pallasiana*, *S. lafontii* e *A. truncata*, mentre nell'ultimo dominavano per numero di colonie — a volte limitatamente ad alcune stazioni — *Bowerbankia* sp., *Bugula piumosa*, *S. errata*, *C. pallasiana*, *W. subovoidea*, *S. lafontii*, *A. truncata*, *Crisia* sp.

Delle 21 specie trovate nei prelievi effettuati sporadicamente sui moli, 6 non risultavano presenti sui pannelli: *Amathia lendigera*, *Aetea anguina*, *Nolella* sp., *Caberea boryi*, 1 specie indeterminata appartenente agli Ascophora ed 1 ai Cyclostomata; queste 6 specie sono state rinvenute a circa 8,5 m di profondità. Tra le altre, ritrovate anche sui pannelli, le più numerose e diffuse sono risultate *Scrupocellaria bertholleti*, *Bugula neritina*, *B. stolonifera*, *Cryptosula pallasiana*.

### Periodo di insediamento

Premettendo che ulteriori osservazioni su un arco di alcuni anni potranno darci altre indicazioni e colmare alcune lacune, osserviamo anzitutto alcune differenze nei periodi d'insediamento tra il V ciclo (Fig. 3) ed il VI (Tab. 1 e Fig. 4): in quest'ultimo, la maggior parte delle specie risulta presente in tutte le stagioni; so-

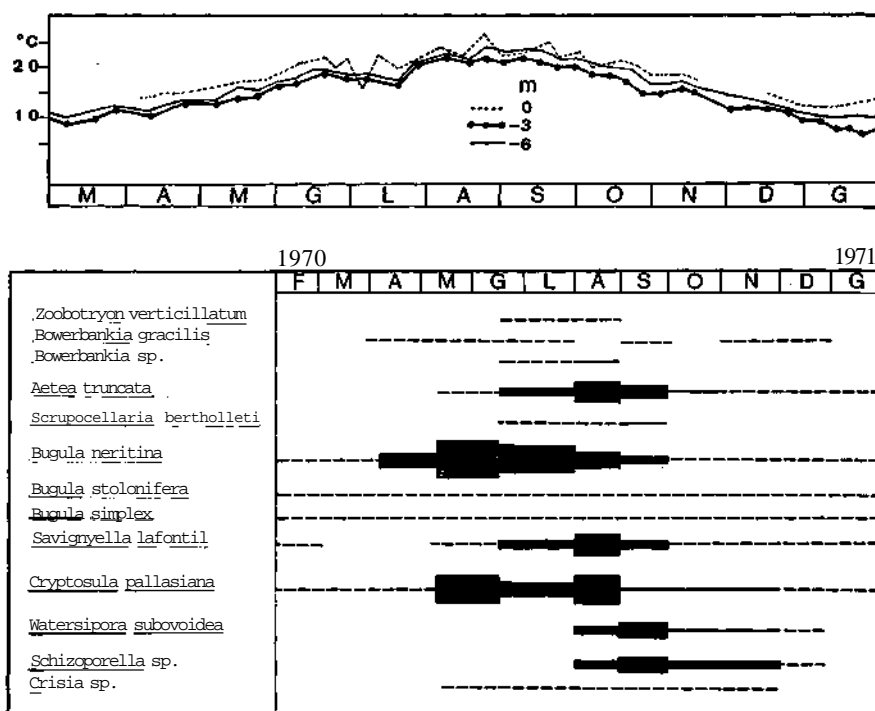
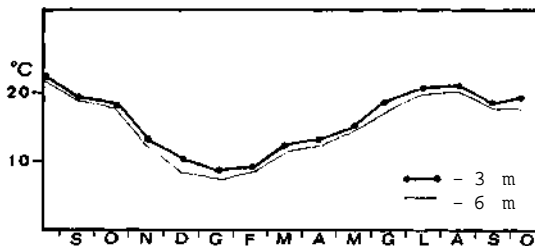


Fig. 3. Innesamento dei Briozoi su pannelli mensili di Eternit (V ciclo).

Fig. 4. Temperature medie mensili registrate nella Staz. B a -3 m e -6 m dall'Agosto 1971 al Settembre 1972.



lo *Bowerbankia gracilis* e *Zoobotryon verticillatum* hanno un insediamento limitato ai mesi estivi (come nei precedenti cicli), mentre *Bugula neritina* è assente nel periodo invernale, contrariamente a quanto si verificava nel V ciclo, in cui era presente anche d'inverno, sia pure con pochissime colonie. Ulteriori indagini dovrebbero chiarire se il fenomeno del prolungato periodo d'insediamento sia dovuto ad un'anno particolarmente favorevole ai Briozoi o ad altre cause, o non sia piuttosto una caratteristica stabile, messa in evidenza dalla metodica usata e dal numero delle stazioni del VI ciclo, che hanno fornito un quadro più completo dei popolamenti e del loro ciclo vitale. E' opinione diffusa che il periodo riproduttivo (e, di conseguenza, d'insediamento) dei Briozoi sia legato alla temperatura; alla nostra latitudine, le specie a larga distribuzione si riprodurranno teoricamente tutto l'anno; le specie temperato — boreali si riprodurranno in inverno - primavera e le tropicali in estate. In realtà, la correlazione temperatura-riproduzione non è così lineare: altri fattori sia interni che ambientali entrano in gioco a rendere più complesso il fenomeno. Dalla figura 5, presa da RYLAND (1970), in cui abbiamo inserito il periodo d'insediamento registrato sui pannelli superficiali a Civitavecchia in tutti i cicli per *Bugula neritina*, si nota appunto come la durata del periodo sia superiore a quella che si dovrebbe teoricamente verificare se essa dipendesse solo dalla latitudine (alla quale la temperatura viene correlata).

Tra le specie che si insediano effettivamente tutto l'anno abbiamo registrato, oltre a *B. neritina*: *B. stolonifera*, *B. simplex*, *Savignyella lafontii*, *Cryptosula pallasiana*.

Nell'insieme, il massimo di insediamento si verifica a Civitavecchia da aprile a settembre e coincide con quello indicato da RYLAND (1965) e da GERACI e RELINI (l.c.).

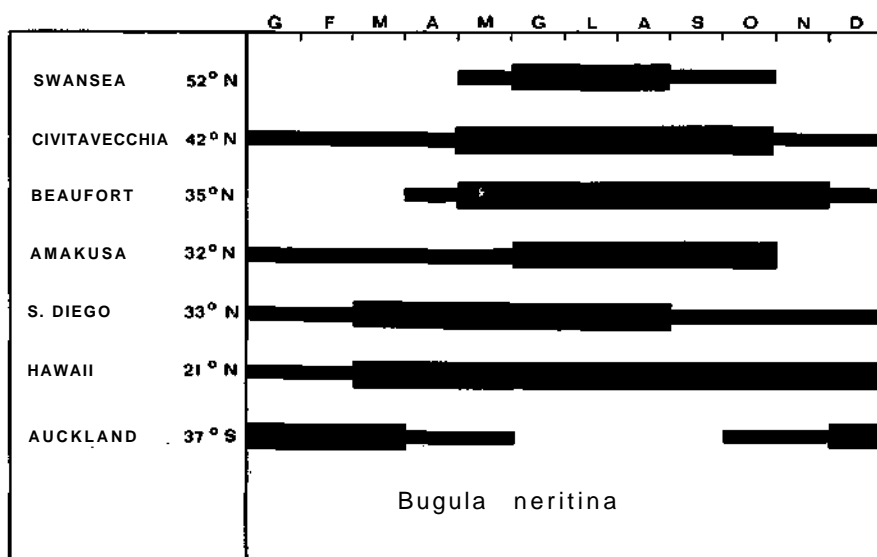


Fig. 5. *Insedimento di Bugula neritina in differenti località (Da RYLAND, 1970, modificato).*

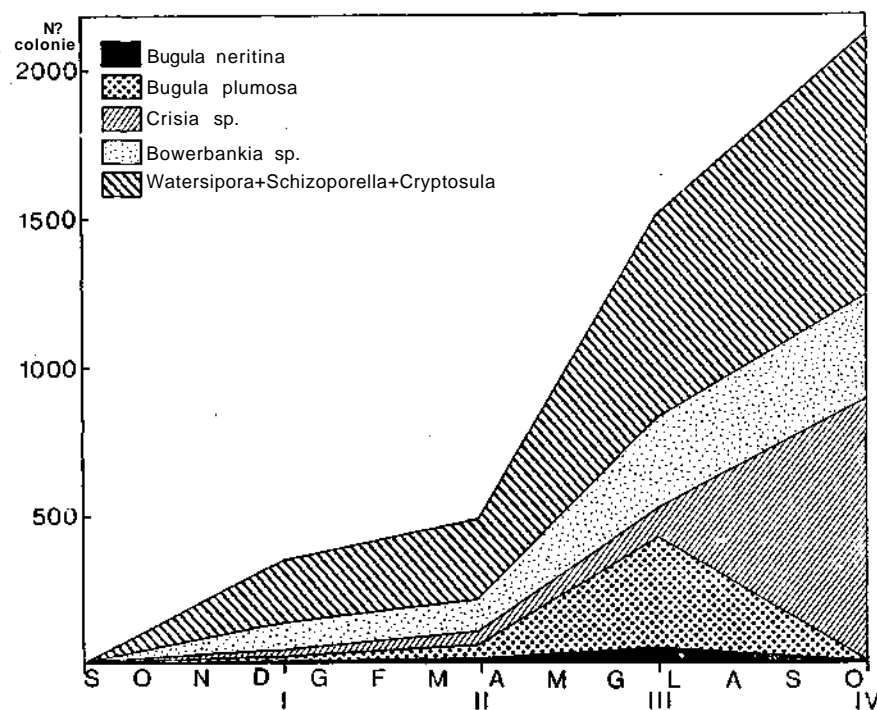


Fig. 6. *Insedimento dei principali Briozoi su pannelli di PVC tenuti in immersione 3 mesi (I), 6 mesi (II), 9 mesi (III), 12 mesi (IV). I valori si riferiscono a tutte le colonie presenti nelle diverse Stazioni ai due livelli.*



### Successione ecologica

Il periodo dell'anno in cui i pannelli vengono immersi per la prima volta influenza la successione ecologica; questo fenomeno è collegato da un lato al periodo riproduttivo, in quanto si insedieranno per prime le specie il cui periodo riproduttivo coincide con quello di immersione, e dall'altro alle complesse relazioni tra le specie ed al comportamento delle singole specie. I Briozoi sono considerati da alcuni AA. « secondary fouling organisms » (CRISP, 1964), che si insediano cioè su substrati già colonizzati; ed in effetti il numero di specie e di colonie trovate sui pannelli atossici aumenta con la durata dell'immersione; accanto a specie « secondarie » (ad esempio *Crisia* sp.) ve ne sono però, tra gli stessi Briozoi, alcune che come *Bugula neritina* si insediano dopo un breve periodo d'immersione su pannelli poco o nulla colonizzati. Su substrati tossici (trattati con vernici antivegetative) la successione viene complicata dall'azione limitante della vernice, che varia tra l'altro secondo il tossico usato; in questo caso l'insediamento viene ritardato e si insediano per prime le specie più resistenti che a volte servono da substrato ad altre, più delicate (TARAMELLI e CHIMENZ, 1968 a).

Una volta insediati, soprattutto i Briozoi incrostanti aumentano sia come numero di colonie che come area, in quanto hanno accrescimento di tipo esponenziale (STEBBING, 1973); la superficie colonizzata aumenterà col tempo, impedendo ad altre specie, (ad esempio i Balani) di insediarsi — come è stato osservato da noi e da SUTHERLAND e KARLSON (in stampa) per *Schizoporella errata* — e ricoprendo specie già insediate (Tav. I, fot. 3 e 4; Tav. II, fot. 3). La fig. 6 illustra l'influenza della durata d'immersione sull'insediamento di alcune specie: *Crisia* sp. ed i Briozoi incrostanti (*Watersipora*, *Schizoporella*, *Cryptosula*) raggiungono valori considerevoli dopo 12 mesi d'immersione mentre le due Bugule, dopo aver raggiunto un massimo a 9 mesi dall'immersione, decrescono notevolmente dopo 12 mesi. Questo fenomeno può essere in parte dovuto all'influenza stagionale (in quanto il massimo d'insediamento per queste due specie si verifica in primavera) ed in parte ad esclusione biologica dovuta a competizione con le altre specie. La spiegazione di questi fenomeni è perciò sempre complessa e richiede lo studio di molti fattori sia endogeni che esogeni.

*Distribuzione verticale*

La maggior parte delle specie trovate nel porto di Civitavecchia (come del resto in altri porti) sono euribate o stenobate superficiali; alcune, rappresentate da poche colonie, sono più comuni nel coralligeno (*Caberea boryi*, *Bugula fulva*, *Reptadeonella violacea*); caratteristiche tipiche di questo ambiente si possono infatti verificare anche a scarsa profondità per cause locali, come per es. la torbidità (SARÀ, 1967; CHIMENZ e TARAMELLI, 1973).

Le stazioni del VI ciclo hanno un fondale che varia da 5 a 10,5 m (15,5 nella stazione 9, esterna alla cinta portuale) e perciò il dislivello tra la serie I (posta a 4 m circa dalla superficie) e la II (a circa 50 cm dal fondo) è molto diverso secondo i bacini; in un ambiente eterogeneo com'è quello portuale, inoltre, la distribuzione verticale degli organismi è la risultante dell'integrazione di molti fattori (trasparenza, presenza o meno di stratificazione termica, idrodinamismo) che variano da luogo a luogo; perciò la distribuzione verticale va indagata stazione per stazione (Fig. 7).

Anche il confronto con le osservazioni compiute da altri AA. è arduo, date le differenze metodiche: a Genova, RELINI e c. hanno effettuato prelievi a 0,2, 1, 5, 9, 14, 16 m; A Cochín, MENON (1973) ha studiato la distribuzione verticale da 0,5 a 6 m; a Marsiglia, LEUNG TACH KIT (l.c.) ha esaminato la fascia compresa tra 0 e 6,5 m; DYBERN (1967) ha usato pannelli situati tra 0 e 9 metri; mentre NAIR (1962 b) ha posto in 5 stazioni due serie di pannelli rispettivamente a 0,5 m sotto il livello di bassa marea e 0,5 m sopra il fondo (che non viene indicato).

*Bugula neritina*, considerata da RYLAND (1970) specie intertidale, viene registrata da MENON più frequentemente a 0,5 m e da GERACI e RELINI nel primo metro sotto il livello di bassa marea.

A Marsiglia invece è più abbondante nella fascia compresa tra 2,5 e 3,5 m. A Civitavecchia essa è apparsa nettamente più abbondante al I livello (poco sotto la superficie) sui pannelli mensili di eternit, mentre su quelli in PVC è risultata poco numerosa e senza preferenze particolari di livello: ciò conferma il dato precedente, se si tiene presente che la serie I si trova a circa 4 m dalla superficie, cioè ben lontana dalla profondità ottimale d'insediamento per questa specie.

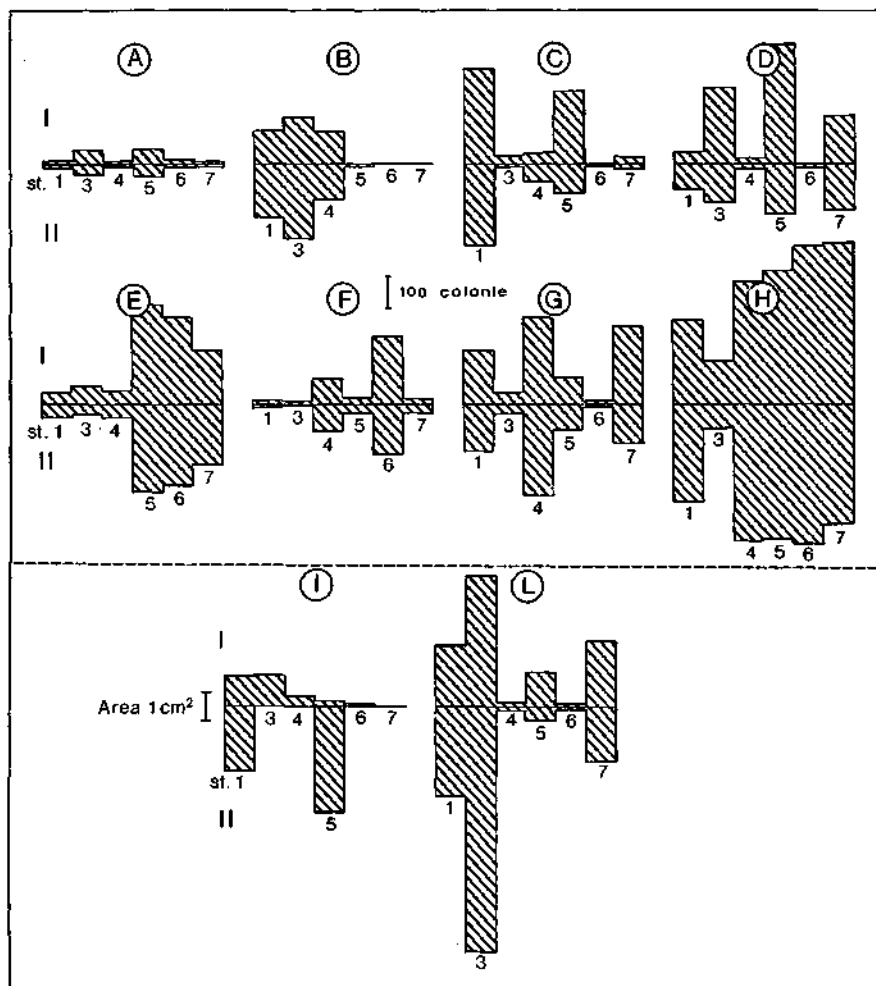


Fig. 7. Insiadimento delle principali specie di Briozoi su pannelli di PVC immersi nelle Stazioni I - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 a due diversi livelli.

(A = *Bugula neritina*; B = *Bugula plumosa*; C = *Bowerbankia* sp.; D = *Crisia* sp. E = *Cryptosula pallasiana*; F = *Watersipora subovoidea*; G = *Schizoporella errata* + *S. longirostris* + *S. unicornis*; H = *Cryptosula* + *Watersipora* + *Schizoporella*; I = *Aetea truncata*; L = *Savignella lafontii*).

I valori si riferiscono alle colonie presenti su tutti i pannelli trimestrali prelevati nelle singole Stazioni e sono espressi in N° per le specie da A a H e in cm² per le specie I e L.

*Aetea* e *Savignyella* secondo le nostre osservazioni preferiscono costantemente i livelli più profondi; NAIR (1962 b) osserva che *Aetea* si insedia preferenzialmente a livelli non superficiali, pur evitando l'eccessiva vicinanza al fondo, come in genere tutte le esposizioni in cui possa venire danneggiata dalla presenza di fango.

*Cryptosula*, specie intertidale secondo RYLAND, NAIR e CARRADA, non presenta in base alle nostre osservazioni differenze rilevanti; a Marsiglia risulta più diffusa tra i 2,5 e i 3,5 m; anche in questo caso entrano evidentemente in gioco altri fattori locali: più che altro, come afferma NAIR, questa specie ricerca posizioni riparate e rifugge dalle acque torbide ed inquinate.

Le tre specie di *Schizoporella* sono state da noi osservate più frequentemente a -4 m, mentre a Genova sono più abbondanti a -14 m ed oltre.

In conclusione, ci sembra che la chiave per interpretare la distribuzione verticale dei Briozoi sia quella suggerita — tra gli altri — da MENON e cioè lo studio dei rapporti inter- ed intra-specifici, in particolare dei fenomeni di competizione, e delle relazioni tra specie ed ambiente inteso nel senso più ampio (inclusendo anche il substrato), spinto fino all'analisi microambientale.

Nel V ciclo, ad esempio, la distribuzione verticale delle tre specie di *Bugula* variava secondo le stagioni: in inverno - primavera le poche colonie presenti erano insediate quasi esclusivamente a profondità inferiori a 1 m, mentre in estate-autunno i maggiori valori d'insediamento si registravano sui pannelli più superficiali (Fig. 8).

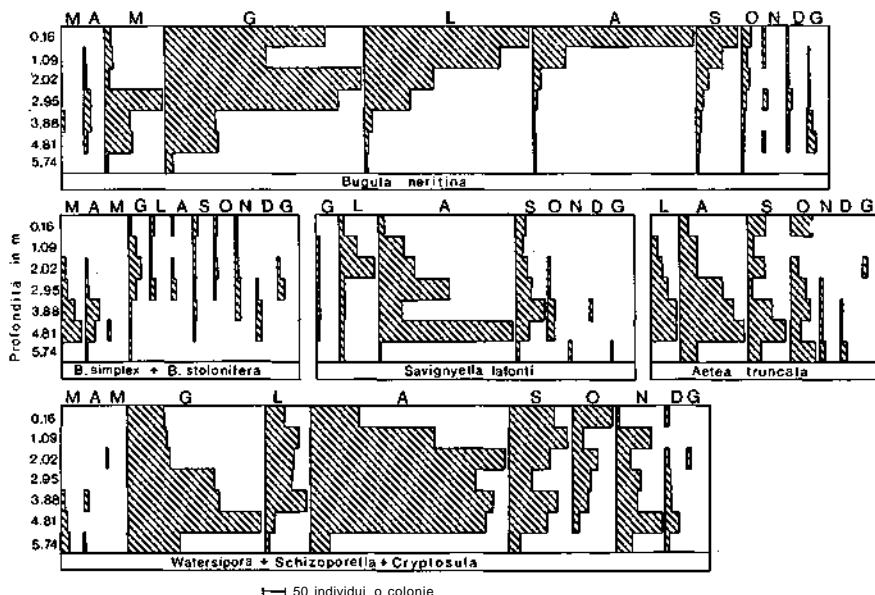


Fig. 8. Insedimento dei principali Briozoi su pannelli mensili di Eternit immersi a varie profondità (V ciclo).

### Differenze tra stazioni

Nell' ultimo ciclo, effettuato in 9 stazioni, abbiamo registrato, oltre ad un numero di specie più elevato rispetto ai cicli precedenti, alcune differenze qualitative e quantitative nella distribuzione dei Briozoi.

La stazione 1, posta sulla testata del Molo Albicini si trova praticamente in mare aperto, con acque pulite e forte idrodinamismo. E' caratterizzata dalla relativa abbondanza di *Micropora complanata* (sporadica anche alle stazioni 3 e 4) e di *Turbicellipora armata* e soprattutto dalla presenza di un elevato numero di specie (20). Sono presenti inoltre *Scruparia ambigua* e *Dlsporella hispida*.

Nella stazione 2, un po' più interna della 1, come già detto, la catena portapannelli è andata perduta dopo tre mesi d'immersione; tuttavia dai 6 pannelli prelevati emerge una situazione ambientale piuttosto buona, in quanto vi sono presenti 11 specie.

La stazione 3, ancora più interna, ma con acque abbastanza pulite ( al molo Vespucci si scaricano soprattutto legnami) ha un popolamento ricco di 19 specie ed abbastanza equilibrato, in cui si nota l'abbondanza di *Bugula piumosa*. E' presente *Scruparia ambigua*.

La stazione 4, situata al passaggio tra l'Avamporto ed il Bacino Michelangelo, è caratterizzata da un forte idrodinamismo e dalla dominanza di *Schizoporella errata* e *S. longirostris*; vi manca invece *Zoobotryon*; le specie presenti sono 16.

Nella stazione 5 vi sono ancora 17 specie, tra le quali dominano le incrostanti; assente *B. piumosa*.

La stazione 6 è situata nella Darsena Romana, che comunica col Bacino Michelangelo per mezzo di uno stretto canale ed ha il fondale più basso del porto (meno di 5 m); l'acqua è ferma e viene ricambiata solo quando un forte vento di tramontana la spinge verso l'esterno; tali condizioni, unite alla destinazione della darsena, che ospita pescherecci e natanti da diporto che vi scaricano materiali di rifiuto, ne fanno la stazione più inquinata; le specie presenti sono 12, il popolamento è costituito praticamente solo da specie incrostanti, con dominanza di *Watersipora*; vi manca *B. plumosa*.

Le condizioni della stazione 7 sono simili a quelle della 5; acque moderatamente inquinate e riparate; in più, vi è lo scarico del vicino Forte Michelangelo (abitato dagli addetti alla Capitaneria di Porto con le loro famiglie). Le misure di salinità, che per cause indipendenti dalla nostra volontà sono state prese sporadicamente, hanno fornito valori inferiori dell'1 ‰ a quelli delle altre stazioni. La presenza di *Conopeum seurati*, considerata da alcuni AA, indicatrice di acque dissalate, potrebbe essere collegata a questo fattore. Il popolamento comprende 18 specie, tra le quali, oltre alle incrostanti, sono ben rappresentate anche *Crisia* e *Savignyella*; *B. fulva* è stata ritrovata solo una volta. Caratteristica è inoltre l'abbondanza di *Schizoporella unicornis*.

Sui due pannelli prelevati alla stazione 8 erano presenti 9 specie.

Tra le 8 specie ritrovate sui 6 pannelli della stazione 9, *Disporella*, *Berenicea*, *Chorizopora*, *Reptadeonella* e *Copidozoum* sono esclusive di tale stazione, mentre *Schizoporella longirostris*, *S. unicornis* e *Turbicellepora* si trovano anche all'interno del porto. Se si ricorda che questi pannelli sono stati immersi per 6 o 12 mesi, si rimane colpiti dalla povertà del popolamento che

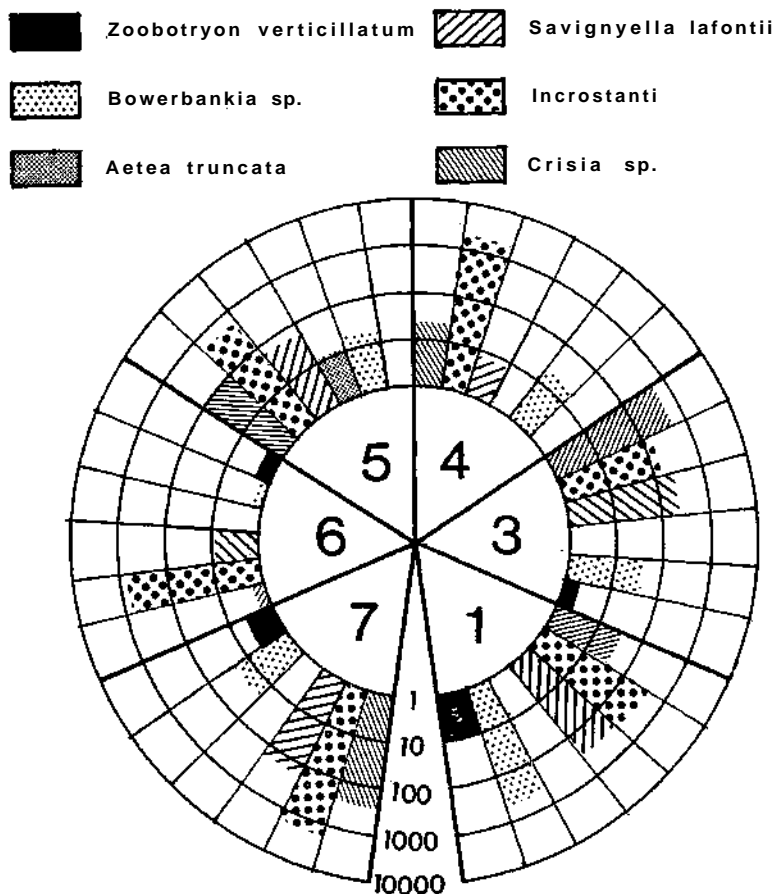


Fig. 9. *Insedimento delle principali specie di Briozoi nelle diverse Stazioni.*

*I valori si riferiscono alle aree in cm<sup>2</sup> registrate su pannelli immersi per 12 mesi (VI ciclo).*

si riduce a poche colonie per ogni specie; del resto, oltre ai Briozoi incrostanti, solo alcuni Idroidi, Balani e Serpulidi sono riusciti a colonizzare la superficie, che presentava chiari segni di abrasione. Evidentemente, la situazione della stazione, molto esposta alla risacca ed alle libecciate, è poco favorevole all'insediamento degli organismi in generale.

Pertanto appare chiaro che le diverse condizioni ecologiche influenzano il popolamento a Briozoi la cui composizione varia nelle diverse stazioni (fig. 9).

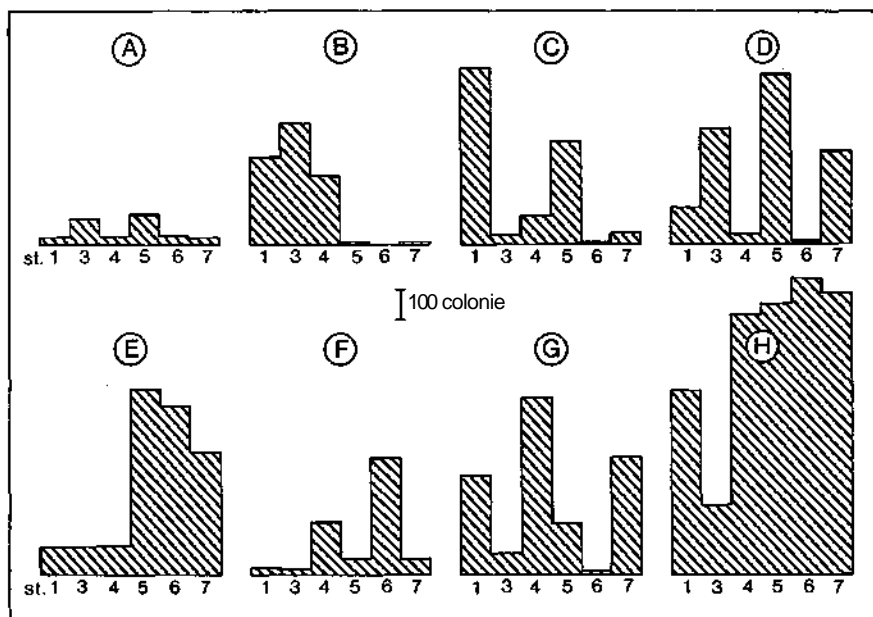


Fig. 10. Insiadimento delle principali specie di Briozoi nelle Stazioni 1 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7. (A = *Bugula neritina*; B = *Bugula plumosa*; C = *Bowerbankia* sp.; D = *Crisia* sp. E = *Cryptosula pallasiana*; F = *Watersipora subovoidea*; G = *Schizoporella errata* + *S. longirostris* + *S. unicornis*; H = *Cryptosula* + *Watersipora* + *Schizoporella*). I valori si riferiscono a tutte le colonie contate su tutte le piastre di PVC prelevate nelle singole Stazioni.

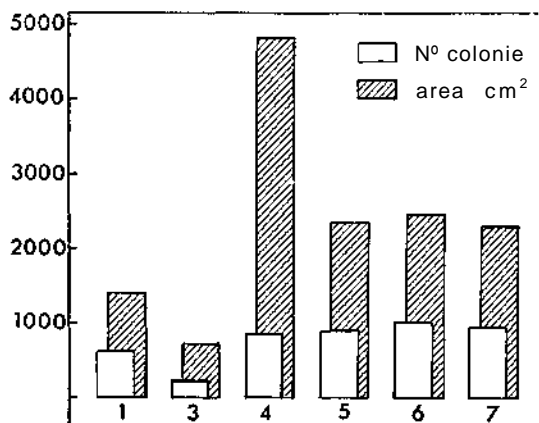


Fig. 11. Confronto tra N° di colonie e relative aree di Briozoi incrostanti. I valori si riferiscono a tutte le colonie registrate nell'intero ciclo di ricerca (VI) alle diverse Stazioni.



Anche l'insediamento delle singole specie presenta notevoli differenze a seconda delle stazioni (fig. 10): *Bowerbankia* sp. pare preferire la staz. 1, mentre *Crisia* è abbondante nella st. 5, e i Briozoi incrostanti raggiungano valori massimi nelle stazioni interne (5, 6, 7), spesso le più inquinate. A proposito dei Briozoi incrostanti, è interessante fare il confronto tra il N° di colonie e le aree da queste occupate (fig. 11). Tale confronto mette in evidenza la capacità di accrescimento delle colonie, la quale appare diversa nelle varie stazioni; infatti mentre nelle stazioni 5, 6, 7 la superficie occupata è proporzionata al numero di colonie, nelle stazioni 1, 3 e soprattutto nella 4 ad un piccolo numero di colonie corrispondono superfici di notevole vallare.

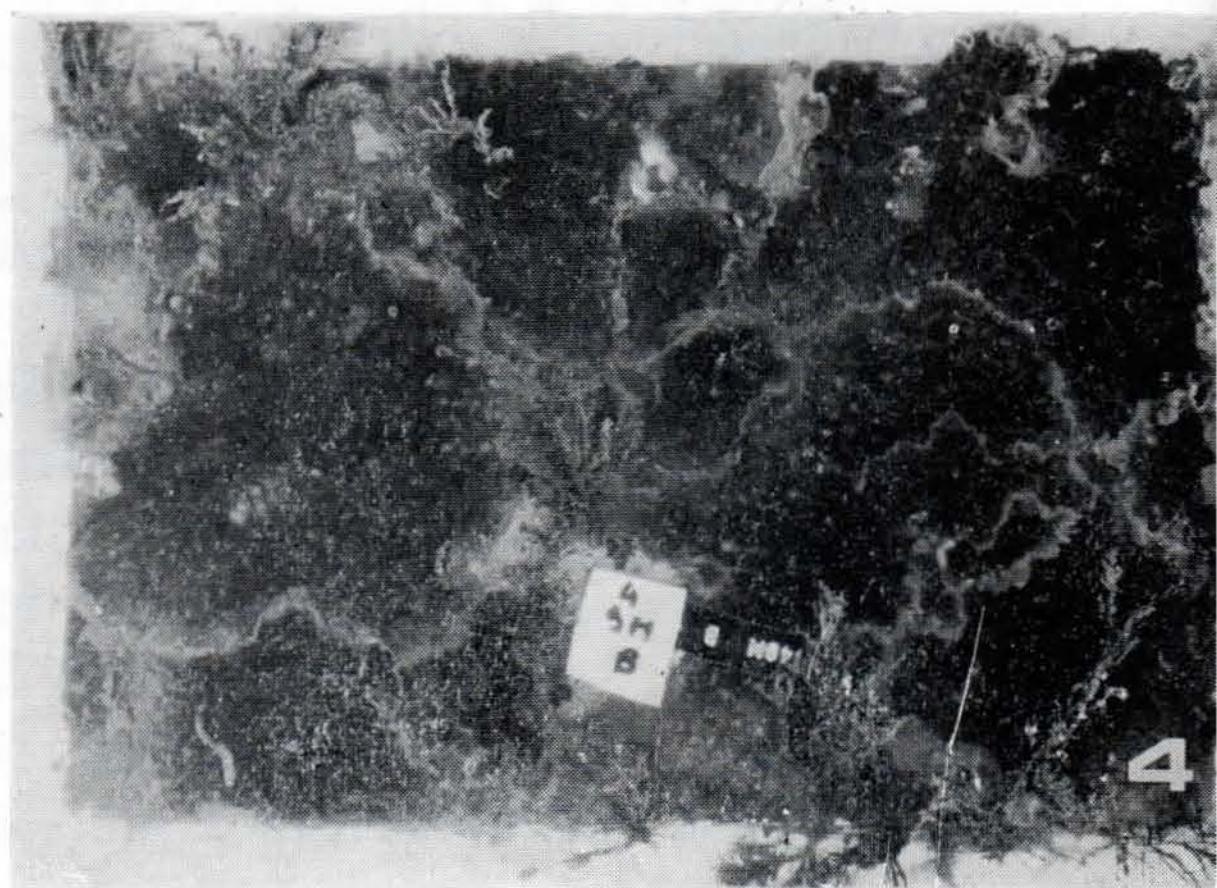
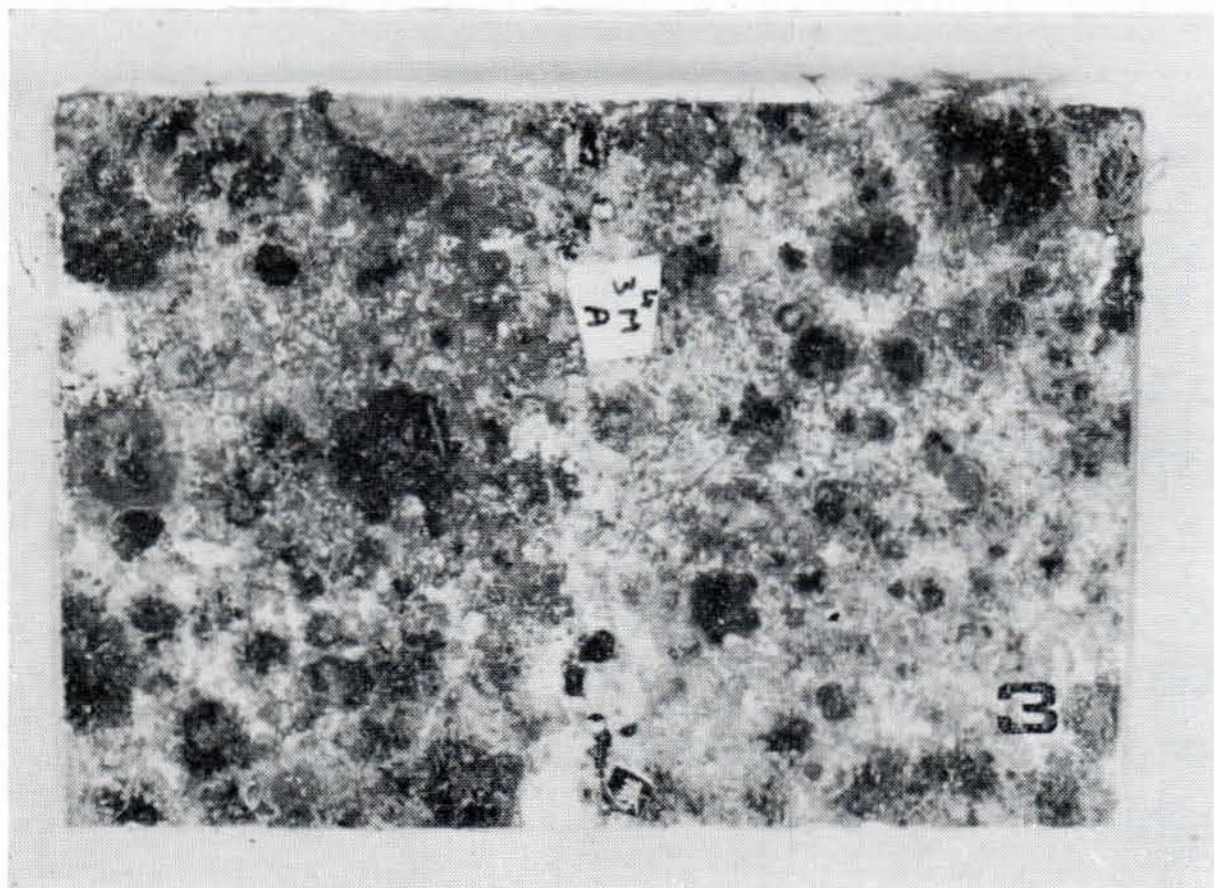
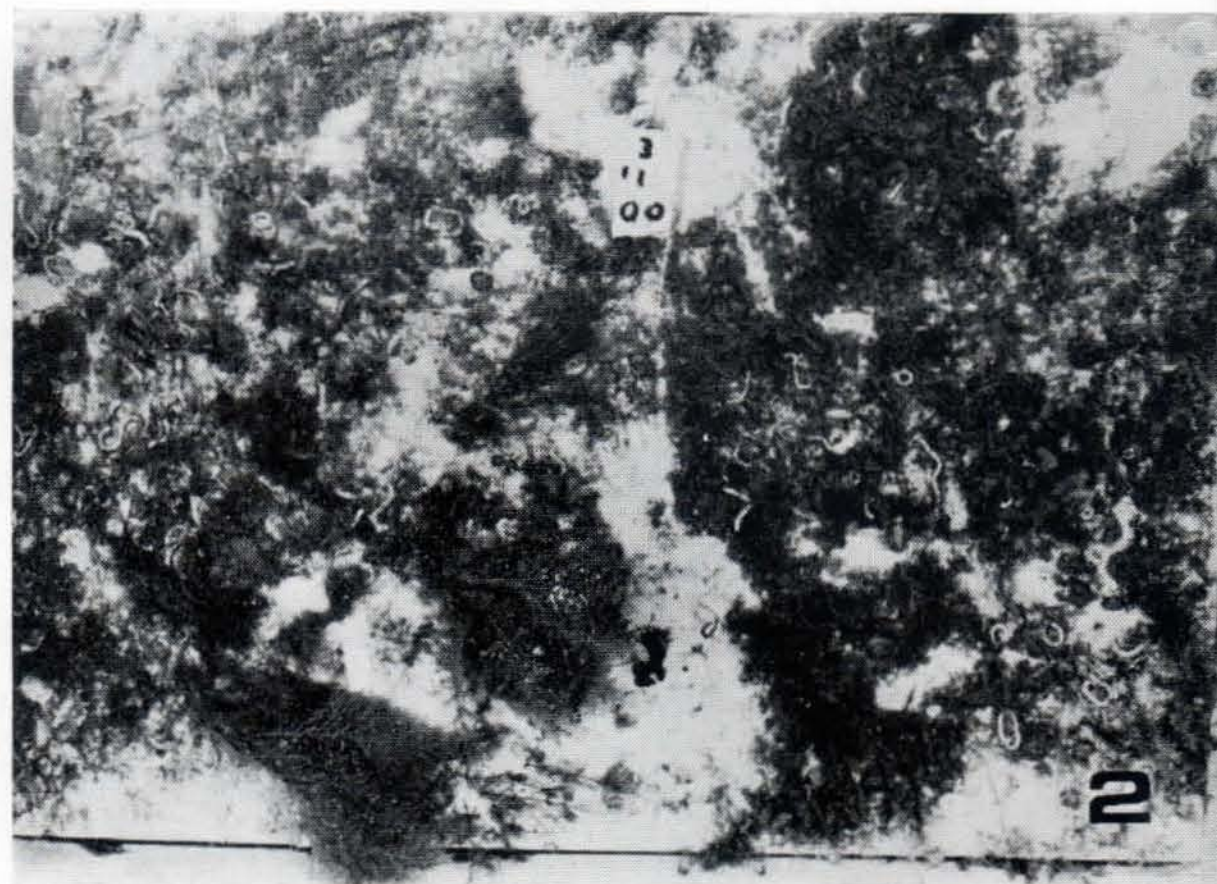
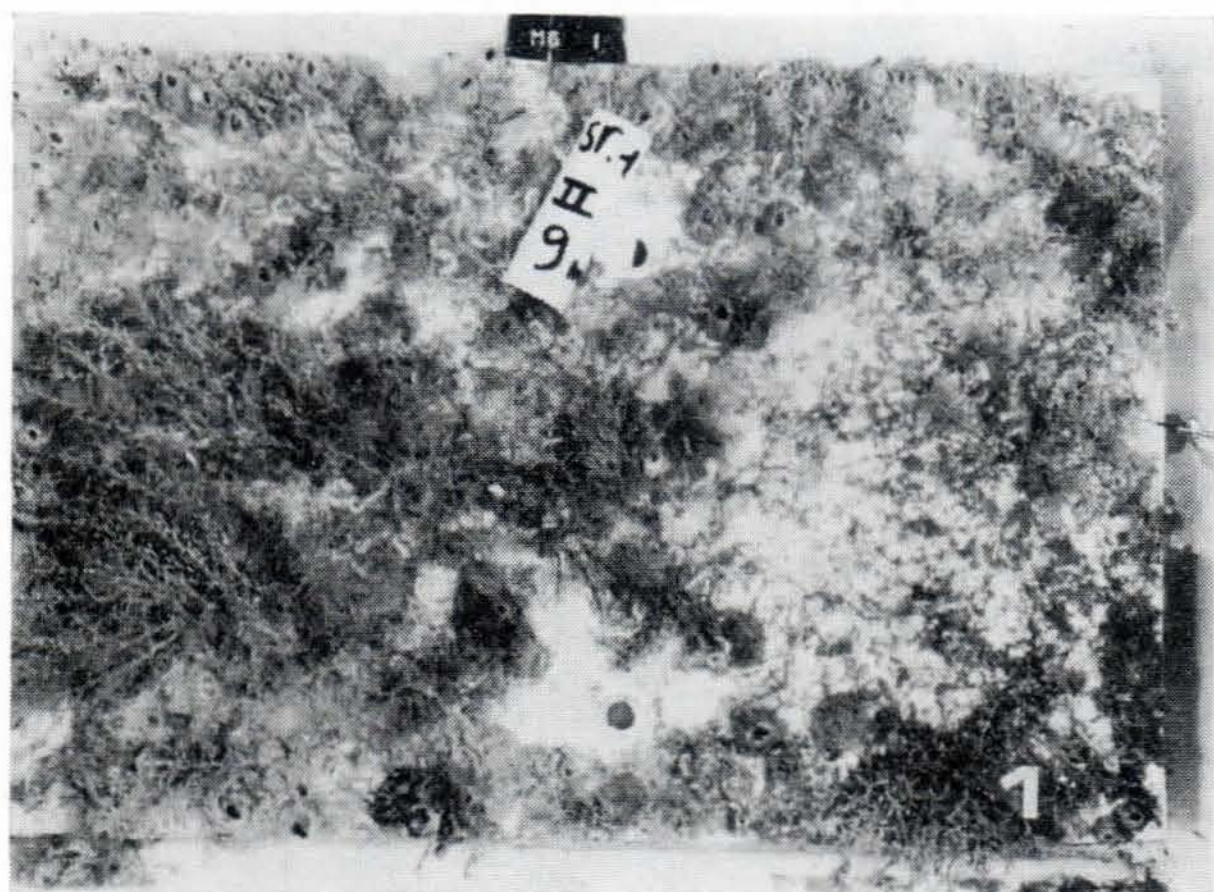
La staz. 4, come è stato detto, è quella più esposta alla corrente; sembrerebbe (e recenti osservazioni compiute da RELINI, 1970 b, lo confermerebbero) che l'insediamento e soprattutto l'accrescimento di *Schizoporella errata* venga favorito da un forte idrodinamismo, e ciò verrebbe quindi a spiegare quanto verificato nella staz. 4.

#### RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo vivamente il Prof. G. C. CARRADA che ci ha incoraggiato ed ha messo a nostra disposizione materiale bibliografico e preparati; il Prof. G. RELINI e il Dott. S. GERACI, che hanno scambiato con noi idee e materiale; gli allievi F. VITALI e G. D. ARDIZZONE, che hanno scattato le fotografie; e G. BLUNDO, G. BATTAGLINI, G. MALIANDI, che con il loro aiuto concreto hanno reso possibile la realizzazione del VI ciclo.



## TAVOLA I



- Foto 1. *Bowerbankia* sp. su pannello di PVC prelevato il 21-6-72 dopo 9 mesi di immersione nella Staz. 1, a — 8,6 m.
- Foto 2. *Bugula plumosa* su pannello di PVC prelevato il 21-3-72, dopo 3 mesi di immersione nella Staz. 3, a — 4 m.
- Foto 3. *Schizoporella errata*, *Watersipora subovoidea* e *Cryptosula pallasiana* su pannello di PVC prelevato il 5-10-72 dopo 3 mesi di immersione nella Staz. 4 a — 4 m.
- Foto 4. *Schizoporella errata* su pannello di PVC prelevato il 5-10-72 dopo 12 mesi di immersione nella Staz. 4, a — 4,5 m.



TAVOLA II

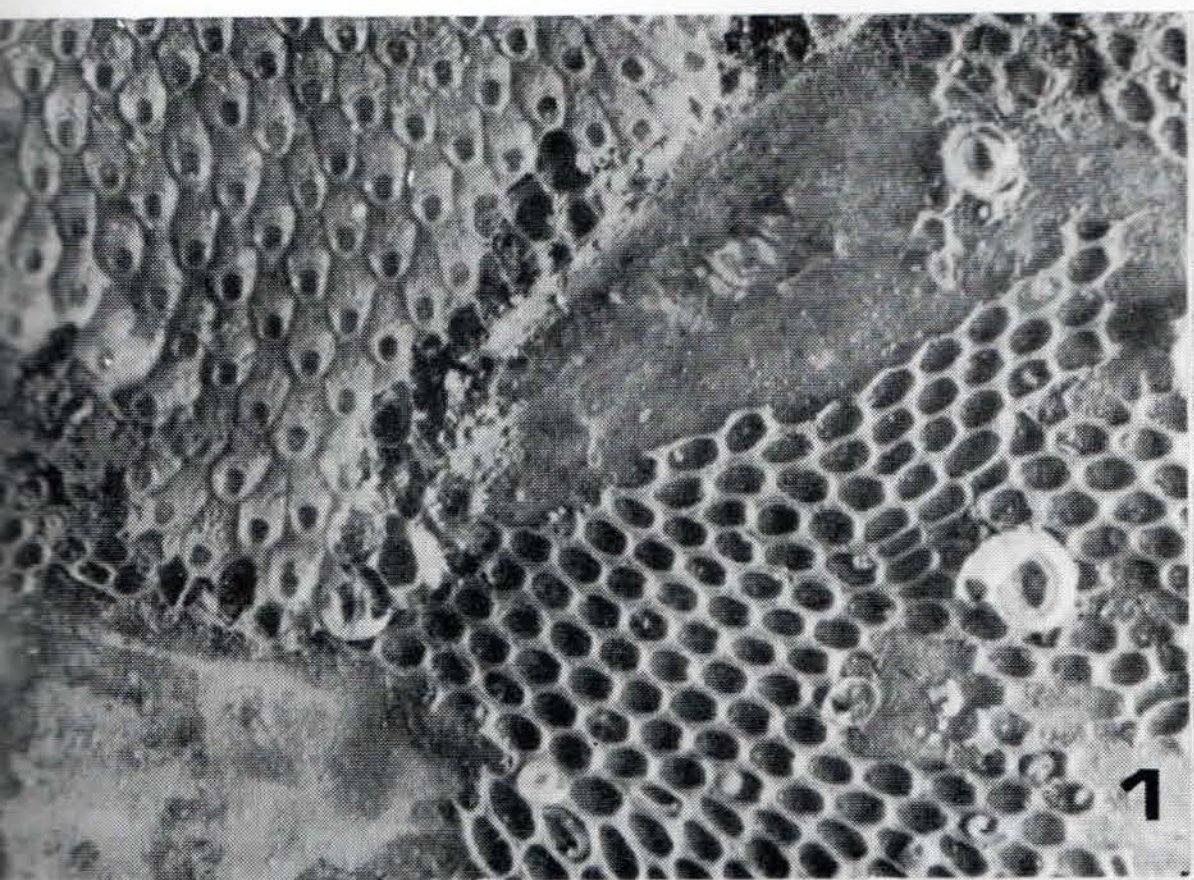


Foto 1. *Cryptosula pallasiana* e *Conopeum seurati*.

Foto 2. *Micropora complanata*.

Foto 3. *Schizoporella longirostris ovicellata* epibionte su *Serpulidi*.

Foto 4. *Watersipora subovoidea* con epibiosi.



## BIBLIOGRAFIA

- CAMPISI, M. R., 1973: Briozoi dell'Isola Lachea (Golfo di Catania). Nota preliminare. Boll. Accad. Gioenia Scienze Nat. Catania, s. IV, v. XI, 9-10, 135-156.
- CANU, F. e BASSLER, R. S., 1925: Les Bryozoaires du Maroc et de Mauritanie. I<sup>er</sup> mémoire. Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc., X, 1-79.
- CANU, F. e BASSLER, R. S., 1928: Les Bryozoaires du Maroc et de Mauritanie. 2<sup>e</sup> mémoire. Mém. Soc. Sc. nat. Maroc., XVIII, 1-85.
- CANU, F. e BASSLER, R. S., 1930: Bryozoaires marins de Tunisie. Ann. Stat. Ocean. Salammò, 5, 1-91.
- CHIMENZ Gusso, C., e TARAMELLI RIVOSECCHI, E., 1970: Nuove ricerche sul fouling del porto di Civitavecchia. II. Osservazioni sulle comunità incrostanti piastre metalliche verniciate immerse a varia profondità. Rend. Accad. Naz. XL, s. IV, XX, 199-216.
- CHIMENZ Gusso, C., e TARAMELLI RIVOSECCHI, E., 1973: Osservazioni sulle biocenosi incrostanti piastre di eternit immerse a diverse profondità nel porto di Civitavecchia. Boll. Pesca Piscic. Idrob. Roma, 28, 1, 77-100.
- COOK, P. L., 1969: Bryozoa (Polyzoa) from the coast of tropical West Africa. Atlantide Reports, 10, 115-262.
- CRISP, D. J., 1964: The Ecology of Marine Fouling. In « Ecology and the Industrial Society ». Ed. Blackwell, Oxford.
- DYBERN, B., 1967: Settlement of sessile animals on eternite slabs in two polls near Bergen. Sarsia, 29, 137-150.
- FRANCO, P., 1964: Osservazioni sulle comunità « fouling » nel porto canale di Malamocco (Laguna Veneta). Ric. Sci, 33 (II B), 35-44.
- GAUTIER, Y. V., 1958: Bryozoaires marins actuels de Sicile. Atti Soc. Peloritana Sc. Fis. Mat. Nat., IV, 2, 45-68.
- GAUTIER, Y. V., 1962: Recherches écologiques sur les Bryozoaires Chilostomes en Méditerranée occidentale. Rec. Trav. St. Mar. Endoume, 38, 24, 1-434.
- GERACI, S., e RELINI, G., 1970 a: Osservazioni sistematico-ecologiche sui Briozoi del fouling portuale di Genova. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, XXXVIII, 266, 103-139.
- GERACI, S., e RELINI, G., 1970 b: Insediamento su pannelli atossici immersi nella rada di Vado Ligure: I Briozoi. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 38, suppl., 19-33.
- GHERARDI, M., 1973: Ricerche sulla comunità fouling del Mar Piccolo di Taranto. Atti III Simp. Naz. Conser. Natura, Bari, I, 55-73.
- HADERLIE, E. C., 1968: Marine fouling and boring organisms in Monterey Harbor. The Veliger, 10, 327-341.
- HINCKS, T., 1880: A History of the British Marine Polyzoa. I, II. J. Van Voorst, London.

- HUTCHINS L.W., 1952: Species recorded from fouling. In « Marine Fouling and its Prevention ». U. S. Nav. Inst., Annapolis, Maryland, 165-207.
- HYMAN L.H., 1940: The Invertebrates. The smaller coelomate groups. McGraw Hill Book Company, New York e London.
- KARANDE A.A., 1968: Studies on marine fouling and boring organisms in Bombay harbour. 2nd Intern. Congr. Mar. Corr. Fouling, Athens, 563-569.
- LEUNG TACH KIT D., 1971: Etude du milieu pollué: Le Vieux-Port de Marseille. Influence des conditions physiques et chimiques sur la physiologie du peuplement du quai. *Téthys*, 3 (4), 767-826.
- MARCUS E., 1940: Mosdyr (Bryozoa eller Polyzoa). Danmarks Fauna, 46, G. F. c. Gads orlag, Kbenhavn.
- MENON N.R., 1973: Vertical and Horizontal Distribution of Fouling Bryozoans in Cochin Backwaters, Southwest Coast of India. In: « Living and Fossils Bryozoa » (LARWOOD Ed.), 153-164. Academic Press, London and New York.
- MORALES E. e ARIAS E., 1969: Ecologia dell puerto de Barcelona y desarrollo de adherencias orgánicas sobre placas sumergidas durante los años 1964 a 1966. *Invest. Pesq.*, 33, 179-200.
- NAIR N.B., 1962 a: Ecology of Marine Fouling and Woodboring Organisms of Western Norway; *Sarsia* 8, 1-88.
- , 1962 b: Some observations on the distribution of Bryozoans in the Fjords of Western Norway. *Sarsia*, 3, 37-45.
- NEVIANI A., 1397: I Briozoi della Laguna Veneta. *Boll. Pesca Piscic. Idrob.*, 13 (4), 382-403.
- , 1939: Briozoi Adriatici. *Mem. Ist. ven. Sci.*, 30 (4).
- OSBURN R.C., 1950-52: Bryozoa of the Pacific Coast of America. P. 1, Cheilostomata-Anasca; P. 2, Cheilostomata-Ascophora. Allan Hancock Pacific Expeditions, 14, 1-2, 1-611.
- PLYMOUTH MARINE FAUNA, 1957: Polyzoa. *J. Mar. biol. Ass. U.K.*, 344-357.
- POORE G.C.B., 1968: Succession of a wharf pile fauna at Lyttleton, New Zealand. *N.Z.J. Mar. Freshw. Res.*, 2, 577-590.
- PRÉNANT M. e BOBIN, G., 1956: Bryozoaires. Ière partie. Faune de France, 60. Ed. P. Lechevalier, Paris.
- , - , 1966: Bryozoaires. IIème partie. Faune de France, 68. Ed. P. Lechevalier, Paris.
- RALPH P.M. e HURLEY, D.E., 1952: The Settling and Growth of wharfpile Fauna in Port Nicholson, Wellington, New Zealand. *Zool. Publ. Vict. Univ. Wellington*, 19, 1-22.
- RELINI G., 1962: Nota preliminare sul bentos vivente nel Porto di Genova, *Doriana*, 3, (123), 1-4.
- , 1964: Andamento stagionale degli organismi sessili del porto di Genova. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 13 (2), 281-296.
- , 1966: Le comunità dominanti del « fouling » portuale di Genova. *Natura*, 57, 136-156.

- , 1968: Variazioni quantitative stagionali del fouling nel porto di Genova in relazione alla durata d'immersione e alla profondità. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 36 (236), 2340.
- , BARBARO A. e FRANCESCON, A., 1972: Distribuzione degli organismi del fouling in relazione all'inquinamento urbano di Venezia. Atti Ist. Veneto Sc. Lett. Arti, CXXX, 433-448.
- RYLAND J. S., 1960: The british species of *Bugula* (Polyzoa). Proc. Zool. soc. London, 134, 65-105.
- , 1962: Some species of *Bugula* (Polyzoa) from the bay of Naples. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 33 (1), 20-31.
- , 1963: Systematic and biological studies on Polyzoa (Bryozoa) from western Norway. Sarsia, 14, 1-61.
- , 1965: Bryozoaires. Catalogue des principales salissures marines, 2, Bryozoaires. Ed. OCDE, Paris.
- , 1969: A nomenclatural index to « A History of the British Polyzoa » by T. HINCKS (1880). Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Zool., London, 17, 6, 205-260.
- , 1970: Bryozoans. Hutchinson Univ. Library, London.
- , 1971: Bryozoaires (Polyzoaires) et salissures marines. In: « Les perforants, les champignons et les salissures du bois en milieu marin. », 149-168. Ed. OCDE, Paris.
- SACCHI C.F., 1961: Note ecologiche sui Briozoi del lago salmastro litoraneo di Patria (Napoli). Boll. Pesca Piscic. Idrob. XV, 25-39.
- SARÀ M., 1967: Ricerche sul coralligeno di piattaforma pugliese. Boll. Zool., XXXIV, 171.
- SKERMAN T.M., 1958: Marine fouling at the port of Lyttleton. New Zeal. J. Sc., 1, 224-257.
- STEBBING A.R.D., 1973: Competition for space between the epiphytes of *Fucus serratus* L.J. mar. biol. Ass. U.K., 53, 247-261.
- STUBBINGS H. G. e HOUGHTON, D. R., 1964: The Ecology of Chichester Harbour, S. England, with special reference to some fouling species. Int. Revue ges. Hydrobiol., 49 (2), 233-279.
- TARAMELLI RIVOSECCHI E., e CHIMENZ GUSSO C., 1965: Studi sperimentali e sistematici sul « fouling » del porto di Civitavecchia. Rend. Acc. Naz. XL, IV, XVI, 151-187.
- TARAMELLI RIVOSECCHI E., e CHIMENZ GUSSO C., 1968 a: 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, IV, XVIII, 133-149.
- , - , 1968 b: Variazioni del fouling del porto di Civitavecchia a diverse profondità. Boll. Zool., 35, Atti XXVII Convegno U.Z.I., 350-351.
- WATERS, A. W., 1879: On the Bryozoa (Polyzoa) of the Bay of Naples. Ann. Mag. Nat. Hist., 5, 3, 114-126.
- , 1897: Notes on Bryozoa from Rapallo and other Mediterranean localities, chiefly Cellulariidae. J. Linn. Soc. London, Zool., 26, 1-21.

WEISS C., 1947: The comparative tolerance of some fouling organism to copper and mercury. Biol. Bull., *XCIII*, 56-63.

WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INSTITUTION, 1952: Marine fouling and its prevention. U. S. Naval Institute, Annapolis, Maryland.

CARLA CHIMENZ GUSSO, ESTER TARAMELLI RIVOSECCHI, Istituto di Zoologia dell'Università di Roma, Viale dell'Università 32, Roma.

## Contributo allo studio delle malacofaune predate da stelle di mare: I. *Astropecten aranciatus* (L.)

di

BARSOTTI G., GIANNINI F. e MARGELLI A.

Museo Provinciale di Storia Naturale di Livorno

**RIASSUNTO** - L'esame del contenuto stomacale di un centinaio di esemplari di stelle di mare della specie *Astropecten aranciatus* (L.) provenienti dalle pesche a strascico effettuate da motopesca di stanza a Livorno sui fondi circalitorali delle coste orientali della Corsica (Bastia -Alistro), ha permesso il rinvenimento di una ricca malacofauna con specie di Gastropodi e Bivalvi sino ad ora ritenute poco frequenti o addirittura rare in questa zona di mare.

Lo studio di questi molluschi ha permesso di individuare il tipo di biocenosi dalla quale provenivano detti Asteroidi.

Inoltre il calcolo numerico degli esemplari dei molluschi raccolti ha permesso di evidenziare la maggior frequenza, su questi fondi, di alcune specie.



## Ritrovamento di un esemplare di *Microichthys sanzoi* (\*)

di

GUGLIELMO CAVALLARO, ANTONIO POTOSCHI, GIOVANNI GIUFFRÉ

Istituto di Zoologia dell'Università di Messina

RIASSUNTO - Gli Autori riferiscono su un esemplare di *Microichthys sanzoi* ritrovato spiaggiato il 22 marzo 1973 a Capo Peloro (Messina).

L'individuo, con lunghezza totale di mm 26.60 è da considerare come stadio giovanile. Nel 1950 SPARTÀ, infatti, comunicò la cattura di un *Microichthys* con caratteristiche morfologiche che indussero a descrivere l'esemplare come specie nuova denominata *M. sanzoi* in onore di L. Sanzo. Dalla comunicazione di Spartà ad oggi il valore di questa specie restò dubbio poichè non furono rinvenuti altri individui. Inoltre, era possibile ritenere *M. sanzoi* come stato adulto di *M. coccoi*, essendo di maggior statura.

## Primi dati sul popolamento di Poriferi del coralligeno di Bogliasco \*

di

MAURIZIO PANSINI e ROBERTO PRONZATO

Istituto di Zoologia dell'Università di Genova

n. 5 illustrazioni

**RIASSUNTO** - E' stato analizzato il popolamento di Poriferi dei coralligeno infralitorale di piattaforma situato al largo di Bogliasco (Riviera ligure di Levante), prendendo in considerazione, nello stesso ambiente, situazioni diverse in relazione alla composizione e all'orientamento del substrato. Sono state identificate settantacinque specie di Poriferi appartenenti a dieci ordini, rilevando marcate differenze di popolamento tra i vari aspetti (orientamento e copertura o meno di *Posidonia*) di una medesima stazione. L'analisi a livello di specie ha rivelato che esiste un popolamento caratteristico, simile, pur con alcune differenze a quello del coralligeno pugliese (SARÀ 1968) e caratterizzato non tanto da specie esclusive del coralligeno, quanto da notevoli differenze nella frequenza relativa di alcune specie rispetto ad altri popolamenti contigui di substrato duro. E' particolarmente interessante, nel coralligeno di Bogliasco come in quello pugliese, l'estrema frequenza di *Spongia virgultosa*.

**SUMMARY** - An analysis has been carried out on Porifera population of a coralligenous bank off the coast of Bogliasco (a village of Eastern Liguria) taking into account in the same environment different situations in relation to the sea bottom composition and orientation. Seventy-five Porifera species of ten different orders have been identified. Marked population differences have been recorded, depending on substratum orientation and presence or lack of a covering of *Posidoniae*, between various aspects of the same considered station. The taxonomic analysis showed a characteristic Porifera population which is similar, though lightly different, to the existing one on Apulian coralligenous seabed (SARA 1968). Exclusive coralligenous species, to identify this population, have not yet been recognised, but clear differences exist between populations of coralligenous and of other contiguous hard bottoms as far as the relative frequency of Porifera species is concerned. It is of special interest, both in Ligurian and Apulian coralligenous bottoms the great frequency of *Spongia virgultosa*.

Lavoro eseguito con i contributi del C.N.R. - Ringraziamo vivamente il Prof. Michele Sarà ed il Dott. Gustavo Pulitzer-Finali per i consigli e l'aiuto forniti nel lavoro di identificazione dei Poriferi.

## INTRODUZIONE

I popolamenti dei substrati duri concrezionati a predominanza vegetale, per i quali viene generalmente usato il termine di coralligeno di piattaforma, sono stati recentemente oggetto di ricerche da parte di LAUBIER (1966) che ha compiuto uno studio bionomico ed ecologico dei fondi coralligeni des Albères, e di SARÀ (1968) che ha analizzato la fascia di coralligeno che si estende lungo la costa orientale pugliese ed iniziato (SARÀ e PULITZER-FINALI 1970) l'esame di formazioni analoghe sulla Riviera ligure di Levante.

Proseguendo queste prime indagini, abbiamo esaminato il coralligeno infralitorale di piattaforma (SARÀ e PULITZER-FINALI 1970) nella zona antistante l'abitato di Bogliasco con lo scopo di accertare eventuali analogie o identità tra i vari ambienti studiati, con particolare riguardo al popolamento di Poriferi.

## IL CORALLIGENO DI BOGLIASCO

Il coralligeno infralitorale della Riviera Ligure di Levante, segnalato già da ISSEL (1918), si estende, in base alle informazioni ricevute dai pescatori locali, parallelamente alla costa, con varie soluzioni di continuità, nel tratto di mare compreso tra gli abitati di Nervi e Recco.

Nella zona studiata, antistante l'abitato di Bogliasco, il fondo degrada dolcemente verso il largo ed il coralligeno che ha un'ampiezza di 60-70 metri, si trova ad una profondità di media di 15 m (Fig. 1). E' separato dalla riva da una fascia di circa 300 metri di larghezza, nella quale si succedono verso il largo una zona di ciottoli, una di sabbia ed una di praterie di posidonie.

Esso è costituito da blocchi concrezionati a netta predominanza algale, di forma molto irregolare, con pareti cioè nel complesso verticali, ma ricche di nicchie, anfratti e piccoli tetti. L'altezza media dei blocchi è di circa 1 m, mentre il diametro va dal metro delle piccole formazioni ai cinque sei metri dei banchi più estesi. Le formazioni concrezionate sono intervallate da zone di sabbia di forma allungata che si estendono per cinque dieci metri di lunghezza e da aree occupate dalle posidonie che spesso si sviluppano anche sulla parte superiore dei blocchi (Fig. 2).

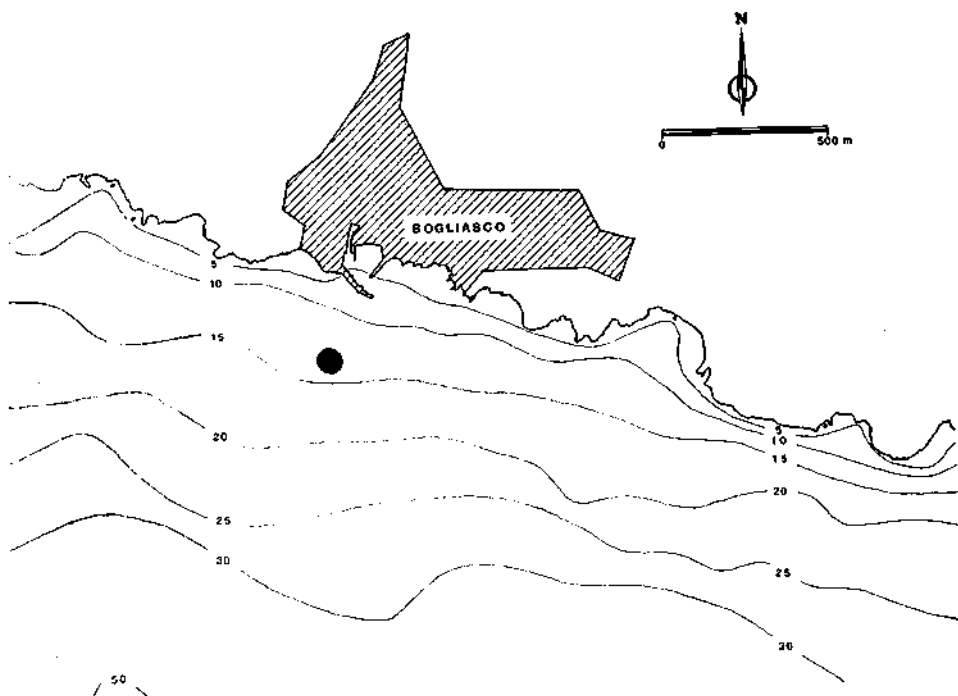


Fig. 1 - Ubicazione della stazione esaminata del coralligeno di Bogliasco.

Nelle zone di sabbia si notano frequentemente degli affioramenti rocciosi, che costituiscono probabilmente la base sulla quale si sono sviluppate le concrezioni (SARÀ e PULITZER-FINALI 1970).

L'analisi della struttura del conglomerato, per l'identificazione delle più importanti specie costruttrici, sia vegetali che animali, non è stata finora condotta a termine. Per quanto riguarda il popolamento algale, possiamo tuttavia notare l'abbondanza delle Squamariacee (varie specie di *Peyssonelia*) e delle Corallinacee (*Pseudolithophyllum expansum*, *Neogoniolithon mammosum*, *Lithothamnium fruticulosum*), con estese superfici di ricoprimento in tutte le stazioni di substrato duro considerate, mentre nelle zone maggiormente illuminate (sulla parte superiore dei blocchi) prosperano alghe prive di una considerevole attività concrezionante, anche se con talli spesso fortemente calcarizzati (*Halimeda tuna*, *Udotea petiolata*).



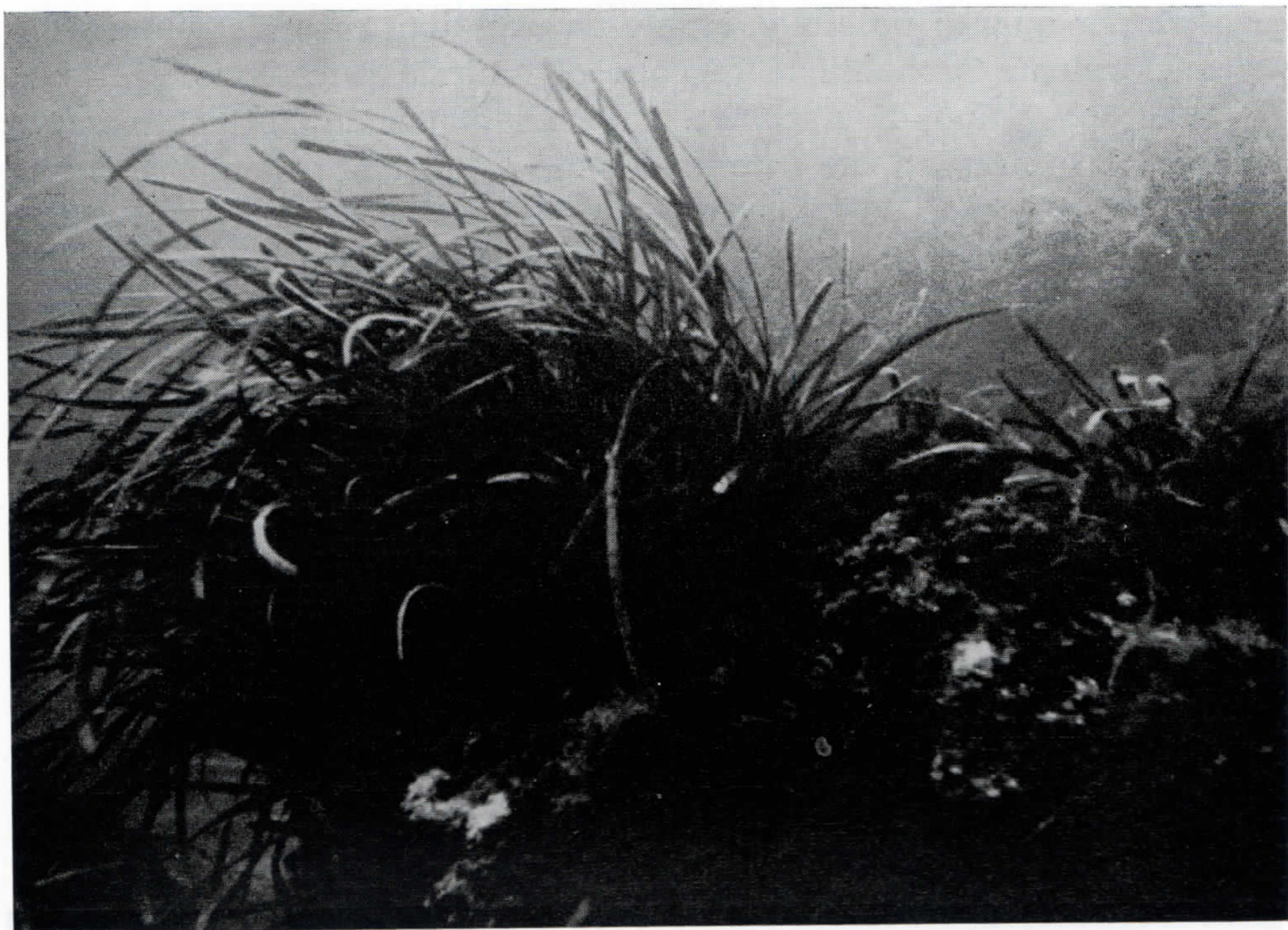


Fig. 2 - Particolare di coralligeno con impianto di posidonie (Foto Pellerano).

#### MATERIALE E METODI

Sono stati presi in considerazione per lo studio del popolamento di Poriferi tre aspetti diversi del coralligeno, in relazione alla composizione ed all'orientamento del substrato (orizzontale con posidonie, orizzontale senza posidonie e verticale) impiantandovi sei stazioni, a due a due uguali, su un fondale dai 13 ai 15 m. Nell'elaborazione dei dati le ripetizioni sono state sommate.

Per essere facilmente reperibili in immersione, le stazioni sono state collegate con un filo di nylon che faceva capo, in superficie, ad un galleggiante, in maniera tale da non costringere gli operatori a continue e inutili risalite.

E' stato effettuato, in una stazione che abbiamo definito eterogenea, un campionamento di 1 m<sup>2</sup>, comprendente tutti i possibili orientamenti del substrato, per avere un termine di confronto sul popolamento di Poriferi del coralligeno in generale, che



fosse, per quanto possibile, esente da eventuali errori strumentali, maggiormente probabili in raccolte di limitata estensione.

Su ogni tipo di stazione, sempre rispettando l'orientamento, sono stati effettuati dei campionamenti in dicembre-gennaio. Ogni prelievo interessa una superficie di 400 cm<sup>2</sup> ed è stato eseguito fissando al substrato un quadrato di profilato metallico di 20 cm di lato e prelevando al suo interno tutto il materiale presente per una profondità di 3-4 centimetri (Fig. 3).

I campioni di coralligeno sono stati esaminati al binocolare per l'analisi dei Poriferi, prelevando di ogni esemplare un frammento sufficiente alla identificazione. Questo metodo, anche se non consente di elaborare dati sull'abbondanza relativa dei Poriferi, in quanto è stata attribuita la stessa importanza ad esemplari di dimensioni diverse, permette comunque di ricavare informazioni sulla frequenza delle specie ritrovate, che è in rapporto al numero delle loro presenze nel campione.

Sono state effettuate, in rapporto al popolamento di Poriferi



Fig. 3 - Campionamento effettuato con l'ausilio di quadrati di profilato metallico.  
(Foto Pellerano)



della formazione coralligena, misure di temperatura e di penetrazione della luce. La temperatura è stata rilevata sul fondo nel corso di ogni immersione di lavoro, per mezzo di un termometro a mercurio, ed è stato riscontrato un massimo di 21°C in agosto ed un minimo di 13 °C in gennaio. Le variazioni di temperatura tra il fondo e la superficie, data la limitata profondità ed il frequente rimescolamento di tutta la colonna d'acqua, non sono mai notevoli, salvo in caso di prolungati periodi di bonaccia.

Le determinazioni di intensità luminosa, subito sotto la superficie e nelle varie stazioni sul fondo, orientando la cellula secondo il piano previsto per la stazione, sono state effettuate con l'ausilio di un fotometro al selenio, tra le 11,30 e le 12,30 del 9 marzo '73 con sole pieno e mare calmo.

L'intensità luminosa a livello delle varie stazioni va da un minimo del 3,5 % — per la stazione verticale — ad un massimo dell' 11,9 % — per la stazione orizzontale senza posidonie — dei valori registrati subito sotto la superficie. La stazione orizzontale con posidonie (misurazione a livello dei rizomi) ha una luminosità del 4,2%, mentre sulle zone di sabbia la luminosità è dell' 8 %.

Le misure eseguite da LAUBIER (1966) nella parte rivolta alla luce del coralligeno di Banyuls danno valori di luminosità tra il 10 e l' 1 %, mentre quelle pugliesi vanno dal 20 all' 1 % (SARÀ 1969) dei valori di superficie.

#### OSSERVAZIONI

Il popolamento di Poriferi della zona considerata appare particolarmente ricco, in quanto sono state finora identificate, su un totale di 821 esemplari rinvenuti, 75 specie diverse, ed il loro numero è certamente ancora incompleto.

Tra le varie stazioni si nota una evidente diversità di popolamento.

Tre specie — *Sycon elegans*, *Leucoma aspera* ed *Ute glabra* — si possono considerare ubiquitarie, in quanto sono state rinvenute in tutte le stazioni; esse appartengono alle Calcispongie, dato che nella stazione orizzontale con posidonie, come si può vedere dalla fig. 4, questa classe è ben rappresentata, mentre sono scarse le Demospongie e, tra queste, completamente assenti le Keratosa.

Cinquantacinque specie di Poriferi sono state rinvenute nel campione che abbiamo definito eterogeneo.

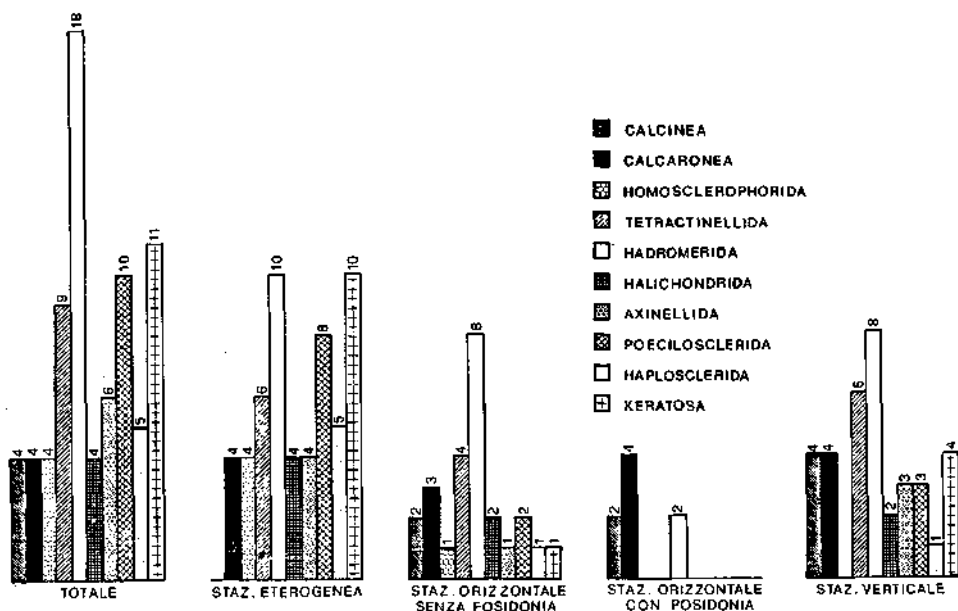


Fig. 4 - Poriferi rinvenuti nelle varie stazioni (numero di specie per ordine).

La stazione orizzontale senza posidonie conta 5 specie esclusive sulle 25 presenti. In essa sono rappresentati tutti gli ordini, anche se in maniera non uniforme, ma si nota una certa prevalenza delle Hadromerida, sia come numero di specie che di esemplari (Fig. 4). Tra queste *Cliona viridis* appare qui notevolmente più abbondante che nelle altre stazioni.

Nella stazione orizzontale con posidonie non si trovano specie esclusive ed il popolamento di Poriferi è particolarmente scarso, sia come numero di specie (8) che di esemplari (Fig. 4). Merita, tuttavia, di essere ricordata l' Hadromerida *Terpios fugax*, che risulta qui assai più frequente rispetto alle altre stazioni.

La stazione più ricca di specie (35 di cui 9 esclusive) è quella verticale. In essa sono rappresentati tutti gli ordini che abbiamo trovato nel coralligeno, ad eccezione delle Homosclerophorida (Fig. 4). Si nota una particolare abbondanza, rispetto alle altre stazioni, dell' Halichondrida *Topsentia contorta*.

La densità del popolamento di Poriferi in questa stazione, che dipende dalle condizioni di scarsa illuminazione nei confronti



TABELLA I

FREQUENZA PERCENTUALE DELLE SINGOLE SPECIE DI PORIFERI  
NEL CORALLIGENO DI BOGLIASCO

( + = 0,1 %; ++ = 0,2 — 1,4 %; +++ = 1,5 — 9 %; ++++ > 9 % )

ORDINI E SPECIE	STAZIONI				
	orizzontale con posidonia	orizzontale senza posidonia	verticale	eterogenea	totale
<b>CALCINEA</b>					
1) Clathrina contorta (Bow.)	++++	++++	+++	—	+++
2) Clathrina coriacea (Montagu)	—	+++	++	—	++
3) Clathrina falcata (Haeckel)	—	—	+++	—	++
4) Clathrina gegenbauri Haeckel	+++	—	+++	—	++
<b>CALCARONEA</b>					
5) Sycon elegans (Bow.)	+++	+++	+++	+++	+++
6) Ute glabra (Schmidt)	+++	+++	+++	+++	+++
7) Leuconia aspera (Schmidt)	++++	+++	++	+++	+++
8) Leuconia solida (Schmidt)	+++	—	+++	++	++
<b>HOMOSCLEROPHORIDA</b>					
9) Plakina dilopha Schulze	—	—	—	+	+
10) Plakina trilopha Schulze	—	—	—	+	+
11) Corticium candelabrum Schmidt	—	—	—	++	++
12) Chondrosia reniformis Nardo	—	++	—	++	++
<b>TETRACTINELLIDA</b>					
13) Geodia cydonium (Jameson)	—	—	—	+++	++
14) Isops intuta Topsent	—	—	—	+	+
15) Erylus discophorus (Schmidt)	—	—	++	++	++
16) Erylus euastrum (Schmidt)	—	—	++	+++	++
17) Stelletta dorsigera Schmidt	—	+++	—	—	++
18) Penares helleri (Schmidt)	—	+++	+++	+++	+++
19) Dercitus plicatus (Schmidt)	—	++	+++	+++	+++
20) Pachastrella monilifera Schmidt	—	—	++	—	+
21) Triptolemus sp.	—	+++	+++	—	++
<b>HADROMERIDA</b>					
22) Cliona celata (Grant)	—	—	++	—	+
23) Cliona copiosa Sarà	—	—	++	++	++
24) Cliona lobata Hancock	—	—	++	—	+
25) Cliona janitrix Topsent	—	++	—	++	++
26) Cliona viridis (Schmidt)	—	+++	—	+++	+++
27) Polymastia bulbosa Sarà e Siribelli	—	+++	—	—	++
28) Tethya aurantium (Pall.)	—	—	—	++	++
29) Tethya citrina Sarà e Melone	++++	—	—	+++	+++
30) Diplastrella bistellata (Schmidt)	—	++	+++	—	++
31) Spirastrella cunctatrix Schmidt	—	—	—	+++	+++
32) Spirastrella minax Topsent	—	—	—	+	+
33) Timea fasciata Topsent	—	—	++	—	+
34) Timea irregularis Sarà e Siribelli	—	++	—	—	+
35) Timea stellata (Bow.)	—	++	—	—	+
36) Aaptos aaptos Schmidt	—	++	++	++	+++
37) Prosuberites epiphytum (Lam.)	—	—	++	—	+
38) Terpios fugax Duch. e Mich.	++++	—	—	+	++
39) Jaspis johnstoni (Schmidt)	—	++++	++++	+++	++++

AXINELLIDA con Posidonia senza Posidonia

40) Axinella damicornis (Esper)	—	++	++	+++	+++
41) Axinella polypoides Schmidt	—	—	—	+	+
42) Acanthella acuta Schmidt	—	—	—	++	++
43) Rhaphydostyla incisa (Schmidt)	—	—	—	+++	++
44) Rhaphydostyla pelligera (Schmidt)	—	—	++	—	+
45) Hymerhabdia oxytrunca Topsent	—	—	+++	—	++

HALICHONDRIDA

46) Halichondria sp.	—	—	—	+	+
47) Topsentia contorta Sarà	—	—	+++	++	++
48) Topsentia genatrix (Schmidt)	—	++	—	++	++
49) Bubaris vermiculata (Bow.)	—	+++	+++	+++	+++

POECILOSCLERIDA

50) Mycale massa (Schmidt)	—	—	—	+++	++
51) Crambe crambe (Schmidt) Thiele	—	—	—	+++	+++
52) Anchinoe tenacior Topsent	—	—	—	+++	+++
53) Acarnus tortilis (Topsent)	—	—	—	++	++
54) Eurypon cinctum Sarà	—	—	—	+	+
55) Eurypon clavatum Bow.	—	—	++	—	+
56) Eurypon maior Sarà e Siribelli	—	—	—	+	+
57) Eurypon vesicularis Sarà e Siribelli	—	+++	+++	++	++
58) Rasbaciona aculeata (Johnston)	—	++	—	—	+
59) Agelas oroides (Schmidt)	—	—	++	+-	++

HAPLOSCLERIDA

60) Gellius dubius Babic	—	—	—	+	+
61) Reniera cratera (Schmidt)	—	—	—	++	++
62) Reniera sp.	—	++	+++	+++	+++
63) Pellina semitubulosa (Lieb.)	—	—	—	++	++
64) Petrosia ficiformis Poiret	—	—	—	+++	+++

KERATOSA

65) Dysidea fragilis (Montagu)	—	—	+++	—	++
66) Dysidea sp.	—	—	++	++	++
67) Cacospongia mollior Schmidt	—	—	—	++	++
68) Cacospongia scalaris Schmidt	—	—	—	++	++
69) Fasciospongia cavernosa Schmidt	—	—	—	++	++
70) Ircinia dendroides (Schmidt)	—	—	+++	+	++
71) Ircinia fasciculata (Pall.)	—	—	—	+	+
72) Ircinia spinosula (Schmidt)	—	—	—	++	++
73) Spongia nitens (Schmidt)	—	—	—	++	++
74) Spongia officinalis L.	—	—	—	+	+
75) Spongia virgultosa (Schmidt)	—	++++	++++	++++	++++

(segue TABELLA I)

FREQUENZA PERCENTUALE DELLE SINGOLE SPECIE DI PORIFERI  
NEL CORALLIGENO DI BOGLIASCO

( + = 0,1 %; ++ = 0,2 — 1,4 %; +++ = 1,5 — 9 %; ++++ > 9 % )

di altre stazioni più esposte (3,5 % della luminosità registrata in superficie) può essere messa in rapporto non solo con un'azione diretta negativa del fattore illuminazione, ma anche con un aspetto di competizione con il popolamento vegetale. L'importanza del fattore competizione, d'altra parte, appare evidente nel caso in cui il più esiguo numero di specie ed esemplari di Poriferi, nei confronti della stazione orizzontale senza posidonie, è probabilmente da mettersi in rapporto con la diminuzione del substrato favorevole all'insediamento di Poriferi.

La frequenza relativa delle varie specie è stata indicata nella tabella I.

Le specie più frequenti, nel coralligeno di Bogliasco considerato complessivamente, sono risultate le Demospongie *Spongia virgultosa* (19,9%), *Jaspis johnstonii* (9,7%), *Ute glabra* (4,6%), *Dercitus plicatus* (4,6%) e *Crambe crambe* (4,0%). Consideriamo poco frequenti altre 36 specie, mentre rare, perché rinvenute una sola volta, risultano le rimanenti 21 specie.

#### DISCUSSIONE

Da un primo confronto con la popolazione di Poriferi del coralligeno pugliese (SARÀ 1968) risultano comuni ai due ambienti 45 specie, pari al 68 % delle specie da noi rinvenute. Il 50% delle specie (45 su 90) che sono state trovate nel coralligeno pugliese sono presenti anche in quello di Bogliasco, mentre 30 specie sono state rinvenute solamente in Liguria.

Considerando la distribuzione per ordini (Fig. 5), nel coralligeno ligure risultano nel complesso più abbondanti i due ordini di Calcispongie (Calcinea e Calcaronea, 8 specie contro le 3 pugliesi), mentre le Poecilosclerida sono molto più rappresentate in Puglia (21 specie) che in Liguria (10). La distribuzione degli altri ordini appare, invece, pressoché parallela.

Per quanto riguarda un'analisi della distribuzione a livello di specie, abbiamo preso in considerazione, per il coralligeno pugliese, solo quei dati che si riferiscono alle stazioni meno profonde (fino a 19 m), per rendere possibile un confronto con le stazioni di Bogliasco. Si nota una corrispondenza tra i due ambienti nell'abbondanza della Keratosa *Spongia virgultosa* mentre l'Hadromerida *Jaspis johnstonii*, che a Bogliasco è assai diffusa in tutti gli interstizi del conglomerato, risulta invece meno abbondante, a

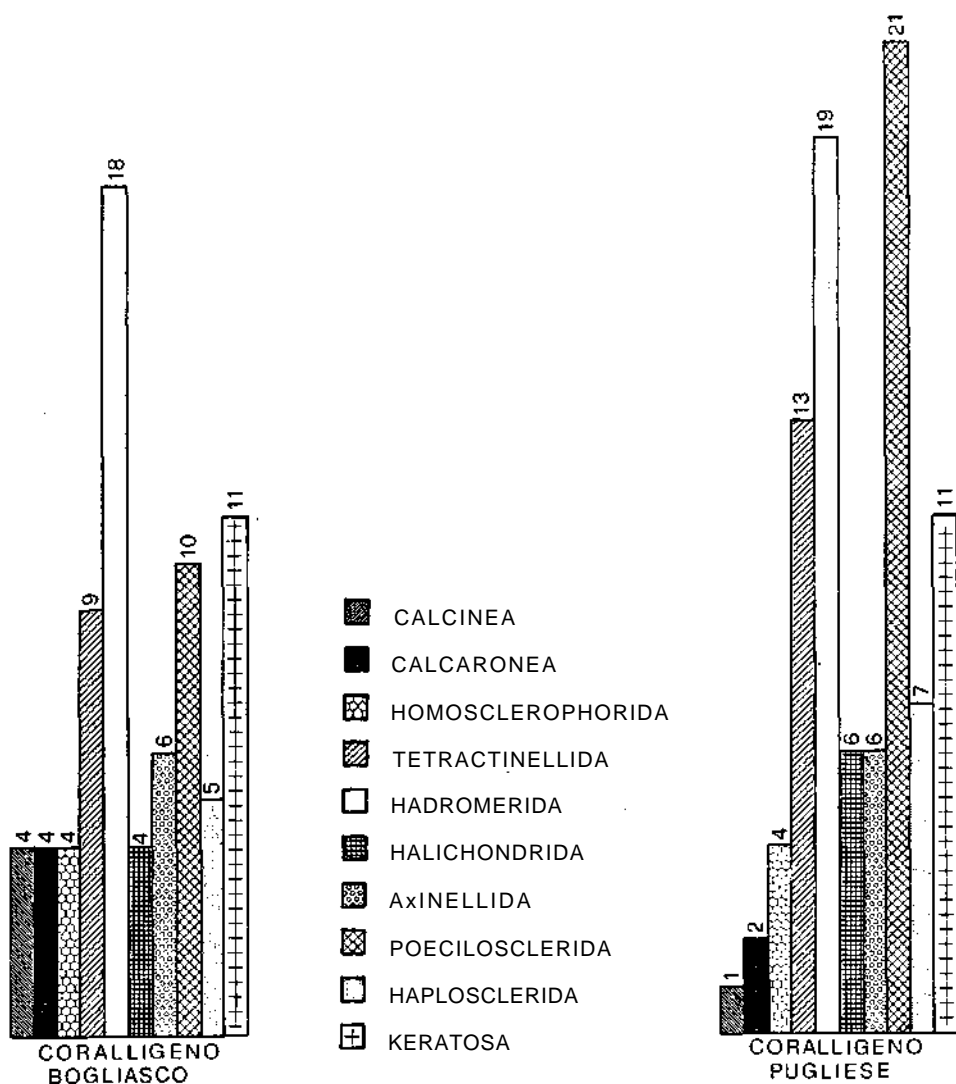


Fig. 5 - Confronto con i Poriferi del coralligeno pugliese (numero di specie per ordine).

profondità analoghe, nel coralligeno pugliese. In quest'ultimo è invece assai frequente l' Haplosclerida *Petrosia ficiformis* che a Bogliasco, pur essendo presente, non è tra le specie più frequenti.

I Clionidi, la cui azione modificatrice sui blocchi concrezionati è particolarmente sensibile, risultano notevolmente diffusi sia in Puglia (6 specie) che in Liguria (5 specie); nel coralligeno di Bogliasco si nota una predominanza di *Cliona viridis* che non si registra invece in quello pugliese. Da notare inoltre che solo tre delle specie (*C. viridis*, *C. copiosa*, *C. janitrix*) sono in comune.

Si può rilevare nel complesso (Fig. 5) una certa somiglianza tra i due ambienti, anche se un'analisi a livello di specie rivela delle differenze di popolamento. Il maggior numero di specie (90 contro 75) del coralligeno pugliese, può essere fatto risalire non tanto ad una maggior ricchezza della fauna di Poriferi, quanto ad una molto maggiore estensione dell'indagine, che ha riguardato stazioni anche notevolmente distanti fra di loro.

#### CONCLUSIONI

Il coralligeno infralitorale di piattaforma si sviluppa in questa zona in condizioni di eurtermia e di moderata attenuazione della luminosità pressoché analoghe a quelle osservate da LAUBIER (1966) ad Albères e da SARÀ (1968) per il coralligeno pugliese.

Analizzando diversi aspetti di un medesimo ambiente (superficie orizzontale con copertura o meno di posidonie e superficie verticale) si sono potute mettere in evidenza alcune significative differenze nel popolamento di Poriferi. L'analisi a livello di specie ha rivelato l'esistenza di un popolamento caratteristico, che è simile, pur con alcune differenze, a quello del coralligeno pugliese. Si tratta di aspetti peculiari che non sono legati alla presenza di specie esclusive del coralligeno, finora non scoperte, ma da una notevole differenza nella frequenza relativa di alcune specie nei confronti di quelle caratteristiche di altri popolamenti contigui di substrato duro. E' particolarmente interessante, nell'coralligeno di Bogliasco come in quello pugliese, l'estrema frequenza di *Spongia virgulosa*.

## BIBLIOGRAFIA

- ISSEL R., 1818: *Biologia marina*. U. Hoepli, Milano, pag. 607.
- LAUBIER L., 1966: *Le coralligene des Albères*. Monographie biocénotique. Ann. Inst. Océan. N.S. 43 (2) pag. 137-316.
- SARÀ M., 1968: Research on benthic fauna of Southern adriatic Italian coast. O.N.R. Final Scientific Report., pag. 6-51.
- SARÀ M., 1969: Research on coralligenous formations: problems and perspectives. Pubbl. Staz. Zool. Napoli 37 suppl., pag. 5-16.
- SARÀ M., PULITZER FINALI, G., 1970: Nuove vedute sulla classificazione del coralligeno. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 38 suppl., 174-179.

Dr. MAURIZIO PANSINI  
Istituto di Zoologia dell'Università, Via Balbi 5, 16126 Genova.

Dr. ROBERTO PRONZATO  
Istituto di Zoologia dell'Università, Via Balbi 5, 16126 Genova.

## Degradazione batterica degli idrocarburi presenti in mare

di

SEBASTIANO GENOVESE

Istituto di Idrobiologia dell'Università di Messina

Come ho avuto modo di mettere in evidenza al 5° Colloquio Internazionale di Oceanografia Medica, che si è tenuto a Messina nell'ottobre del 1971 (Genovese, 1973), l'esplosione del problema dell'inquinamento ambientale ha comportato tutta una serie di squilibri, sia a livello di studio sia a livello applicativo, che hanno contribuito di certo a creare nella nostra Società, giustamente preoccupata del fenomeno e finalmente sensibilizzata della gravità dello stesso, un certo clima parossistico.

Fra l'altro, è divampata anche una vera « lotta per il potere ecologico ». Sorgono in questo periodo in Italia come funghi Enti e Commissioni di studio, ad iniziativa del governo, del C.N.R., del Senato, della Camera dei deputati, delle Regioni, delle Amministrazioni provinciali, dei Comuni; Enti tutti che hanno come compiti istituzionali la difesa della natura e la lotta contro gli inquinamenti. Tra marzo e settembre del 1972 si sono tenuti in Italia 58 Convegni e Congressi sul tema ambiente ed inquinamenti.

Anche a livello scientifico si assiste ad un risveglio e ad un rifiorire di coscienze e di conoscenze ecologiche, prima quanto meno sopite. Certo ha influito in qualche caso la prospettiva di facili guadagni che questa attività può dare, e ci si affretta a prender posto al banchetto per la spartizione della « torta ecologica ».

E purtroppo la situazione diventa sempre più grave e l'esigenza di un pronto e razionale intervento si fa sempre più pressante.

Per ciò che concerne in particolare la ricerca scientifica nel campo dell'inquinamento marino, bisogna rilevare che lo studio dell'alterazione — e l'inquinamento è essenzialmente una alterazione — di un ambiente così complesso dal punto di vista fisico,

chimico e biologico, qual'è il mare, non può essere affrontato prescindendo dalla profonda conoscenza delle sue condizioni normali, le quali peraltro devono essere intese nel loro continuo divenire e che possono presentare manifestazioni a volte estreme, ma che sono fenomeni naturali dovuti a cause del tutto naturali.

Come ha puntualizzato Senez (1973) al « Third Interpetrol Congress », che si è tenuto a Roma nel mese scorso, il petrolio, in quanto fattore essenziale e per il momento non sostituibile del benessere, partecipa sotto le forme più diverse alla vita quotidiana. Principale sorgente di energia, esso costituisce ancora la materia prima di innumerevoli prodotti da cui l'uomo moderno dipende per nutrirsi, per vestirsi, per la sua abitazione e per i suoi spostamenti. Ma bisogna prevedere che le disponibilità in idrocarburi fossili saranno definitivamente esaurite fra alcuni decenni e si può temere che, se un'altra forma di energia non prenderà rilancio nei tempi voluti, l'avvenire della civiltà industriale e forse anche quello della specie umana saranno in grave pericolo.

Per quanto si riferisce alle modalità ed alle fonti di inquinamento del mare da petrolio, Floodgate (1972), in un lavoro dello scorso anno, considera tre vie principali attraverso cui il petrolio perviene a mare :

- 1) fenomeni catastrofici;
- 2) inquinamento cronico;
- 3) infiltrazioni naturali di olio.

Più analiticamente secondo un recente rapporto del Conseil général des pêches pour la Méditerranée, FAO (1972), l'inquinamento del mare da idrocarburi è originato essenzialmente :

- 1) dalla lavorazione dei prodotti petroliferi e dal loro trasporto per via marittima;
- 2) dai rifiuti oleosi dei motori delle navi;
- 3) dai rifiuti o dalle perdite delle raffinerie e dei depositi dei prodotti petroliferi;
- 4) dalle perdite d'olio dei motori e delle macchine degli impianti industriali situati lungo le coste;
- 5) dalla ricerca e dallo sfruttamento di depositi petroliferi sottomarini;
- 6) dall'evaporazione degli idrocarburi e dal conseguente passaggio dei loro prodotti volatili dall'atmosfera al mare.

La maggior parte del petrolio presente in mare proviene quindi dal drenaggio terrestre di varia natura ed origine e dalle





Fig. 1 - Principali vie del trasporto di petrolio per via marittima (sec. Dardel, modif.).

conseguenze, anche accidentali, dell'intenso traffico e del trasporto dei prodotti petroliferi per via mare (Fig. 1).

Esistono inoltre affioramenti naturali e sottomarini di idrocarburi liquidi e gassosi. Questi composti, come ha fatto rilevare ZoBell (1964), sono facilmente distinguibili da altri prodotti oleosi per le loro caratteristiche chimiche, intermedie fra quelle dell'olio greggio, relativamente ricco in composti alifatici ed aromatici, e quelle delle sostanze solubili in etere accumulate nei fanghi marini, ricche invece di gruppi ossidrilici e carbossilici.

Bisogna accennare infine alle tracce di idrocarburi liquidi e solidi contenuti nelle piante marine ed ai 200.000.000 di tonnellate di idrocarburi volatili, in predominanza terpeni, che secondo Went (1960), sono liberati ogni anno dalle piante nell'atmosfera da dove, in seguito a condensazioni e precipitazioni, ritornano sulla terra ed in parte quindi anche al mare. Anche lo zooplancton e gli stessi batteri contengono idrocarburi che possono essere trasferiti, attraverso la catena alimentare, a livelli superiori e quindi liberati nelle acque. Secondo Clark e Blumer (1967), le Cloroficee e le Rodoficee da loro saggiate contenevano fra le paraffine principalmente eptadecano, mentre le Feoficee pentadecano. Il *Desulfovibrio desulfuricans*, agente batterico di estremo interesse geochimico, contiene idrocarburi con catene da 25 a 34 atomi di carbonio. Il pristano, che può derivare dal gruppo fitile della clorofilla, tende ad accumularsi nello zooplancton, ma per la sua biodegradabilità viene subito ossidato quando viene liberato nel mare. Il ben noto 3,4 - benzopirene è stato trovato nel plancton, nei molluschi, nei pesci ed anche accumulato in sedimenti lontani da ogni possibile fonte d'inquinamento.

Per quanto si riferisce al Mediterraneo, il bacino orientale costituisce soprattutto una regione di produzione; i complessi industriali suscettibili di inquinare direttamente le acque litorali sono meno (numerosi e concentrati in zone ben delimitate. Il bacino occidentale, per contro, è caratterizzato essenzialmente dall'abbondanza di industrie di trattamento degli idrocarburi e dal transito intenso di questi prodotti (Fig. 2).

Come è noto la produzione di petrolio nei paesi mediterranei è in continuo aumento ed in conseguenza è in aumento anche la quantità dei prodotti petroliferi in transito sulle rotte mediterranee. Inoltre, una parte del petrolio estratto dai paesi del Golfo Persico è trasportato con oleodotti sulle coste mediterranee e caricato su petroliere. Nel 1970, sono state trasportate 300 milio-

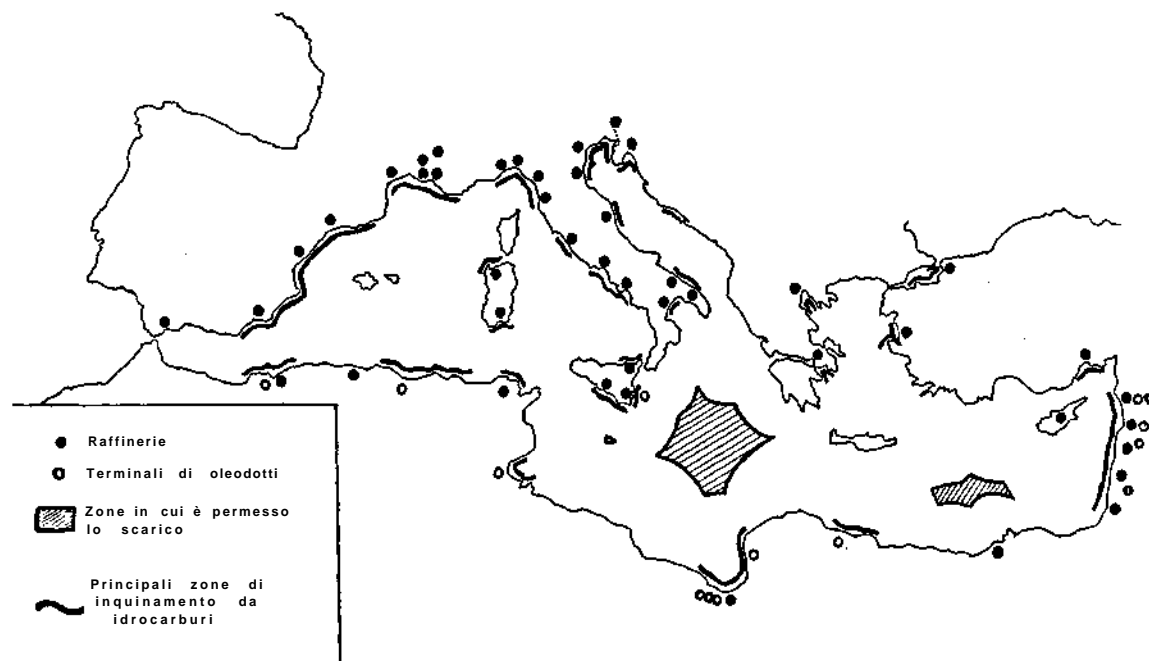


Fig. 2 - Inquinamento da petrolio nel Mediterraneo (sec. C.C.P.M., FAO).

ni di tonnellate di petrolio, che diventeranno presumibilmente 450 milioni nel 1976.

Le limitate distanze, che caratterizzano la navigazione nel Mediterraneo e le brevi traversate che ne risultano, non permettono una efficace applicazione del metodo « load on top ». I residui oleosi dell'acqua di zavorra dovrebbero essere evacuati nelle apposite installazioni dei porti petroliferi, come prevede la Convenzione internazionale di Londra del 1954, ratificata da 11 paesi mediterranei nel 1962.

Tuttavia solo 5 dei 14 terminali di carico esistenti nel Mediterraneo sono dotati delle installazioni previste dalla Convenzione di Londra, peraltro insufficienti, e che provocano quindi lunghe attese delle navi ai punti di sbarco. La maggior parte di esse usufruisce quindi della possibilità, offerta dall'emendamento del 1962 della Convenzione di Londra, di scaricare i loro rifiuti nelle due zone del Mediterraneo previste e situate, l'una fra l'Italia e la Libia e l'altra a Sud-Ovest di Cipro (Fig. 2).

E' stato calcolato che in queste zone vengono versate 300.000 tonnellate di idrocarburi per anno. Appare pertanto chiaro che il problema dell'inquinamento da petrolio nel Mediterraneo, non sarà mai risolto se non si farà divieto assoluto di scaricare acque di zavorra in queste zone.

A prescindere dal fatto che le piccole petroliere scaricano di solito le loro acque di zavorra in prossimità dei porti d'imbarco, la decisione di chiudere le zone « libere » comporterà una spesa per le attrezzature di recupero di circa 80 milioni di dollari. Inoltre dovranno essere prese misure per rendere le operazioni di carico e di scarico più sicure. In particolare, i terminali installati su boe galleggianti dovranno essere sostituiti con impianti fissi nei porti.

Per quanto si riferisce alle raffinerie, la quantità di idrocarburi contenuti nelle acque di rifiuto è dell'ordine di 100 ppm. Si può calcolare quindi che circa 20.000 tonnellate per anno di idrocarburi sono versate in mare dalle raffinerie. Per ridurre queste enormi quantità bisognerebbe migliorare o attuare nuovi sistemi di depurazione. E' stata calcolata una spesa di 5 milioni di dollari per un impianto di una stazione di depurazione biologica di una raffineria della capacità di 4-5 milioni di tonnellate per anno, in maniera da portare a 2 ppm la quantità di idrocarburi degli effluenti.

\* \* \*

Pervenuto a mare il petrolio va incontro ad una serie di processi naturali che tendono ad eliminarlo. Secondo Pilpel (1968), tali processi possono essere raggruppati in due categorie: la dispersione e la distruzione. La prima comprende: l'evaporazione nell'atmosfera, l'emulsione nell'acqua, la caduta verso il fondo o l'essiccamento sulla costa. La distruzione è operata dall'ossidazione, sia diretta, sia ad opera di microorganismi.

E' bene rilevare che questi processi sono condizionati da tutta una serie di fattori, quali l'intensità della luce solare, l'azione del vento, il moto ondoso, la temperatura, la salinità, il tenore in batteri dell'acqua e per ciò che riguarda il petrolio stesso, la sua densità, il suo grado di purezza, e le sue proprietà fisiche.

In alcuni casi il petrolio è rigettato quasi immediatamente sulla costa, prima che si verifichino mutamenti nella sua composizione chimica, e se si trova sopra il livello dell'alta marea può essere soggetto solo all'ossidazione diretta. Nel caso del kerosene, l'evaporazione può eliminare del tutto l'inquinante.

Infatti il tasso di evaporazione dipende innanzitutto dalla composizione chimica del petrolio: le paraffine, i nafteni, ed i composti aromatici, aventi il punto di ebollizione entro i 150 °C circa e con 10 atomi di carbonio al massimo nella loro catena, sono costituenti volatili.

La percentuale di tali coimposti dipende, com'è noto, dalla natura del petrolio e dai processi di lavorazione cui è stato sottoposto prima del trasporto. Nella maggior parte dei casi la loro evaporazione si verifica nei giorni immediatamente successivi al versamento del petrolio, il che ci spiega la sua non infiammabilità dopo un lungo soggiorno sulla superficie del mare. Campioni prelevati una settimana dopo l'incidente della Torrey Canyon contenevano meno del 4 % di costituenti a punto di ebollizione inferiore a 100 °C. In zone molto fredde ed in assenza di vento l'evaporazione è sensibilmente più lenta. La frazione non volatile del petrolio viene intanto spostata dal vento e dalle onde. Una parte di essa si dispone in strato sottile che può arrivare fino allo spessore di alcune molecole; il resto, secondo quanto riporta Pilpel (1968), viene trasformato in due tipi di emulsione: petrolio in acqua e acqua in petrolio. L'emulsione del petrolio nell'acqua consiste in goccioline aventi al massimo qualche millimetro di diametro, rese stabili dalla presenza sulla loro superficie di gruppi idrofili, quali il gruppo funzionale acido —COOH,

il gruppo ossidrilico  $\text{—OH}$ , il gruppo aldeidico  $\text{—CHO}$ , il gruppo solfato  $= \text{SO}_4$ , il gruppo solfonico  $\text{—SO}_3\text{H}$ . Tali gruppi sono presenti nel petrolio greggio e vengono eliminati nel corso della raffinazione.

Le emulsioni del petrolio in acqua sono perfettamente miscibili con l'acqua di mare e tendono rapidamente ad estendersi e disperdersi nella massa d'acqua. Nei casi in cui, però, il versamento del petrolio avvenga in prossimità della riva e con mare eccezionalmente calmo, si possono verificare concentrazioni di petrolio emulsionato tali da provocare danni e da distruggere addirittura la fauna e la flora marina. E' ben noto infatti che nel corso del famoso incidente della Torrey Canyon furono appunto le emulsioni formate dai detergenti che recarono il maggior danno.

Il tipo inverso di emulsione, cioè quello dell'acqua nel petrolio, non è miscibile nell'acqua di mare. Si tratta di goccioline di acqua avvolte da una pellicola di petrolio che rende stabile la presenza di molti composti resinosi ed asfalcici che si trovano nel petrolio greggio. Queste emulsioni possono contenere fino al 30 % di acqua, ciò che spiega ulteriormente la loro difficile ignizione, e, a secondo della loro origine, hanno una consistenza che va da quella di una spessa crema a quella dell'asfalto. Inoltre esse possono dare luogo ad uno spesso strato di sostanze oleose o dividersi in masse separate. Parte di queste emulsioni, per azione del vento e delle onde, viene accumulata sulla spiaggia; parte affonda, la rimanente frazione resta in superficie e viene decomposta gradualmente. L'aumento di densità delle emulsioni galleggianti di acqua in petrolio e la loro conseguente caduta verso il fondo è determinata essenzialmente da tre cause: in primo luogo esse assorbono sabbia, argilla, polvere, frammenti di scheletri di organismi diversi e altre particelle solide in sospensione nell'acqua marina. La loro caduta è assai più rapida nelle acque poco profonde e nelle zone di marea, dove la concentrazione del particolato è più elevata rispetto alle zone più profonde. Su fondi di 4.000 metri circa, la caduta può durare anche dei mesi.

In prossimità delle spiagge il petrolio si mescola con la sabbia, con i frammenti di conchiglie e con altri detriti e può dar luogo infine da una massa dura, chiamata da Denis « coquina ». Sulle coste fangose e sabbiose l'affossamento avviene in prevalenza a livello della zona intercotidale. Il resto viene portato al largo con le correnti di marea e si deposita sul fondo in strati

sedimentari. Le correnti oceaniche svolgono un ruolo importante sul destino e sulla permanenza dell'olio nel mare. Esse possono avvicinarlo alla terra o allontanarlo, scongiurando un maggior danno alle spiagge, come si è verificato per esempio qualche anno fa nel caso della petroliera « Marlene » arenatasi al largo di Capo Passero (Genovese, 1971). In questo caso infatti una grossa macchia di petrolio che si dirigeva verso la costa siracusana è stata portata al largo verso il Canale di Sicilia dalla favorevole direzione della corrente.

Gli altri due processi che determinano l'aumento della densità dell'olio galleggiante sono l'auto-ossidazione e l'ossidazione operata dai microorganismi. Entrambi contribuiscono alla caduta del petrolio verso il fondo, ma si tratta di processi essenzialmente distruttivi.

Il petrolio viene ossidato direttamente dall'ossigeno atmosferico e da quello disciolto nel mare, dando luogo a sostanze dense a struttura polimerica o simili alla cera. Per quanto questa ossidazione spontanea sia stata osservata nei serbatoi di stoccaggio del petrolio stesso, sembra che, in generale, essa proceda più rapidamente con emulsioni di petrolio in acqua, o con strati sottili galleggianti sulla superficie del mare, piuttosto che in presenza di masse coerenti. La presenza di determinate sostanze nel petrolio grezzo o nel mare possono inibire o accelerare l'auto-ossidazione; alcuni composti fenolici ed altri contenenti zolfo agiscono da inibitori, mentre composti dell'olio contenenti metalli o complessi metallici propri del mare, agiscono come acceleranti.

Gli stadi di questa ossidazione sono molto complessi. Per azione dei raggi ultravioletti e della luce solare avvengono reazioni fra i radicali liberi, trasformando così alcuni costituenti del petrolio in idroperossidi. In una seconda fase questi possono ossidarsi ulteriormente dando luogo a composti organici relativamente semplici quali alcoli, aldeidi, chetoni, acidi, o addirittura ad anidride carbonica e acqua. A volte si combinano invece per formare sostanze polimerizzate, assai dure.

Quasi tutti i costituenti degli oli minerali sono ossidabili direttamente fino a un certo limite, che dipende dalla temperatura, e, come si è accennato, dall'intensità della luce solare e dallo stato fisico del petrolio. Quello che si deposita sugli scogli, al di sopra del livello dell'alta marea, si ossida direttamente, trasformandosi in una « coquina » sempre più dura.

La decomposizione del petrolio in mare è dovuta però essenzialmente all'ossidazione microbica. In molti casi essa sembra agire dieci volte più rapidamente dell'ossidazione diretta. L'attacco è particolarmente rapido con i composti ossigenati, azotati e solforati del petrolio.

I primi lavori sulla biodegradazione degli idrocarburi risalgono alla fine del secolo scorso, quando Myoshi, secondo quanto riporta Floodgate (1972), trovò che *Botrytis cinera* cresceva su olio di paraffina. Nel 1964 ZoBell elencò oltre 100 specie microbiche capaci di svilupparsi su terreni contenenti idrocarburi.

Secondo quanto fa rilevare Beerstecher (1963), il fenomeno della decomposizione microbica degli idrocarburi doveva essere osservabile anche in epoche più remote. Gli affioramenti naturali, per quanto ora rari, devono essere durati presumibilmente per parecchie migliaia di anni. Tuttavia, malgrado questo continuo apporto, non si è avuta la formazione di « laghi » di petrolio e ciò può essere spiegato solo ammettendo un continuo consumo microbico degli idrocarburi pervenuti in superficie. Si può parlare in un certo senso di un ciclo naturale degli idrocarburi, nel quale essi vengono dapprima sintetizzati per via microbica, e quindi trasformati da altri batteri in sostanze utilizzabili per produrre di nuovo idrocarburi.

Secondo Osnitskaya (1946), si possono suddividere i 'microorganismi in diversi gruppi a seconda delle classi di idrocarburi che essi riescono ad ossidare. Alcuni agiscono sugli idrocarburi paraffinici, per esempio sull' n-decano, altri sugli idrocarburi aromatici, quali il naftalene, e altri ancora sugli idrocarburi naftenici, per esempio sull' 1,3 - dimetilciclopentano.

Per i petroli che contengono idrocarburi misti, con strutture paraffiniche, aromatiche e nafteniche nella stessa molecola, non esistono gruppi ben definiti di batteri. Alcune specie di *Desulfovibrio* possono ossidare il benzene ed i suoi derivati, ma non i naftaleni o gli antraceni. L'esistenza di catene laterali nelle molecole delle tre classi di idrocarburi aumenta in generale la loro resistenza all'attacco microbico.

Mi piace ricordare a questo punto le ricerche, fra le prime in Europa, di Konovaltschikoff-Mazoyer e Senez (1956) che coltivavano su petrolio ceppi di *Desulfovibrio* nel « Laboratoire de chimie bactérienne » del C.N.R.S. di Marsiglia, in quello stesso periodo anche da me frequentato.



In linea di massima tutti i batteri marini ed anche le muffe, i funghi e gli attinomiceti presenti nel mare agiscono sui differenti costituenti del petrolio causandone qualche volta la distruzione.

L'ossidazione è condizionata da molti fattori ambientali: al disotto di 5 °C essa è lenta, per cui difficilmente si verifica a latitudini superiori a 75 °N o S. Nelle regioni equatoriali invece la quantità di petrolio ossidata è notevole e può raggiungere parecchie centinaia di grammi per metro cubo d'acqua di mare per anno.

Alcuni ceppi di *Azotobacter*, di *Pseudomonas*, e di *Mycobacterium* fissano l'azoto elementare utilizzando metano, n-butano, n-tetradecano, toluene ed acido naftenico come fonte di carbonio e di energia. Harper (1939), trovò un incremento nella fertilità del suolo in zone di affioramento naturale di gas ed ascrisse ciò alla fissazione di azoto da parte di un *Clostridium* che utilizza metano come fonte di carbonio.

La maggior parte dei batteri, hanno bisogno di ossigeno atmosferico o disciolto per ossidare il petrolio. Infatti, anche se alcuni di essi possono utilizzare d'ossigeno dei nitrati e dei solfati in condizioni anaerobiche, in generale la massima decomposizione avviene in condizioni ottimali di ossigenazione delle acque.

La prima tappa dell'ossidazione degli idrocarburi normali sembra comporti la liberazione di un enzima che attiva l'ossigeno molecolare. Pertanto un adeguato apporto di questo gas è necessario per avviare la biodegradazione.

Il BOD degli oli minerali è infatti relativamente alto. Circa 3 - 4 mg di ossigeno sono richiesti per la completa ossidazione di 1 mg di idrocarburo. Considerata un'acqua di mare con un contenuto di 8 mg di ossigeno disciolto (corrispondenti cioè al valore di saturazione a 15 °C e 35 ‰ di salinità), la completa ossidazione di 1 litro di olio richiederebbe l'ossigeno contenuto in 400 m<sup>3</sup> di acqua di mare.

Mediante esperienze di laboratorio ed osservazioni dirette si è potuto dimostrare che gli strati relativamente poco spessi di petrolio surnatante, sono completamente colonizzati da batteri in una o due settimane e sono decomposti entro due o tre mesi. La colonizzazione può essere accelerata inseminando il petrolio con delle colture miste di batteri provenienti dai serbatoi di stoccaggio.

Secondo Voroshilova e Dianova (1950), l'acqua si arricchisce progressivamente di batteri e quindi di protozoi che crescono a spese dei batteri innescando così una efficiente catena alimentare. Sorokin (1959), ha trovato che batteri ossidanti il metano costituiscono nutrimento per invertebrati acquatici. A tal riguardo voglio ricordare che recentemente Sorokin, ospite del nostro Istituto, ha trovato, a livello dell'acqua rossa batterica esistente a 13 metri circa nel lago di Faro, ricche popolazioni di Protozoi ciliati appartenenti ad almeno 3 specie che si nutrono esclusivamente dei batteri solfoossidanti rossi.

Sperimentalmente è stato accertato che batteri olio-ossidanti trasformano il 30-40 % del carbonio contenuto nel petrolio in sostanze cellulari batteriche.

Il processo ossidativo comporta inoltre un appesantimento del petrolio che comincia ad affondare. In condizioni aerobiche la quantità di petrolio ossidato ad opera di una determinata specie batterica può raggiungere i 0,5 g (al giorno) per metro quadrato di superficie esposta. Secondo prove sperimentali di Ludzack e Kinkead (1956), su 100 mg di gasolio commerciale dispersi in 1 litro d'acqua ben ossigenata, il 47 % circa veniva ossidato entro 13 giorni, a 25 °C, ed il 73 % dopo 25 giorni.

ZoBell (1964) afferma che, considerata la quantità normale dei batteri nel mare, si può calcolare un grado di ossidazione naturale compresa fra 36 e 350 g/m<sup>3</sup>/anno. Le emulsioni del petrolio in acqua si ossidano più rapidamente grazie alla loro grande superficie di dispersione. Questo avviene in condizioni naturali. Sembra accertato infatti che l'utilizzazione di emulsionanti sintetici per disperdere il petrolio possa ridurre il tasso di decomposizione, a causa della loro azione tossica sulla popolazione batterica. Le stesse considerazioni sono valide per l'utilizzazione degli emulsionanti sulla costa.

In Russia Iz'Yurova (1952), ha dimostrato che l'aggiunta di sali nutritivi azotati e fosforati accresce il tasso di ossidazione del petrolio come è stato confermato in più casi. Arricchendo le acque naturali con nitrato di ammonio come sorgente di azoto, la quantità di idrocarburi ossidati in uno - due mesi è aumentata di 4 volte. Ovviamente, per quanto concerne l'ambiente pelagico tale intervento ha solo carattere teorico, ma per le zone d'acqua poco profonde esso può avere delle applicazioni pratiche. In Germania e altrove, sono state già fatte delle prove per verificare in quale misura l'aggiunta di questi elementi nutritivi alle acque dei porti

e delle insenature possa accelerare il processo naturale di decomposizione.

I prodotti finali dell'ossidazione aerobica sono anidride carbonica e acqua. Fra gli intermediari si trovano una grande varietà di acidi organici, alcoli, aldeidi, chetoni ecc.; alcuni di questi composti sono solubili in acqua e la maggior parte di essi sono più sensibili all'ossidazione batterica rispetto agli idrocarburi originari, e vengono completamente decomposti.

La trasformazione del petrolio in anidride carbonica e acqua si realizza attraverso un processo chimico complicato, che non è stato studiato nei dettagli, soprattutto per la nostra scarsa conoscenza dei batteri presenti nell'acqua di mare. Nell'Oceano le popolazioni batteriche variano notevolmente da una località all'altra ed il processo di degradazione è strettamente correlato con la loro composizione specifica. Anche la natura e la qualità del petrolio è determinante e non solo per quanto riguarda l'inquinamento marino, ma anche per gli usi industriali, considerata l'ossidazione batterica che si può verificare nei serbatoi.

Esiste ancora un'altra via nella decomposizione microbica del petrolio; si tratta dell'ossidazione anaerobica, che si verifica nella fase in cui il petrolio si appesantisce ed affonda. Tale ossidazione è quasi sempre più lenta rispetto a quella aerobica ed è condizionata dalla presenza di nitrati, fosfati, solfati ed altri composti che i microorganismi utilizzano come fonte di ossigeno.

In base a dati sperimentali risulta che l'ossidazione completa di 1 mg d'olio minerale esige, in queste condizioni, 4 mg circa di nitrati. Com'è noto l'acqua contiene raramente più di 2 mg di nitrati per litro, e nella zona fotosintetica, questa quantità può scendere a 0,1 mg. Pertanto l'ossidazione anaerobica è nettamente incrementata dall'aggiunta di nitrati e di fosfati all'acqua di mare, come è stato confermato sperimentalmente da Iz-Yurova.

I prodotti dell'ossidazione anaerobica sono essenzialmente azoto, anidride carbonica, metano ed altri idrocarburi gassosi. Questi gas risalendo dal fondo riportano in superficie parte del petrolio non ancora decomposto, che torna ad essere oggetto di ossidazione aerobica. Pilpel (1968), in maniera tanto efficace quanto macabra, paragona questo processo alla risalita in superficie dell'annegato dopo tre - quattro giorni dalla sua morte. In effetti si stabilirebbe un ciclo continuo di ossidazione aerobica ed anaerobica fino alla completa distruzione del petrolio.

Fra le più recenti ricerche su questo argomento ricordo quelle di Soli (1973), i cui risultati sono stati riferiti al Colloquio internazionale di Messina. Questo autore, che lavora nei « Michelson Laboratories » di China Lake in California, ha isolato ceppi di batteri ossidanti gli idrocarburi dalle acque costiere di Santa Monica e Santa Barbara. Tali batteri, che presumibilmente appartengono a specie nuove, hanno la capacità di attaccare le paraffine normali, ma anche le iso-paraffine, le cicloparaffine ed i composti aromatici. Uno di essi è un bacillo Gram-positivo, presumibilmente un *Corynebacterium* (Fig. 3), che può utilizzare paraffine normali ed alcune isoparaffine, ma non sostanze aromatiche; mostra un marcato pleomorfismo quando vive su paraffine normali, ma presenta una struttura più uniforme quando è coltivato in olio greggio.



Fig. 3 - Micrografia al microscopio elettronico a scansione di *Corynebacterium* (da Soli).

Soli ha isolato un altro di questi organismi, un *Arthobacter* di forma bacillare, Gram-negativo, che in mezzo liquido forma filamenti che si rompono in minuti bacilli; in tempi successivi da questi si possono originare anche forme sferiche. Questo organismo può utilizzare solo idrocarburi come sorgente di carbonio; non riesce a crescere infatti in presenza di glucosio, galattosio, saccarosio ed etanolo. Esso attacca le paraffine normali, le iso-paraffine, le ciclo-paraffine e possibilmente anche alcuni composti aromatici. Si sviluppa bene su olio greggio, formando una emulsione che si rende visibile dopo 12-14 ore. La degradazione è completa dopo 72 ore.

In definitiva, secondo Soli, esistono in natura molti microorganismi capaci di ossidare selettivamente gli idrocarburi. Per quanto ci sia una prevalenza di batteri ossidanti le paraffine normali, tuttavia nessun tipo di idrocarburo è immune dall'attacco batterico. In presenza dell'organismo adatto le iso-paraffine e le ciclo-paraffine possono essere rapidamente utilizzate, e lo stesso può dirsi per i composti aromatici, per quanto questi sono generalmente più resistenti.

Recenti sono pure le ricerche di Mironov (1970, 1973), che si è occupato principalmente della distribuzione di questi batteri nei diversi oceani e del loro significativo ruolo nei processi di autodepurazione del mare. Secondo questo autore la presenza di batteri olio-ossidanti può essere utilizzata come parametro ecologico nello studio dell'inquinamento del mare da idrocarburi.

In questo senso stiamo lavorando anche nel nostro Istituto e tecniche adatte sono state messe a punto da M. De Domenico. Tali (metodiche si sono rese utili in particolare nello studio della dinamica di un inquinamento massivo da petrolio verificatosi nello Stretto di Messina il 13 dicembre del 1972, in seguito alla collisione fra la petroliera Sabine e la nave Ilice (Genovese, E. De Domenico, 1973).

Voglio concludere questa breve relazione esprimendo l'augurio che l'uomo possa stabilire nuovamente i suoi buoni rapporti con la natura, decisamente inficiati da quando si è proclamato orgogliosamente « *faber fortunae suae* » e che, tornato ad essere *homo* veramente *sapiens*, possa continuare a godere dei doni che la natura gli ha sempre generosamente prodigato.

## BIBLIOGRAFIA

- BEERSTECHER E. - Microbiologia del petrolio. *Feltrinelli*, Milano 402 pp., 1963.
- C.G.P.M. - Etat de la pollution marine en Méditerranée et réglementation. *Etud. Rev. Cons. Gén. Pêches Mediterr.* (51), 70 pp., 1972.
- CLARK R. C, BLUMER M. - Distribution of n-paraffins in marine organisms and sediment. *Limnol. Oceanogr.*, 12, 79-87, 1967.
- FLOODGATE G.D. - Biodegradation of hydrocarbons in the sea. In: R. Mitchell (ed.), Water pollution microbiology, 153-171, *Wiley Interscience*, New York, 1972.
- GENOVESE S. - L'inquinamento del mare. *Le Scienze*, 8, 336-344, 1971.
- GENOVESE S. - Eutrofizzazione: moderni orientamenti per nuove prospettive. In: S. Genovese (ed.), Atti 5° Coll. int. oceanogr. med., Messina, 105-114, *Ellebi*, Messina, 1973.
- GENOVESE S., DE DOMENICO E. - Su un caso di inquinamento accidentale da idrocarburi nello Stretto di Messina. *Atti Soc. Peloritana*, 19, 157-172, 1973.
- HARPER H. J. - The effect of natural gas on the growth of micro-organisms and the accumulation of nitrogen and organic matter in the soil. *Soil Sci.*, 48, 461-466, 1939.
- IZYUROVA A. I. - The rate of oxidation of petroleum products in water without the addition of nitrogen. *Gigiena I Sanit.*, 7, 12-17, 1952.
- KONOVALTSCHIKOFF - MAZOYER M., SENEZ J. C. - Degradation bacterienne des hydrocarbures paraffiniques. 1. Isolement et caracterisation de souches marines et terrestres appartenant au genre *Pseudomonas*. *Ann. Inst. Pasteur*, 91, 60-67, 1956.
- LUDZACK F. J., KINKEAD D. - Persistence of oily wastes in polluted water under aerobic conditions. *Ind. Eng. Chem.*, 48, 263-267, 1956.
- MIRONOV O. G. - Microorganisms growing in oil and oil products in western and central regions of the Mediterranean sea. *Rev. Intern. Oceanogr. Méd.*, 17, 79-85, 1970.
- MIRONOV O. G. - Distribution of hydrocarbon-oxidizing microorganisms in some seas. In: S. Genovese (ed.), Atti 5° Coll. int. oceanogr., Messina, 315-324, *Ellebi*, Messina, 1973.
- OSNITSKAYA L. K. - The decomposition of hydrocarbons by bacteria. *Mikrobiologiya*, 15, 249-263, 1946.
- PILPEL M. - La sort du pétrole à la surface de la mer. *Endeavour*, 27, (100), 11-13, 1968.
- SENEZ J.C. - Production industrielle de proteines alimentaires à partir des hydrocarbures. *Third Interpetrol Congress*, Roma, 11-14 aprile 1973.
- SOLI G. - Degradation of petroleum hydrocarbons by marine bacteria. In: S. Genovese (ed.), Atti 5° Coll. int. oceanogr. med., Messina, 251-258, *Ellebi*, Messina 1973.
- SOROKIN I.I. - Feeding of aquatic invertebrates on methane-and hydrogen-oxidizing autotrophic bacteria. *Mikrobiologiya*, 28, 916-920, 1959.

- VOROSHILOVA A. A., DIANOVA E. V. - Bacterial oxidation of oil and its migration in natural waters. *Mikrobiologiya*, 19, 203-210, 1950.
- WENT F.W. - Organic matter in the atmosphere, and its possible relation to petroleum formation, *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 46, 212-221, 1960.
- ZOBELL C. E. - The occurrence, effects and fate of oil polluting the sea. In: E. A. Pearson (ed.), *Advances in water pollution research*, 3, 85-118, Pergamon, Oxford 1964.

## Metodologie e ricerche sugli effetti biologici di un impianto di depurazione con condotta sottomarina di liquami domestici trattati nel Golfo di Trieste

di

ELVEZIO GHIRARDELLI \*, GIULIANO OREL \* e GIUSEPPE GIACCONE \*\*

\* Istituto di Zoologia e Anatomia comparata dell'Università di Trieste

\*\* Istituto di Botanica dell'Università di Trieste

RIASSUNTO - Gli autori espongono la metodologia e le ricerche preliminari di uno studio sugli effetti di uno scarico di liquami mediante condotta sottomarina sulle biocenosi bentoniche di un tratto della costiera triestina compresa tra Barcola e Miramare. Lo scarico prevede processi di grigliatura, desabbatura, disoliatura e sedimentazione. La condotta è lunga circa 1 km. e termina a circa 20 m. di profondità con un diffusore che permette una diluizione dei liquami di circa 100 volte maggiore di quella preesistente. In base ad alcune considerazioni di carattere teorico, le indagini anteriori all'entrata in funzione della condotta sono state articolate nei seguenti punti: 1) Studio generale dei popolamenti meso- e infralitorali superiori di substrato solido e indagine di dettaglio sulla distribuzione di alcune specie come *Fucus virsoides* (specie di ambienti puliti) e *Ulva rigida* (specie abbondante in ambienti inquinati); 2) Studio dei popolamenti infralitorali e circalitorali su substrato mobile con particolare riguardo ad alcune *facies* condizionate dalla struttura e dalla tessitura del sedimento (con predominanza di animali) o dalla torbidità e quindi dalla penetrazione qualitativa e quantitativa delle radiazioni solari (con predominanza di vegetali: prateria a *Cymodocea nodosa*); 3) Studio sulla diversità specifica dei singoli popolamenti individuati con proposte concernenti le tecniche di campionamento in immersione e le elaborazioni statistiche dei risultati. In base a questa metodologia ed ai risultati di studi comparativi tra le ricerche realizzate nel Golfo di Trieste dal 1908 al 1938 e di quelle effettuate dal 1966 al 1973 si fanno alcune previsioni circa l'efficacia del risanamento della fascia costiera interessata. Queste previsioni consigliano in via teorica la messa in funzione dello scarico, in attesa di verifiche sperimentali da fare negli anni successivi all'attivazione dell'impianto di depurazione e della condotta.



Gli argomenti esposti in questo lavoro sono stati trattati per esteso in:

GHIRARDELLI, E., G. OREL e G. GIACCONE, 1973: L'inquinamento del Golfo di Trieste. *Atti del Museo Civico Storia Naturale*, Trieste, XXVIII (II), 431-450.

e in:

GHIRARDELLI E., G. OREL e G. GIACCONE, 1973: Esperienze sullo scarico a mare di Trieste. Parte I: Metodologia e ricerche per la valutazione degli effetti sul bentos. *Atti del II Convegno Internazionale « Inquinamento Marino e Scarichi a Mare »*. Sanremo, 17-21 dicembre 1973.

## Influenza di un inquinamento chimico sulle popolazioni del benthos marino litorale

di

G. COGNETTI

Istituto di Zoologia dell'Università di Modena

**RIASSUNTO** - E' stata studiata la biocenosi di un tratto di mare davanti a Rosignano Solvay interessato dagli scarichi di un'importante industria per la fabbricazione della soda. Vengono immessi in mare prodotti costituiti essenzialmente da carbonati e idrati di sodio con il risultato di un aumento abnorme del pH e di una modifica del substrato a causa della continua sedimentazione dei carbonati. Questa ricerca ha permesso di stabilire un confronto fra le biocenosi interessate da questo inquinamento ben definito, con quelle di ambienti portuali o cloacali in cui esistono molteplici sorgenti di inquinamento e sono occupate da specie ad alto grado di saprobietà e ad ampia valenza ecologica.

Nell'area interessata direttamente dallo scarico sono presenti solo pochissime specie tutte molto ben rappresentate: una specie di Nematode del genere *Metoncholaimus* che risulta nuova alla scienza, un Polichete Spionide, *Nerine mesnili* i cui individui presentano caratteri morfologici lievemente diversi da quelli viventi in acque pure. Dove l'inquinamento si attenua ricompaiono le specie tipiche dei vari substrati limitrofi, ma mentre alcune sono frequentissime, la maggior parte sono così scarsamente rappresentate che la loro raccolta è da considerare accidentale.

In questa particolare situazione ambientale si sono adattate delle specie che in altri tipi di inquinamento non riescono a sopravvivere. Il comportamento di *Metoncholaimus* e di *Nerine mesnili* è però analogo a quello di altre specie portuali come è il caso ad esempio di *Syllides edentula* (Cognetti, 1970). Il loro adattamento evidentemente è stato favorito da una severa selezione che ha agito con tutta probabilità sui genotipi di popolazioni viventi in acque pure favorendo quei caratteri morfo-fisiologici necessari alla loro sopravvivenza in condizioni limite.

Per quanto riguarda le zone limitrofe dove l'inquinamento si attenua, il comportamento delle popolazioni animali di Rosignano Solvay appare invece notevolmente differente da quello che si riscontra nelle aree soggette a inquinamenti organici industriali. Mentre in quest'ultime si nota la graduale diminuzione delle specie e l'aumento del numero degli individui, qui si ha piuttosto un tentativo di ricolonizzazione da parte di alcune specie la cui presenza appare più che altro accidentale.

## I Chetognati di Trieste Frequenza e stadi di maturità

di

ELVEZIO GHIRARDELLI e LAURA ROTTINI

Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata dell'Università di Trieste

**SUMMARY** - The population distribution and population density of Chaetognaths in the Gulf of Trieste was studied. Only three species were found: *Sagitta setosa*, *S. inflata*, *S. minima*, while there are ten species of Chaetognaths in the Southern Adriatic Sea. *S. setosa* is the most frequent (98,40 %) while *S. minima* is the less frequent (0,06%) the remaining 1,53% is given by *S. inflata*.

Samples were collected during 1970 in two stations. The first station is positioned one mile outside the harbour dam, while the other is inside the harbour area and nearby the coast. The following frequencies were observed:

	<i>Outside</i>	<i>Inside</i>
<i>S. setosa</i>	specimens: 8925 (74,06%)	specimens: 2933 (24,84%)
<i>S. minima</i>	» 6 ( 0,05%)	» 1 (0,008%)
<i>S. inflata</i>	» 157 ( 1,30%)	» 28 ( 0,28%)
	9088	2962

It is apparent that nearby the coast there are less favourable environmental conditions. Finally it must be mentioned that 2034 out of 2933 specimens of *S. setosa* which were found inside the harbour were at immature stage. This observation suggests either that reproduction is possible in this area and or that there are favourable conditions for gathering of young individuals.

Il materiale oggetto di questa nota è stato raccolto con 59 tirate orizzontali, in superficie, dal luglio 1969 al giugno 1970. Le pescate sono state fatte con un retino di nylon Nital di 33 maglie per mm<sup>2</sup> con bocca di 25 cm, lunghezza 1 m. La necessità di usare una piccola imbarcazione per portarsi sotto costa ha condizionato anche le dimensioni della rete. D'altra parte, con questa ricerca, non ci prefiggevamo di ottenere dati che si prestas-

sero per una indagine quantitativa rigorosa, ma soltanto di vedere quali fossero le specie di Chetognati più frequenti nel Golfo di Trieste, a completamento di un'indagine fatta nell'Alto Adriatico (GHIRARDELLI, 1968, 1974 in stampa; GHIRARDELLI e SPECCHI, 1965).

Le stazioni di raccolta sono: la n. 1 in mare aperto a circa 1 Km e mezzo al largo della diga Nord del Vallone di Muggia e la Staz. 2, sotto costa nell'area del porto piloti (Fig. 1).

I Chetognati raccolti sono: *Sagitta setosa* (MÜLLER), *S. inflata* (GRASSI) e *S. minima* (GRASSI). *S. minima* è stata pescata solamente nel periodo invernale; in tutto sono stati pescati 7 esemplari, 6 al largo ed uno sotto costa. Alquanto maggiore la frequenza di *S. inflata*: 157 esemplari al largo, 28 nel porto. Anche questa specie è stata raccolta prevalentemente nei mesi freddi, da ottobre a febbraio. In alcune pescate: 4 dicembre, 29 dicembre i massimi coincidono con quelli osservati per *S. setosa*. I valori della temperatura e della salinità nei periodi in cui questa specie è presente col più alto numero di esemplari vanno da 12,4°, 35,31 ‰ S il 4 dic. 1969 a 8,1°, 37,31 ‰ S il 19 feb. 1970. In generale la presenza di *S. inflata* coincide con aumenti locali del valore della salsedine, che indicano la presenza nel Golfo di Trie-

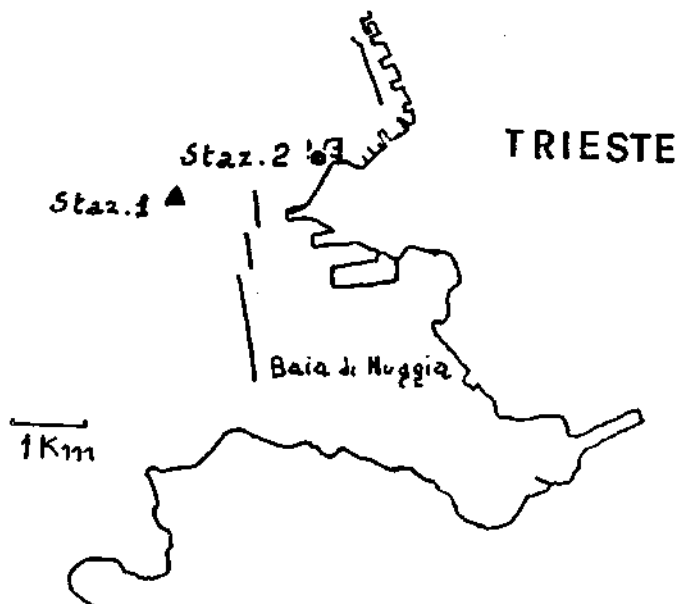


Fig. 1 - Il Porto di Trieste con l'indicazione delle stazioni di raccolta.

ste di acque di origine meridionale. La specie ha una distribuzione prevalentemente neritica dove le condizioni ambientali presentano una certa stabilità (FURNESTIN, 1957) ciò che non si verifica nell'alto Adriatico. Essendo poi la specie termofila con un optimum attorno a 20° la sua presenza un inverno dovrebbe ritenersi accidentale, a meno che in Adriatico non siano presenti individui che tollerano variazioni più ampie di temperatura di quanto non accada in altre zone del Mediterraneo.

La specie più abbondante è *Sagitta setosa*. E' questo uno dei Chetognati tipici dell'Alto Adriatico. La sua presenza è stata segnalata da BALDASSERONI (1914 a) da Otranto alla laguna di Venezia. Lo stesso BALDASSERONI (1914 b) rivedendo il materiale di CARAZZI e GRANDORI (1912) raccolto nella laguna di Venezia, modifica la denominazione di *Sagitta bipunctata* data da quesiti Autori in quella corretta di *Sagitta setosa*. La presenza di *S. setosa* in laguna e non quella di *S. bipunctata* è stata confermata da TEODORO (1923). SCACCINI e GHIRARDELLI (1941) la segnalano a Rovigno; GHIRARDELLI (1968) nel Golfo di Trieste. E' piraticamente la sola specie presente tutto l'anno nelle acque del Golfo. Nel corso di questa ricerca ne sono stati contati 11.858 esemplari, di 4.442, che presentavano le caratteristiche morfologiche degli individui che hanno superato lo stadio larvale, è stato determinato lo stadio di maturità, non rilevato nei restanti 7.416 esemplari, troppo giovani.

Dall'esame della Tab. I, si vede che le frequenze più alte si hanno nei mesi estivi ed in novembre dicembre. C'è però da rilevare che in gennaio-febbraio e soprattutto in marzo-aprile è stato fatto un minor numero di pescate; in luglio agosto, tuttavia, ed in gennaio - febbraio, è stato fatto lo stesso numero di pescate al largo, e i valori estivi sono manifestamente più elevati di quelli invernali.

Le pescate più ricche sono quelle dell'11 luglio 1969: 1559 esemplari (t 21,1°; S 32,21 ‰), del 29 dicembre 1969: 1.245 esemplari (t 10,1 °; S 37,7 ‰) e del 23 giugno 1970 (t 29,5°; S 36,6 ‰). L'andamento della salinità presenta i minimi in estate (3 luglio, S > 32 ‰) ed il massimo in autunno con valori superiori al 38 ‰ in novembre. Il valore più basso della temperatura è stato osservato in febbraio 7,5° nei primi giorni del mese, il massimo in luglio (quasi 27 gradi il giorno 29). L'andamento delle curve della temperatura e della salinità, relative alla stazione 1 ed alla stazione 2 è perfettamente parallelo. Differenze minime si hanno fra i valori rilevati in superficie ed a 5 m di profondità, nello

spessore di acqua in cui ha lavorato la rete. E' dunque evidente che per *S. setosa* non si può facilmente parlare di un *optimum* di temperatura e di salinità perché, evidentemente, essa sopporta variazioni considerevoli di temperatura ed anche di salinità di cui tollera in modo particolare i valori più bassi. Nelle due stazioni di Trieste, sono infatti frequenti valori inferiori al 35 ‰ o di poco superiori con minimi, che come si è visto, sono vicini al 32 ‰ o anche inferiori nelle acque del porto. In altre località, i valori di *t* ed *S* correlati con la distribuzione della specie non sono sempre gli stessi. FIVES (1971) nel mare d'Irlanda osserva le frequenze più elevate a temperature non superiori a 14° con sal-sedine compresa fra 11 e 32,5 ‰. Secondo M.me FURNESTIN (1966) *S. setosa* è specie di acque continentali con salinità oscillante fra il 35 ed il 37 ‰. Nel Golfo del Leone la FURNESTIN ha osservato i massimi di frequenza con temperatura di 12°. Come si è visto i valori della temperatura rilevati a Trieste in coincidenza con le raccolte più abbondanti sono assai più alti. Più alti sono anche i valori della salinità; che, però, *S. setosa*, anche in Adriatico, tollera salinità più basse è dimostrato dal fatto che questa specie è rinvenuta anche nella parte interna della laguna di Venezia. In Mediterraneo, la presenza di acque diluite è comunque un dato comune a tutte le stazioni di raccolta di questo Chetognato.

Anche lo stabilire correlazioni con il regime dei venti è impresa non facile. Quelli dominanti nella zona spirano in prevalenza dal I o dal II quadrante e sospingono verso il largo le acque costiere, richiamando acque dalmate più salate. E' però interessante rilevare che, ad eccezione del massimo di gennaio, gli alti valori della frequenza osservati in luglio ed in novembre 1969 e nel giugno 1970 sono stati preceduti di una o di poche giornate in cui eccezionalmente spiravano venti dal III o dal IV quadrante, che spingono le acque verso terra. E' molto probabile che in queste condizioni si possano avere accumuli di plancton non lontano dalla costa. L'influenza del vento sulla distribuzione di *S. setosa* nel fiordo di Oslo è stata osservata da JACKBSEN (1971) specialmente nella parte interna del fiordo stesso, dove *S. setosa* è trasportata passivamente dalle correnti. In un ambiente come un fiordo il fenomeno può essere più facilmente rilevato che non in un Golfo come quello di Trieste, dove i fenomeni di accumulo sono temporanei e interessano individui, normalmente più dispersi ma comunque sempre presenti, sia pure con densità variabile, in tutta la zona del Golfo. In ogni caso, sia che il vento

agisca sul plancton determinando la formazione di zoocorrenti e di accumuli in zone più o meno estese, sia che agisca sulla circolazione delle acque nell'Alto Adriatico, è indubbio che nelle particolari condizioni idrologiche e topografiche del Golfo di Trieste la sua azione non è trascurabile. I dati riportati suggeriscono la opportunità di continuare queste ricerche che potrebbero fornire elementi utili per individuare i rapporti esistenti fra idrologia regionale e distribuzione del plancton. Sotto questo profilo, anche se poco numerosi, i reperti di *S. inflata* sono particolarmente indicativi, perché, come si è detto, il maggior numero di esemplari è stato raccolto in coincidenza con aumenti della salinità dovuti a correnti ascenti di acque meridionali, più salate di quelle del Golfo, acque nelle quali *S. inflata* è normalmente presente.

Per concludere sulla distribuzione di *S. setosa* è opportuno un rapido confronto fra i valori relativi alla Stazione 1 e quelle della Stazione 2 (Tab. I). Con una sola eccezione, esemplari giovani del maggio-giugno 1970, il numero degli esemplari raccolti è sempre più alto nella stazione al largo rispetto a quella costiera, dove il ricambio delle acque è minore e dove, probabilmente, viene risentita con maggiori intensità l'azione di eventuali fattori limitanti presenti nelle acque che escono dal Vallone di Muggia nel quale oltre al porto commerciale, vi sono numerose industrie. Questo varrebbe, però, prevalentemente per gli adulti, perché il numero dei giovani è relativamente alto, il che potrebbe indicare che per la riproduzione le condizioni sono favorevoli, oppure che eventuali fattori nocivi sono compensati dalla relativa calma delle acque, che nel punto di raccolta sono protette da tutti i venti. Calma che sarebbe favorevole alle forme giovanili.

E' però evidente, che per risolvere problemi come questi ed altri che continuamente nascono quando si affronta il determinismo della distribuzione del plancton, non bastano le ricerche di un anno e non basta, soprattutto, prendere in considerazione i parametri tradizionali, come temperatura trasparenza e salsedine, che nelle condizioni di mezzi e di personale in cui si trovano i nostri laboratori, sono quelli più facili da rilevare. Sarà invece necessario prendere in considerazione anche altri parametri: nutrienti, pH,  $O_2$ , struttura delle catene trofiche ecc. Per il momento alcune acque costiere possono essere definite, in base alla presenza numerosa e costante di queste specie, come acque a *S. setosa*, caratterizzate da un complesso di fattori il più im-

TABELLA I — *Frequenza di Sagitta setosa nell'area di Trieste.*STAZIONE 1 - *Al largo*

Periodo	N. pescate	misurate	%	giovani	%
lug.-ago.	4	835	7,04	2.599	21,91
sett.-ott.	7	607	5,11	781	6,58
nov.-dic.	8	1.525	12,86	1.477	12,45
gen.-feb.	4	115	0,96	71	0,59
mar.-apr.	3	31	0,26	5	0,04
mag.-giu.	5	430	3,62	449	3,78
	31	3.543	29,85	5.382	45,35

STAZIONE 2 - *Porto*

Periodo	N. pescate	misurate	%	giovani	%
lug.-ago.	5	159	1,34	660	5,56
sett.-ott.	8	217	1,82	324	2,73
nov.-dic.	6	127	1,07	137	1,15
gen.-feb.	3	22	0,18	2	0,01
mar.-apr.	1	5	0,04	—	—
mag.-giu.	5	369	3,11	951	8,01
	28	899	7,56	2.034	17,46

portante dei quali è, forse la variabilità della salinità. Ma, come si è detto, oltre alle caratteristiche misurabili, le masse d'acqua presentano qualità biologiche non facilmente definibili allo stato attuale, ma che condizionano la vita degli organismi (FURNESTIN, 1970). Fra queste proprietà potrebbe forse trovare posto l'azione antibiotica di fattori prodotti da alcune alghe messa in evidenza da AUBERT (1971) e da AUBERT e Coll. (1972).

La relativa abbondanza del materiale a disposizione ha anche permesso di studiare la distribuzione nel tempo degli stadi di maturità di *S. setosa* nelle acque di Trieste. Sono stati considerati i quattro stadi di maturità del testicolo e dell'ovario proposti da GHIRARDELLI (1951, 1961 a, 1961 b, 1962, 1963), più uno stadio 0,



per definire quegli esemplari giovani che, pur avendo le caratteristiche morfologiche della specie già riconoscibili, non presentano gonadi visibili al microscopio binoculare ( $\times 100$ ). I dati sono stati riuniti per stagione per avere un'indicazione dell'andamento del fenomeno nel corso dell'anno<sup>1</sup>. Dalla fig. 2 si rileva che individui completamente maturi sono sempre presenti. La riproduzione è sempre possibile in tutti i mesi anche se con maggiore frequenza in primavera ed estate e, probabilmente anche durante l'inverno, come indica l'alto numero di individui maturi in questa stagione. Durante l'inverno, poi, si raccolgono gli esemplari di maggior lunghezza con valori di circa 9 mm (gli esemplari immaturi hanno lunghezze oscillanti fra 4,3 e 5,9 mm). La maggior lunghezza degli esemplari invernali può essere dovuta al noto fenomeno dell'allungamento del citilo determinato dalla temperatura fredda. Nella stazione 2 il fatto che più colpisce è l'elevato numero di individui immaturi in tutte le stagioni; individui maturi in buon numero, in questa stazione sono presenti solamente in primavera ed inverno. In complesso (Fig. 3) gli stadi giovanili nella stazione 2 superano di gran lunga quelli maturi. Questo fatto può essere un'ulteriore conferma di quanto si è detto a proposito delle forme giovanili. Più uniforme è invece la distribuzione degli stadi di maturità nella stazione esterna.

Per avere ulteriori informazioni sulla riproduzione dei Chetognati nelle acque di Trieste sono state fatte in laboratorio osservazioni sulla deposizione delle uova di *S. setosa*, che è stata vista nei mesi di ottobre, novembre e dicembre con alte percentuali di schiusa e sopravvivenza fino ad 8 giorni delle larve, se nelle colture erano presenti ciliati. Deposizioni sono state osservate anche in primavera ed estate ma con percentuali di schiusa più basse. Anche *S. inflata* ha deposto in laboratorio in ottobre, dicembre ed in maggio. Il numero di uova schiuse è però basso e difficilmente viene superato lo stadio di gastrula. A Villefranche ed a Napoli, invece, deposizione, schiusa e sviluppo dalle uova di *S. inflata* in laboratorio, sono fatti comunissimi. E' dunque evidente che gli esemplari raccolti in mare a Trieste e pronti per deporre erano oasi eccezionali di individui che molto probabilmente, provenendo dalle acque istriane, avevano raggiunto il massimo sviluppo o

<sup>1</sup> Non sono stati considerati, ovviamente, gli individui indicati come giovani nella tab. I

Fig. 2 - Distribuzione degli stadi di maturità delle gonadi negli esemplari di *Sagitta setosa* nelle due stazioni di raccolta nel corso dell'anno.

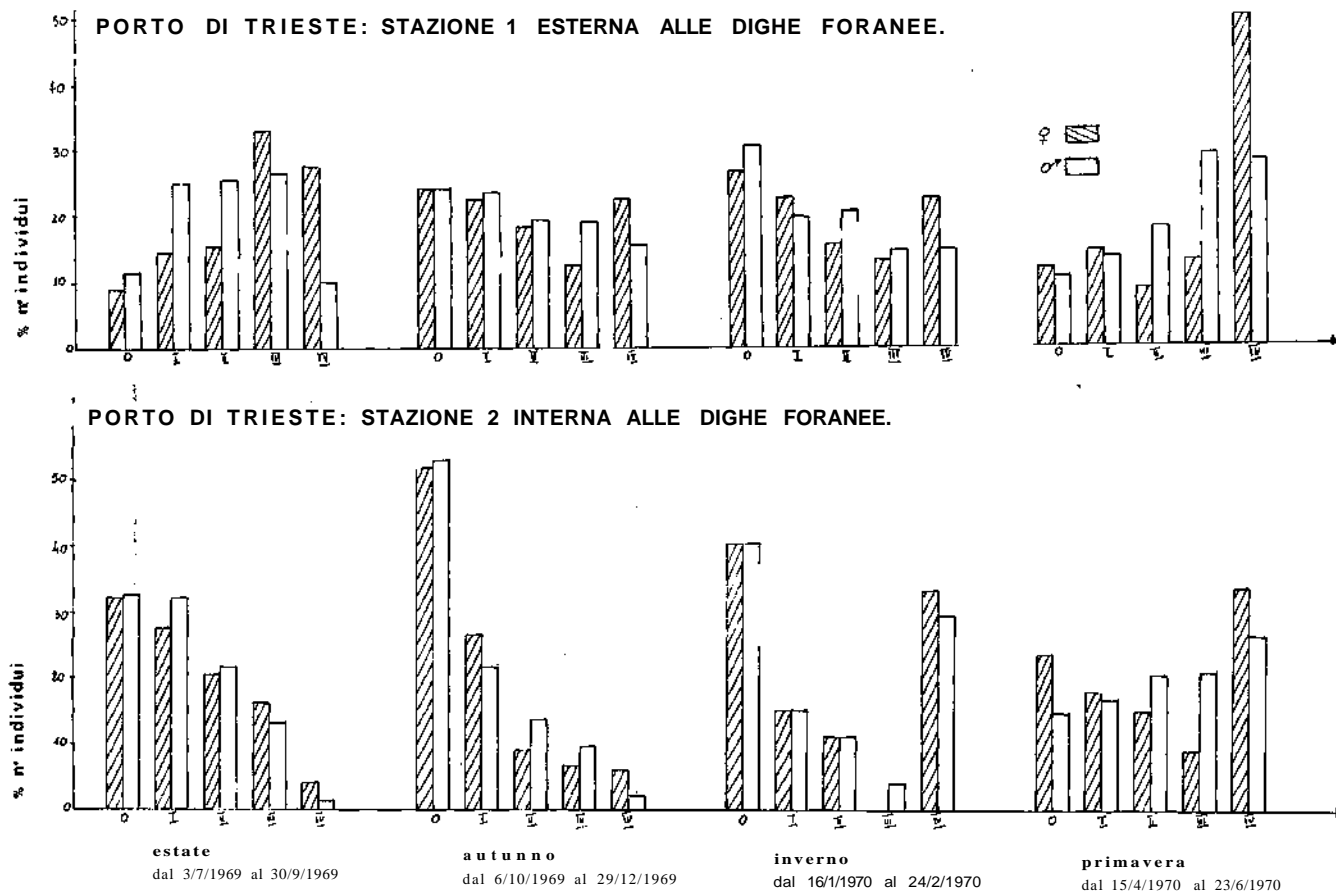


Fig. 2 - Distribuzione degli stadi di maturità delle gonadi negli esemplari di *Sagitta setosa* nelle due stazioni di raccolta nel corso dell'anno.

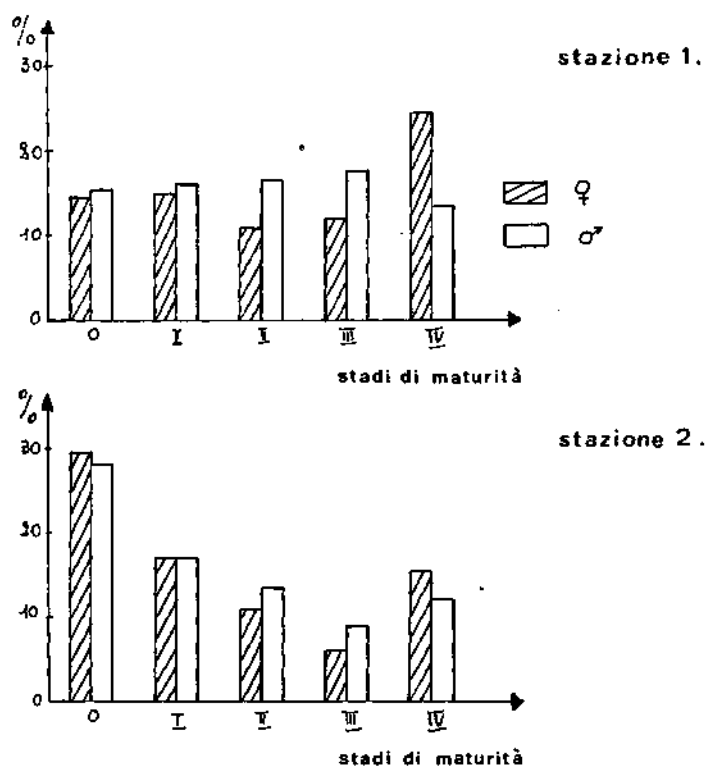


Fig. 3 - Distribuzione della frequenza degli individui di *S. setosa* raccolti durante un anno, in ciascuno degli stadi di maturità.

stavano per raggiungerlo, in condizioni ambientali differenti da quelle del Golfo che, evidentemente, non sono ottimali per questa specie. Nel golfo il processo riproduttivo subirebbe un arresto o quanto meno un rallentamento. La deposizione delle uova di *S. minima* non è stata osservata in laboratorio, fino a questo momento.

In conclusione è verosimile che la sola specie di Chetognato pelagico<sup>2</sup> che riproduce abitualmente nelle acque di Trieste sia

<sup>2</sup> Nel Golfo, sulla prateria di *Zostera*, purtroppo in via di regressione a causa della torbidità delle acque e della marcata sedimentazione vive e riproduce anche il Chetognato bentonico: *Spadella cephaloptera*.

*S. setosa*. Anche se, accidentalmente *S. inflata* depone uova, il basso tasso riproduttivo non incide sulla consistenza numerica della specie nelle acque del Golfo. Gli individui che vengono pescati, molto probabilmente sono tutti trasportati dalle correnti. *S. setosa*, al contrario è rappresentata da una popolazione endemica il che non esclude apporti più o meno frequenti e consistenti dalle acque istriane e dalmate.

## BIBLIOGRAFIA

- AUBERT, M., 1971: Télémédiateurs chimiques et équilibre biologique océanique. Première partie. Théorie générale. *Rev. Intern. Océanogr. Méd.*, XXI, 5-16.
- AUBERT, M., PESANDO D. e PINCEMIN, 1972: Télémédiateurs chimiques et équilibre biologique océanique. Quatrième partie. Seuil d'activité de l'inhibiteur de la synthèse d'un antibiotique produit par une Diatomée. *Rev. Intern. Oceanogr. Méd.*, XXV, 17-22.
- BALDASSERONI, V., 1914 a: I Chetognati raccolti nell'Adriatico dalla R.N. « Ciclope » nelle crociere III-VII. *Mem. Com. Talassografico It.*, XXXVIII, 1-21.
- BALDASSERONI, V., 1914 b: Sulla presenza di *Sagitta setosa* J. Mull. nel Mar Adriatico e nella laguna veneta. *Riv. Pesca Idrobiologia*, IX (3-6) 61-67.
- CARAZZI, D. e R. GRANDORI, 1912: Ricerche sul plancton della laguna veneta. *Soc. Coop. Tipografica*, Padova, 1-64.
- FIVES, J. M., 1971: Investigations of the plankton of the west coast of Ireland - V. Chaetognatha recorded from the inshore plankton off co. Galway. *Proc. R. Ir. Acad.*, 71 B, (9), 119-137.
- FURNESTIN, M. L., 1957: Chaetognathes et zooplancton du secteur Atlantique Marocain. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.* 21 (1-2), 1-356.
- FURNESTIN, M. L., 1966: Le plancton indicateur hydrologique - in FURNESTIN M. L., MAURIN, C., LEE, J. Y. e RAIMBAULT, R.: Eléments de planctonologie applique. *Inst. Scient. Pêches marit.*, 7-30, Paris.
- FURNESTIN, M. L., 1970: La notion d'indicateur. *Journées Etud. planctonol. - Monaco CIESM*, 21-26.
- GHIRARDELLI, E., 1951: Cicli di maturità sessuali nelle gonadi di *Sagitta inflata* Grassi del Golfo di Napoli. *Boll. Zool*, 18 (4-6), 149-162.
- GHIRARDELLI, E., 1961 a: Istologia e citologia degli stadi di maturità nei Chetognati. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol*, 15 (1), 3-16.
- GHIRARDELLI, E., 1961 b: Histologie et cytologie des stades de maturité chez les Chétognathes. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 16 (2), 103-110.
- GHIRARDELLI, E., 1962: Ambiente e biologia della riproduzione nei Chetognati. Metodi di valutazione degli stadi di maturità e loro importanza nelle ricerche ecologiche. *Pubbl. Staz. zool Napoli*, 32, suppl. 380-399.

- GHIRARDELLI E., 1963 : Stades de maturité sexuelle chez les Chaetognathes, observations préliminaires sur *Spadella cephaloptera*. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 17 (2), 621-626.
- GHIRARDELLI E., 1968 : Chaetognathes récoltés par l'Argonaut en haute Adriatique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 19 (3), 475-477.
- GHIRARDELLI E., 1974: North Adriatic plankton: Chaetognaths, occurrences and distribution. *9th European Marine Biology Symposium* (in stampa).
- GHIRARDELLI E., e SPECCHI, 1965: Chaetognates et Cladocères du Golfe de Trieste. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 18 (2), 403-407.
- JAKOBSEN T., 1971 : On the biology of *Sagitta elegans* Verril and *Sagitta setosa* J. Müller in inner Oslofjord. *Norwegian Journ. of Zoology*, 19 (2), 201-225.
- SCACCINI A. e GHIRARDELLI, E., 1941 : I Chetognati del mare Adriatico presso Rovigno. *Note Rovigno*, 2 (22), 346.
- TEODORO G., 1923 : Sulla presenza nella laguna veneta della *Sagitta setosa* J. Müll. *Atti Accademia Scient. Veneto Trentina Istriana*, XIV, 4647.

## L'apparato mauthneriano dei Teleostei alla luce di osservazioni morfo-ecologiche e di elettrofisiologia<sup>1</sup>

di

ALBERTO STEFANELLI

Istituto di Anatomia comparata « G. B. Grassi » dell'Università di Roma

RIASSUNTO - Lo studio anatomico-comparativo di un centinaio di specie di Teleostei consente di raggruppare questi pesci, nei riguardi della condizione dell'apparato mauthneriano (rappresentato dalle due cellule di Mauthner (M), dalle due fibre giganti decorrenti lungo il midollo spinale e dallo specifico sistema sinaptico) nei seguenti tre gruppi.

1) Teleostei *senza apparato mauthneriano*. Non vi è traccia dei neuroni di M, oppure sono riconoscibili due cellule tegmentali corrispondenti per la loro posizione, tra altre cellule tegmentali, ma senza alcuna caratteristica mauthneriana (dimensioni giganti, fibra gigante, apparato sinaptico specifico). Sono di questo gruppo specie senza coda (p. es. *Mola*) o con coda non idonea alla propulsione natatoria (p. es. *Hyppocampus*) o specie con corpo allungatissimo e nuoto serpentino (p. es. tutti gli Anguilliformi).

2) Teleostei *con neuroni di M*, sia nelle larve che negli adulti. Sempre, in questi casi, con l'accrescimento del corpo, non vi è pari accrescimento delle cellule di M, per cui il loro rapporto dimensionale con l'encefalo e con la mole corporea subisce un notevole decremento. Molte altre cellule del tegmento e di altri centri, raggiungono le dimensioni di questi elementi che sono invece dominanti nelle larve e nei giovani da poco metamorfosati. Sono in queste condizioni la maggioranza dei Teleostei di taglia piccola o media e con forma corporea e della coda tipiche.

3) Teleostei in cui i neuroni di M *degenerano* negli adulti. Tale degenerazione è di vario grado, con la persistenza di un corpo cellulare neurocheratinizzato o la quasi totale sparizione della cellula. Spesso rimane un groviglio delle fibre sinaptiche e a volte un residuo della fibra lungo il midollo spinale. Presentano il sistema di M in queste condizioni: 1) pesci che raggiungono dimensioni gigantesche (*Thunnus*, *Epinephelus*); pesci dotati di estrema vivacità, indipendentemente dalla taglia (*Rutilus*, *Atherina*, *Belone*); pesci adattati ad estrema sedentarietà (*Uranoscopus*, *Lophius*).

Mentre negli avannotti e nelle forme giovanili è netto il rapporto tra lo sviluppo dei neuroni di M e l'attività natatoria con propulsione con la

<sup>1</sup> Ricerche eseguite con un contributo del CNR.

coda, negli adulti in cui questi neuroni si conservano, secondo le osservazioni elettrofisiologiche di Diamond ('71) su adulti di *Carassius* e di *Tinca* (che dimostrano che questi neuroni sono molto affaticabili e che presentano un periodo di latenza superiore alla frequenza dei battiti della coda del nuoto), questa funzione verrebbe perduta conservando un'attività più saltuaria legata alla reazione di trasalimento (*startle response*) connessa con il riflesso di fuga (*escape reflex*); funzione accessoria poichè il riflesso di fuga è presente anche nelle forme senza apparato di M o con le cellule di M degenerate.

Il concetto che i neuroni di M siano da considerarsi « neuroni larvali » (Stefanelli '53) rimane pertanto confermato.

Nell'ambito dei Teleostei non si nota una relazione tra la condizione dell'apparato di M e la posizione sistematica; così in gruppi affini vi possono essere differenze collegabili invece con la forma corporea, la motilità, la modalità di nuoto. Unico rapporto sistematico evidente è la condizione di totale assenza nei Selaci sia negli Squaliformi che nei Raiformi (Stefanelli e Ceas '48), in cui però, tra i due gruppi, vi sono peculiari differenze nella diffusione dei centri tegmentali bulbari.

SUMMARY - From a comparative analysis of more than hundred species of Teleosts fishes based on the condition of the Mauthnerian apparatus we divide these animals in the three following groups.

1) Teleosts lacking a Mauthnerian apparatus. The Mauthner (M) cells are absent or two tegmental cells are recognisable in the correspondent position in the oblongata but without any specific mauthnerian characteristic. Some tailless species (f. ex. *Mola*) or with a tail not suitable for swimming (f. ex. *Hippocampus*) and species with a snake like shape of the body (as the Anguilliformes) are belonging to this group.

2) Teleosts with stable Mauthnerian apparatus in the larval stage and in the adult. The growth of the M cells in these animals goes on not parallel to the growth of the body, but decrementally; that is the M neurons are more dominant in the youngster and in the species with small body size.

3) Teleosts with degenerated M cells in the adult. This degenerative process shows in different species various degree from swollen mitochondria and Golgi apparatus to complete shrinkage of the endoplasmic reticulum and a generalised electron opacity of the cytoplasm with dense bodies and very irregular cell boundary. In many species the M cells almost disappear and the place of the cell is recognisable by the presence of the remnant synaptic bush and of a persistent residual axon within the spinal cord.

Teleosts with gigantic body size (*Thunnus*, *Epinephelus*) or with an extremely active swimming activity or in extremely sedentary species (as *Uranoscopus* and *Lophius*) are belonging to this group.

In the juvenile forms or in the larval stage the relation between swimming activity with propulsory action of the tail and the development of the M cells is very evident; in the adult (*Carassius*, *Tinca*), as Diamond ('71) has demonstrated electrophysiologically, these cells are extremely fatiguable; and furthermore the latent period appear to be longer than the frequency of the side by side tail movements.

Coupling these observations with the morphological comparative analysis a loss of the primary function of M neurons in the adults appear evident. From the swimming function remains a residual startle response related to the escape reflex; that is a secondary function because the startle reaction is present also in fishes lacking M cells.

The concept that the M neurons are to be considered as « larval neurons » fits well with these findings. There is not a systematic relation of the conditions of the M neurons: so in a very related group we observe clear differences in relation to the body size, the body shape and the swimming ability. The only systematic condition is the total absence of M. neurons in the Selachians both in Squaliformes and Rajiformes (Stefanelli e Ceas, 1948).

Il mio ritorno agli studi anatomo-comparativi sull'apparato mauthneriano dell'encefalo degli Ittiopsidi<sup>2</sup> è stato provocato da recenti ricerche di elettrofisiologia che hanno portato contributi di rilievo per la interpretazione della sua funzione. Una ricca collezione di encefali di varie specie di Teleostei allestita dal Prof. Aldo Rossi e da collaboratori (Dott. PALOMBI, Dott. BASILE), oltre ad altre specie allestite di proposito di avannotti e di adulti, mi hanno permesso di avere una precisa conoscenza delle condizioni di questo apparato di oltre un centinaio di specie. Di alcune specie, con la collaborazione della Dott. CARAVITA, sono stati allestiti preparati per la osservazione al microscopio elettronico. Il materiale è stato fissato per perfusione ed immersione in liquido di Bouin per le preparazioni al protargolo secondo BODIAN e per immersione in osmio 1 % pH 7,4 (più tampone fosfato e glucosio) per le sezioni ultrasottili.

TASAKI ('54) mette in evidenza la risposta motoria delle cellule di Mauthner (M) dopo eccitazione del midollo spinale, dopo un breve periodo di latenza. FURUKAWA e FURSHPAN ('62) notano un imponente potenziale negativo in sede dell'*axon hillock* dopo eccitazione diretta di una delle due cellule e lo considerano espressione di un processo inibitorio. Poichè esso si manifesta senza ritardo sinaptico, mettono in luce un meccanismo di *inibizione elettrica*. DIAMOND (69-71), con esperienze su *Carassius* e *Tinca* adulti, dimostra come la funzionalità, rilevabile con la contrazione della coda del lato controlaterale a quello eccitato ortodromicamente, avvenga solo se è eccitato il sistema in modo asimmetrico: se

<sup>2</sup> Queste mie ricerche sono iniziate nel 1942 e sono state riprese nel '64 (STEFANELLI e CARAVITA) con lo studio dei sistemi sinaptici al microscopio elettronico.



si eccitano contemporaneamente le due cellule, non si ha risposta motoria della coda, mentre permane quella del movimento degli occhi e degli opercoli. Questo autore nota inoltre come il periodo di latenza sia piuttosto lungo, così che l'eccitamento può essere applicato con una risposta solo dopo circa un secondo, e come questi neuroni presentino una notevole affaticabilità. Questi risultati ottenuti, tengo a far notare, su pesci adulti, lo portano alla conclusione che i neuroni di M non possano essere deputati al moto natatorio con la coda sia perchè la frequenza dei battiti della coda, specie nei pesci di piccola taglia, è assai maggiore al secondo, sia per la rapida affaticabilità dei neuroni di M.

Secondo le nostre conoscenze desunte dai dati morfologici messi in luce da TAGLIANI ('05), da BECCARI ('07), da BARTELMEZ ('15), da BODIAN ('37) e da me stesso (dal 1942), il significato dell'apparato di M era quello di una via motoria rapida (dato il diametro notevolissimo degli assoni) per il movimento ortotonico del tronco e soprattutto della coda in rapporto ad eccitamenti vestibolari e laterali (fig. 1). Le conoscenze anatomo-comparative dimostravano evidente il rapporto di questo apparato con la motilità della coda per l'assenza di questo apparato in pesci senza coda (*Mola*) e in quelli in cui la coda non è usata nel nuoto (ad es. nei Signatidi) e per l'atrofia che l'apparato subisce negli Anfibi Anuri dopo la perdita della coda con la metamorfosi.

L'atrofia dell'apparato di M nei Pesci forti nuotatori e di grande mole, associata alle osservazioni sul precocissimo differenziamento negli embrioni (STEFANELLI e BAFFONI '52), parallelamente ai primi movimenti di contrazione della coda, mi avevano fatto giungere alla conclusione ('52) che i neuroni di M dovessero essere interpretati come « *neuroni larvali* » non solo negli Anfibi anuri, ma anche nei Teleostei, e che la persistenza di questi neuroni in varie specie, fosse da considerarsi in rapporto a condizioni sistematiche ed ecologiche che ne permettessero la persistenza con una qualche attività accessoria.

Le osservazioni di elettrofisiologia di DIAMOND ('71) in specie in cui questi neuroni si conservano negli adulti (*Tinca*, *Carassius*) dimostrano che non possono essere efficienti nel nuoto (troppo lungo periodo di latenza, affaticabilità), ma partecipano alla funzione della *startle response* nella *escape reaction*, cioè ad una attività saltuaria e brevissima, seppure importante.

Questi risultati, sono in apparente contraddizione con l'ipotesi della funzione delle cellule di M nel nuoto con la coda, e danno

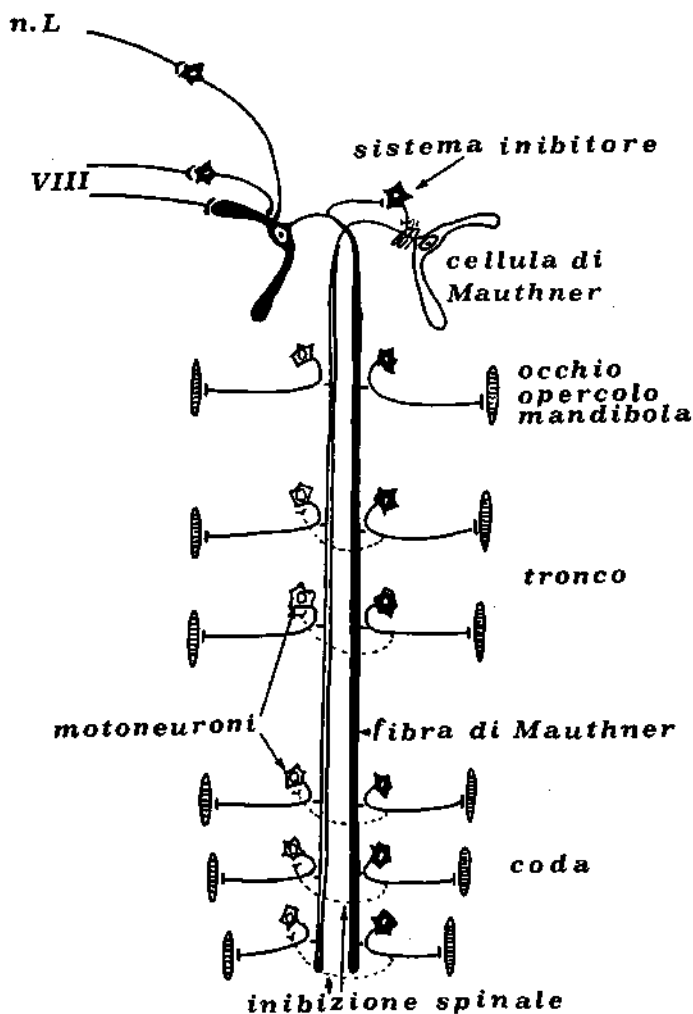


Fig. 1 - Schema dell'apparato mauthneriano dei Teleostei con indicate le afferenze del sistema della linea laterale (n. L) e del vestibolare (VIII).

invece una prova fisiologica della mia ipotesi che le cellule di M nei Teleostei adulti sono dei residui; ed infatti partecipano ad una attività accessoria e saltuaria.

L'attuale estensione delle mie ricerche anatomo-comparative e morfo-ecologiche su un grandissimo numero di specie mi ha permesso di accertare i seguenti dati fondamentali:

1) i neuroni di M sono assenti nei pesci anuri (es. *Mola*) e in quelli in cui la coda non partecipa alla natazione (es. Signatidi, Tetraodontidi) o vi partecipa con moto serpentino del tronco estremamente allungato (Anguilliformi ed altri Teleostei con corpo allungato e moto serpentino come ad es. *Acanthophtalmus*);

2) i neuroni di M hanno il massimo sviluppo, relativo alle dimensioni cerebrali e alla mole corporea, nelle larve e metamorfosati giovanissimi;

3) i neuroni di M sono estremamente sviluppati in specie di piccola taglia in cui l'ondulazione della coda si manifesta anche nella condizione di riposo (ad es. in *Notopterus* che ricorda moltissimo la posizione e il battito codale delle larve di *Xenopus*, larve che presentano le più grandi cellule di M tra le larve di Anfibi Anuri);

4) i neuroni di M presentano varie condizioni di atrofia e di degenerazione in pesci di mole gigantesca (*Epinephelus*, *Tunnus*) o di estrema vivacità pur di piccola taglia (ad es. *Rutilus*, *Atherina*, *Belone*) o in pesci di fondo estremamente sedentari (ad es. *Uranoscopus*, *Lophius*, *Fugu*);

5) i neuroni di M si conservano in buone condizioni negli adulti di molte specie di piccola e media taglia quando vi siano normali condizioni di nuoto con moto ortotonico del tronco e della coda, pur con una notevole perdita di incremento nell'accrescimento rispetto a quello cerebrale e somatico per cui i pirenofori di queste cellule di M possono venir superati in dimensioni, in molte specie, da altri elementi reticolari e dei centri vestibolari adiacenti.

L'involuzione delle cellule di M si manifesta nelle diverse specie con vario aspetto e in vario grado. Dalla condizione di semplice atrofia accompagnata da rarefazione delle creste dei mitocondri (fig. 2) si passa a vera degenerazione constatabile dalla opacità diffusa del citoplasma (in preparazioni elettroniche), dalla distruzione dei mitocondri (vacuolizzati e rigonfiati), dalla quasi totale scomparsa del reticolo endoplasmico, dalle dense zone di ribosomi riuniti in rosette e indipendenti dalle membrane del reticolo, dai corpi golgiani ridotti in sistemi di lamelle concentriche spesso attorno ad un corpo denso con aspetto submicroscopico paracristallino (fig. 3). La ricerca in corso di gruppi S-S con metodo istochimico chiarirà se si tratti di un processo di neurocheratinizzazione.

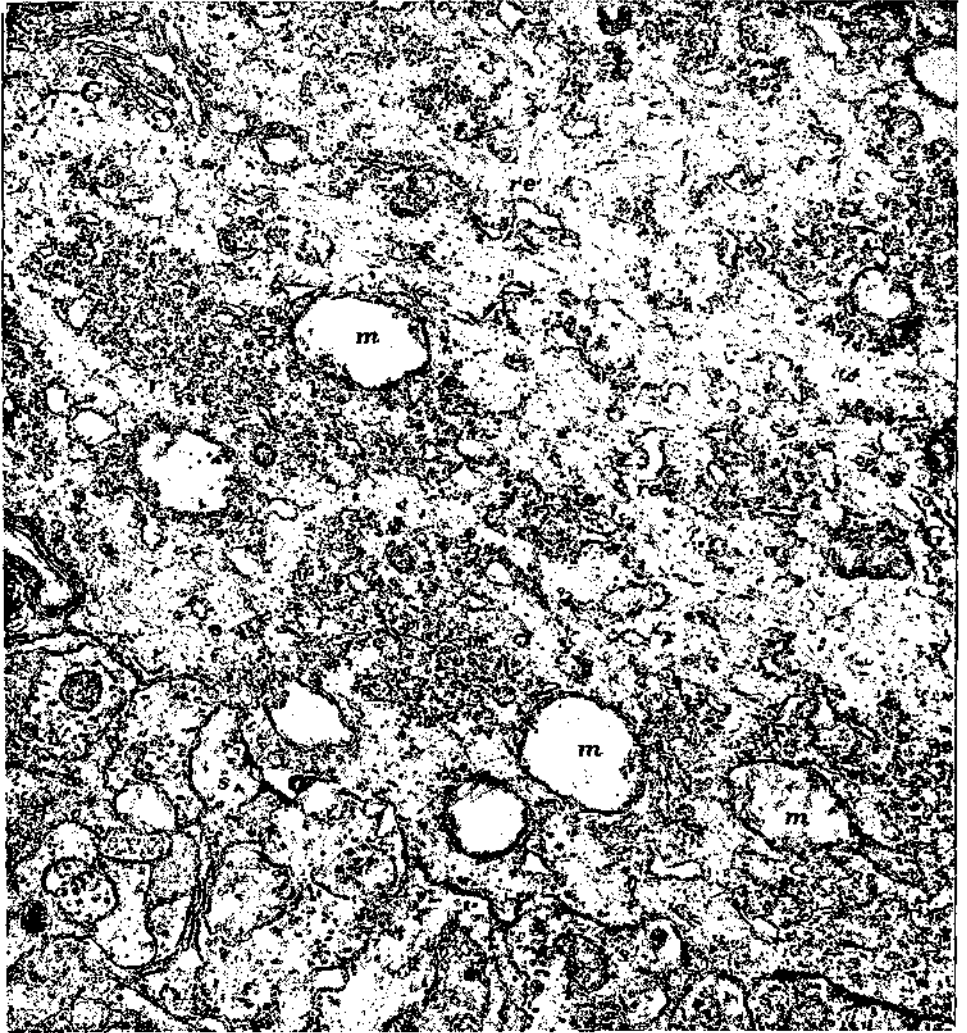


Fig. 2 - Porzione della cellula di Mauthner di *Atherina mochon* giovanile (3 cm di lunghezza). Notare la già avanzata vacuolizzazione dei mitocondri (m) della cellula mentre i corpi di Golgi (G), il reticolo endoplasmico (re) e i ribosomi delle zolle tigroidi (r) sono con caratteristiche normali. Notare i vari bottoni sinaptici (s) sulla superficie cellulare con mitocondri normali. (x 14000).

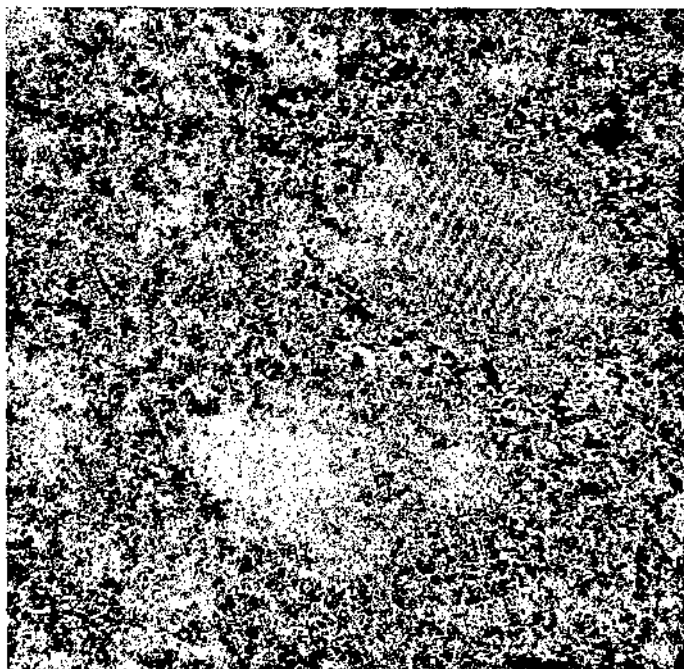


Fig. 3 - Corpi densi paracristallini in cellula di Mauthner di *Atherina mochon* adulto (11 cm). (x 75000).

Le cellule di M presentano inoltre la superficie ampiamente frastagliata, fenestrata e ricca di protuberanze; in queste anfrattuosità si osservano oltre a residui di bottoni sinaptici anche fibre gliali abbondanti (fig. 4). Inoltre tra questi elementi si insinua una sostanza omogenea opaca (*extracellular matrix*), già descritta da DIAMOND in *Carassius*, di natura non nota.

Fenomeno di un certo interesse è che in molte specie alla degenerazione della cellula non segue la degenerazione del cilindrasse che appare citologicamente indenne (ad es. in *Rutilus*). Questa persistenza di un cilindrasse apparentemente normale senza il centro trofico è un problema fisiologico da risolvere.

Attorno alla cellula, anche nei casi di degenerazione più avanzata si conserva, seppure modificato dalla intromissione di glia e di *extracellular matrix*, un complesso sistema sinaptico rappresentato da fibre e bottoni terminali spesso fortemente varicosi. I mitocondri in queste fibre appaiono normali e si osser-

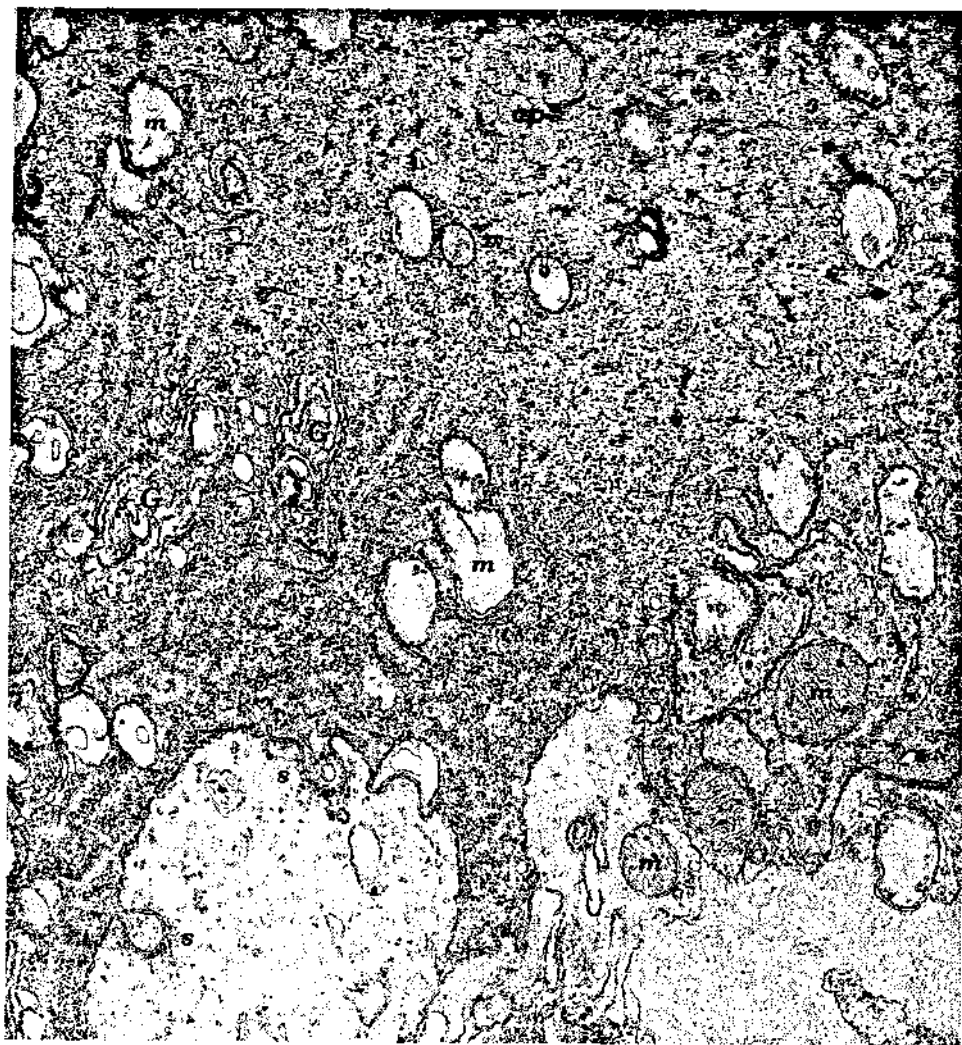


Fig. 4 - Porzione del corpo cellulare dell'elemento mauthneriano di *Atherina mochon* adulto (11 cm). Notare il citoplasma molto denso, elettroneopaco, con mitocondri (m) vescicolosi, cisterne golgiane (G) dilatate e reticolo endoplasmico appena percettibile. Notare i bottoni sinaptici con clips sinaptiche circondate da vescicole presinaptiche (s) e i mitocondri normali del sistema sinaptico. Visibili anche ampie zone gliari. (x 22000).

vano numerosi punti sinaptici tra elementi del groviglio; numerose sinapsi sono di tipo simmetrico, cioè con vescicole da ambedue le parti delle membrane a contatto. Sono già state descritte da KOHNO ('70) in *Carassius*. E' evidente la perdita di polarità funzionale. La persistenza di questo sistema sinaptico pur in assenza di una attività funzionale per la degenerazione della cellula afferente indica che le cellule di origine non sono degenerate.

Non si notano figure di distacco dei terminali sinaptici contro il soma della cellula di M ad opera di elementi gliari.

Le specie in cui le cellule di M si osservano in buone condizioni sono in genere di taglia piccola o media e sono dotate di una forma corporea tipica in cui la coda è il fondamentale organo propulsore nel nuoto. Esse si osservano non solo in pesci di scogliera e di piccola taglia, ma anche in forme ottime nuotatrici e di taglia media quali i Salmonidi, il luccio e i cefali.

Tuttavia se da un punto di vista citologico queste cellule sono normali si nota un cospicuo decremento nei valori relativi di grandezza tra le larve o le forme giovanili e i pesci adulti di mole maggiore. Tale sproporzione appare anche evidente confrontando la grandezza delle cellule e quella dell'encefalo. Nelle specie di piccola taglia (p. es. *Brachydanio*) le dimensioni delle cellule di M dell'adulto sono poco più grandi di quelle della larva (fig. 5),

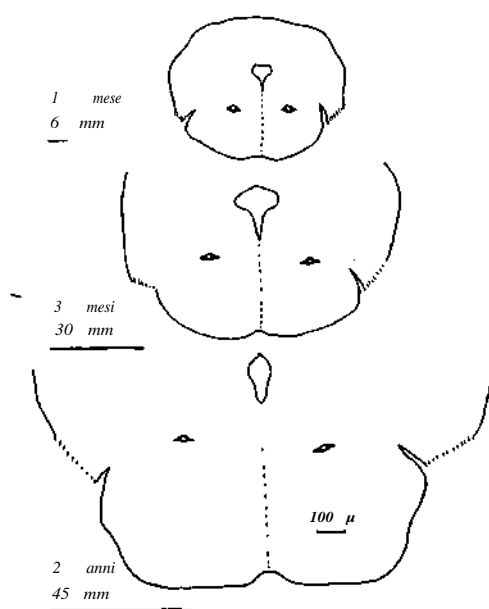


Fig. 5 - Dimensioni della sezione rombencefalica e delle cellule di Mauthner di *Brachydanio* reo di 1 mese, 3 mesi e 2 anni.

mentre nelle specie di grande mole (ad es. nel Luccio) si ha un aumento dopo la metamorfosi che si stabilizza e poi cresce assai poco sin in animali di circa un metro di lunghezza (fig. 6). Così nei pesci adulti i neuroni di M non appaiono più quei neuroni giganti quali appaiono nelle larve dove sono i neuroni di gran lunga più cospicui di tutto l'encefalo, ma possono essere superati in dimensioni da altri elementi sia reticolati che vestibolari.

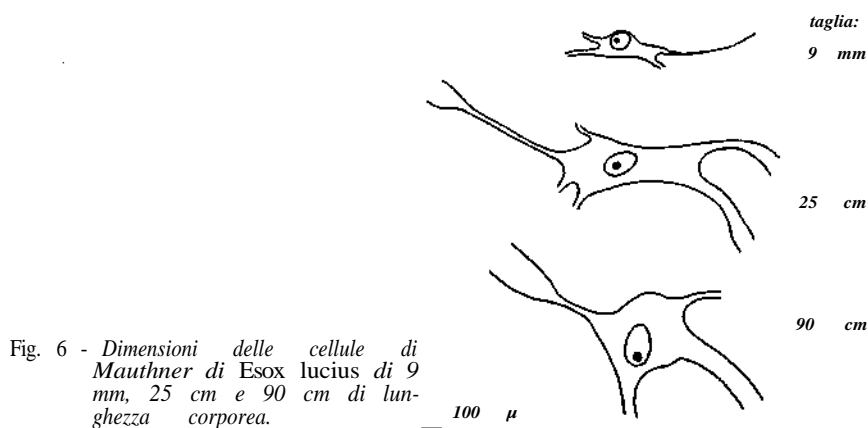


Fig. 6 - Dimensioni delle cellule di Mauthner di *Esox lucius* di 9 mm, 25 cm e 90 cm di lunghezza corporea.

L'estensione delle mie osservazioni anatomico-comparative riconferma pertanto la fondamentale relazione dei neuroni di M con la presenza di una coda quale organo di propulsione nel nuoto. E' pertanto supponibile, ma solo osservazioni elettrofisiologiche lo potranno confermare, che nelle larve e nelle forme giovanili l'apparato di M abbia una effettiva importanza nella natazione quale via rapida di trasmissione motoria lungo il midollo spinale fondamentalmente in rapporto a vie vestibolari e della linea laterale. Quando la vivacità di nuoto diviene negli adulti notevole o quando la taglia corporea diviene gigantesca, o nei casi di sedentarietà, con conseguente estrema riduzione della natazione, questo apparato degenera. Nelle forme forti nuotatrici l'apparato di M è vicariato da un considerevole sviluppo del fascicolo longitudinale mediale di cui le fibre di M sono dei costituenti; non si forma affatto nelle specie senza coda o con coda non adatta al nuoto (*Hyppocampus*); così non si differenziano elementi mauthneriani negli Anguillifor-



mi e in altri gruppi con moto anguilliforme (nei Petromizonti tra i Ciclostomi e in alcuni Teleostei serpentini) dove la natazione è dovuta al moto serpentino di tutto il corpo.

In tutte le specie di taglia piccola, media e grande, in cui non si verificano eccessi sia nella attività natatoria, sia nella sedentarietà, le cellule di M si conservano, pur non accrescendosi in proporzione alla taglia corporea e alle dimensioni cerebrali. Ma la loro funzione, in accordo con DIAMOND, non risulta essere più legata alla natazione, rimanendo accessoria, saltuaria, nella *startle response* e nella *escape reaction*.

Non credo tuttavia che si possa speculare su questa reazione mettendola in relazione con l'*escape swimming reflex* che permette ai pesci di sfuggire agli uccelli predatori. Le cellule di M hanno infatti il massimo sviluppo proprio nelle forme piccolissime che non sono soggette alla pesca degli uccelli marini. Inoltre la reazione di fuga è presente anche in specie prive di cellule di M quali sono ad es. i Selaci, sia squaloidei che batoidei.

Questa *startle response* è piuttosto da interpretare una attività residua della attività locomotoria della fase giovanile.

Circa l'ipotesi che tra le afferenze della cellula di M si debbano considerare anche afferenze visive (DIAMOND) faccio notare che le cellule di M sono presenti anche nel pesce cieco cavernicolo *Anophthychtys jordani*, secondo OTSUKA ('64). Quanto alla afferenza acustica prospettata da FURUKAWA e coll. ('67), è da notare che nel gruppo degli Ostariofisi (i pesci dotati di un sistema acustico più evoluto per la funzione della vescica natatoria quale timpano e per l'adattamento delle ossicine di Weber nella trasmissione delle vibrazioni della vescica al labirinto acustico), vi sono specie con neuroni di M ben sviluppati (*Carassius*), specie con neuroni atresici (*Rutilus*) e specie che non li posseggono (*Acanthophthalmus*). Inoltre, se è valido il concetto messo in evidenza da DIAMOND Che l'attività mauthneriana si manifesta solo con la stimolazione di una delle due cellule (*asincronus firing*) e quindi non simmetrica, è da notare che l'organo acustico degli Ostariofisi è proprio simmetrico essendo unica la vescica in posizione impari mediana e quindi senza la possibilità di una discriminazione direzionale dei suoni.

Infine, l'esempio delle esperienze di SIMS portato da DIAMOND a favore del suo punto di vista che le fibre di M non servano per il nuoto, non mi sembra valido. SIMS ('62) ha dimostrato che se si reseca il midollo spinale ad una larva di *Xenopus* (Anfibio anuro), l'animale, dopo il *recovery*, nuota ancora bene pur constatandosi

che le fibre di M non sono rigenerate. E' sufficiente infatti il movimento ortotonico del moncone codale per trasmettere il movimento, meccanicamente a tutta l'appendice inerte. Un semplice esperimento lo dimostra: se si separa nettamente la coda ad un pesce e la si fissa al tronco con uno stecchino il pesce riesce ancora a nuotare velocemente fin che la perdita di sangue lo consente.

A questo punto del problema una decisiva soluzione della funzione dell'apparato mauthneriano degli Ittiopsidi e una conferma del mio concetto che i neuroni di Mauthner sono neuroni « larvali » potrà venire solo dai dati elettrofisiologici desunti sperimentando non su adulti, ma su forme larvali.

#### BIBLIOGRAFIA

(Sono riferiti solo i lavori classici sull'apparato Mauthneriano e i lavori più significativi dell'autore e collaboratori)

- BAFFONI G. M. e G. CATTE: Il comportamento delle cellule di Mauthner in raganella nella metamorfosi accelerata con somministrazione tiroidea. *Rend. Acc. Naz. Lincei.* 9, (1950), p. 282-287.
- BAFFONI G. M. e G. CATTE: La citomorfosi delle cellule di Mauthner in *Hyla arborea savigni*. *Riv. Biol.* 43, (1951), p. 373-397.
- BAFFONI G. M. e L. SERRA: La citomorfosi del neurone Mauthneriano di un teleosteo durante lo sviluppo. *Riv. Biol.* 44, (1952), p. 469-491.
- BAFFONI G. M.: Azione dell'ormone tiroideo sul neurone di Mauthner. Esperienze su Anfibi urodeli. *Rend. Acc. Naz. Lincei.* 14, (1953), 138-144.
- BARTELMEZ G. W.: Mauthner cell and the nucleus motorius tegmenti. *J. Comp. Neurology.* 25, (1915), p. 87-128.
- BECCARI N.: Ricerche sulle fibre di Mauthner e sulle loro connessioni in Pesci e Anfibi. *Arch. It. Anat. Embriol.* 6, (1907), p. 660.
- BODIAN D.: The structure of the Vertebrate synapse. A study of the axon endings on Mauthner's cell and neighboring centers in the goldfish. *J. Comp. Neur.* 68, (1937), p. 117-159.
- COGHILL G. E.: New anatomical relations and probable function of Mauthner's fibers. *Psych. en Neur. Bladen.* 1934, p. 122.
- DIAMOND J.: The Mauthner cell. In: « Fish physiology, Vol. V, (1971), (Ac. Press), p. 265-346.
- FURUKAWA T. ed E. FURSHPAN: Intracellular and extracellular response of the several regions of the Mauthner cell of the goldfish. *J. neurophysiol.* 25, (1962), 732-771.
- FURUKAWA T. ed E. FURSHPAN: Two inhibitory mechanisms in the Mauthner neurons of Goldfish. *J. neurophysiol.* 26, (1963), p. 140-176.

- MOULTON J. M. e A. JURAND e H. Fox: A cytological study of Mauthner's cells in *Xenopus laevis* and *Rana temporaria* during metamorphosis. *J. Embr. exper. Morphol.* 19, (1968), p. 413-431.
- KOHNO K.: Symmetrical axon-dendritic synapses in the axon cap of the goldfish Mauthner cell. *Brain Res.* 23 (1970) p. 255-258.
- OTSUKA N.: Histologisch-Entwicklungsgeschichte Untersuchungen an Mauthnerschen Zellen von Fischen. *Z. f. Zellf.* 58, (1962), p. 32-50.
- OTSUKA N.: Weitere Vergleichende-Anatomische Untersuchungen an Mauthnerschen Zellen von Fischen. *Z. f. Zellf.* 62, (1964), p. 61-71.
- RETZLAFF E.: A mechanism for excitation and inhibition of the Mauthner's cells in Teleost: a histological and neurophysiological study. *J. Comp. Neurol.* 107, (1957), p. 209-225.
- RORERTSON J. D. e T. S. BODENHEIMER e D. E. STAGE: The ultrastructure of Mauthner cell synapses and nodes in goldfish brain. *J. Cell Biol.* 19, (1963), p. 159-199.
- SIMS R. T.: Transection of the spinal cord in developing *Xenopus laevis*. *J. Embriol. Exper. Morphol.* 10, (1962), p. 115-126.
- STEFANELLI A.: L'apparato pre-mauthneriano degli Anfibi anuri e suoi rapporti con l'apparato mauthneriano. *Bol. Zool.* 13, (1942), p. 117-134.
- STEFANELLI A. e A. OSTI: L'apparato di Mauthner degli Anfibi anuri. *Boll. Zool.* 13, (1942), p. 135-143.
- STEFANELLI A.: Il significato dell'apparato mauthneriano come risulta da ricerche su *Anguilla anguilla*. *Acta Pont. Ac. Sc.* 7, (1943), p. 26-27.
- STEFANELLI A. e A. CAMPOSANO: I centri tegmentali dell'anguilla e le relazioni degli elementi giganti del tegmento dei Ciclostomi, dei Pesci e degli Anfibi; ricerche sul sistema mauthneriano. *Pub. Staz. Zool. Napoli.* 20, (1946), p. 19.
- STEFANELLI A.: Determinazione istogenetica e il differenziamento della cellula nervosa studiato sperimentalmente in riferimento della cellula di Mauthner degli Anfibi. *Mem. Acc. Naz. Lincei. Serie VIII, vol. I*, (1947), p. 27-114.
- STEFANELLI A. e M. CEAS: La morfologia dei centri statici dei Selaci in rapporto alla forma corporea e alla differente attività natatoria. *Rend. Acc. Naz. Lincei.* 4, (1948), p. 175-479.
- STEFANELLI A.: The Mauthnerian apparatus of Ichthyopsida. *Quart. Rev. Biol.* 26, (1951), p. 17-34.
- STEFANELLI A. e G. M. BAFFONI: Il nucleo nei fenomeni della determinazione e del differenziamento della cellula di Mauthner dei Teleostei (Brachydanio rerio). *Rend. Acc. Naz. Lincei.* 12, (1952), p. 110-116.
- STEFANELLI A.: I neuroni di Mauthner sono neuroni larvali anche nei Teleostei. *Rend. Acc. Naz. Lincei.* 14, (1953), p. 550-558.
- STEFANELLI A.: Il significato morfologico delle sinapsi interneuroniche desunto da ricerche di microscopia elettronica sui neuroni di Mauthner dei Pesci. *Rend. Acc. Naz. Lincei.* 36, (1964), p. 31-36.
- STEFANELLI A. e S. CARAVITA: Ultrastruttura dei sistemi sinaptici del neurone di Mauthner di un Teleosteo. *Z. f. Zellf.* 62, (1964), p. 1-15.

- STEFANELLI A. e S. CARAVITA: Aspetti submicroscopici della involuzione delle cellule di Mauthner in alcuni Teleostei. *Riv. Biol.* 65, (1972), p. 267-298.
- TAGLIANI G.: Le fibre di Mauthner nel midollo spinale dei Vertebrati inferiori (Anamni). *Arch. Zool. Ital.* 2, (1905), p. 385.
- TASAKI J.: Action potentials recorded from inside a Mauthner cell of the catfish. *Jap. J. Physiol.* 4, (1954), p. 79-90.
- ZACCHEI A.M.: I centri tegmentali rombecefalici delle larve dei Bufonidi in relazione all'assenza dell'apparato mauthneriano. *Rend. Acc. Naz. Lincei.* 7, (1949), p. 150-153.
- ZACCHEI A.M.: Ulteriori ricerche sui centri tegmentali rombencefalici degli Anfibi anuri. *Rend. Acc. Naz. Lincei.* 15, (1953), p. 117.

## Ciclo biologico di *Podon intermedius* e *Podon polyphemoides* nel Golfo di Trieste

### Nota preliminare

di

MARIO SPECCHI

Istituto di Zoologia e Anatomia comparata dell'Università di Trieste

SUMMARY - Preliminary data on the life span of *Podon polyphemoides* and *Podon intermedius* were analysed. Samples were collected throughout 1970 in the Gulf of Trieste. *Podon polyphemoides* swarming began in April and ended in October. The population density reached higher values in May and August-September. This species was mainly distributed in a relatively small layer of water underneath the surface and higher densities were observed along the shore. Amphigonic individuals appeared in May and August-September when the population density reached a high value. During the life span of the parthenogenetic population the average number of embryos decreased showing an inverse correlation to temperature.

*Podon intermedius* swarming began in April and ended in February. Two swarming maxima in July and October-November were found together with a cycle interruption. This species lives mostly at 10 m depth. As regards the amphigonic individuals, females carrying resting eggs appeared around one month before the swarming maxima. These results, as far as the Gulf of Trieste is concerned, suggest that *Podon intermedius* is a dicyclic species. The average number of embryos and its correlation to the temperature are the same mentioned above *Podon polyphemoides*.

RIASSUNTO - Viene analizzato il ciclo biologico di *Podon polyphemoides* e *Podon intermedius* raccolti nel 1970 in una stazione fissa del Golfo di Trieste.

Il lavoro « in extenso »: SPECCHI, M e M. ZITTER - I Cladoceri del genere *Podon* nel Golfo di Trieste. Osservazioni sul ciclo biologico di *Podon polyphemoides* e *Podon intermedius*, è pubblicato presso il *Bollettino della Società Adriatica di Scienze* - Trieste, Vol. LIX, 1973-74, n. 1.

La sciamatura di *Podon polyphemoides* inizia in aprile e termina in ottobre con massimi in maggio e in agosto-settembre. La specie vive nelle acque superficiali ed ha una netta preferenza per quelle immediatamente vicine alle rive. Gli individui anfigonici compaiono in maggio e agosto-settembre cioè nei periodi in cui la specie è più abbondante. Durante il periodo di sciamatura il potenziale riproduttivo diminuisce ed è in rapporto inverso con l'aumento della temperatura.

Anche *Podon intermedius* appare nei primi giorni di aprile ed è presente nel plancton fino a febbraio. La specie presenta due massimi di sciamatura in luglio ed in ottobre-novembre con una interruzione estiva. *Podon intermedius* viene raccolto prevalentemente alla profondità di 10 m. Esemplari anfigonici compaiono circa un mese dopo i massimi di sciamatura. La specie può essere considerata dicitica nel Golfo di Trieste. Il potenziale riproduttivo diminuisce durante i periodi di massima frequenza e, come in *Podon polyphemoides*, è in rapporto inverso con la temperatura.

## Forme larvali di Tunnidi in Adriatico

di

CORRADO PICCINETTI - GABRIELLA PICCINETTI MANFRIN

Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano

(1 figura e 1 tabella)

**RIASSUNTO** - Nell'agosto 1972 è stata effettuata dal Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano una campagna preliminare in Adriatico per accertare la presenza di forme larvali di *Thunnidae*.

Nel corso della campagna è stata esplorata la parte dell'Adriatico tra le foci del Po e il promontorio del Gargano.

Sono state catturate complessivamente oltre 30 forme larvali di Tunnidi che sono risultate essere più abbondanti nelle zone più meridionali.

Basandoci sul fatto che la presenza di forme larvali indica l'esistenza di un'area di riproduzione, si può supporre l'esistenza di un'area di riproduzione del tonno in Adriatico.

**SUMMARY** - In august 1972 the Laboratory of the marine and fishing Biology of Fano carried out a preliminary research in the Adriatic Sea to verify the presence of larval forms of *Thunnidae*.

In the course of the research the stretch of Adriatic Sea between the mouth of the Po and the promontory of the Gargano was explored.

Over than 30 larval forms of *Thunnidae* were caught totally and they resulted to be more abundant in the southern parts.

Starting from the fact that the presence of larval forms denotes the existence of a reproduction area, the existence of tuna reproduction area in the Adriatic Sea may be supposed.

### INTRODUZIONE

Nell'agosto 1972 è stata eseguita dal Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano una breve campagna preliminare per la ricerca di larve di Tunnidi nelle acque dell'Alto e Medio Adriatico.

SCACCINI (1953, 1959, 1961) ha segnalato la presenza lungo le coste italiane dell'Adriatico di giovani tonni di circa 10 cm di lunghezza. Questi esemplari di circa un mese e mezzo di vita, pas-





## OSSERVAZIONI

Le pescate di larve sono state eseguite soltanto nelle ore notturne e in superficie utilizzando una rete da plancton di un metro di diametro e con apertura di maglia di 505  $\mu$  del modello raccomandato dalla FAO per la cattura di larve di Tunnidi. La pesca è stata limitata alle sole ore notturne per la maggiore facilità di cattura delle larve di Tunnidi che in tali ore si trovano concentrate negli strati superficiali (FAO, 1966). Abbiamo utilizzato anche altri due attrezzi di pesca, basati sul potere di attrazione di sorgenti luminose nei confronti degli stadi larvali dei Tunnidi, già messo in evidenza da numerosi Autori.

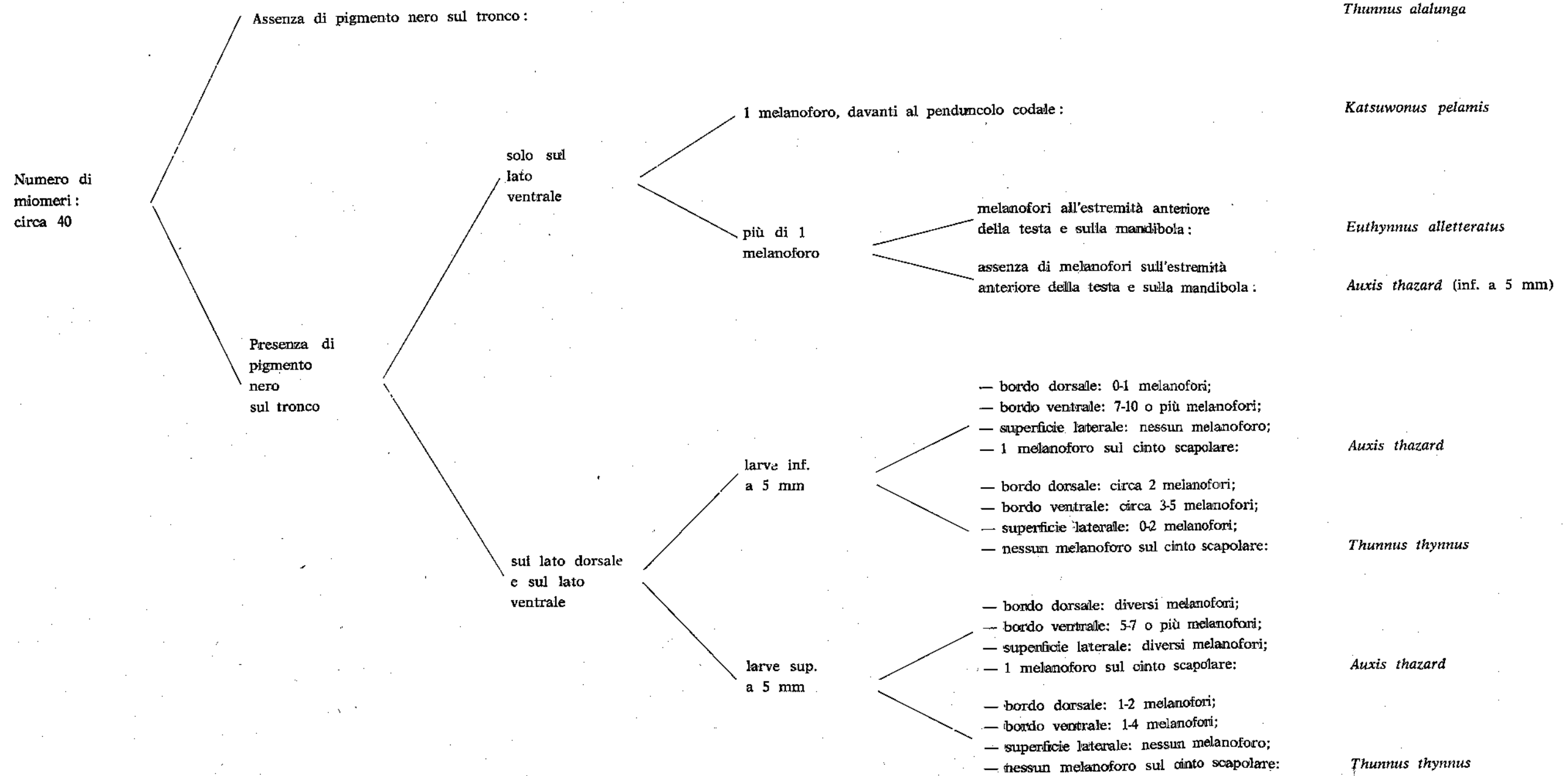
Nelle zone esplorate si è misurata la temperatura superficiale e si sono presi campioni di acqua per la determinazione della salinità.

Per la classificazione delle larve dei Tunnidi, pur basandoci sulle caratteristiche riportate da SELLA (1924), EHRENBAUM (1924), PADOA (1956), MATSUMOTO (1958, 1959, 1962), YABE e coll. (1966), SCACCINI (1966, 1968), MATSUMOTO e coll. (1972), abbiamo incontrato le stesse difficoltà messe in evidenza in nostri precedenti studi (SCACCINI e coll., in corso di stampa; DUCLERC e coll., in corso di stampa) e cioè la presenza di larve con caratteri intermedi e non attribuibili con certezza ad una determinata specie. Queste larve sono state riportate sotto la voce « *Thunnidae* ».

Se, basandoci sulle caratteristiche riportate dalla bibliografia e accettate dagli Autori più recenti, possiamo formulare la seguente chiave di determinazione degli stadi larvali fino a 8 mm di LS (tab. 1), nella realtà dobbiamo osservare che essa, benché sia valida nella maggioranza dei casi, non permette di separare nettamente le larve di *Thunnus thynnus* e *Auxis thazard* che sembrano essere più frequenti in Adriatico e pertanto questa chiave è provvisoria e va considerata come uno strumento di lavoro. Infatti, benché il numero e la posizione dei melanofori sia stato il carattere universalmente utilizzato per la determinazione delle larve dei Tunnidi, a causa della variabilità individuale che esso presenta, riteniamo che l'utilizzazione di questo solo carattere non sia sufficiente per arrivare a determinazioni sicure.

Con i limiti su accennati è possibile ripartire le larve pescate della famiglia *Thunnidae* nel seguente modo :

TABELLA I

CLASSIFICAZIONE DELLE LARVE DEI TUNNIDI  
(inferiori a 8 mm).

Zona	Stazione	Thunnus thynnus	Auxis thazard	Thunnidae	Totale
A	1-6	—	—	—	—
B	7-8	—	—	—	—
C	9	—	—	—	—
C	10	—	1	—	1
C	11-13	—	—	—	—
C	14	1	—	—	1
D	15	—	—	—	—
D	16	1	2	—	3
E	17	—	3	1	4
E	18	—	5	—	5
E	19	3	2	—	5
F	20	—	4	3	7
F	21	—	8	3	11
		5	25	7	37

In totale sono state pescate 37 larve della famiglia *Thunnidae*, di cui 5 larve di *Thunnus thynnus*, 25 di *Auxis thazard* e 7 non attribuibili presentando caratteri intermedi.

Le larve attribuite a *Thunnus thynnus* hanno una larghezza standard variabile da 5,5 a 6,3 mm, le larve attribuite ad *Auxis thazard* misurano da 2,8 a 7,3 mm.

La presenza di larve di tonno di queste dimensioni ai primi di agosto convalida l'ipotesi dell'esistenza di un'area di deposizione del tonno in Adriatico e d'altra parte mette in evidenza che la riproduzione, ovunque sia avvenuta, ha avuto luogo verso la metà di luglio.

Non sono state trovate larve di alletterato e di alalunga, specie segnalate in Adriatico allo stato adulto.

#### CONCLUSIONI

Sulla base della distribuzione delle catture notiamo in generale una maggiore presenza di larve di Tunnidi nelle stazioni più a Sud e una completa assenza nel gruppo di stazioni più a Nord.

Dato lo scarso numero di larve catturate non è significativa un'analisi dettagliata della distribuzione di ogni specie, come pure le relazioni con la salinità e temperatura. E' sufficiente ricordare che le temperature superficiali sono sempre state superiori ai 24°C.

Le indicazioni che abbiamo ottenuto nel corso di questa campagna preliminare sono senz'altro tali da indurci a programmare ulteriori ricerche più estese nel tempo e nello spazio, ricerche che dovrebbero permetterci di determinare le aree e le epoche di riproduzione in Adriatico delle specie di Tunnidi, in particolare *Auxis thazard* e *Thunnus thynnus*.

## BIBLIOGRAFIA

- DUCLERC J., SACCHI J., PICCINETTI MANFRIN G., PICCINETTI C., DICENTA A. et BARROIS J. M.: Nouvelles données sur la reproduction du thori rouge et d'autres espèces de Thonidés, en Méditerranée. Rev. Trav. Inst. Pêches marit., in corso di stampa.
- EHRENBAUM E., 1924: Scombriformes. Rept. Danish Oceanogr. Exped. 1908-1910 to the Mediterranean and adjacent Seas, 8, 2 (Biology), A 11, 42 p.
- FAO Expert Panel for the facilitation of Tuna research, Tokyo, 15-21 august 1966: Report of the second session. FAO Fish. Rep., 37, 64 p.
- MATSUMOTO W. M., 1958: Description and distribution of larvae of four species of tuna in Central Pacific Waters. Fishery Bulletin, 128, 30-72.
- , 1959: Descriptions of *Euthynnus* and *Auxis* larvae from the Pacific and Atlantic Oceans and adjacent seas. Dana Report, 50, 34 p.
- , 1962: Identification of larvae of four species of tuna from the Indo-Pacific Region I. Dana Report, 55, 16 p.
- , E. H. AHLSTROM S. JONES, W. L. KLAWE, W. J. RICHARDS and S. UEYANAGY, 1972: On the clarification of larval tuna identification particularly in the genus *Thunnus*. Fishery Bulletin, 70, (1), 1-12.
- PADOA E., 1956: Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei; *Scombridae* 6. *Thunnidae*. Fauna e Flora di Napoli, Monografia 38, 3<sup>a</sup> puntata, 2<sup>a</sup> parte, 471-507.
- SCACCINI A., 1953: La campagna di studio della biologia e della pesca dei giovani tonni nell'Adriatico compiuta dal Laboratorio di Biologia marina di Fano nell'estate 1952. Bol. Pesca, 1, 18 p.
- , 1959: Bio-écologie des jeunes thons dans les mers italiennes. Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 5, 495-499.
- , 1961: Considérations sur les déplacements et la distribution des jeunes thons en Adriatique. Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 6, 293-294.
- , 1966: Studio dei caratteri differenziali dei primi stadi in alcune specie di Tunnidi. Arch. Zool. Ital., 51, 1053-1061.

- , 1968: Etude des caractères différentiels des premiers stades dans différentes espèces de Thonidés. Rapp. et P.V. CIESM, 19 (2), 311-312.
- , R. SARÀ, C. PICCINETTI e G. MANFRIN: Données préliminaires sur une campagne d'étude sur les oeufs et larves des Thonidés. Comunicazione presentata alla XXII Assemblea Plenaria della CIESM, Roma 1970 (in corso di stampa).
- SELLA, M., 1924: Caratteri differenziali dei giovani stadi di *Orcynus thynnus* Lthn., *O. alalunga* Risso, *Auxis bisus* Bp. R. Accad. Naz. dei Lincei, Cl. di Sci. Fis. Mat. e Nat., Rend. 33 (1), 300-305.
- YABE, H., S. UEYANAGY and H. WATANABE, 1966: Studies on the early life history of bluefin tuna *Thunnus thynnus* and on the larva of the southern bluefin tuna *T. maccoyii*. Rep. Nankai Reg. Fish., Research Lab., 23, 95-129.

## Impiego dell'Amianto per la bonifica di acque marine inquinate da idrocarburi

di

PAOLO DONNINI

SUMMARY - The different reasons for sea pollution by hydrocarbons are investigated.

After the various systems of cleaning are considered and they are divided into two big categories:

*Mechanical agents* and *chemic-physical agents*

In respect of *chemic-physical* means the study deals with floating absorbent elements and sinking absorbent ones, mainly.

At last it discusses the *sinking absorbent elements* by employing *micro-asbestos-fibres*, the applying system, how the *water-asbestos* emulsion affects the *polluting oil bearing spot* and the sea bentonic life.

Mention is made that the possibility of using asbestos for cleaning sea water is carefully examined in France as well as in Italy where the largest asbestos mine of Europe is located.

RIASSUNTO - Vengono prese in esame le diverse cause di inquinamento marino da idrocarburi.

Quindi si passa in rassegna i diversi metodi atti a tale bonifica dividendoli in due gruppi :

*Mezzi meccanici* e *mezzi chimico-fisici*

Sui mezzi *chimico-fisici* la memoria si intrattiene in modo particolare sugli assorbenti galleggianti e sugli assorbenti affondanti.

Infine si intrattiene sugli *assorbenti affondanti*, prendendo in esame l'applicazione delle « *micro-fibre* » di Amianto, la metodologia di applicazione, l'effetto che l'emulsione « *acqua-amianto* » ha sulla « *Chiazza Petroli* » e sulla vita *bentonica* marina.

Si fa accenno che, l'applicazione dell'amianto per la bonifica dei mari, è oggetto di studi sia in Francia che in Italia dove si trova la più grande Miniera di Amianto di Europa (Balangero).

L'inquinamento del mare da parte degli idrocarburo può avvenire per :

- a) scarico incontrollato di liquami industriali contenenti idrocarburi;
- b) incidenti alle petroliere con fuoriuscita di grandi quantità di idrocarburi;
- c) scarico in mare delle acque di zavorra sporche da idrocarburi effettuato dalle petroliere che non osservano le convenzioni internazionali di Londra;
- d) cause accidentali, quali rotture di « pipe lines », collisioni fra natanti, rotture di manichette di carico e scarico idrocarburi;
- e) scarico delle acque delle sentine da parte di navi sempre a sprezzo delle norme internazionali;
- f) eruzione e spargimento di grande quantità di idrocarburi a causa di trivellazioni di pozzi effettuati in mare.

Si pensa che non meno di 1.500.000 - 2.000.000 di tonn./anno di idrocarburi siano gettate sulla superficie dei nostri mari.

I danni sono in parte calcolabili ed in parte non calcolabili; i peggiori, naturalmente, sono i danni incalcolabili, specialmente quando uno degli addendi della sommatoria è la vita dell'uomo, minacciata sia direttamente che indirettamente attraverso la catena biologico-alimentare.

I governi hanno cercato di emanare delle leggi o meglio delle convenzioni internazionali, sulla prevenzione dell'inquinamento marino da idrocarburi (Londra 1954). Nel 1958 questa convenzione venne tramutata in legge nazionale dai singoli governi aderenti. L'Italia vi aderì.

Nel 1962 una convenzione internazionale, a cui l'Italia invece non aderì, impediva di scaricare in mare qualsiasi genere di acque inquinate da residui oleosi.

Questo è possibile adottando la tecnica « LOAD-ON-TOP » che consiste nel pulire le diverse « Tanks » delle petroliere e destinare una cisterna (SLOP-TANK) per la raccolta dei fondami di petrolio recuperati dalle altre cisterne dopo la pulizia. Con questo sistema non abbiamo spargimento di residui oleosi in mare e ricupero integrale di tutto il prodotto trasportato. Questo residuo finale di grezzo però ha una concentrazione di sale molto elevata che dà seri fenomeni di corrosione agli impianti di raffinazione.

Altro inconveniente è che quando i tragitti da percorrere in mare sono molto brevi, non è possibile applicarlo.

Si è cercato, ma con esito negativo di permettere alcuni scarichi di acque sporche delle petroliere, in zone prefissate, per esem-

pio nel Mediterraneo a sud-ovest di Cipro e fra l'Italia e la Sicilia. Ma ormai la tendenza internazionale è quella che vieta nel modo più assoluto, lo scarico in mare delle acque inquinate da prodotti petroliferi.

Iniziative a livello internazionale, ve ne sono molte, ma tali iniziative incontrano difficoltà nell'essere accettate da parte di tutti gli Stati interessati, perchè alcuni si sentono sovrani nelle loro acque territoriali ma sono pronti a dare la *licenza ad inquinare* fuori dalle loro acque. Speriamo che il buonsenso prevalga e si arrivi ad un'unica Normativa Internazionale, in modo da non affogare in un mare che saprà solo di petrolio e dove con la sua morte biologica preparerà anche l'ecocatastrofe.

#### MEZZI PER LA BONIFICA DEL MARE

E' ovvio che le grandi industrie inquinanti interessate, abbiano studiato e stiano continuamente studiando mezzi e prodotti tali per cui l'inquinamento da idrocarburi possa essere efficacemente combattuto senza arrecare danni irreparabili come è avvenuto per il disastro della petroliera « TORREY-CANYON » che i danni provocati dai solventi furono maggiori dei danni arrecati dal prodotto inquinante.

Anche il disastro avvenuto nel gennaio del 1969 a S. Barbara di California, presso una piattaforma di perforazione, provocò un ingente fuoriuscita di idrocarburi con danni incalcolabili alla fauna marina ed alle coste.

I mezzi attualmente a disposizione si possono suddividere in:

#### *MEZZI MECCANICI:*

- a) Barriere galleggianti e barriere pneumatiche;
- b) Boe aspiranti e galleggianti;
- c) Barche natanti denominate « spugna ».

#### *MEZZI CHIMICI E CHIMICO-FISICI*

- 1) Assorbenti galleggianti;
- 2) Assorbenti affodanti (Balangero - Italia), Russia, Francia, Canada, ecc.);
- 3) Comburenti;
- 4) Disperdenti (Tensio-Attivi).



I mezzi meccanici sono validi specialmente col mare calmo, nei porti, intorno alle petroliere per delimitare e controllare il movimento di masse oleose inquinanti. Le barche « spugna » provvedono ad una vera e propria scrematura dell'inquinante. Lo stesso fanno le boe galleggianti aspiranti, che vengono gettate in acqua nella zona inquinata e per mezzo di una pompa ed uno speciale imbuto situato sul fondo della boa stessa riesce a raccogliere idrocarburi galleggianti in superficie e scaricarli sia sul natante che a terra. Anche gli sbarramenti ad aria compressa hanno applicazioni limitate, anche se efficaci.

Questi sistemi hanno anche altri inconvenienti perchè la scrematura deve essere raccolta eliminata bruciandola o trattarla, creando altri problemi e pericoli di inquinamento eliminati a monte e riportati a valle.

#### *Mezzi chimici e chimico-fisici*

La tecnologia moderna è indirizzata verso questo genere di bonifica.

#### *Assorbenti galleggianti*

Vi sono delle sostanze solide allo stato polverulento o granulare che hanno la proprietà di idropellenza e grande capienza di assorbimento di sostanze oleose. Esse si spargono sulla superficie inquinata si attende che assorbano l'inquinante quindi si rimuovono con mezzi meccanici. Tali prodotti possono essere spremuti ed infine bruciati in un secondo tempo a terra. Questi sistemi pur avendo il grande vantaggio della vera e propria rimozione dell'agente inquinante hanno lo svantaggio di essere difficilmente applicabili ed ancora più difficilmente rimovibili in mare aperto e mosso.

La Mannesmann, ha un prodotto di origine vulcanica espanso termicamente che dopo un trattamento di soffiaggio chimico conferisce al prodotto stesso qualità « idrofobe ed oleofile ».

E' naturalmente un prodotto galleggiante ed anche dopo imbevuto lo si può facilmente schiumare dalla superficie dell'acqua, lo si può bruciare, lasciando come residuo finale solamente un po' di cenere.

In America la Westinghouse sta sperimentando un sistema pratico per risolvere contemporaneamente due pressanti problemi ecologici, consistenti dal liberarsi dei rifiuti prodotti dall'uo-

mo e nel ripulire il mare dalle perdite di olio. In conclusione adoperare i rifiuti stessi, opportunamente trattati e sparsi a macchina sulla superficie del mare essi riescono ad assorbire egregiamente gli idrocarburi. Il materiale scremato può essere spremuto ed il residuo diventa un ottimo combustibile da caldaia oppure lo si può adoperare spargendolo sui terreni agricoli (Compost) ed infine lo si può fare affondare in mare o disperderlo sulla superficie poichè tale prodotto finale è perfettamente biodegradabile e quindi si può decomporre gradatamente senza provocare effetti nocivi alla vita marina.

#### *Assorbenti      affondanti*

Sono sostanze solide-liquide in grado di assorbire idrocarburi inquinanti e di farli precipitare sul fondo. La critica maggiore che si fa a questi prodotti è che *non fissando definitivamente gli idrocarburi* possono causare un inquinamento cosiddetto di « *ritorno* », e quando la precipitazione avviene vicino alle coste arreca seri danni alla flora ed alla fauna marina litoranea dove proprio l'attività biologica è più intensa ed utile per l'ecosistema marino. In Russia sembra che abbiano messo a punto un sistema per l'abbattimento degli idrocarburi per mezzo di argilla che riscaldata diventa estremamente porosa come una spugna, assorbendo il petrolio che polverizza l'argilla stessa facendola precipitare in piccole particelle assolutamente innocue ai pesci ed al plancton. La Francia, il Canada, l'Italia stanno studiando un assorbente affondante adoperando l'amianto.

#### *Comburenti*

Questo sistema consiste nel fare bruciare in loco il petrolio galleggiante impiegando delle sostanze comburenti quando il fuoco tende a spegnersi. Sono state adoperate vere e proprie bombe al « NAPALM », bombe al fosforo con l'aggiunta di clorato sodico ecc. Il risultato di questo metodo è sempre stato negativo per un'infinità di ragioni non ultima anche quella che i residui della parziale combustione sono risultati difficilissimi da eliminare.

#### *Disperdenti (Agenti Tensio-Attivi)*

E' il sistema più in uso; è sostenuto dalle grandi Società petrolchimiche poichè sono lo stesse produttrici dei prodotti Ten-

sio-Attivi. Si tratta di prodotti chimici che rendono emulsionabile con l'acqua tutti i tipi di sostanze inquinanti oleose che di solito sono miscibili con l'acqua stessa. Il disperdente deve quindi :

- *penetrare* intimamente nella massa dell'olio;
- *rendere* la massa molto fluida per facilitare la sua emulsione con l'acqua. Questa operazione deve avvenire brevemente e il prodotto disperdersi in minutissime goccioline;
- *non deve essere tossico* per non arrecare danno alle forme di vita presenti nelle acque da bonificare;
- *poter essere impiegato* sia sul mare che sulle coste;
- *essere biodegradabile* cioè l'emulsione ottenuta e dispersa in minutissime goccioline deve essere attaccabile dai batteri (carbosi batteri) sempre presenti nelle acque marine;
- il prodotto non deve provocare alcun affondamento di idrocarburi inquinanti.

Per ottenere però il risultato valido è necessario *intervenire immediatamente* dopo che l'inquinamento ha avuto luogo evitando così :

- che evaporino le parti più leggere dell'inquinante rendendo più lenta l'azione di dispersione del prodotto;
- che si formi un'emulsione acqua-olio chiamata « *spumone - marrone* » (Chocolate Mousse) che complica il trattamento;
- che il prodotto inquinante *si sparga* sulla superficie del mare e si suddivida in *numerose chiazze*.

#### OSSERVAZIONI

Premesso che non esiste una soluzione ideale nel senso assoluto, gli scienziati non si pronunciano su quale debba essere la strada sicura da percorrere per ottenere la soluzione del problema e ciò sia per quanto riguarda i metodi sia per quanto riguarda i prodotti.

L'argomento investe interessi enormi che impediscono una ideale collaborazione più stretta fra scienziati e società di tutto il mondo, tanto più che certi problemi e fenomeni scientifici non sono ancora del tutto chiari specialmente quanto riguarda il metabolismo dei batteri attaccanti il petrolio ed in genere su tutta

la degradazione biologica dell'olio minerale in contatto con l'acqua di mare. La Shell, nei suoi laboratori di Amsterdam; ha una nutrita schiera di scienziati che studiano questo problema e sembra che abbiano scoperto che la velocità « della digestione del petrolio » da parte dei batteri sia influenzata in modo preponderante dalle concentrazioni di fosforo e di azoto presenti nell'acqua e quando tale concentrazione sono basse occorrono addirittura diversi mesi per una purificazione naturale. Le cose si complicano quando il petrolio sotto qualsiasi forma si trova a contatto del fondo marino in emulsione stabile con materiali diversi come argilla, roccia ed amianto.

L'impiego di frazioni leggere di Amianto, (microfibre) è apparso come un mezzo di lotta contro l'Inquinamento degli Oceani da parte di idrocarburi specialmente in Francia. Esse hanno formato oggetto di prove sia fisiche in laboratorio che in mare, sia prove fisiologiche in laboratorio, in seguito all'interessamento dimostrato da parte della Marina Mercantile e della Pesca Francese.

*Le prove biologiche*, che non sono affatto le meno importanti, hanno portato alla conclusione della loro innocuità verso il « Biotopo » marino ed in particolare verso i gamberi ed ostriche sui quali sono state sperimentate.

*Le prove fisiche di assorbimento*, sono state effettuate mettendo a contatto diretto le frazioni leggere di amianto con la superficie della « *Chiazza Petrolifera* » si è notato che dopo breve intervallo si forma un'emulsione che fissando i prodotti inquinanti, precipita sul fondo, liberando lo specchio d'acqua da ogni traccia di prodotto petrolifero. Le stesse prove sono state effettuate con interesse anche da una società Petrolifera Francese, e studi e prove analoghe vengono effettuate anche in Canada, nazione molto ricca di miniere di Amianto.

All'esame obiettivo, questi risultati, per quanto migliori di quelli ottenuti con l'aiuto di altri assorbenti solidi come Gesso - Barite - Sabbia - Segatura - Marmo ecc., pur rimanendo modesti, in quanto la polvere di Amianto assorbe meno petrolio del proprio peso tuttavia possono interessare per particolari applicazioni di bonifica.

Si rimprovera soprattutto ai collettori solidi pulverulenti il loro impiego limitato alla prossimità delle coste, in quanto il loro vettore più pratico di spargimento è l'elicottero, la cui carica ed

autonomia sono ridotte, il raggio d'azione quindi limitato e l'impiego è difficile in occasione di grandi disastri.

Le caratteristiche altamente idrofile delle frazioni leggere di amianto, hanno in parte ovviato all'inconveniente sopra citato, permettendo di realizzare una nuova tecnica d'impiego più efficace per riassorbire le « Macchie Petrolifere » sugli Oceani.

Le Microfibre di Amianto consentono di formare facilmente, attraverso la dispersione in acqua e soprattutto nell'acqua di mare, delle sospensioni molto stabili, di aspetto lattiginoso che, messe in contatto con un Idrocarburo, danno luogo ad « *Emulsioni Sostenute* » di Petrolio secondo il noto meccanismo di « Flushing », cioè il Petrolio, avendo una tensione superficiale inferiore a quella dell'acqua scaccia l'acqua dall'emulsione (Acqua-Amianto preparata e gettata sulla chiazza petrolifera), formando così una nuova *emulsione voluminosa*, formata da una infinità di goccioline di petrolio che si vengono a creare intorno alle Microfibre di Amianto che fungono da « Polvere-Nucleo ». (Assorbimento per scambio).

*Questa nuova generazione di Emulsioni*, offre una grande stabilità contrariamente alle Emulsioni Classiche ottenute con agenti *Tensio-Attivi*, la cui durata di vita dipende dall'emulsionante e dalle condizioni dell'ambiente come la temperatura il « PH » ecc.

*Le Emulsioni sostenute*, in effetti sono sottomesse solamente alle *Leggi dell'Assorbimento*. La loro formazione è tanto più facilitata quanto più bassa è la temperatura ambiente e più elevata la massa molecolare della fase dispersa. Condizioni queste che sono invece *le più sfavorevoli* per la formazione delle Emulsioni classiche. E' noto infatti che nei mari glaciali quando si è in presenza di *chiazze di olii pesanti*, anche i detergenti di chiara fama sono inefficaci o comunque bisogna agire sul solvente sia come qualità, quantità ecc. ed è proprio questa componente del prodotto Tensio-Attivo « *cosiddetto da alcuni scienziati biologicamente micidiale* », che viene esaltato ingigantendo così le probabilità di inquinamento. Basterebbero queste due sole prerogative limitative (temperature e massa molecolare) per far attirare l'attenzione dei tecnici per studiare a fondo la possibilità di impiego del minerale di Amianto su larga scala per la bonifica dei mari glaciali o di quelli la cui temperatura superficiale è critica per l'applicazione delle metodologie e dei prodotti attualmente più in uso. Sappiamo come ultimamente tali mari sono soggetti a

continue ricerche, trivellazioni per la scoperta di nuove fonti energetiche, e come i traffici delle petroliere siano intensissimi, ed i pericoli di polluzioni di prodotti inquinanti sono in continuo aumento. La messa in « *Emulsione Sostenuta* » delle macchie inquinanti a mezzo delle fibre d'Amianto potrebbe formare il mezzo più efficace, e forse il più economico, di lotta in caso di incidenti di grande mole.

L'*Emulsione Acqua-Amianto* potrebbe essere fatta sui battelli di pronto intervento, in ragione di 2-3 Kg/m<sup>3</sup> d'acqua di mare e la sostensione formatasi, potrà essere gettata con violenza sulle Chiazze inquinanti, per mezzo di pompe per incendi di elevate prestazioni e pressioni ed anche a mezzo dei cosiddetti « cannoni d'aria ». Lo stoccaggio di tale materiale non presenta difficoltà; è confezionato in sacchi a tenuta, non viene alterato dalle condizioni climatiche, anche le più avverse.

L'Istituto Scientifico e Tecnico di Nantes, afferma che le frazioni leggere di Amianto non esercitano alcuna rovina nell'ambiente marino al contrario di quanto avviene con l'*abuso dei disperdenti* che per essere sicuramente innocui dovrebbero essere dosati « stechiometricamente » concesso naturalmente di conoscere esattamente la quantità e la qualità dell'idrocarburo inquinante. L'Azione acida delle fibre di Amianto in presenza dell'acqua marina, accelera la biodegradazione a mezzo degli aerobi.

#### CONCLUSIONE

Riteniamo di poter concludere che, non avendo ancora la moderna tecnologia trovato il metodo o il prodotto « toccasana » poichè ogni prodotto e metodo svolgono un'azione ben determinata e quindi limitata con precisi confirmi di efficacia e di applicabilità, sia in riferimento ai risultati di bonifica che afille ripercussioni che tali prodotti hanno sulla vita marina, presa nel senso più lato di questa « Meravigliosa Parola » non si debba a priori, chiudere la porta ad ogni possibile applicazione, anche per prodotti, che hanno sinora fama tutt'altro che buona per la salute dell'uomo. Certo che se ne dovranno studiare i limiti e le convenienze di applicabilità.

L'elevata tossicità dei solventi verso gli stadi più delicati della vita *bentonica dei litorali*, raccomanda dosi basse e prudenza nei trattamenti, per non rischiare di distruggere anche una fauna

di per sè dotata di una valenza ecologica notevolmente elevata nei riguardi degli inquinamenti. Vorrei citare ancora le parole di un nostro serio studioso italiano «... purtroppo, l'uso contro i già disastrosi inquinamenti da idrocarburi di rimedi più disastrosi del mare non inducono ad ottimismo, circa la responsabilità e la preparazione scientifica e tecnica dei responsabili. Allo stato attuale delle cose, gli *EMULSIONATORI* sembrano essere gli agenti più radicalmente distruttivi per gli *ecosistemi litorali* ». Dunque occorre *pazienza* più che ricerca di effetti spettacolari, *precisione*, più che rapidità di risultati, *competenza*, più che abborracciamento di decisioni. A meno che, per « scopi turistici » non si voglia ottenere un greto marino « *perfettamente pulito* », sterile come una « *camera operatoria* » inevitabile preludio ad un mare altrettanto sterile, nel quale la vita e l'uomo non saranno più che un incerto ricordo ... ».

In Italia presso Balangero (Torino), dove si trovano le più grandi Miniere di Amianto d'Europa, stanno studiando la possibilità di largo impiego di tale materiale per la bonifica dei mari, i primi risultati sono incoraggianti; agli studiosi, ai tecnici ed agli industriali « l'ardua sentenza » !

## Polimorfismo della LAP (Leucina - Amino - Peptidasi) in *Mytilus galloprovincialis* della Laguna di Venezia

di

EMANUELE RODINÒ

Istituto di Biologia Animale dell'Università di Padova

**ABSTRACT** - This paper reports recent investigations on the ecological and population genetics of the marine pelecypod *Mytilus galloprovincialis* in the Venice lagoon. The research work was done by the specific staining for single gene-enzyme systems, separated with electrophoresis, on slabs of polyacrilamide gel. Gene frequency analysis of specific loci has proven to be of value for studies on the distribution and variation of mussel populations in relation to environmental factors.

Mussels are very suitable organisms for ecological genetics research: the planktonic larval phase permits a wide dispersion and the casual mixing of genotypes. The stationary adults are exposed to environmental changes all along the growth phase; hence the great variability of the shell morphology of mussels and the many problems on *Mytilus* taxonomy.

The LAP enzyme system was chosen for the research, on the basis of successful electrophoretic resolution of allelic variants: in the local populations there are, for this locus five alleles, three of them frequent and two rare. Mussels samples were collected at about ten localities in the Venice lagoon and from the Adriatic Sea coast. Gene frequencies were significantly different in samples from the three Lagoon basins: the northern zone (with the city of Venice), the central zone and the southern one, with Chioggia. This suggest a partial isolation, at least, between the three basins; each one of them is provided with his own currents system and they appear to be separated by a real watershed.

Various samples collected from a single basin, presenting often great differences in shell morphology, were shown to be genetically homogeneous. An interesting exception was observed on a sample collected in very polluted waters near the Industrial Zone. The gene frequency of this sample was significantly different from the others and there were significant deviations from the expected ratios for the genotypes distribution (great

\* Lavoro eseguito con contributi *C.N.R.* nell'ambito dei programmi di ricerca dell'Istituto di Biologia del Mare di Venezia.



homozygotes excess). The possible causes of those deviations are now under study.

This research was supported with a National Research Council grant to the Institute of Marine Biology, Venice.

RIASSUNTO - Sono iniziate ricerche sulla Genetica ecologica e di popolazioni del mollusco bivalve *Mytilus galloprovincialis* nella Laguna di Venezia. Le ricerche vengono condotte mediante elettroforesi su gel di poli acrilamide successiva rivelazione di specifici sistemi enzimatici sulle piastre elettroforetiche. L'analisi delle frequenze geniche a livello di singoli loci, ha permesso di valutare la distribuzione delle popolazioni di Mitili in dipendenza di diversi fattori ambientali nella Laguna.

Questi bivalvi, abbondantissimi nelle zone costiere e lagunari, sono convenienti per questo tipo di ricerca: la fase larvale planctonica permette un'ampia dispersione e la distribuzione casuale dei genotipi: gli adulti, sessili e sedentari, sono esposti durante l'accrescimento alle variazioni dell'ambiente. La forma della conchiglia, infatti, è molto variabile; tale circostanza ha reso complessa la definizione tassonomica del genere.

Il sistema enzimatico utilizzato per la ricerca è stato quello della LAP. Tale sistema gene-enzima è controllato da un solo locus con cinque alleli elettroforetici. I risultati sinora ottenuti dall'analisi di campioni raccolti in una diecina di Stazioni della Laguna di Venezia e nel Mare Adriatico, hanno mostrato differenze significative nelle frequenze geniche tra Mitili provenienti dalle tre diverse zone della Laguna: Zona Nord (con Venezia ed il suo bacino), Zona Centrale e Zona Sud (Chioggia). Questi dati confermano l'esistenza di un isolamento parziale fra le tre zone provviste ciascuna di una propria bocca di porto e di un sistema di circolazione interna, e separate da un vero e proprio spartiacque.

In ciascuna zona si è osservata omogeneità genetica tra i diversi campioni, malgrado le evidenti differenze morfologiche e biometriche esistenti tra gli individui provenienti dalle diverse Stazioni: queste differenze sembrano quindi dovute alle differenti condizioni ambientali.

Campioni di Mitili raccolti in acque fortemente inquinate presso la Zona Industriale hanno mostrato significative variazioni nelle frequenze geniche ed irregolarità nella distribuzione dei genotipi (forte eccesso di omozigoti rispetto ai valori attesi). Questo dato è ora in corso di analisi più approfondita.

## Biosintesi in vivo dell' Emocianina. Identificazione dei Cianoblasti e dei Cianociti in *Carcinus maenas*

di

ANNA GHIRETTI MAGALDI

Centro di Studio per la Fisiologia e la Biochimica delle Emocianine del C. N. R.  
Istituto di Biologia Animale dell'Università di Padova

**RIASSUNTO** - Le cellule che sintetizzano l'Emocianina in *Carcinus maenas* sono state identificate mediante la tecnica dell'immunofluorescenza. Queste cellule sono presenti nel tessuto connettivo interstiziale dell'arteria oftalmica e della ghiandola digestiva (epatopancreas) che sono bagnati dal sangue delle lacune circolatorie.

I termini Cianoblasti e cianociti sono stati usati per indicare rispettivamente le forme immature e le forme differenziate della linea cellulare. L'osservazione al microscopio elettronico di queste cellule ha permesso di ricostruire gli eventi che portano alla sintesi dell'emocianina.

I Cianoblasti derivano dalla stessa linea cellulare degli emociti (cellule circolanti del sangue) che origina per mitosi nei noduli linfocitogeni delle pareti dello stomaco. Essi evolvono in cianociti solo nel connettivo interstiziale e la loro differenziazione è caratterizzata dalla comparsa nel citoplasma, ricco di ribosomi e polisomi, di uno o più granuli di materiale proteico. La proteina di questi granuli, che è stata identificata come emocianina con l'istoimmunofluorescenza, ha una struttura cristallina. Con la tecnica della diffrazione ottica è stato dimostrato che i cristalli hanno simmetria esagonale e le dimensioni della cella fondamentale corrispondono alle dimensioni molecolari dell'emocianina circolante. Man mano che procede la sintesi della proteina, il nucleo è spinto sotto la membrana cellulare e la maggior parte degli organuli citoplasmatici scompare per autodigestione. Dal cianocita maturo l'emocianina viene infine rilasciata nel sangue delle lacune con un processo di tipo olocrino.

## Variazioni dell'attività ALA-deidrasica negli eritrociti di *Carassius auratus* durante il trattamento con metalli pesanti

di

V. D'AMELIO, D. FERRARO e G. RUSSO

Istituto di Istologia ed Embriologia dell'Università di Palermo

**RIASSUNTO** - E' stato studiato l'effetto del piombo sulla maturazione dei globuli rossi di *Carassius auratus* e sulla attività dell'acido 5-aminolevulinico (ALA)- deidrasasi di questo tipo cellulare.

Per la prima parte della ricerca è stata utilizzata la tecnica della separazione delle cellule su gradiente discontinuo di Ficoll. I risultati a causa della variabilità individuale dei campioni non trattati ha dato risultati discordanti.

Per quanto riguarda l'andamento dell'attività ALA-deidrasica si è visto che già dopo cinque giorni di stabulazione dei pesci in acqua contenente nitrato di piombo alla concentrazione di 0,2 mg/litro, la attività enzimatica veniva ridotta del 40-50 % mantenendosi costantemente bassa durante un periodo di 40-50 giorni di trattamento.

Tale effetto non è dimostrabile a concentrazioni di  $Pb^{++}$  pari alla metà dei precedenti esperimenti.

## Variazioni del profilo polisomiale di epatopancreas di *Eriphia spinifrons* in seguito a trattamento con metalli pesanti

di

V. D'AMELIO, G. RUSSO e D. FERRARO

Istituto di Istologia ed Embriologia dell'Università di Palermo

**RIASSUNTO** - E' stato studiato il profilo polisomiale da epatopancreas di *Eriphia spinifrons* con gradienti di saccarosio.

Questo presenta varie classi di polisomi. Con esperimenti di incubazioni in presenza di aminoacidi marcati con  $C^{14}$  si dimostra che esse sono interessate nella sintesi proteica.

Per studiare l'effetto del piombo sul profilo polisomiale, alcuni granchi venivano allevati in vasche contenenti nitrato di piombo alla concentrazione di 0,3 mg/litro.

Dopo due settimane di trattamento si è potuta notare una riduzione della frazione polisomiale ed un aumento di quella monosomiale. Tale effetto era ancora più marcato dopo 30 giorni di trattamento.

Una diminuita produzione di energia, o una inibizione di enzimi SH-dipendenti, interessati nella sintesi proteica, possono essere la possibile spiegazione di questo fenomeno.

## Concentrazione e rapporti di C, N, P, e Clorofilla delle sostanze organiche in sospensione del Mar Ionio Occidentale

*Concentration and ratios of Carbon, Nitrogen, Phosphorus  
and Chlorophyll of suspended organic matter in the Western Ionian Sea*

di

GIUSEPPE MAGAZZÙ \*

GIOVANNI DUGO \*\*

NAZARENO CALAFIORE \*

5 figure

**SUMMARY** - Concentrations of C, N, P and chlorophyll in suspended particulate matter were determined in four stations in western Ionian Sea. Results give the evidence of surface variations and constant concentrations of C and N in deep waters. A transition layer (200-300 m) of high variability separate the surface from the deep waters distributions.

The average concentrations of particulate C in surface layer (5-100 m) was 3.16  $\mu\text{g-a/l}$  and in deep layer (500-2000 m) 0.93  $\mu\text{g-a/l}$ . The particulate N was 0.28 and 0.08  $\mu\text{g-a/l}$  respectively. Ratios (by atoms) and regressions of each element and chlorophyll (by weight) to the others are discussed in relation to the breakdown and refractory nature of the organic material.

**RIASSUNTO** - In quattro stazioni situate nello Ionio Occidentale è stata determinata la concentrazione di C, N, P e clorofilla presenti nelle sostanze organiche in sospensione. I risultati indicano che nello strato superficiale (5-100 m) si verificano ampie oscillazioni in confronto alla quasi costante distribuzione di C e N registrata nello strato profondo (500-2000 m). Dall'andamento dei profili verticali sembra potersi dedurre l'ipotesi della presenza di uno strato di transizione, ancora legato agli eventi ed ai cicli che si succedono in superficie, prima dell'omogenea distribuzione di C e N nelle acque profonde.

La concentrazione media del carbonio particellato nello strato superficiale è risultato 3.16  $\mu\text{g-a/l}$  ed in quello profondo 0.93  $\mu\text{g-a/l}$ . L'N particellato ha fornito valori di 0.28 e 0.08  $\mu\text{g-a/l}$  rispettivamente.

\* Istituto di Zoologia, Università di Messina. - Contribution n. 37 Staz. Biol. Mar. Univ. Messina.

\*\* Istituto di Biochimica Applicata, Università di Messina.

Sono stati, inoltre, calcolati i rapporti atomici e le regressioni di ciascun elemento con gli altri soprattutto in rapporto alla refrattarietà e labilità del materiale organico in sospensione.

#### INTRODUZIONE

Le sostanze organiche, disciolte e in sospensione, nel mare traggono la loro origine quasi esclusivamente dalla superficie. Da queste naturalmente, vanno escluse quelle immesse negli oceani dall'attività umana (le quali, oggi, sembrano non potersi più trascurare) e dal drenaggio terrestre.

Il ciclo del carbonio, partendo dai composti soprattutto inorganici in soluzione, procede con la sintesi di materiale cellulare che dai primi livelli trofici viene distribuito alle complesse catene dell'intero ciclo biologico, e si conclude con la demolizione, la solubilizzazione e l'ossidazione della sostanza sintetizzata precedentemente negli strati superficiali.

La distribuzione e composizione delle sostanze organiche nel mare, soprattutto a causa delle difficoltà analitiche, è stata studiata con successo solo negli ultimi venti anni, e se un buon numero di dati è oggi disponibile per il C organico disciolto, per il C particellato le misure sono ancora limitate e insufficienti a fornire una visione chiara e definitiva della sua distribuzione e dei suoi rapporti con gli altri elementi.

Gli studi più recenti (Menzel e Goering 1966, Menzel 1967, Menzel e Ryther 1964, 1968, 1970) hanno condotto alla formulazione di una teoria che può essere riassunta sostanzialmente nei punti seguenti: 1) al disotto di qualche centinaio di metri dalla superficie il carbonio particellato è uniformemente distribuito sia orizzontalmente che verticalmente; 2) tale omogeneità si verifica negli strati profondi indipendentemente dai cicli stagionali che si succedono alla superficie.

Una delle conseguenze immediate di tali ipotesi consiste nel fatto che una certa frazione della sostanza organica prodotta in superficie deve essere solubilizzata o mineralizzata entro un tempo o una profondità relativamente piccoli rispetto alla quota in cui è stata sintetizzata. Se si osserva, inoltre, che la concentrazione del carbonio organico totale (particellato + in soluzione) supera grandemente la quantità di C prodotta annualmente negli strati superficiali, è da ritenere che la maggior parte del C sia

resistente alla degradazione biologica. Una conferma di ciò può essere fornita dalle recenti applicazioni delle tecniche radiochimiche per la misura dei processi eterotrofici in acque profonde (Banoub e Williams 1972) e che le fluttuazioni superficiali siano imputabili a quella frazione di sostanza organica particellata labile o scarsamente resistente agli attacchi chimici o biologici del mezzo ambiente. D'altra parte Riley, Van Hemert e Wangersky (1965) per spiegare la mancanza, oltre i 500 m, di un gradiente verticale del C particellato, osservato anche da essi, hanno avanzato l'ipotesi che l'assorbimento della sostanza organica in soluzione sulle particelle già presenti o su quelle prodotte dal metabolismo zooplanctonico, quindi la sua trasformazione da solubile in particellata, produrrebbe l'esistenza di un equilibrio a lungo termine il cui risultato condurrebbe all'omogeneità di concentrazione di C particellato negli strati profondi. Mentre talune variazioni di concentrazione di C in sospensione, riscontrate in profondità, potrebbero essere imputabili al trasporto laterale profondo o all'incontro di masse d'acqua di diversa origine con differente concentrazione di particellati organici. L'ipotesi dell'esistenza di un tale stato stazionario tra C solubile e particellato è stata successivamente commentata e ripresa da Riley (1970) in un'ampia ed acuta messa a punto sulle attuali conoscenze circa la distribuzione del carbonio organico nel mare. In contrasto con quanto esposto sopra, variazioni stagionali e spaziali del carbonio particellato sono state osservate dal Dal Pont e Newell (1963), da Wangersky e Gordon (1965) e da Gordon (1970).

Ad ogni modo, la concentrazione e la distribuzione delle sostanze organiche particellate nel mare è attualmente oggetto di studio e di discussione. Per quanto riguarda in particolare il Mar Mediterraneo le misure sono ancora troppo scarse, sia per poterle confrontare con quelle di altre aree oceaniche sia per formulare un modello di distribuzione spazio-temporale. I nostri risultati, tuttavia, sembrano essere più in accordo con le ipotesi di una concentrazione spaziale omogenea e costante in acque profonde (sotto i 300 m). Ad analoghe conclusioni sono pervenuti, sempre per il Mediterraneo, Banoub e Williams (1972). I risultati di questi studi pur non essendo in disaccordo, non sono tuttavia sufficienti, come accennato, a definire con chiarezza la questione se esistono o meno variazioni stagionali e spaziali di concentrazione del C particellato negli strati profondi del Mar Mediterraneo.

## MATERIALI E METODI

*Campionamento*

I campioni d'acqua sono stati prelevati, durante la crociera n. 23 del B/R « Colapesce », con bottiglie tipo Vandorn in plexiglass avendo cura di evitare possibili contaminazioni da parte di sostanze organiche. Per C e N particellati, come pure per le altre analisi chimiche, le quote standard sono state: 5, 30, 50, 100, 200, 300, 500, 700, 1000, 2000 m. Per la clorofilla e il P particellati le analisi sono state limitate alle prime 5 quote.

*Idrografia*

Le temperature e le quote termometriche sono state misurate con termometri a capovolgimento protetti e non protetti, apportando le correzioni con i calcoli usuali. La clorinità è stata determinata con il metodo di Mohr-Knudsen e la salinità è stata calcolata con la tabella di Knudsen. La densità *in situ*,  $\sigma_t$ , sono state calcolate con le tabelle di Hobbs (1952).

L' O<sub>2</sub> disciolto è stato determinato con il metodo Winkler e la saturazione percentuale con le tabelle di Green e Carrit (1957).

*Sostanze organiche in sospensione, sali nutritivi e clorofilla*

Per le analisi di C e N particellati sono stati filtrati 3 l di campione su filtri Millipore HA, di 0,45  $\mu$  di porosità, ricoperti da uno strato di SiO<sub>2</sub> e MgO come descritto da Fox, Isaacs e Corcoran (1952). Dopo filtrazione gli ossidi e le sostanze organiche trattenutevi sono stati asportati quantitativamente e quindi sigillati in fiale di vetro sterili e mantenuti a - 20°C. In laboratorio i campioni sono stati tenuti in essiccatore, sotto vuoto, per 48h. Su una aliquota pesata di ciascun campione, così essiccato, sono state eseguite le determinazioni quantitative di C e N con un analizzatore elementare Perkin Elmer automatico mod. 240 (\*).

Il P particellato è stato analizzato secondo il procedimento descritto da Ketchum e Corwin (1965), filtrando su membrane

(\*) Gli AA. ringraziano la dott. Marisa Ziino che cortesemente ha eseguito le analisi di C e N particellati.



Millipore tipo HA, 500 ml di acqua di mare. I filtri sono stati conservati fino alle analisi di laboratorio in essiccatore con gel di silice e a  $-20^{\circ}\text{C}$ .

La clorofilla e i sali nutritivi ( $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ) in soluzione sono stati determinati secondo i metodi descritti da Strickland e Parsons (1968) filtrando un litro d'acqua per la clorofilla e utilizzando, per i sali nutritivi, la frazione di campione filtrata per le analisi di C e N (\*\*). Sia i filtri della clorofilla che i campioni per i sali nutritivi sono stati conservati a  $-20^{\circ}\text{C}$  fino al momento delle analisi.

## RISULTATI

### *Idrografia*

La regione compresa nell'quadro delle nostre osservazioni idrografiche si estende da capo S. Andrea, a N, fino a Capo Passero, a S, per una distanza di circa 30 miglia al largo della costa, in direzione E (fig. 1).

Le condizioni idrografiche dominanti durante il mese di agosto in questa zona del Mar Ionio sono già state riferite in dettaglio (Magazzù e Cavallaro 1972, Grancini e Magazzù 1973). Qui di seguito si riassumono brevemente i dati essenziali per l'intera zona e nelle tabelle 1-4 si riportano i risultati delle analisi chimico-fisiche relative alle 4 stazioni prese in esame in questo studio.

Durante il periodo estivo, lo strato superficiale è molto stabile per la presenza del termoclino e il massimo gradiente di densità si situa ad una profondità compresa tra 30 e 50 m. In seno a questo strato, ove si verificano le maggiori variazioni verticali ed orizzontali di temperatura, l'andamento della salinità media con la profondità mostra un chiaro incremento in direzione S ed E. Ciò conferma che lo scambio tra i bacini Tirrenico e Ionico attraverso lo stretto di Messina, avviene con un trasporto netto di acque miste in direzione S lungo le coste sici-

(\*\*) Prove preliminari su campioni di acqua di mare a concentrazione nota di  $\text{P-PO}_4^{3-}$ ,  $\text{N-NO}_2^-$  e  $\text{N-NO}_3^-$  hanno escluso ogni contaminazione di tali sostanze eventualmente presenti negli ossidi di magnesio e silicio usati durante la filtrazione.

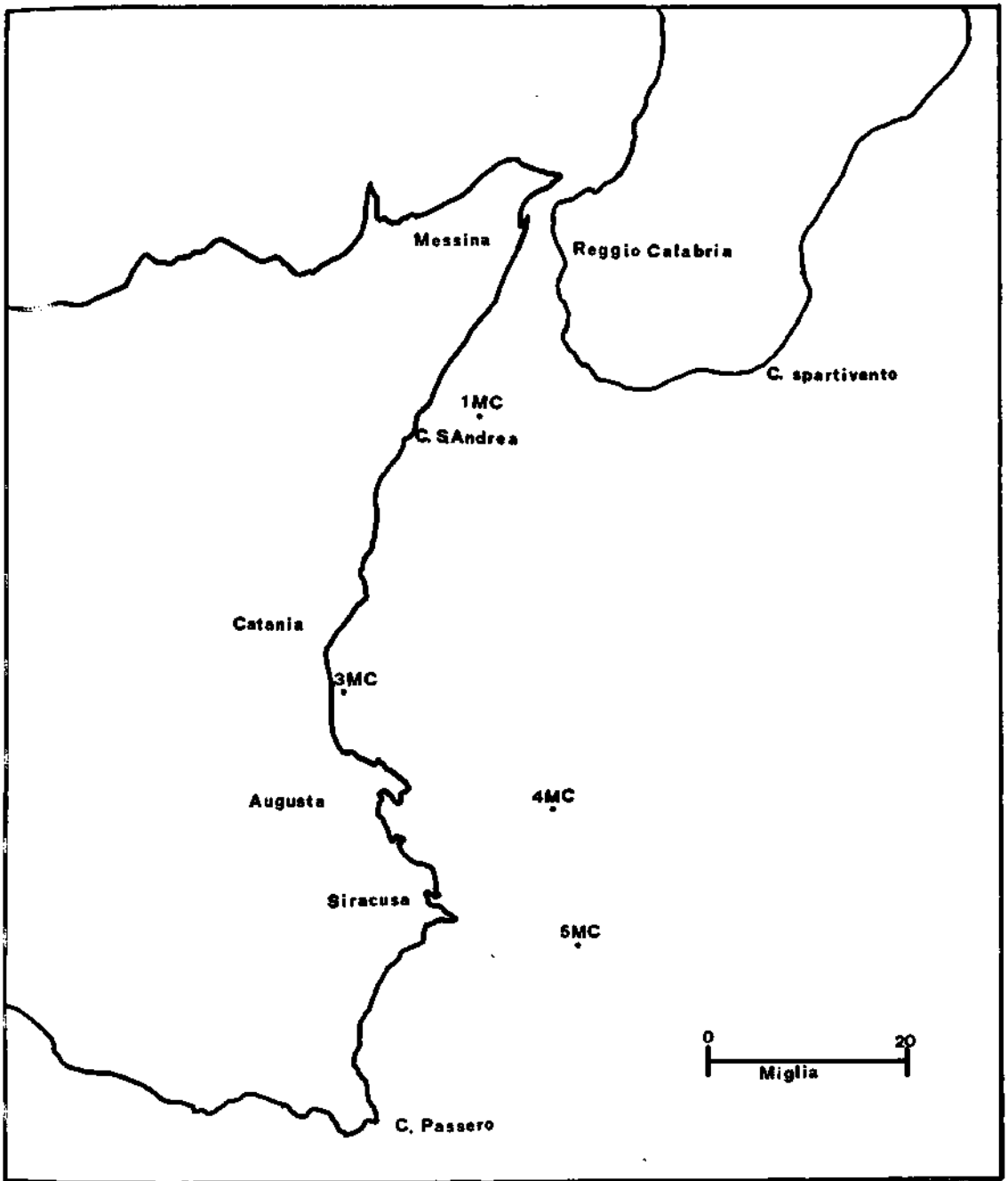


Fig. 1 - Posizione delle stazioni nel Mar Ionio al largo delle coste siciliane.

Mane. Nella zona costiera, infatti, e fino a 100 m, la salinità oscilla da 38.2 ‰ a 38.5 ‰ mentre al largo e alle stesse quote predominano salinità medie superiori a 38.9 ‰. Per quanto riguarda la circolazione, è stato possibile osservare (Grancini e Magazzù 1973) che l'intera regione è influenzata, durante il periodo estivo, da una circolazione di tipo ciclonico il cui epicentro fluisce a circa 10-15 miglia al largo con una velocità intorno a 40 cm/sec. Nella regione costiera il movimento, più rallentato, è essenzialmente in direzione N-S e la presenza della corrente del largo costituisce un limite alla diffusione delle acque fluenti lungo le coste siciliane.

Lo strato intermedio, al di sotto dei 100 m, è costituito da acque di tipo levantino, le quali, nelle nostre stazioni raggiungono il massimo di salinità alla profondità media di 300-500 m. La stazione n. 5, all'estremità SE delle coste siciliane non è compresa nel flusso di corrente N-S e presenta valori di salinità caratteristici di acque levantine e ioniche profonde. Infine, negli strati più profondi, le caratteristiche convergono ai valori di tipo ionico.

#### *Ossigeno disciolto*

La distribuzione dell'ossigeno con la profondità è in rapporto alla diversa origine delle masse d'acqua presenti. La concentrazione media (fig. 2) aumenta regolarmente dalla superficie (5.14 ml/l) fino al massimo che si situa a 50 m (5.96 ml/l). A 100 e 200 m l'ossigenazione si mantiene ancora superiore a 5 ml/l con valori medi rispettivamente di 5.70 e 5.36 ml/l. A 300 m la concentrazione inedia è di poco superiore a 5 ml/l con un valore di 5.10, ma nella stazione MC-3, posta a 8 miglia dalla costa, corrispondentemente alla presenza di acque di tipo levantino, l'ossigeno disciolto è risultato di 4.83 ml/l, una concentrazione tipica di queste acque (Magazzù e Andreoli 1972). All'aumentare della profondità, infine, l'ossigenazione diminuisce raggiungendo il minimo di 4.52 ml/l a 1460 m nella MC-4 e 4.62 ml/l a 1870 m nella stessa stazione con valori tipici di acque ioniche profonde.

#### *Sali nutritivi*

I risultati delle analisi dei sali nutritivi delle singole stazioni sono riportati nelle tabelle 14 e in fig. 2 viene rappresentato l'andamento medio con la profondità.

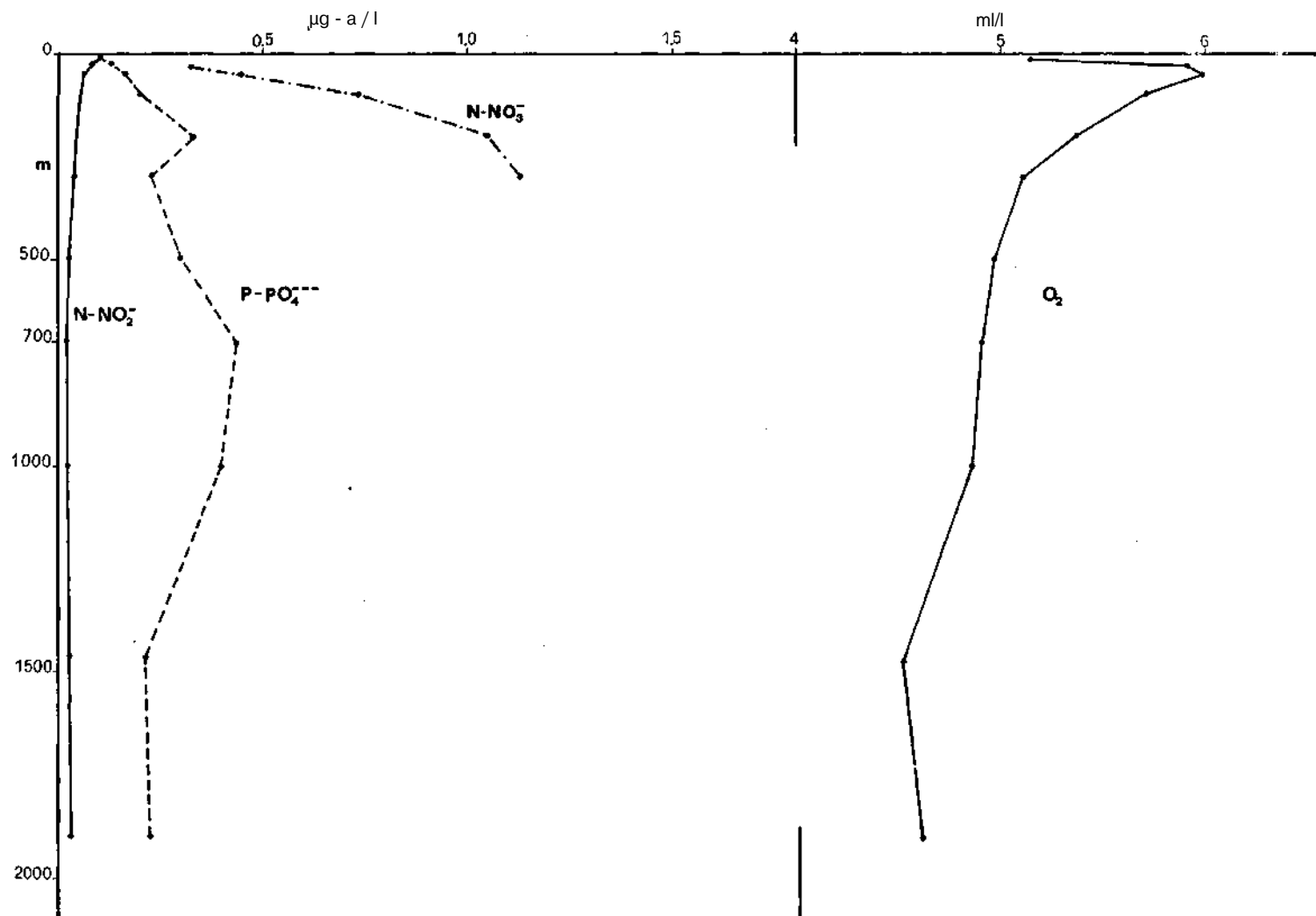


Fig. 2 - Andamento dei nitrati, nitriti, fosfati e ossigeno in soluzione con la profondità. Valori medi delle quattro stazioni.

I valori ottenuti sono sostanzialmente analoghi a quelli riferiti in precedenza per il Mediterraneo da altri AA. (Mc Gill 1961; Margalef 1966; Oren 1967; Coste, Gostan e Minas 1972).

L'azoto nitroso, più abbondante in superficie ( $0.106 \mu\text{g-a/l}$ ) decrescono gradualmente con la profondità, fino ad un minimo di  $0.02-0.03 \mu\text{g-a/l}$ , da 700 m in poi.

L'azoto nitrico aumenta con la profondità da  $0.3 \mu\text{g-a/l}$  ad un massimo di  $1.3 \mu\text{g-a/l}$  misurato a 290 m nella stazione MC-4.

La concentrazione dei fosfati è più variabile e bassa negli strati superficiali rispetto a quella degli strati profondi.

Fino a 100 m la concentrazione media è di  $0.15 \mu\text{g-a/l}$ , ma raggiunge valori doppi, da 200 m, all'aumentare della quota.

### *Sostanze organiche in sospensione*

Attualmente si dispone di un numero molto limitato di misure per ciò che concerne la composizione e distribuzione delle sostanze organiche in sospensione nelle acque del Mediterraneo. I lavori più recenti in cui siano state utilizzate metodiche analitiche soddisfacenti in rapporto all'analisi chimica del C e N, possono essere limitati agli studi condotti nel Mediterraneo occidentale da Fournier (1968) e da Banoub e Williams (1972). In totale questi AA. hanno analizzato 49 campioni prelevati a varie profondità in 7 stazioni. Le nostre misure sono state 36 distribuite in 4 stazioni. In tab. 5 vengono riferiti i risultati in confronto con quelli degli AA. suddetti e in fig. 3 è riprodotto l'andamento verticale di C e N in rapporto all'indice di Vaisala.

Le concentrazioni più elevate di C e N sono state misurate nello strato superficiale compreso tra 0 e 100 m, mentre le più ampie oscillazioni sono state rilevate nello strato intermedio fra 200 e 300 m. Dalla profondità di 500 m i valori di C e N sono risultati molto simili ed estremamente bassi in buon accordo con quelli di Banoub e Williams (1972); meno buono è stato il confronto con i dati di Fournier (1968), normalmente più alti specie in profondità. Non si hanno dati sufficienti per stabilire se questo aumento sia un riflesso o meno delle oscillazioni stagionali di concentrazione (che è da ritenere si verifichino in superficie) o sia imputabile alla idrografia della zona.

I risultati dei primi AA. e i nostri si riferiscono, infatti, al mese di agosto mentre quelli del secondo ai mesi di novembre-

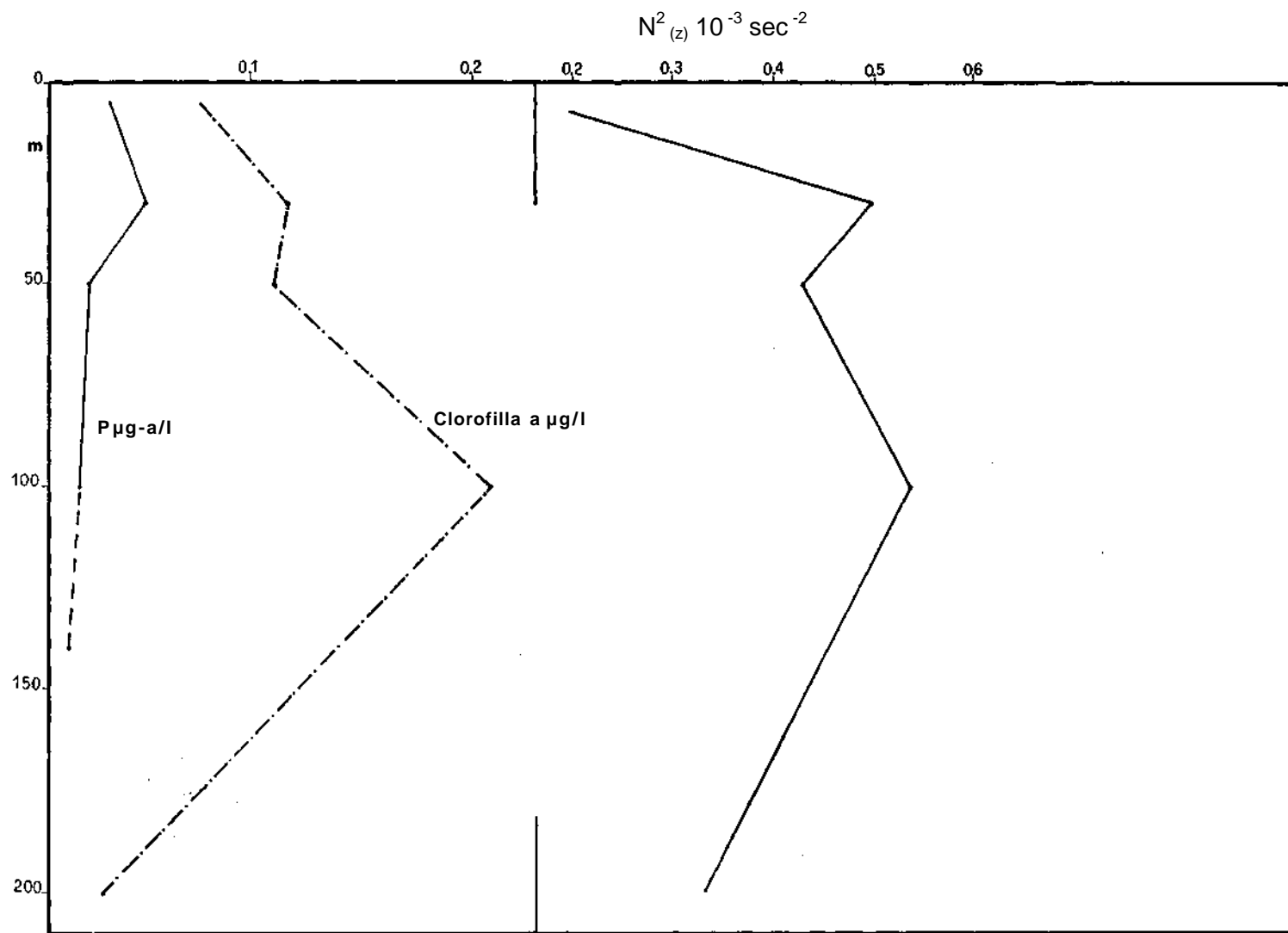


Fig. 3 - Andamento con la profondità del fosforo particellato e della clorofilla in confronto con l'indice di Vaisala ( $N^2_{(z)} 10^{-3} \text{ sec}^{-2}$ ). Valori medi delle quattro stazioni.

dicembre e ad una zona del Mediterraneo situata in prossimità dello Stretto di Gibilterra.

La concentrazione e la distribuzione verticale del P particellato (fig. 4) hanno mostrato l'andamento caratteristico osservabile dopo l'esaurimento e il declino seguenti alla fioritura primaverile. Come puntualizzato da Ketchum (1969), durante questo periodo, la massima parte del P totale è sempre presente, in particolare al di sotto della zona eufotica, come  $\text{PO}_4^{---}$  solubile, e solo una minima percentuale è legata nelle sostanze in sospensione. I nostri risultati, il cui valore medio per i primi 100 m si aggira intorno a  $0.03 \mu\text{g-a/l}$ , hanno fornito un massimo a 30 m in corrispondenza del picco della clorofilla, mentre in profondità è stata notata una graduale diminuzione fino ad valori analiticamente incerti dei 200 m.

La clorofilla (fig. 4), dopo il primo massimo ne ha mostrato un secondo più pronunciato a 100 m, ma è possibile che una certa percentuale della fluorescenza misurata a questa profondità sia imputabile più ai pigmenti della sua decomposizione che a cellule attive dal punto di vista fotosintetico, come farebbe supporre l'assenza di un andamento simile anche per il P particellato.

#### *I rapporti del C, N, P e clorofilla*

A completamento dei risultati sin qui riportati circa la distribuzione del C, N, P e clorofilla nel Mar Ionio e a maggior chiarimento di taluni aspetti connessi soprattutto con il *turnover* di tali elementi, abbiamo intrapreso un'analisi dei rapporti atomici, confrontando le loro regressioni reciproche.

E' da premettere che un tale approccio richiede una sufficiente variabilità fra i parametri presi in considerazione per poter determinare con sufficiente approssimazione la curva relativa. E non sempre, nel nostro caso, si sono verificate le condizioni ottimali. Ad ogni modo, qui di seguito si riferiscono i risultati ottenuti da una elaborazione al calcolatore elettronico.

Nelle analisi delle medie di ciascun rapporto, la colonna di acqua è stata divisa in 3 segmenti: uno strato superficiale compreso tra 0 e 100 m, uno di transizione fra 200 e 300 m, e l'ultimo, profondo, da 500 m in giù. In tab. 6 vengono riferiti i risultati medi delle 4 stazioni divisi per strato.

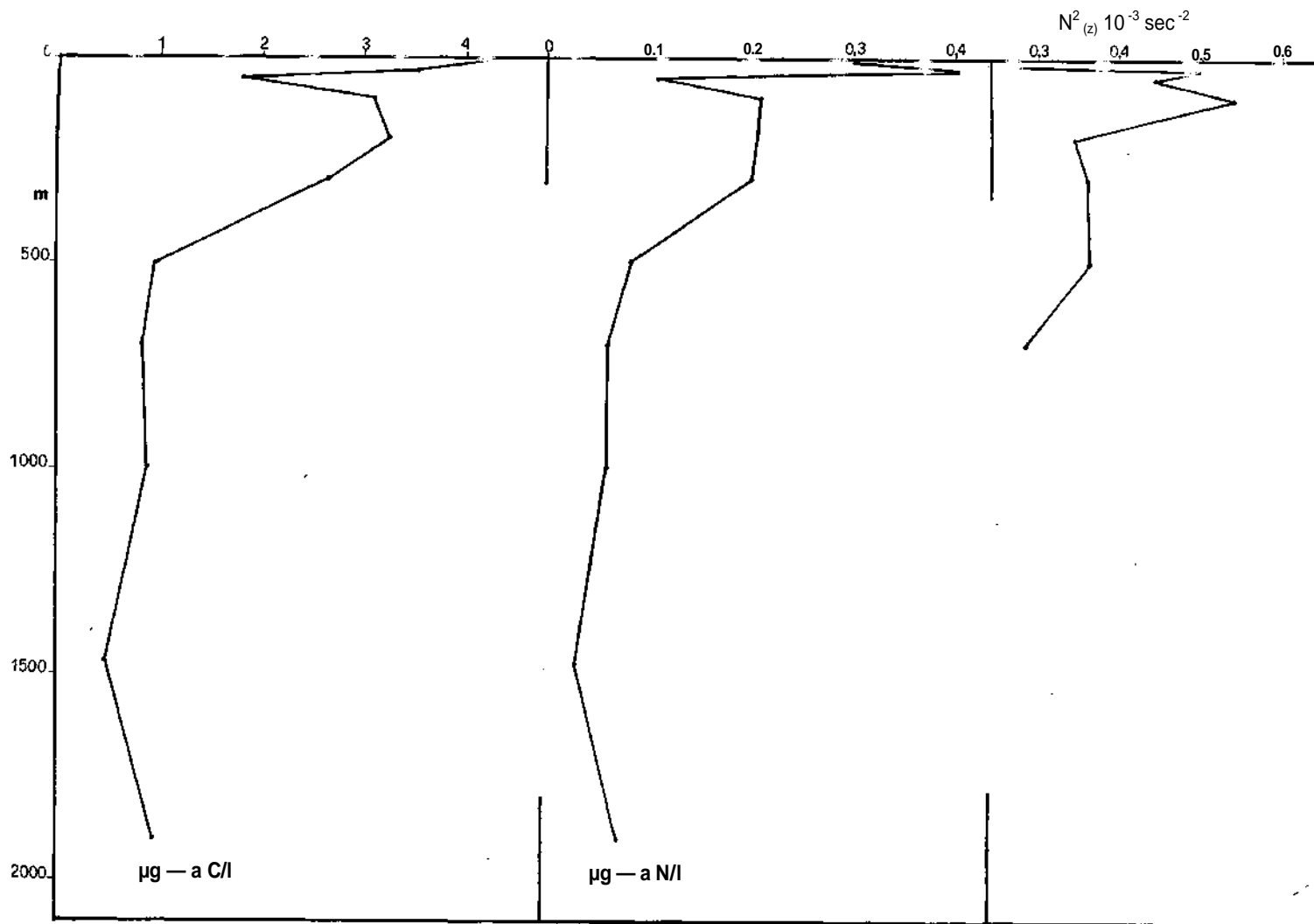


Fig. 4 - Andamento del carbonio e azoto particellati con la profondità in confronto con l'indice di Vaisala ( $N^2(z) 10^{-3} \text{ sec}^{-2}$ ). Valori medi delle quattro stazioni.



*Rapporto C: N*

La media dei valori di superficie è stata di 12.5 in perfetto accordo con i risultati di Menzel e Ryther (1964), ottenuti a gennaio nell'Oceano Atlantico e con quelli di Holm-Hansen, Strickland e Williams (1966) che riferiscono un valore di 12.5 media della colonna d'acqua, per l'Oceano Pacifico.

Il confronto con il rapporto dello strato profondo (13.1) non sembra indicare variazioni significative, mentre lo strato di transizione ha mostrato forti oscillazioni con un valore medio di 20.8. In fig. 5a vengono rappresentate le regressioni medie per le 4 stazioni. La correlazione C : N può considerarsi elevata (0.807) e l'intercetta della retta cade presso l'origine o in corrispondenza di un valore molto basso di N particellato. Ciò confermerebbe l'ipotesi che sia il C che l'N sono quasi egualmente resistenti alla demolizione.

*Rapporto C : P*

Questo rapporto, nel primo strato, ove è stato possibile calcolarlo, ha raggiunto un valore medio di 125.0 con un fattore di correlazione molto basso (0.241). L'insieme dei punti della fig. 5b non sembra indicare che la retta di correlazione passi per l'origine, ma piuttosto, mostra un'apprezzabile concentrazione di C in corrispondenza di trascurabili valori di P. Ciò confermerebbe, ancora una volta, che questo elemento viene mineralizzato molto più rapidamente rispetto a C e N, e che esso è assente o scarsamente rilevabile nelle particelle di detrito profondo formatesi alla superficie.

*Rapporto C : clorofilla*

La figura 5c, relativa a questo rapporto, mostra le medesime caratteristiche di quella relativa al rapporto C: P. Il valore medio dello strato superficiale è risultato abbastanza costante intorno a 30, ma nel secondo strato ha subito variazioni notevoli: da un minimo di 60 a un massimo di 385. E' molto difficile poter stabilire per C : clorofilla (correlazione media 0.05) dei limiti ristretti di variabilità; Ketchum e Corwin (1965) riferiscono valori compresi fra 29.5 e 249 con una media generale, per i primi 50 m di 66.7; Menzel e Ryther (1964) limitano le oscillazioni fra 37 e 67

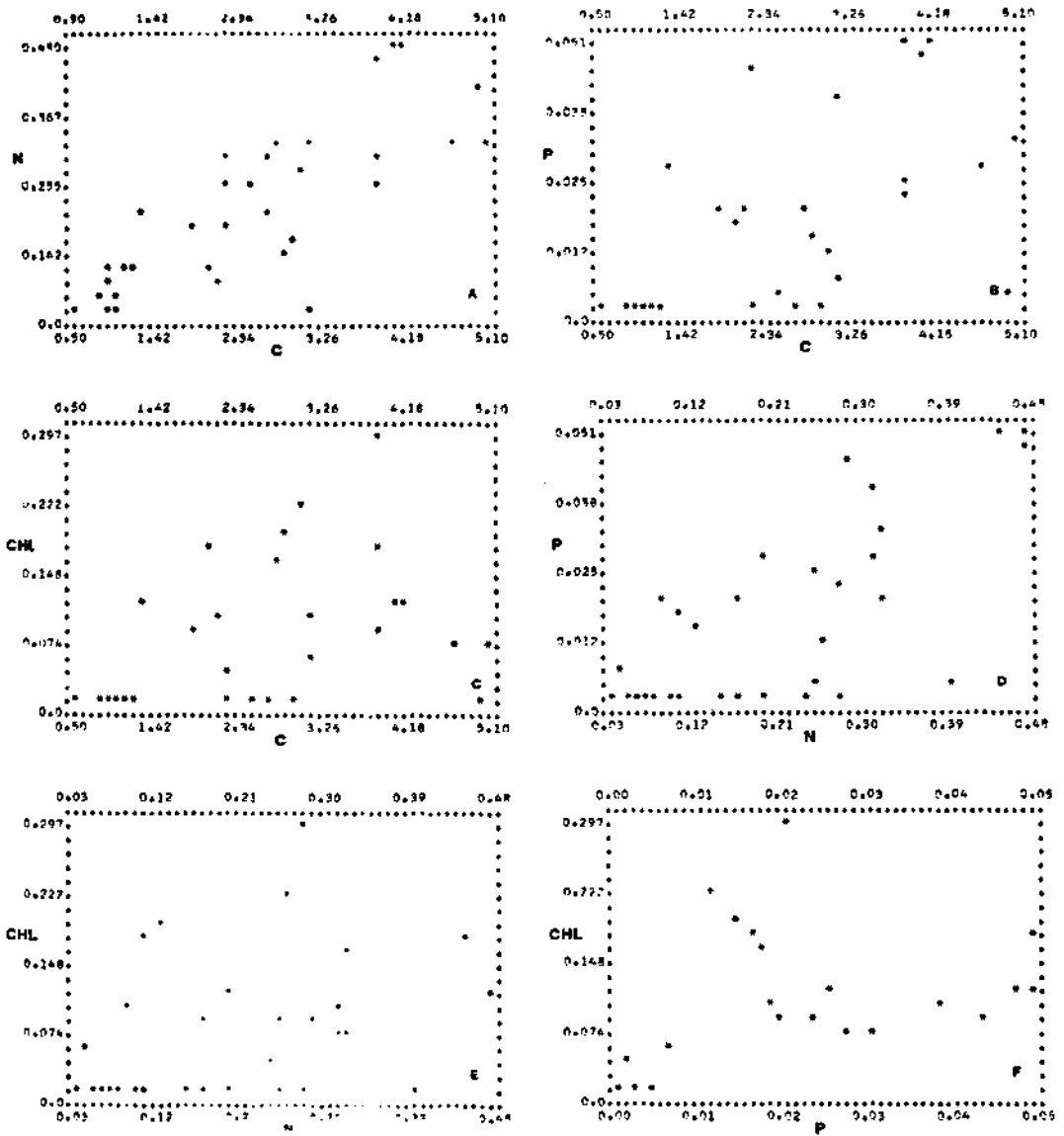


Fig. 5 - Dispersion dei punti di correlazione reciproca relativi alle concentrazioni d C, N, P ( $\mu\text{g-a/l}$ ) e clorofilla, CHL, ( $\mu\text{g/l}$ ) particellati.

per campioni prelevati entro i primi 100 m. Ad ogni modo, gli alti valori misurati in profondità forniscono un'ulteriore indicazione che il materiale detritico analizzato ad agosto, dopo la fioritura primaverile, contiene poca clorofilla in confronto al C e all'N presenti.

*Rapporto N : P*

Pure in questa regressione (fig. 5 d), il cui fattore di correlazione è stato 0.062, si nota un'apprezzabile quantità di N in assenza di P. I valori del primo strato hanno dato per N : P una media di 10, mentre nello strato di transizione si sono verificate le più alte oscillazioni: da 5 a 130.

*Rapporto P : clorofilla*

L'inizio della curva di regressione sembra situarsi, dalla disposizione dei punti (fig. 5 e) in prossimità dell'origine anche se il coefficiente di correlazione è risultato molto basso (0.2). Fosforo e clorofilla hanno mostrato in generale un andamento e un destino simili in rapporto anche ai fenomeni di degradazione che si registrano negli strati sottostanti la superficie. Il rapporto medio per la colonna d'acqua è stato di 0.25 µg-a/µg.

*Rapporto N : clorofilla*

La dispersione in figura 5 f e il bassissimo indice di correlazione fra essi (0.02) presentano notevoli analogie con il rapporto C : clorofilla. I rapporti N : clorofilla nelle acque del primo strato sono risultati compresi fra 2.2 e 3.3 mentre in quello di transazione si sono verificate ampie oscillazioni (1-30). Analogamente alle regressioni del C e dell'N con P e clorofilla, la retta di correlazione non sembra passare per l'origine: a bassissime concentrazioni di clorofilla, in profondità, è corrisposta una quantità apprezzabile di azoto.

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

La distribuzione dei sali nutritivi non necessita di un esteso commento: a parte qualche debole variazione imputabile alle particolari condizioni idrografiche della zona, le concentrazioni dei nitriti e fosfati rientrano nei valori comunemente accertati per il Mar Mediterraneo. Ci sembra opportuno segnalare, tuttavia, un leggero incremento dell'azoto nitroso in seno alla corrente N-S che interessa i primi strati delle coste siciliane.

L'andamento dei C e dell' N rispetto alla profondità sembra, come già accennato, confermare l'ipotesi di una distribuzione omogenea oltre che per il C anche per l' N, negli strati profondi. Al di sotto della quota dei 300 m è evidente la mancanza di un gradiente verticale, mentre nei primi 10 m le concentrazioni dei particellati sembrano essere legate, a parte i fattori biologici, alla stabilità della massa d'acqua ed alla presenza del termocline. La presenza di quest'ultimo rappresenta durante il periodo estivo una netta barriera per l'affondamento e la dispersione negli strati profondi delle particelle in sospensione. Il massimo di concentrazione, infatti, a parte i valori relativamente fluttuanti della superficie, è stato misurato, per quasi tutti i particellati, alla profondità di 30 m, ove è stata rilevata la più alta discontinuità di densità (fig. 4) espressa dall'indice di Vaisala. A 200 e 300 m, mentre la clorofilla e il P particellato hanno mostrato concentrazioni bassissime (in modo particolare il P), C e N sono stati ancora relativamente abbondanti, sebbene in netta diminuzione rispetto alla concentrazione media degli strati superiori. Questa distribuzione potrebbe avvalorare l'ipotesi della presenza di uno strato di transizione, ancora legato agli eventi e ai cicli che si succedono in superficie, prima che, a causa dei fenomeni di decomposizione e di utilizzazione sia autotrofica che eterotrofica del C e N particellati, si pervenga alla suddetta omogeneità di concentrazione. Queste conclusioni non sono in contrasto con la teoria classica formulata inizialmente da Agassiz nel 1888, la quale prevede un continuo affondamento verso gli strati profondi (la pioggia di detriti) e la utilizzazione per varie vie della sostanza organica prodotta in superficie. In base ai risultati su esposti è evidente che una certa proporzione della sostanza particellata verrebbe rapidamente riciclata entro qualche centinaio di metri dal luogo della sua formazione. I processi di *turnover*, infatti, si verificano a velocità maggiore entro i primi 100 m circa e proseguono più lentamente nella

zona di transizione (variabile in dipendenza della velocità di affondamento delle particelle). La frazione riscontrata in profondità corrisponderebbe a quella parte di C e N organici altamente resistenti all'attacco chimico e biologico dell'ambiente. Infine, il riciclo completo di quest'ultima parte di detrito organico si concluderebbe con l'intervento degli organismi eterotrofi presenti sul fondo, in grado di utilizzare direttamente tali residui (Riley e Van Hemert e Wangersky 1965). L'esame dei risultati sembra poter consentire, inoltre, l'ipotesi che anche l'N particellato nelle acque profonde del Mar Ionio, (presenti le stesse caratteristiche di omogeneità spaziale osservate per il C. Più refrattario, tuttavia, potrebbe risultare l'N presente nel detrito organico a causa della struttura molecolare dei complessi proteici ove tale atomo è più protetto rispetto a quello del carbonio presente, soprattutto, in sostanze di tipo glucidico. Menzel e Ryther (1964) infatti, pur non riconoscendo direttamente una maggiore resistenza di questo elemento, forniscono un valore del rapporto C : N per acque di 4000 m di 2.5 : 1, inferiore a quello degli strati superficiali. Un incremento del rapporto con la profondità è stato, però, segnalato da Handa (1968) per le acque subtropicali al largo delle coste giapponesi. Le sue conclusioni indicherebbero che le proteine vengono utilizzate più rapidamente dei carboidrati nel corso dall'affondamento in acque profonde. Comunque sia a tal proposito, allo stato attuale delle conoscenze, potrebbe essere sufficiente assimilare il destino dell'azoto a quello del carbonio come sembrerebbe indicare la mancanza di variazioni significative nel nostro rapporto in acque superficiali e profonde. In definitiva, la frazione più resistente dei composti organici presenti sia nel plancton vivente sia nel detrito resisterebbe pressoché inalterata per lungo tempo anche in profondità.

La distribuzione del P particellato e della clorofilla con la profondità, d'altro canto, sembra non lasciare più dubbi circa l'ipotesi di una loro rapida decomposizione entro qualche centinaio di metri. Queste due sostanze, infatti, sono le meno resistenti all'attacco dell'ambiente: la presenza di clorofilla attiva è strettamente dipendente dalla disponibilità di energia luminosa, e quindi ai primi 100-150 m, mentre i gruppi fosforici sono i più debolmente legati nella molecola organica e pertanto più facilmente separabili da essa e solubilizzabili. Nel primo strato, infatti, entrambe le sostanze hanno presentato un andamento molto simile a C e N, a 200 m, però, la loro concentrazione ha subito una netta diminuzione che, per il P particellato in molti casi è stata al limite di

precisione del metodo. Ciò probabilmente, è da mettersi in relazione alla presenza di un forte picnoclino, già instauratosi da diversi mesi al momento dei campionamenti, che ha impedito il rifornimento negli strati profondi del fosforo particellato organizzato in superficie, e forse anche all'utilizzazione massiva delle particelle residue da parte dello zooplancton, la cui biomassa, nelle nostre acque e nello stesso periodo, è più abbondante in profondità al di sotto del termoclino che non nel primo strato (Guglielmo, in preparazione).

TABELLA I

Prof. m	t°	S ‰	σ t	Ossigeno		pH	Sali nutritivi µg-a/l			Particellati µg-a/l			Chl. µg/l
				ml/l	s %		N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	C	N	P	
5	25.17	38.40	25.87	5.19	111.8	7.95	0.092	0.400	0.087	4.71	0.31	0.028	0.067
30	24.33	38.31	26.06	5.24	111.3	8.00	0.077	0.360	0.081	4.03	0.48	0.048	0.115
49	17.93	38.21	27.76	6.01	113.8	8.08	0.072	0.448	0.200	1.82	0.17	0.020	0.078
98	15.20	38.39	28.56	5.54	99.6	8.05	0.044	1.380	0.301	2.75	0.32	0.018	0.150
197	15.24	38.51	28.66	5.32	95.6	8.05	0.017	1.036	0.562	2.23	0.24	—	0.037
295	14.02	38.57	28.95	5.31	93.3	8.05	0.035	1.200	0.336	2.69	0.28	—	—
492	13.84	38.62	29.03	4.99	87.3	8.05	0.017	—	0.408	1.07	0.11	—	—
688	13.76	38.58	29.02	4.86	84.9	8.14	0.031	—	0.574	0.83	0.06	—	—
953	13.72	38.51	28.97	4.98	86.9	8.08	0.044	—	0.496	0.95	0.05	—	—

Stazione 1 MC

Data 20-8-1970

TABELLA II

Prof. m	t°	S ‰	σ <sub>t</sub>	Ossigeno		pH	Sali nutritivi µg-a/l			Particellati µg-a/l			Chl. µg/l
				ml/l	s ‰		N-NO <sub>2</sub>	N-NO <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	C	N	P	
5	25.48	38.53	25.88	5.08	110.3	7.95	0.100	0.295	0.077	5.11	0.32	0.031	0.069
30	20.25	38.57	27.43	6.38	126.3	8.10	0.130	—	0.145	3.82	0.45	0.051	0.175
50	16.23	38.51	28.41	5.69	104.4	8.10	0.077	0.616	0.156	1.25	0.20	0.026	0.110
99	14.83	38.51	28.73	5.54	98.9	7.95	0.072	0.693	0.160	3.01	0.26	0.012	0.215
198	14.23	38.57	28.91	5.38	94.9	8.05	0.063	1.000	—	2.47	0.25	—	—
298	14.00	38.62	29.00	4.83	84.8	8.10	0.063	1.000	0.178	2.92	0.15	—	—
496	13.99	38.64	29.02	—	—	8.05	0.063	—	0.313	0.91	0.10	—	—

Stazione 3 MC

Data 21-8-1970



TABELLA III

Prof. m	t°	S ‰	σ <sub>t</sub>	Ossigeno		pH	Sali nutritivi µg-a/l			Particellati µg-a/l			Chl. µg/l
				ml/l	s%		N-NO <sub>2</sub>	N-NO <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	C	N	P	
5	25.13	38.82	26.20	5.15	111.4	8.00	0.126	—	0.103	3.82	0.25	0.024	0.075
29	19.18	38.28	27.50	6.35	122.9	7.91	0.082	0.270	0.134	4.15	0.48	0.051	0.110
49	16.69	38.42	28.23	5.99	110.9	8.05	0.092	0.360	0.119	2.10	0.09	0.019	0.097
97	14.81	39.00	29.11	5.85	104.6	8.05	0.077	0.479	0.145	2.87	0.12	0.015	0.180
194	14.34	38.93	29.17	5.40	95.6	7.95	0.070	1.130	0.244	3.17	0.04	—	0.048
291	14.14	38.68	29.01	5.19	91.3	7.95	0.054	1.296	0.211	2.19	0.17	—	—
486	13.97	38.78	29.13	5.05	88.6	7.95	—	—	0.211	1.15	0.10	—	—
680	13.80	38.78	29.17	5.08	88.9	8.00	0.017	—	0.313	0.95	0.08	—	—
992	13.71	38.89	29.27	4.83	84.4	7.92	0.017	—	—	0.98	0.05	—	—
1463	13.67	38.78	29.20	4.52	78.9	7.97	0.031	—	0.211	0.50	0.03	—	—
1867	13.63	38.87	29.27	4.62	80.6	7.91	0.044	—	0.232	0.98	0.07	—	—

Stazione 4 MC

Data 23-8-1970

TABELLA IV

Prof. m	t°	S ‰	σ t	Ossigeno		pH	Sali nutritivi µg-a/l			Particellati µg-a/l			Chl. µg/l
				ml/l	s %		N-NO <sub>2</sub>	N-NO <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	C	N	P	
5	25.35	38.78	26.11	5.13	111.5	7.95	—	—	0.124	3.12	0.31	0.039	0.090
30	19.95	38.66	27.58	5.54	109.0	8.05	0.035	0.334	0.178	2.17	0.29	0.044	0.078
50	17.15	38.69	28.32	6.16	115.2	8.10	0.044	0.389	0.166	2.01	0.11	0.017	0.167
100	14.99	38.73	28.86	5.88	105.4	8.05	0.092	0.410	0.200	3.82	0.28	0.021	0.297
200	14.26	38.73	29.05	—	—	8.05	0.054	1.036	0.200	5.01	0.39	—	—
299	14.03	38.78	29.15	5.09	89.6	7.95	0.044	1.036	0.211	2.70	0.20	—	—
499	13.91	38.87	29.21	4.88	85.6	7.95	0.035	—	0.267	0.82	0.07	—	—
699	13.67	38.78	29.19	4.80	83.7	7.99	—	—	—	1.02	0.05	—	—
978	13.67	38.78	29.19	4.78	83.4	7.98	—	—	0.301	0.95	0.08	—	—

Stazione 5 MC

Data 24-8-1970

TABELLA V

Confronto tra i valori di C e N particellati, per intervalli di profondità, forniti da vari Autori per il Mar Mediterraneo.

Profondità m.	C 1) µg-a/l	C 2) µg-a/l	C 3) µg-a/l	N 1) µg-a/l	N 3) µg-a/l
0 - 100	3.02 (18)	—	3.15 (16)	0.23 (11)	0.27 (16)
200 - 300	0.86 (3)	3.96 (1)	2.92 (8)	0.06 (2)	0.21 (8)
400 - 2400	0.65 (13)	1.53 (13)	0.87 (20)	0.04 (8)	0.06 (20)

1) Banoub e Williams 1972

2) Fournier 1968

3) Questo studio

Fra parentesi il n. di misure.

TABELLA VI

Valori dei rapporti atomici per intervalli di profondità.

Stazione	Profondità	C : N	C : P	C : CHL	N : P	N : CHL	P : CHL
1	0 - 100	10.72	123.99	36.75	11.84	3.28	0.30
	200 - 300	9.45		60.27	120.00	6.49	0.05
	500 - 1000	14.19					
3	0 - 100	10.57	134.66	30.31	12.13	2.56	0.26
	200 - 300	14.67	494.00	247.00	50.00	25.00	0.50
	500	9.10					
4	0 - 100	17.79	135.60	31.56	8.14	2.32	0.27
	200 - 300	46.07		66.04	5.71	0.83	0.15
	500 - 2000	14.73					
5	0 - 100	12.37	107.36	21.85	8.59	2.19	0.29
	200 - 300	13.17		385.38	130.00	30.00	0.23
	500 - 1000	14.66					

N. B.: La clorofilla è espressa in µg/l.

## BIBLIOGRAFIA

- BANOUB, M. W. e WILLIAMS, P. J. LEB.: Measurements of microbial activity and organic material in the Western Mediterranean Sea. *Deep-Sea Res.*, 19, 433-443 (1972).
- COSTE, B., GOSTAN, J. e MINAS, H.: Influence des conditions hivernales sur les productions phyto- et zooplanctoniques en Méditerranée nord-occidentale. I - Structures hydrologiques et distribution des sels nutritifs. *Mar. Biol.*, 16, 320-348 (1972).
- DAL PONT, G. e NEWELL, B.: Suspended organic matter in the Tasman Sea. *Austral. J. mar. Freshwat. Res.*, 14, 155-163 (1963).
- FOURNIER, R. O.: Observations of particulate organic carbon in Mediterranean Sea and their relevance to the deep-living coccolithophorid *cyclcoccolithus fragilis*. *Limnol. Oceanogr.*, 13, 693-697 (1968).
- Fox, D. L., ISAACS, J. D. e CORCORAN, E. F.: Marine leptonel, its recovery, measurement and distribution. *J. Mar. Res.*, 11, 2946 (1952).
- GORDON D. C.: Some studies on the distribution and composition of particulate organic carbon in the North Atlantic Ocean. *Deep-Sea Res.*, 17, 233-243 (1970).
- GRANCINI, G. e MAGAZZÙ, G.: A note of the Oceanographic properties off the Eastern Sicily coast (Summer 1972). *Mem. Biol. Mar. Ocean.*, 3, 27-49 (1973).
- GREEN, E. J. e CARRIT, D. E.: New Tables for oxygen saturation of sea water. *7. Mar. Res.* 25, 140-147 (1967).
- HANDA, N.: Dissolved and particulate carbohydrates. University of Alaska. Symposium on organic Matter in Natural Waters (1968).
- HOBBS, A.: Tables for sea water density. U. S. C. Navy Hydrographic Office. Washington D. C, publ. n. 615 (1952).
- KETCHUM, B. H. e CORWIN, N.: The cycle of phosphorus in a plankton bloom in the Gulf of Maine. *Limnol. Oceanogr.*, 10 (suppl.), 148-181 (1965).
- KETCHUM, B. H.: The phosphorus cycle and productivity of marine phytoplankton. In: Woods Hole Oceanographic Institution, Collected Repr. n. 2146, 33-51 (1968).
- MAGAZZÙ, G. e ANDREOLI, C.: Contributo alla conoscenza del fitoplancton e della produzione primaria delle acque costiere siciliane (Canale di Sicilia e Tirreno occidentale). *Mem. Biol. Mar. Ocean.*, 2, 1-32 (1972).
- MAGAZZÙ, G. e CAVALLARO, G.: Contributo alla conoscenza delle condizioni idrologiche e alla produzione primaria nelle acque costiere dell'Alto Ionio. *Mem. Biol. Mar. Ocean.*, 2, 99-118 (1972).
- MARGALEF, R., HERRERA, J., STEYAERT, M. e STEYAERT, J.: Distribution et caractéristiques des communautés phytoplanctoniques dans le Bassin Tyrrénien de la Méditerranée en fonction des facteurs ambiants et à la fin de la stratification estivale de l'année 1963. *Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg.*, 42, 1-56 (1966).
- Mc GILL, D. A.: A preliminary study of the oxygen and phosphate distribution in the Mediterranean Sea. *Deep-Sea Res.* 8, 259-269 (1961).

- MENZEL, D.W.: Particulate organic carbon in the deep sea. *Deep-Sea Res.*, 14, 229-238 (1967).
- MENZEL, D.W. e RYTHER, J. H.: The composition of particulate organic matter in the Western North Atlantic. *Limnol. Oceanogr.*, 9, 179-186 (1964).
- MENZEL, D. W. e GOERING, J. J.: The distribution of organic detritus in the ocean. *Limnol. Oceanogr.*, 11, 333-337 (1966).
- MENZEL, D.W. e RYTHER, J. H.: Organic carbon and the oxygen minimum in the South Atlantic Ocean. *Deep-Sea Res.*, 15, 327-338 (1968).
- MENZEL, D.W. e RYTHER, J. H.: Distribution and cycling of organic matter in the oceans. In: *Organic matter in natural waters*. D.W. ed. 31-54, University of Alaska (1970).
- OREN, O. H.: Oceanographic cruise « Cyprus - 03 » « Cyprus - 04 ». The 5 th cruise in the Eastern Mediterranean « Cyprus - 05 ». *Sea Fish. Res. Station Haifa. Bulletin* 47 (1967).
- RILEY, G. A., VAN HEMERT D. e WANGERSKY, P. J.: Organic aggregates in surface and deep waters of the Sargasso Sea. *Limnol. Oceanogr.* 10, 354-363 (1965).
- RILEY, G. A.: Particulate and organic matter in sea water. *Adv. Mar. Biol.*, 8, 1-118 (1970).
- STRICKLAND, J. D. H. e PARSONS, T. R.: A practical handbook of sea-water analysis. *Bull. Fish. Res. Bd Can.*, 167, 1-131 (1968).
- WANGERSKY, P.J. e GORDON, D.C.: Particulate carbonate, organic carbon, and  $Mn^{++}$  in the open ocean. *Limnol. Oceanogr.*, 10, 544-550 (1965).

## Biocenosi bentoniche della costa neretina da Porto Cesareo a Gallipoli (Golfo di Taranto)

di

PIETRO PARENZAN

Stazione di Ecologia Marina del Salento,  
Porto Cesareo, Com. di Nardò, Prov. Lecce

**RIASSUNTO** - L' A. riferisce brevemente sulle caratteristiche biocenotiche del mare della Costa Neretina.

Fino ad oggi, nel mare pugliese sono stati identificati 22 tipi di fondali nettamente distinti, con 28 particolari biocenosi.

Lungo la Costa neretina, cominciando poco a settentrione di Porto Cesareo, le associazioni biocenotiche sono una decina: f. sabbioso, f. a scogliere sommerse, f. detritico, f. a *Caulerpa*, f. coralligeno a *Cladocora*, f. coralligeno a Briozoi, f. a *Peyssonellia polymorpha*, f. ad *Anadiomene* (Cloroficea) e *Geodia* (Porifero), f. a *Cladophora prolifera* (Cloroficea), f. a *Odondebuenia balearica* (Pesce), f. a sabbione grossolano conchigliifero.

Solo a sud di Gallipoli il fondo a sabbione conchigliifero contiene pochi Anfiossi (*Branchiostoma lanceolatum*).

I risultati descritti sono il frutto di circa 500 dragaggi, e il lavoro si concluderà con la compilazione della Carta Ecologica del mare considerato.

**SUMMARY** - The author briefly refers the characteristics of Neretin Coast. The diversity of the benthic biocoenosis varies according to locality: It is higher north of Porto Cesareo, it gets smaller and smaller as we go southward, that is to say, between Torre dell' Inserraglio and Torre dell'Alto Lido, while a high degree of diversity is observed again about Gallipoli. Here ends the wide belt of *Cladophora prolifera* (Clorificeae), characterizing the whole sea along the Neretin Coast. All around the little island of St. Andrea (Gallipoli) there is a luxuriant bed of *Posidonia*, separated, on the southern side, by a bank of coralligenous.

About even miles off Porto Cesareo has been observed an « oasis » of *Peyssonellia*. It is particularly interesting as in it the *P. polymorpha*, which is usually found, is replaced by *P. rubra*. In the belt of *Peyssonellia polymorpha*, only off shore Porto Cesareo, has been recorded, with the highest frequency in the whole Mediterranean Sea, the rare gasteropode *Mitra zonata*. Among the important banks of coralligenous, one is particularly rich in *Myriozoum truncatum*, in a formation almost pure. Another characteristic of the examined sea is represented by a belt of *Cladophora prolifera*, just off Porto Cesareo, where has been observed the little red-striped fish *Odondebuenia balearica*. Nowhere else in Italy has been recorded the presence of this fish.

Of particular interest is the bottom of the little bay of the « Strea » (Porto Cesareo). It is a bay, whose low waters give hospitality a biocoenosis first recorded in Italy and perhaps all over Mediterranean Sea and characterized by the cloroficea *Anadiomene stellata* and the sponge *Geodia cydonium*, in a cup-shaped variety.

The author describes the fauna and the flora of the most interesting benthic biocoenosis, showing some samples of the dredgings, he has deawn from the coarse and broken-shelled sandy bottom. Very interesting is the record of a limited number of *Branchiostoma lanceolatum* in the coarse sand south Gallipoli.

This summary precedes the complete work, which is being prepared. It will describe the 22 different types of sea bottoms (along with 28 particular biocoenosis) which have been observed in about a thousand dredges on the Ionic and Adriatic coasts of Puglia. An ecological map will be issued and attached to the work.

#### INTRODUZIONE

In seguito ad un preciso incarico dell'Amministrazione Provinciale di Lecce, dopo un complesso di quasi un migliaio di dragaggi, compiuti nel corso di sette anni (dal 1966), ho presentato alla detta Amministrazione, in data 12 dic. 1972, una « Relazione sulle biocenosi bentoniche del Salento, per la ricerca di zone di particolare interesse ai fini della conservazione della Natura ». Per decisione della stessa Amm. Provinciale, ho esposto, quindi, al Palazzo dei Celestini di Lecce, la documentazione del detto lavoro, alla quale ha fatto seguito il documentario filmato della Crociera Abissale compiuta dalla Staz. di Ecol. Marina con la nave oceanografica « Ruth Ann ».

La nota odierna non si riferisce alla sopra detta relazione, e riguarda solo, dal punto di vista strettamente scientifico, le biocenosi bentoniche da me riscontrate nella fascia marina costiera che va da Porto Cesareo a Gallipoli.

#### *Materiali - Metodi di ricerca.*

Il presente lavoro è basato sullo studio del materiale raccolto con operazioni di dragaggio nel mare della Costa Naretina. Il numero dei dragaggi, limitatamente alla detta zona, è stato di circa 500, e sono state usate draghe di tre tipi: una draga triangolare semplice, di 45 cm per lato, una seconda draga uguale ma più piccola (30 cm per lato) ed una draga a rastrello, a imboccatura più larga, per raccogliere materiali affondati nel substrato.

I dragaggi sono stati fatti tutti con brevissimi percorsi, ma ravvicinati, lungo linee perpendicolari rispetto alla costa. Alcuni saggi sono stati raccolti direttamente da « subacquei », anche per poter rilevare alcuni aspetti a vista. Le determinazioni specifiche sono state fatte dai Colleghi specialisti dei vari gruppi zoologici.

#### *Osservazioni e risultati*

Un lavoro sistematico, organico, nel predetto senso, con la compilazione di una carta biocenotica, o CARTA ECOLOGICA, non è stato fino ad oggi fatto, mentre è ovvio che ogni approfondimento degli studi nel campo della biologia marina, sia pura che applicata, ed in particolare dell'ecologia, presuppone la conoscenza degli *habitat e dei loro componenti* biocenotici.

Dal punto di vista applicativo ricorderò soltanto che le condizioni del mare nel tratto considerato sono ottime, anche se qualche spiaggia appare sporca, resa tale per i rifiuti di ogni genere che, da quanto ho rilevato, non hanno alcuna influenza deleteria sulla fauna marina, non potendosi parlare di inquinamento del mare, all'infuori che per alcune molto ristrette località. Le condizioni del nostro mare, quindi, si possono dire ottime, e consentono l'esistenza delle originarie biocenosi bentoniche, che costituiscono una fascia costiera di eccezionale importanza nella parte più settentrionale, che si restringe e semplifica a sud di Porto Cesareo, per ridursi al massimo nel tratto fra Torre dell'Inseraglio e Torre dell'Alto Lido — in concomitanza con l'orografia costiera — per riprendere la variabilità degli aspetti biocenotici verso Gallipoli, dove termina nettamente la vasta fascia a *Cladophora prolifera*, Cloroficea che caratterizza tutto il mare della Costa Neretina, mentre a Gallipoli, fino intorno all'isolotto di S. Andrea, si ha una rigogliosissima prateria di *Posidonia* di particolare interesse, divisa, a sud del detto isolotto, da una fascia di « coralligeno ».

Lungo tutta la costa neretina, dopo la fascia costiera e quella intermedia a *Cladophora prolifera*, in parallelo, si sviluppa una seconda fascia, al largo, dominata fondamentalmente dal « coralligeno », dalla *Posidonia* e dal fondo a *Peyssonnelia polymorpha*, che generalmente ha un aspetto molto omogeneo.

Ricorderò qui che, esattamente poco oltre una decina di chilometri al largo di Torre Inserraglio, il fondo a *Peyssonnelia polymorpha* comprende un'isola costituita non dalla *P. polymorpha*, ma da una formazione analoga, cioè a conglomerati no-



dulari, globosi, però di talli non stratificati fino ad centro, bensì a piccoli talli squamiformi che formano dei corpi con gran parte dell'interno vuoto, quindi molto fragili. Interessante il fatto che, seccando, queste formazioni, contrariamente a quelle della *P. polymorpha* che si decolorano, mantengono il colore rossastro. Inviati dei pezzi al Prof. Attilio Solazzi, dell'Ist. Botanico della Università di Padova, che collabora alle mie ricerche per lo studio delle alghe e che da alcuni anni studia l'algologia della Costa Neretina, risultò trattarsi senza alcun dubbio, anche in seguito ad esame microscopico, di *Peyssonnelia rubra*. E' questa, pertanto, la prima segnalazione, per il Mediterraneo, di una formazione analoga a quella a *P. polymorpha* (peraltro pure da me segnalata per la prima volta, nel 1932, e in seguito studiata da Mad.me Huve e da Carpine per il mare francese) ma dovuta alla *Peyssonnelia rubra* (GREV.) J. AG.

Nella fascia a *Peyss. polymorpha*, stranamente solo al largo di Porto Cesareo, è stato da me trovato, con la massima frequenza per tutto il Mediterraneo, il raro Gasteropode, tanto discusso e ricercato: *Mitra zonata* MARYAT.

E' ovvio che lo studio completo delle biocenosi citate succintamente nella presente nota, verrà esposto in una pubblicazione successiva, perchè richiede almeno un centinaio di pagine, comprese le necessarie documentazioni grafiche e fotografiche.

La seconda fascia, che pure si restringe proprio al largo di S. Caterina, comprende un'immensa superficie di « coralligeno », di oltre 62.000.000 mq, con tutte le caratteristiche descritte dal Sarà (1969) per la fascia fra Bari e Polignano nell'Adriatico, salvo più ricca di *Myrizoum* in alcune località, da formare un vero fondo a *Myrizoum* in formazione quasi pura.

Nella zona di Porto Cesareo il « coralligeno » si avvicina maggiormente alla costa, con punti distanti di appena 200 m. o poco più, a profondità di una ventina di metri.

Nella zona dell'isolotto di S. Andrea di Gallipoli il coralligeno inizia addirittura a poche decine di metri dalla costa. Pertanto, per la Puglia, Porto Cesareo e l'isolotto di S. Andrea rappresentano le aree di maggiore interesse per il « coralligeno ».

Ma, prima di proseguire nella presentazione delle biocenosi bentoniche della Costa Neretina, ritengo necessario ricordare che, fino ad oggi, nel mare di tutta la Puglia ho identificato 22 tipi di fondali nettamente distinti, con 28 e forse più particolari biocenosi.

## FONDI NON SOLIDI E COMPATTI

(sabbia, sabbioni grossolani, fango)

- 1) Fondo sabbioso (sabbia fina).
- 2) » a sabbione grossolano conchigliifero.
- 3) » » » ad Anfiossi.
- 4) » fangoso.

## FONDI CON PREDOMINIO VEGETALE

(Alghe e Fanerògame)

- 5) Fondo ad Alghe fotòfile.
- 6) » a Cistoseire.
- 7) » » *Caulerpa*.
- 8) » » *Claudophora prolifera*.
- 9) » » *Vidalia volubilis*.
- 10) » » *Ulva lactuca* (zone molto localizzate, frammentate).
- 11) » » *Rythiphloea tinctoria* (solo nel 2° s. del Mar Piccolo).
- 12) » » Zosteracee (*Posidonia*, *Zostera*, *Cymodocea*).

## FONDO AD ALGHE CORALLINE

- 13) Fondo a *Peyssonnelia polymorpha*.
- 14) » » *Peyssonnelia rubra* (globulare, molto ristretto).
- 15) » » *Lithothamnion* e *Lithophyllum*.

## FONDO CORALLIGENO

- 16) Coralligeno a Briozoi.
- 17) » » *Cladocora caespitosa*.

## FONDI VARI

- 18) Scogliere sommerse.
- 19) Fondo ad *Anadiomene* (Cloroficea) e *Geodia* (Porifero), solo a Porto Cesareo.

## FONDI DETRITICI

- 20) Fondo a detrito vegetale.
- 21) » » » di *Posidonia* macerata.
- 22) » » » misto (organico ed inorganico).

Le biocenosi sono in numero maggiore perchè alcuni fondali presentano una composizione biologica di base, molto diversa. Se prendiamo ad esempio il « coralligeno », solo lungo la costa neretina troviamo tre aspetti distinti: uno a Briozoi (conrispondente alla descrizione del Sarà), una esclusivamente a *Myrionozoum truncatum* ed una a *Cladocora caespitosa*; è ovvio che le associazioni biologiche presentano caratteri diversi. Così pure i fondali a Zosteracee, possono presentare biocenosi diverse a seconda che si tratti di praterie di *Posidonia*, di *Zostera* o di *Cymodocea*.

Anche il fondo a *Cladophora prolifera*, tanto omogeneo, davanti a Porto Cesareo è caratterizzato dalla presenza del pesciolino rosso *Odondebuenia balearica*, per la prima volta da me scoperto nei mari italiani, e che è stato oggetto di studio da parte di TORTONESE e MÜLLER (1968).

Ma il fondo a *Cladophora prolifera* presenta vari aspetti importanti, che sono stati oggetto di particolari note in alcuni congressi nazionali e internazionali, anche sotto l'aspetto tecnologico, per la possibilità di valorizzazione dell'alga nei settori zootecnico e agricolo. Su questo fondale e relative biocenosi vedansi le mie pubblicazioni precedenti (1968, 1970, 1971).

Esaminando, sebbene succintamente, la fascia bentonica costiera, con l'aiuto della « carta ecologica », si nota subito l'importanza della zona costiera che, da Torre Lapillo a Torre Squillace, abbraccia lo sperone di Porto Cesareo, con i tre scogli prospicienti chiamati: Scoglio della Casa (o semplicemente « Lo Scoglio »), Scoglio di Mezzo e Scoglio di Testa, e l'Isola Grande (o Grande Cesarea, o Isola dei Conigli), quest'ultima ricca di insenature con particolari biotopi terrestri (LORENZONI) e marini. Lo sperone del notevole centro peschereccio \* protegge a settentrione la profonda insenatura delimitata ad occidente dalla lingua di terra bassa formante la penisola della Strea (che dà il nome anche all'insenatura: « La Strea »). Questa insenatura, la cui profondità oscilla fra il mezzo metro e poco più di 4, con una media intorno

\* Come centro peschereccio più importante della Puglia, Porto Cesareo ha circa 150 battelli da pesca, con 260 persone iscritte alle Cooperative oltre ad un centinaio di giovani (quasi 400 dedite alla pesca), ed una tonnara. Più a sud, in perfetto accordo ecologico, il notevole centro turistico di S. Caterina, di particolare interesse per la paleontologia e la flora terrestre, vanta 8-9 battelli, S. Maria al Bagno una decina, mentre a Gallipoli l'interesse peschereccio aumenta, ed anche qui risulta un nesso con le condizioni ecologiche naturali del mare.

a m. 1,40, costituisce un'altra caratteristica notevole di Porto Cesareo, sulla quale il paese stesso si affaccia. Ma a noi interessa, per questa nota, la sua ricchezza ittica, come notevole centro di attrazione per i Mugilidi, dovuta alle numerose sorgenti d'acqua dolce.

Ci interessa sapere che questo bacino ampio, ben riparato, normalmente calmo, presenta due tipi di fondali distinti, oltre alle scogliere algose all'imboccatura, fra lo Scoglio di Testa e lo Scoglio del Capparone, ed una fascia a Cistoseire al margine meridionale del paese.

Nella parte più profonda (2-4 m) il fondo è a sabbia grossolana conchiglifera, sul quale dirò più avanti. Nella parte meno profonda è presente — altra prima segnalazione, di una biocenosi fino ad oggi sconosciuta per il Mediterraneo — un fondale caratterizzato dalla Cloroficea *Anadiomene stellata* e dal Porifero *Geodia cydonium*.

A prima vista sembrava trattarsi addirittura di una nuova specie di *Geodia*, per la caratteristica forma a tazza più o meno regolare, e più o meno profonda. Ma i campioni inviati in esame al Prof. Sarà risultarono appartenere ad una particolare forma della *Geodia cydonium*. Indubbiamente l'equilibrio biologico *Anadiomene-Geodia* è dovuto al particolare *habitat*, che verrà più dettagliatamente da me descritto in occasione di altro congresso.

Di una *facies* ad *Anadiomene stellata* non si trova alcun cenno nel Manuale di Bionomia bentonica di PÈRÉS e PICARD (1964), che pur tendono al riconoscimento di numerose *facies* caratterizzate da singole specie algali, come la *facies* a *Cystoseira abrotanifolia*, quella a *Tenarea undulosa*, quella a *Lythophyllum trochanter*, a *Lit. byssoides*, a *Halopytis incurvus*, ecc. Solo menzionando la *facies* a *Dilophus fasciola repens*, feoficea spesso particolarmente abbondante, gli Autori affermano che R. MOLINIER ha osservato, lungo Cap Corse, la Cloroficea ad affinità subtropicale *Anadiomene stellata*, dove il sedimento è ricco di materia organica.

Il FUNCK (1927) asserisce che questa specie si trova nel Golfo di Napoli a settentrione d'Ischia, e presso Punta Pennata in febbraio e ottobre, sotto forma di piccole rosette, che i pescatori chiamano « Ulva dura », e che secondo Berthold vive anche a medie profondità nell'Golfo di Baia, fino a Capri e Ponza, su pietre e su foglie di Posidonia.

Nel fondale della Strea l'*Anadiomene stellata* cresce rigoglio-

sa, a ciuffi e rosette anche di dimensioni relativamente notevoli, associata alla *Geodia*.

Fra le alghe accompagnatrici, più o meno numerose, troviamo: *Valonia*, *Padina pavonia*, *Dyctyota dichotoma*, *Laurencia*, e *Cistoseire* piccole (rachitiche).

Questo tipo di fondale presenta, pur nell'aspetto — che si vede bene dal battello, per la profondità di 0,80-1,50 m — di ambiente arido e povero, una biocenosi interessante, perchè varie specie animali vivono negli anfratti del porifero, o nella sua « coppa », come ad esempio il bivalve *Bornia sebetia* (O. G. C.) i crostacei *Porcellana bluteli* Risso, *Athanas nitescens* (LEACH), *Alpheus dentipes* GUERIN. La biocenosi comprende, fra i crostacei, anche: *Gnathophyllum elegans* (Risso), *Palaemon elegans* RATHKE, *Upogebia pusilla* (PETAGNA), *Callianassa thyrrina* (PET.), *Pagurus anachoretus* Risso, *Diogenes pugilator* (Roux), *Processa edulis edulis* (Risso), *Carcinus mediterraneus* CZERN., *Xantho poressa* (OLIVI), *Pilumnus hirtellus* (L.), *Pachygrapsus marmoratus* (FABR.), *Maja verrucosa* H. M. EDW., *Acanthonyx lunulatus* (Risso).

Degli altri gruppi zoologici troviamo Ascidiacei dei generi *Didemnum* e *Botrylloides*; fra i molluschi, oltre a vari piccoli gasteropodi: *Fusinus syracusanus*, *Angulus planatus*, *Cerithium rupestre*, *Arca noaè*. Alcuni Poriferi piccoli (indeterminati), fra i quali uno, di colore arancione, appiattito, conglobato con sabbia e ricoperto di grossi Foraminiferi bianchi (inviato all'Ist. Zool. di Bari), Anfipodi, Isopodi, la bella attinia commestibile *Condylactis aurantiaca* ANDR. che i nativi chiamano « furticiddi », la *Calliactis parasitica* (J. COUCH), piccoli Ofiuroidi; fra gli Echinodermi è frequente la *Holothuria impatiens* (FORSK.), che popola particolarmente gran parte dei mari caldi, tropicali, e fra i pesci numerosi piccoli Gobiidi. Le Geodie sono chiamate dai pescatori col nome di « fùnnuli », e il particolare fondale è indicato col nome di « quattieddu ». Date le condizioni fisiche: acqua bassa, quindi più calda, con presenza di numerose sorgenti e la natura del substrato, l'*habitat* ha caratteristiche piuttosto di un mare costiero subtropicale, e tutti i materiali raccolti sono in studio, come i dati sulle condizioni fisiche. Il fondo ad *Anadiomene* e *Geodia* copre una superficie complessiva di 405,000 mq.

Un fatto di particolare importanza è quello dei continui reperti di fenomeni particolari e di specie nuove, per la scienza o per il Mediterraneo. A proposito ricorderò che in una sola, piccola partita di crostacei, raccolti davanti Porto Cesareo, furono

scoperte ben due nuove specie di Brachiuri: il *Brachynotus foresti* ZARIQUIEY e il *Portumnus pestae* FOREST.

Ma le novità interessano quasi tutti i vari tipi di fondali e biocenosi di Porto Cesareo.

La zonatura delle biocenosi, nel tratto fra Torre Lapillo e Torre Squillace, va dalla fascia costiera sabbiosa alla scogliera sommersa, seguita da una ristretta isola di coralligeno a *Cladocora caespitosa*, quindi da una fascia di sabbione grossolano conchigliifero, dal coralligeno a Briozoi, dall'inizio di una fascia a *Posidonia*, da una zona a *Caulerpa*, da una fascia di detrito misto, da una seconda zona coralligena a Briozoi, da una ristretta zona a *Peyssonnelia polymorpha*, e infine dalla vasta superficie a *Cladophora prolifera* che si stende fino a Gallipoli.

Come già dissi, su questo vastissimo campo di *Cladophora*, che copre una superficie approssimativa di oltre 140 kmq, ho già pubblicato alcune note sui vari suoi aspetti, particolarmente sulla sua fauna malacologica (1971), della quale sono state riconosciute fino ad oggi oltre 90 specie. Anche i crostacei sono frequenti, più qualitativamente che quantitativamente. Troviamo: *Athanas nitescens* (LEACH), *Thorulus cranchi* (LEACH), *Pagurus alatus* FABR., *Catapaguroides timidus* (Roux), *Galathea intermedia* (LILJEB.), *Macropipus arcuatus* (LEACH), *M. corrugatus* (PENN.), *Pilumnus hirtellus* (L.), *Parthenope massena* (Roux), *Maja verrucosa* H. M. EDW., *Pisa muscosa* (L.), *Pisa nodipes* LEACH, *Lissa chiragra* (FABR.), *Eurynome aspera* (PENN.), *Achaeus cranchii* (LEACH), *Macropodia rostrata* (L.).

A questa biocenosi appartiene anche il *Calliostoma neretinum*, da me descritto (1970) su esemplari di un bel colore viola, che non si possono attribuire — almeno fino ad oggi — alle varietà violette di *C. zizyphinum*, *C. laugeri* e *C. gualtierianum*.

Sulle biocenosi dei fondali a *Posidonia* è stato scritto fino ad oggi moltissimo, e le pubblicazioni sull'argomento sono centinaia, specialmente dei francesi. Lungo la costa neretina il fondo a *Posidonia*, che comincia fuori della « Strea », si stende per una dozzina di km, fino ad alcuni chilometri a sud di Torre deill'Inser-<sup>o</sup>raglio. Manca per circa 8 km. a sud, lungo tutta la costa che a sud di Torre dell'Alto, per S. Caterina, S. Maria al Bagno, Torre del Fiume, Torre dell'Alto Lido e Torre Sabea, va fino all'imbocco del porto di Gallipoli, dove la *Posidonia* compare aumentando la sua rigogliosità verso l'isolotto di S. Andrea.

Il fondale che, anche se non di eccessiva larghezza, si stende

lungo tutta la costa da Torre Lapillo a Gallipoli, è quello a sabbione grossolano conchigliifero, con buone zone ad occidente di Porto Cesareo, davanti S. Caterina (dove è l'unico tipo di fondale intercalato fra la sabbia costiera e il fondo a *Cladophora*) e in un tratto prospiciente Torre Sabea.

Una zona ampia di tale tipo si trova al largo proprio all'altezza di S. Catenina, delimitando, quindi, il fondale a *Cladophora* sia ad oriente che ad occidente.

Questo tipo di fondo è variamente considerato dai vari AA., che lo pongono anche fra i fondi detritici, quando non sono in relazione alle correnti di fondo, che, ovviamente comportano delle variazioni biocenotiche stagionali. Vari sacchetti del materiale raccolto sono ancora in esame. Comunque, questo sabbione grossolano, che è veramente conchigliifero, non contiene l'Anfiosso, e le sabbie grossolane ad Anfiossi, da me trovate sul versante Adriatico, come quelle del Tirreno, dell'Alto Adriatico e della costa orientale di questo mare, presentano un aspetto diverso, compreso il caratteristico odore fenolico. Si tratta, nel nostro caso, di un materiale grossolano in parte maggiore derivante dalla triturazione di conchiglie, che, col gran numero di molluschi attuali, cioè viventi, e con le conchiglie, intere o frammentate, fossili e subfossili, anche derivanti dalla disgregazione costiera, si presenta appunto ricco di specie, in una percentuale che supera di gran lunga le specie conviventi di altri gruppi « Sarebbe troppo lunga, qui, la discussione più approfondita sull'origine e sul significato di tale fondo e della relativa biocenosi. A titolo di esempio, riporto qui sotto le tre schede relative ai dragaggi nr. 84-85 (S. Maria al Bagno, dal porticciolo ad un km. al largo), nr. 93 (21 km. al largo di S. Caterina), nr. 134 (fuori del porticciolo meridionale di Gallipoli).

Elenco generale dei campioni raccolti, viventi, morti, subfossili e fossili, senza alcun ordine, come risultano dal primo riconoscimento, senza alcuna divisione sistematica:

DR. 84-85 S. Maria al Bagno, dal porticciolo al largo, profondità 10-25 m. Sabbia grossolana conchigliifera.

Alcuni *Lithothamnium*, molti piccoli Paguridi pallidi, pochi Policheti tubicoli (rivestiti di sabbia e detriti), alcune piccole Ascidie ricoperte di sabbia.

- 1 *Turbonilla* sp.
- 1 *Bela* *taprunensis*
- 2 *Jujubinus* *striatus*  
alc. framm. *Solen* *siliqua*
- 1 j. *Papillicardium* *papillosum*
- 1 *Thracia* *papyr.* *gracilis*
- 1 *Clanculus* *cruciatus*
- 10 v. *Rudicardium* *tuberculatum*
- 1 v. *Moerella* *donacina*
- 1 *Callista* *chione*
- 1 *Bittium* *reticulatum*
- 8 j. *Chamelea* *striatula*
- 1 *Ocenebrina* *aciculata*
- 1 *Alvania* *cimex*
- 3 *Chamelea* *gallina* *rissoiana*
- 2 *Rissoina* *bruguieri*
- 9 *Ringicula* *conformis*
- 1 *Diodora* *gibberula*
- 1 j. *Cardita* *calyculata*
- 1 j. *Tellina* sp.
- 1 *Rissoa* *ventricosa*
- 1 v. *Cardium* *minimum*
- 2 j. *Sphaeronassa* *mutabilis*
- 1 fr. *Barbatia* *barbatia*
- 15 *Tellina* *incarnata*
- 16 v. j. *Loripes* *lacteus*
- 6 j. *Chamelea* *triangularis*
- 5 *Emarginula* *multistriata*
- 1 juv. *Conus* *mediterraneus*
- 2 *Turritella* *triplicata*
- 1 *Calliostoma* sp.
- 1 *Aequipecten* *opercularis*
- 1 framm. *Pharus* *legumen*
- 1 j. *Nuculana* *PELLA*
- 2 *Pitar* *chione* juv.
- 12 j. *Donax* *venustus*
- 2 j. *Neverita* *josephina*
- 2 *Corbula* *gibba*
- 4 j. *Chamelea* *gallina*
- 1 j. *Pitar* *rude*
- 10 v. *Dosinia* *lupinus*



- DR. 93 Al largo di S. Caterina, prof. 21 m. Sabbione grossolano conchigliifero. *Lithothamnium australe*, *L. frutescens*, *L. fruticosum* f. *soluta*, *Lithophyllum racemus*, piccoli talli di *Peyssonnelia squamaria*, Policheti tubicoli, un ciuffetto di *Cladophora prolifera*. Piccoli Paguridi.

1 *Thracia papyracea gracilis*  
 1 *Clanculus cruciatus*  
 1 int., 2 framm. *Clausinella brogniarti scalaris*  
 1 fr. *Manupecten pes felis*  
 1 viva *Astarte fusca*  
 1 *Myrthea spinifera*  
 1 *Raphitoma reticulata horrida* (rotta, con Paguro)  
 1 j. *Fusinus rostratus*  
 1 j. *Turritella triplicata* (v. duplicata)  
 1 *Nuculana pella*  
 4 v. *Gouldia minima*  
 1 v. *Loripinus fragilis*  
 3 v. *Nucula turgida nitidiosa*  
 1 juv. *Pisania maculosa*  
 1 *Fusinus pulchellus*  
 1 j. *Lunatia poliana*  
 3 *Corhula gibba*  
 10 valve juv. *Moerella donacina turtoni*  
 1 valva juv. *Rudicardium tuberculatum*  
 1 v.j. *Lucinella divaricata*

- DR. 134 Fuori del porticciolo sud di Gallipoli, prof. 10 m. Sabbia grossolana conchigliifera. A sud del limite considerato nella presente nota !). Alcuni Anfiossi, *Holothuria tubulosa*, poca *Ulva lactuca*, detrito di *Posidonia*, *Dyctyota dichotoma*, gusci di *Echinocyamus pusillus* (20), Policheti tubicoli: 18 *Ditrupa cornea*.

21 *Smaragdia viridis*  
 164 *Rissoina bruguieri*  
 6 j. *Haliotis lamellosa*  
 2 *Pusia tricolor*  
 1 *Trivia pulex*  
 10 j., 2 fr. *Astraliium rugosum*  
 4 *Crepidula unguiformis*

- 16 *Hyalina secalina*
- 15 ad., 35 juv. *Columbella rustica*
- 1 *Dentalium* sp.
- 20 *Fissurella nubecula*
- 10 *Gadinia garnoti*
- 6 *Truncatella subcylindrica*
- 3 *Turbonilla densecostata*
- 1 *Turbonilla lactea*
- 6 *Vermetidi* sp. sp.
- 1 j. *Modiolus barbatus*
- 4 *Raphitoma rudis*
- 5 *Ocenebrina aciculata*
- 6 *Cantharus d'Orbigny*
- 2 *Cantharus d'Orbigny scabra*
- 6 v., 3 int. *Diplodonta apicalis*
- 1 v. *Bornia sebetia*
- 4 *Patella coerulea*
- 4 *Patella aspera*
- 5 *Patella coer. subplana stellata*
- 1 viv. *Capsella variegata*
- 65 *Gibberula miliaria*
- 18 *Cyclope neritea*
- 42 *Dentalium vulgare*
- 36 *Diodora gibberula*
- 1 *Diodora* sp.
- 290 *Bittium reticulatum*
- 10 *Rissoa auriscalpium*
- 20 *Cerithium vulgatum* (Int. e framm.)
- 6 *Spiroglyphus glomeratus*
- 1 framm. *Hinia retic. mamillata*
- 2 *Ringicula conformis*
- 3 *Colubraria reticulata*
- 18 *Homalopoma sanguineum*
- 2 *Fusinus giglioli*
- 5 *Haminea navicula*
- 1 j., 3 fr. *Mitrella scripta*
- 8 *Barleeia rubra*
- 1 intera, 3 v. *Lucinella divaricata*
- 55 *Clanculus jussieui* (12 /wv.)
- 16 *Gibbula ardens*
- 1 ir. *Gibbula fanulum*

- 1 *Ringicula auriculata*
- 90 *Alvania cimex*
- 1 *Alvania weinkauffi*
- 180 *Alvania montagui*
- 26 *Alvania cancellata*
- 14 *Calliostoma polymorphum* Cantr. (o sp.)
- 2 *Cythara striolata*
- 2 *Cythara vauquelinii*
- 6 v. j. *Arca noaè*
- 75 v. *Striarca lactea*
- 2 v., 5 fr. *Palliolum hyalinum* (1 v. bellissima a chiazze rosa)
- 220 v. *Cardita trapezia* (vari juv. color rosa)
- 12 *Cardita calyculata*
- 28 v. *Ctena decussata*
- 36 v., 2 int. *Papillicardium papillosum*
- 12 v. *Loripes lacteus*
- 6 v. j. *Modiolus barbatus*
- 1 v. *Mactra subtruncata*
- 10 v. *Gouldia minima*
- 85 vivi, 38 v. *Corbula gibba*
- 1 fr. *Lithophaga lithophaga*
- 7 j. v. *Lima lima*
- 2 v. detr. *Arcopagia balaustina*
- 1 v. *Donax venustus*
- 2 v. *Mantellum hians*
- 4 *Bullaria fasciata*
- 20 *Triphora perversa*
- 1 *Cerithiopsis rugulosa*
- 4 *Clanculus corallinus*
- 28 *Clanculus cruciatus*
- 8 *Gibbula drepanensis*
- 1 *Gibberulina clandestina*
- 46 *Conus mediterraneus* (anche j. di 2 mm!)
- 110 *Tricolia pullus*
- 70 *Tricolia speciosa*
- 38 *Tricolia tenuis*
- 35 *Hinia costulata*
- 4 *Hinia costulata subdiaphana*
- 6 *Cythara albida*
- 26 *Cythara sp. sp.*

- 1 vivo j. *Glycymeris pilosus*
- 85 v., 2 viv. *Moerella donacina*
- 1 v. *Glycymeris glycymeris*
- 2 v. iuv. *Spondylus gadaeropus*
- 20 v. *Circomphalus casinus aradasi*
- 2 int., 10 v. *Lucinella divaricata*
- 1 int., 1 v. *Chamelea gallina*
- 70 v. j., 15 ad. *Barbatia barbata*
- 15 v. *Chama gryphoides*
- 4 v. *Pseudochama gryphina*
- 1 *Venericardia antiquata trapezia*
- 6 v. *Irus irus*
- 2 v. *Capsella variegata*
- 1 v. *Hiatella rugosa*
- 2 int., 2 v. *Venerupis aurea elongata*
- 6 v. *Nucula nucleus*
- 1 framm. *Mytilus galloprovincialis*
- 1 v. *Psammobela depressa*

E' ovvio che, al largo, tutte le menzionate zone biocenotiche sono delimitate dal fondo fangoso, che man mano, da terrigeno, assume, sempre più al largo, il carattere di fango di profondità, più o meno argilloso, il quale allontanandosi dalla costa fino a raggiungere le profondità batiali nella fossa abissale del centro del Golfo di Taranto, si arricchisce di gusci di Eteropodi e Pteropodi caratteristici dei sedimenti abissali, che nello Jonio raggiungono quasi i 5000 m. di profondità.

#### CONCLUSIONI

Da quanto esposto si rileva che la superficie massima del fondo marino della costa neretina è occupata dalla biocenosi a *Cladophora prolifera*, e nel complesso i vari *habitat* distinti, con le corrispondenti biocenosi, seguono, per estensione, il seguente ordine (sono indicate, in metri, le profondità minime, massime e media):

NATURA DEL FONDALE	superficie in mq.	P R O F O N D I T A'		
		min.	mass.	med.
Fondo a <i>Cladophora prolifera</i>	134.320.000	17	36	31,00
» coralligeno a Briozoi	61.270.000	19	65	25,50
» a <i>Posidonia</i>	46.531.000	0,80	47	22,20
» » <i>Peyss. polymorpha</i>	33.400.000	19	68	48,40
» » sabbia gross. conch.	15.580.000	1	25	10,80
» » <i>Vidalia volubilis</i> (?)	9.000.000	45	67	53,00
» » sabbia nuda (fine)	8.580.000	0	14	4,50
» » detr. misto (org. e in.)	3.632.000	13	28	19,20
» » scogliere sommerse	3.380.000	1,50	25	9,00
» » <i>Caulerpa</i>	3.040.000	18	30	26,00
» » <i>Cystoseira</i>	1.890.000	2	12	8,90
» » <i>Peyssonnelia rubra</i> (?)	800.000	—	—	—
» » <i>Anadiomene e Geodia</i>	405.000	0,80	2	1,35
» corallig. a <i>Cladocora</i>	100.000	15	15	15
» a fango (terr. o di prof.)	infinita			

In un lavoro successivo l'argomento sarà completato con l'esame dettagliato di tutte le biocenosi bentoniche del mare pugliese dei due versanti, jonico e adriatico, con la presentazione di tutte le specie zoologiche e botaniche determinate, e con la carta ecologica completa. Se avrò la possibilità di farlo, completerò il lavoro anche a settentrione di Torre Veneri, fino alla costa garganica.

Ritengo che il lavoro generico di campagna deve avere la priorità su ogni altro, al fine di poter fissare un quadro generale della situazione e rendersi conto della costituzione del fondo marino e della zonatura biologica, al fine di poter approfondire le ricerche nei numerosi particolari settori dell'ecologia.

## BIBLIOGRAFIA

- CARPINE C., 1958: Recherches sur les fonds à *Peyssonnelia polymorpha* d. rég. d. Marseille. Bull. Inst. Oc. Monaco, n. 1125.
- FOREST J., 1967: Sur une collect. de Crust. Décapodes de la rég. de Porto Cesareo. « Thalassia Salentina », n. 2.

- FUNK, G., 1927: Die Algenvegetation d. Golfs von Neapel. Pubbl. Staz. Zool., Napoli. Vol. 7, Supplem.
- HUVE, H., 1954: Sur les fonds à *Peyss. polymorpha* de la rég. d. Marseille. R.C. séanc. Ac. Scient., 238.
- LABATE, M., 1967: Poriferi del coralligeno adriatico pugliese. Boll. Zool., 34, 127.
- PARENZAN, P., 1932: Su una partic. assoc. biol. del fondo marino a *Peyssonnelia polymorpha*. Atti Pontificia Acc. N. Lincei.
- ,1958: Aspetti biocenotici dei fondi ad alghe litoproduttrici del Mediterraneo. CIESMM, V. XV, f. 2.
  - , 1969: Il fondo a *Cladophora prolifera* e possib. di una sua valorizzaz. economica. « Thalassia Salentina », nr. 3.
  - ,1967: Sulla biogeografia del Mare Jonio. Arch. Bot. e Biogeogr. It., Vol. XLIII, 4S.
  - , 1970: Carta d'identità d. conchiglie del Mediterraneo. Bios-Taras, Ed., Taranto.
  - ,1971: Malacologia dei fondali a *Cladophora prolifera* ed a *Peyssonnelia polymorpha*. Atti Soc. It. Sc. Nat. e Mus. Civ. St. Nat. di Milano, 112-3.
  - ,1973: Biocenosi bentoniche del litorale salentino (Puglia). Rapp. Comm. int. Mer Medit. (Atti Congr. Atene), 22, 4.
  - , 1973: Una biocenosi a *Odondebuena balearica* nel Golfo di Taranto. Rapp. Comm. int. Mer Medit., 21, 9.
  - ,1973: Ecologia d. fascia costiera. Ric. biocenosi bentoniche del Salento, p. ric. di zone partic. interess. ai fini d. conservaz. d. Natura. Amm. Prov. Lecce. Ed. Salentina, Galatina.
- PÈRÉS, J.M., e J. PICARD, 1964: Nouveau Manuel de Bionomie benthique de la mer Méditerranée. Rec. Trav. St. Mar. Endoume.
- SARÀ, M., 1967: Ricerche sul coralligeno di piattaforma pugliese. Boll. Zool., 34, 171.
- ,1968: Research on benthic fauna of southern adriatic italian coast. Final Scientific. Rep. O.N.R., Washington.
  - ,1968: Un coralligeno di piattaforma lungo il litorale pugliese. Arch. Ocean. Limnol., 15, Suppl., 139-150.
- SOLAZZI, A., 1968: Flora e vegetaz. macroscopica bent. della costa neretina. Atti e Rel. Acc. Pugliese Sci., n. 5, Vol. XXVI.

## Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno ed in una prateria di *Posidonia* I: Caratteristiche generali

di

GIULIO RELINI, LIDIA RELINI ORSI e GIANNI VALSUANI

Laboratorio per la Corrosione Marina dei Metalli del C.N.R. di Genova  
e Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova

(16 figure)

**SUMMARY** - The general pattern of settlement on an artificial substratum (asbestos) exposed near to a coralligenous bottom at 35 m and at the boundary of a bed of *Posidonia oceanica* at 28 m, have been investigated at Riva Trigoso Bay in the Gulf of Genoa, from Sept. 1970 to Sept. 1971, using panels exposed for monthly periods and panels immersed for periods varying from one to twelve months.

General features of type of bottom and the main hydrological data of the two stations are given. Preliminary results of organisms settled on panels from the two regions are compared with fouling organisms present in the Ligurian harbours and with the small amount of experimental data in the literature. Populations on panels exposed from one - three months are similar for both stations throughout the year. From the fourth month differences regarding both the group and species of fouling became evident and increase with increasing time of exposure. On panels exposed for one year the wet weight of organisms is about 2.250 gr/m<sup>2</sup> at the *Posidonia* station and 1.833 gr/m<sup>2</sup> at the coralligenous one. In the former the dominant organisms are Serpulids (*Pomatoceros*, *Spirobranchus*), Bryozoans (*Crisia*, *Lichenopora*), Molluscs (*Anomia*, *Ostrea*), Hydroids, Sponges (mainly *Sycon*) and Ascidians; in the latter Bryozoans and Serpulids form the main part of the biomass. The dominant species are *Schizomavella linearis*, *S. auriculata*, *Hippodiplosia fascialis*, *Sertella* sp., *Schismopora* sp., *Salmacina dysteri*. In both stations there is a striking scarcity of algae. An extended period of immersion is required to clarify the true affinities between the population settling on artificial substrata and the coralligenous bio-cenosis.

**RIASSUNTO** - Sono stati studiati per un anno i popolamenti di substrato artificiale ottenuti su un fondo coralligeno ( - 35 m ) e al limite inferiore di una prateria di *Posidonia oceanica* ( - 28 m ) del Golfo di Genova (Baia di Riva Trigoso, Riviera di Levante) mediante l'impiego di pannelli di fibrocemento immersi in serie mensile e in serie di esposizione crescente da 1 a 12 mesi (per un totale di 108 pannelli). Gli ambienti di studio sono stati

descritti e caratterizzati mediante alcuni fondamentali parametri chimico-fisici. I risultati preliminari sugli organismi insediati sui pannelli delle due stazioni vengono comparati con quelli ottenuti sul fouling dei porti liguri e con i pochi dati sperimentali affini rinvenibili in letteratura.

Le popolazioni dei pannelli di 1-3 mesi di immersione sono simili nelle due stazioni durante tutto l'anno. Dal quarto mese si evidenziano differenze riguardanti sia i gruppi che le specie, che diventano più marcate con l'aumentare del periodo di esposizione. Sul pannello annuale il peso umido degli organismi è intorno a 2.250 gr/m<sup>2</sup> nelle posidonie e 1.833 gr/m<sup>2</sup> nel coralligeno. Nel primo ambiente risultano dominanti Serpulidi (*Pomatoceros*, *Spirobranchus*), Briozoi (*Crisia*, *Lichenopora*), Molluschi (*Anomia*, *Saxicava* ed *Ostrea*), Idroidi; Poriferi (soprattutto *Sycon*) ed Ascidiacei. Sui pannelli del coralligeno la maggior parte della biomassa è dovuta ai Briozoi ed ai Serpulidi: le specie dominanti sono *Schizomavella linearis*, *S. auriculata*, *Hippodiplosia fascialis*, *Sertella* sp., *Schismopora* sp., *Salmacina dysteri*. In ambedue le stazioni una caratteristica rilevante è la estrema scarsità di componenti vegetali.

#### INTRODUZIONE

Negli ultimi anni, in parallelo alle ricerche sperimentali sul fouling condotte nei porti, ha avuto nel Mediterraneo un discreto sviluppo lo studio dei cicli di insediamento e della successione delle popolazioni di substrato duro di acque non portuali, mediante immersione di superfici vergini di materiali vari (HUVÈ 1953; SIMON - PAPYN 1965; SENTZ - BRACONNOT 1966; RELINI 1968 b, 1969; BELLAN - SANTINI 1970 a, b; BELLAN - SANTINI, ARNAUD e coll. 1969; GERACI e RELINI 1970; RAVANO e RELINI 1970; RELINI, BAZZICALUPO e MONTANARI 1970; RELINI e SARÀ 1971).

Queste ricerche hanno destato numerosi interrogativi sulla dinamica delle popolazioni che si formano sui substrati artificiali. Infatti finchè queste esperienze si svolgono in acque costiere superficiali è possibile osservare in tempi brevi la formazione di un popolamento, prevalentemente vegetale o prevalentemente animale (in acque fortemente inquinate), simile a quello di substrati circostanti che hanno molti anni di immersione. Noi stessi introducendo substrati di fibrocemento a 1 m di profondità in (numerosi piccoli porti della Liguria (RELINI e RELINI ORSI 1971 a) abbiamo osservato dopo un anno di immersione associazioni simili a quelle dei moli: nel caso di un piccolissimo porto privato ad acque pulite, situato nell'isola di Gallinara, i pannelli furono appoggiati su una associazione ad *Halopteris scoparia*, presente sui macigni posti all'interno del porto stesso. Dopo un anno di immersione il



substrato artificiale ripeteva in modo così perfetto la facies algale da risultare del tutto mimetizzato con essa, ed anche gli erbivori (Gasteropodi, *Paracentrotus lividus*, ecc.) passavano indifferente-mente dall'uno all'altro substrato.

Le esperienze condotte nel circalitorale son più scarse (SIMON PAPYN 1965; HARMELIN e coli. 1970); l'unica di cui conosciamo i risultati è la ricerca di SIMON - PAPYN nella quale piccoli pannelli di gres furono posti su un fondo detritico a - 40, - 45 m e in una grotta a — 25 m. Dopo un anno di permanenza in mare i pannelli posti sul fondo detritico si presentavano come una « enclave » di substrato duro e il popolamento risultante comprendeva numerose specie tipiche della biocenosi coralligena così da far pensare ad un biotopo coralligeno impoverito. Un importante elemento di differenza tuttavia era rappresentato dall'estrema scarsità di componenti vegetali della biocenosi.

Dopo aver ripetutamente osservato la colonizzazione di substrati atossici artificiali realizzati con materiale fibrocementizio in acque infralitorali portuali e non portuali (nella maggior parte dei casi inquinate), abbiamo ritenuto che fosse interessante portare questi ben collaudati substrati artificiali a profondità alquanto maggiore e in ambienti naturali relativamente intatti. Ci ha incuriosito la possibilità di verificare se la comparsa di specie del fouling portuale<sup>1</sup> fosse un passo obbligato nell'evoluzione del popolamento, come in qualche caso è stato ritenuto (BELLAN - SANTINI 1970 a) ma come d'altra parte l'esperienza di SIMON PAPYN (1965), realizzata — come si è detto — con substrati artificiali e la nostra stessa della isola della Gallinara sembravano escludere.

<sup>1</sup> Secondo la definizione originale riportata anche da REDFIELD e HUTCHINS (1952), per fouling si intende un'associazione di organismi insediati su substrati artificiali, che si forma con un certo danno del substrato stesso; il risultato negativo di tale insediamento è implicita nel significato letterale del termine inglese: infatti fouling = sporcizia.

In base a tale definizione può esser chiamata fouling marino qualsiasi associazione costituitasi su un substrato artificiale immerso nei più diversi ambienti marini.

Pertanto noi non riteniamo come BELLAN-SANTINI (1968), che le specie del fouling siano le medesime in acque pure e in acque inquinate. Esiste un fouling portuale caratterizzata da una certa uniformità su scala mondiale essendo costituito da specie cosmopolite come *B. amphitrite*, *Ciona intestinalis*, *Styela plicata*, *Bugula neritina* e *B. stolonifera* ecc. diffuse con le navi. Queste si associano — come osserva PÈRÈS (1961) — in acque inquinate ad un certo numero di specie tolleranti proprie della provincia biogeografica considerata.

Ma soprattutto la conoscenza dei tempi e dei modi di evoluzione del popolamento di un substrato artificiale duro posto in ambiente circalitorale con l'eventuale possibilità di impianto di un coralligeno, presenta infiniti motivi di interesse, da quelli teorici sull'origine e la dinamica di una biocenosi estremamente complessa a quelli pratici, avviati con le iniziative di creazione di scogliere artificiali (circa i substrati proposti per tali costruzioni si veda CARLISLE e coll. 1964; TURNER e coll. 1969; COUSTALIN 1971; RELINI e RELINI ORSI 1971 b).

E' possibile che entro certi limiti le biocenosi di substrato duro abbiano un fattore limitante nella stessa disponibilità di substrato e che un aumento di questo sia seguito dallo sviluppo di una ricca epifauna. L'impianto di quest'ultima sarebbe condizione indispensabile per l'eventuale incremento di quella fauna ittica pregiata che è abitualmente associata (BOMBACE 1970) al coralligeno.

Sarebbe possibile ottenere la stessa successione di fenomeni impiantando substrati duri su quelli di tipo incoerente? Per questo abbiamo inserito due stazioni portapannelli su un fondo roccioso e su uno sabbioso. Per entrambi i fondali abbiamo scelto un livello equivalente e coincidente con l'inizio, per ovvie comodità di lavoro, del piano circalitorale nella zona prescelta, quale è indicato dagli organismi presenti e precisamente a — 35 m per il coralligeno e — 28 m al margine inferiore della distribuzione di *Posidonia oceanica*.

Per l'impianto delle nostre stazioni sperimentali è stata scelta l'insenatura di Riva Trigoso per la varietà delle biocenosi, determinate dalla presenza di una baia sabbiosa racchiusa tra punte rocciose e per l'esistenza di un flusso turistico estivo relativamente contenuto (rispetto ad altre località della riviera Ligure) e quindi della possibilità di una certa salvaguardia delle attrezzature; tuttavia non si tratta di acque marine indenni da interventi antropici: l'abitato di Riva immette nel golfo scarichi attraverso una condotta fognaria e un torrente ed è fornito di cantieri navali.

Lo studio degli organismi raccolti a mezzo dei substrati sperimentali richiede un lavoro di équipe e l'intervento di specialisti. Nell'ambito del nostro gruppo, il lavoro è stato così suddiviso :

- Impostazione del piano sperimentale e coordinazione della ricerca: LIDIA e GIULIO RELINI;
- Lavori subacquei: SEBASTIANO GERACI, GIANNI VALSUANI ed alcuni laureandi in Scienze Biologiche;

- Sistematica e biologia degli Idroidi: MANUELA MONTANARI;
- Sistematica e biologia dei Briozoi: SEBASTIANO GERACI e GIANNI VALSUANI;
- Sistematica e biologia dei Policheti: GIANNA BAZZICALUPO;
- Sistematica e biologia delle Alghe: GIUSEPPE ROSSI;
- Sistematica e biologia dei Cirripedi: GIULIO RELINI.

Inoltre i Poriferi sono stati affidati al Prof. M. SARÀ, mentre alcuni campioni di Pantopodi sono stati identificati dalla Dott.ssa F. ARNAUD della Stazione Marittima d'Endoume; alcuni Molluschi Bivalvi e Gasteropodi sono allo studio del Dr. G. BARSOTTI di Livorno e del Dr. G. MELONE di Milano. A questi specialisti porgiamo un vivo ringraziamento.

Altri gruppi sistematici devono essere ancora assegnati. Le determinazioni chimiche sono state effettuate dal reparto di Chimica Analitica del Laboratorio Corrosioni Marine dei Metalli.

In questa nota ci limitiamo a dare un quadro generale dell'ambiente, delle metodiche impiegate nonché delle popolazioni insediate sui pannelli, rimandando per maggiori informazioni sui singoli gruppi sistematici ai lavori specifici che verranno in seguito pubblicati (per i Briozoi si veda GERACI e VALSUANI 1973, in questo volume).

#### MATERIALI E METODI

Le osservazioni sono state condotte dal 1° settembre 1970 al 3 settembre 1971 mediante immersione di pannelli di cemento amianto (  $200 \times 300 \times 3$  mm ) fissati a strutture appositamente costruite. Queste ultime sono state poste rispettivamente al limite inferiore di una prateria di Posidonia (intorno ai 28 m di profondità) e su una formazione a coralligeno<sup>2</sup> a circa 35 m di profondità.

<sup>2</sup> Poiché sulla definizione di coralligeno tra gli studiosi italiani del bentos esistono varie tendenze, da quella che attribuisce il termine a quanto deriva da fenomeni di concrezionamento biologico quali si osservano anche in acque di modesta profondità a quella che lo riserva alla biocenosi indicata da PÉRES e PICARD (1964) come « coralligeno dell'orizzonte inferiore della roccia litorale », precisiamo che l'ambiente da noi studiato ci sembra classificabile appunto come « Coralligeno dell'orizzonte inferiore della

Ciascuna struttura portapannelli (figg. 1 e 2) era costituita da un telaio destinato all'aggancio dei pannelli (costruito con angolari in ferro zincato) e da un cilindro di galleggiamento; il tutto era ancorato mediante catene a quattro corpi morti di 100 Kg. ciascuno.

I tiranti sono stati regolati in modo che i pannelli, disposti verticalmente, si trovassero a circa 1 m dal fondo. I pannelli muniti di occhielli in filo di ferro plastificato venivano fissati ai ganci predisposti sulla struttura. Tutte le operazioni riguardanti la sistemazione delle strutture il cambio dei pannelli ed il prelievo dei campioni dal fondo o dell'acqua di mare, sono stati eseguiti da subacquei muniti di autorespiratore, laureati o studenti in Scienze Biologiche dell'Università di Genova.

Il 1° settembre 1970 sono state immerse dodici coppie di pannelli per ciascuna stazione; esse sono state prelevate dopo 1, 2, 3, 4, ... 12 mesi di immersione. Le coppie di pannelli mensili, trimestrali e semestrali sono state sostituite con nuove al momento del prelievo; in totale sono stati perciò esaminati per ciascuna stazione: 24 pannelli mensili (2 per ciascun mese) 8 trimestrali; 4 semestrali, 2 pannelli di 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12 mesi di immersione. Oltre ai pannelli di cemento-amianto sono state immerse porzioni di carcasse di automobili di colori diversi (vedi anche RELINI e RELINI ORSI 1971 b).

I pannelli prima e dopo il prelievo sono stati trattati come già descritto in precedenti lavori (RELINI 1968 a; RELINI e GIORDANO 1969; MONTANARI e RELINI 1973, in questo volume) ai quali rimandiamo anche per la determinazione del peso del fouling (ottenuto senza decalcificazione preliminare).

In ciascuna stazione sono stati rilevati mensilmente i seguenti parametri: temperatura dell'acqua, pH, ossigeno disciolto, Clorinità e salinità, mitriti, nitrati, fosfati.

Le determinazioni chimiche sono state effettuate su campioni

roccia litorale o coralligeno di falesia». Tra gli elementi indicati come caratteristici da PERES (1967), da un primo sommario esame (un approfondimento è in corso) del popolamento naturale che circonda la stazione 1, risultano sicuramente presenti le Alghe: *Pseudolithophyllum expansum*, *Cystoseira opuntoides*, *C. spinosa*, *Vidalia volubilis*, *Udotea petiolata*, *Halimeda tuna*; gli Cnidari: *Muricea chamaeleon*, *Eunicella cavolinii*, *Alcyonium coralloides*, *A. acaule*; il Polichete *Serpula vermicularis*; i Briozoi: *Porella cervicornis*, *P. concinna*, *Hippodiplosia fascialis*, *Myriozoon truncatum*. *Retepora* spp.; il crostaceo *Lissa chiragra*.

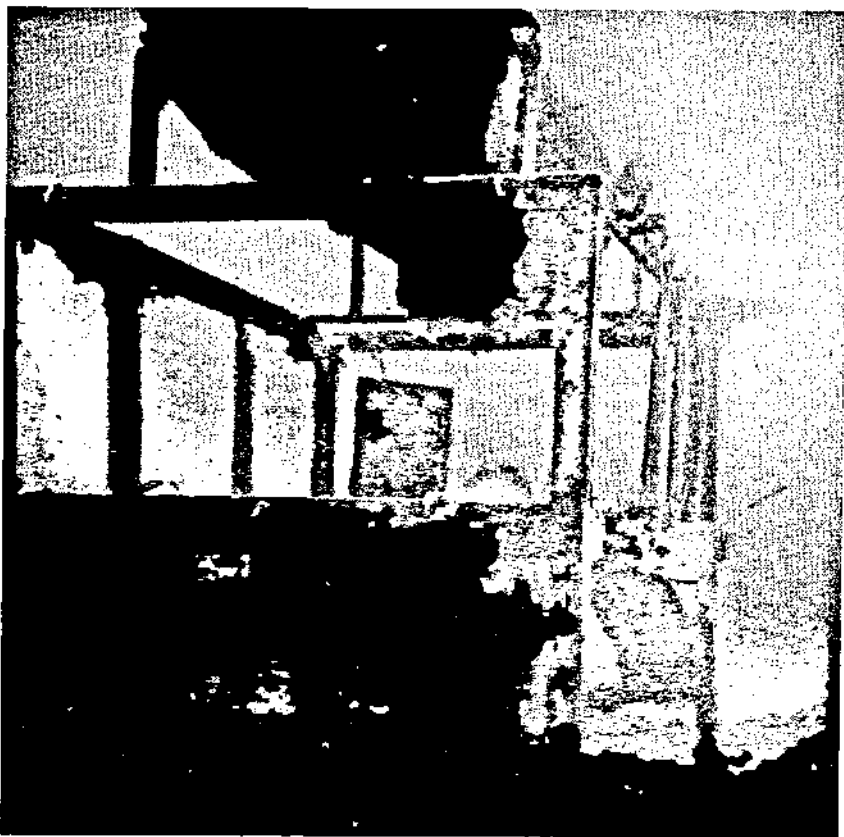


Fig. 1 - Veduta subacquea della stazione 1, verso la fine dell'esperienza.

presi sia in superficie che in profondità; nel secondo caso il prelievo veniva effettuato agganciando al cestello portapannelli immerso in prossimità della stazione e collegato con un cavo di nylon alla barca di appoggio, le bottiglie di Van Dorn e di Nansen le quali venivano chiuse direttamente dai subacquei.

Per ciascun prelievo venivano fatti tre subcampioni, uno per la determinazione dell'ossigeno (sempre dalla bottiglia di Nansen) che era immediatamente fissato appena tirato a bordo della barca, uno per la determinazione dei nitriti e nitrati, uno per la determinazione del pH e della salinità attraverso la Clorinità. La temperatura è stata misurata sul posto dai subacquei mediante termometro a mercurio al decimo di °C. L'ossigeno disciolto, espresso in cc/l è stato determinato secondo il metodo di Winckler. La per-

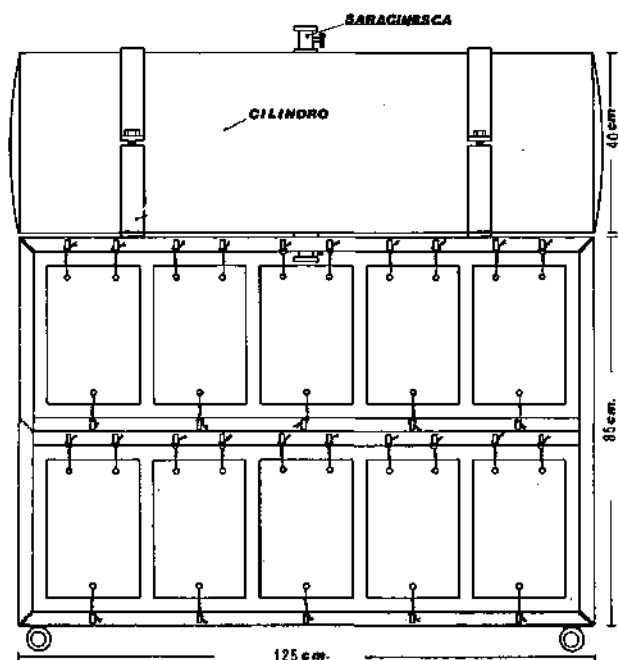


Fig. 2 - Rappresentazione schematica di una stazione portapannelli vista dal lato maggiore.

centuale dell'ossigeno di saturazione è stata ottenuta dalla tabella di Fox. Non essendo disponibili i valori di saturazione per pressioni diverse da quella normale, questo valore non viene indicato per i prelievi in profondità.

Per la determinazione degli altri parametri chimici sono state seguite le metodiche riportate in STRICKLAND e PARSON 1965.

#### DESCRIZIONE DEGLI AMBIENTI DI STUDIO

Il golfo di Riva Trigoso (fig. 3), nelle cui acque sono state condotte le ricerche, è delimitato a levante dal monte Moneglia e a ponente dal monte Castello (m. 265) che si spinge in mare determinando il promontorio di Punta Manara. Quest'ultimo è costituito, come si rileva dalla carta Geologica d'Italia (foglio n. 94) da arenane micacee grigie in strati e banchi gradati, alternate ad

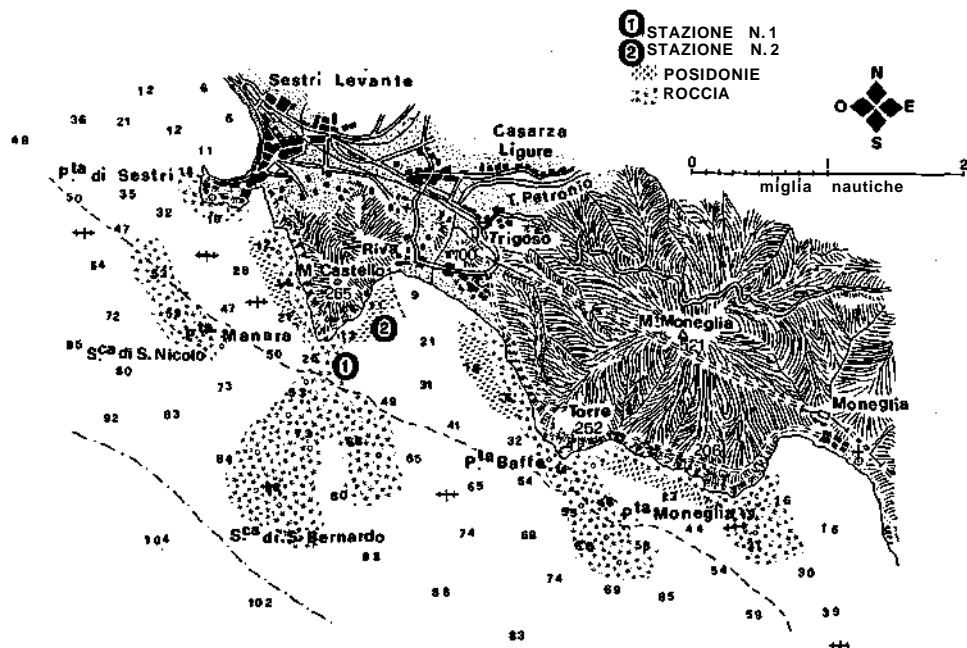


Fig. 3 Posizione della stazione 1 (coralligeno) e della stazione 2 (Posidonia). E' indicata nelle grandi linee (con differenti simboli) la distribuzione dei fondi rocciosi e di quelli sabbiosi a Posidonia oceanica, quale è risultata da osservazioni dirette in immersione.

argilliti, siltiti e marne scistose; nella parte alta della formazione si rinviene una fauna a Globorotalie e Globigerine di tipo paleoceanico. La struttura piuttosto accidentata continua sott'acqua complicandosi per la presenza di massi di diverse dimensioni; il risultato è una serie di rilievi, avvallamenti, fessure e tettoie diversamente orientate e conseguentemente una serie di microambienti anche molto differenti tra di loro. Il fondale roccioso antistante Punta Manara scende gradatamente fino ad una profondità di 80 m, dove inizia il fango. Invece lungo il versante est del promontorio la roccia non scende oltre i 12-15 m ed è seguita da un'ampia prateria di *Posidonia oceanica* che si estende fino alla profondità massima di 26 m; quindi il fondale diventa fangoso. Un'altra ampia zona rocciosa si estende tra punta Sestri e punta Manara, al largo, lungo la batimetrica dei 50 m. Sul fondale fangoso, tra le rocce, i pescatori locali spesso raccolgono con le reti ammassi più

o meno grandi di forma rotondeggiante e dalla superficie molto irregolare che indicano come « fortè », formati da organismi concrezionati in cui prevalgono le strutture calcaree (Alighe, Serpulidi, Molluschi, Briozoi). La stazione N. 1 è stata posta sul fondale roccioso antistante la punta Manara alla profondità di 35 m in un avvallamento tra due pareti alte tre o quattro metri.

La biocenosi è un coralligeno in cui rimangono ancora alcuni esemplari superstiti di ampie distese di *Paramuricea chamaeleon*, *Gerardia savaglia* e *Eunicella cavolinii*. La stazione N. 2 è stata posta al limite inferiore della prateria di *Posidonia oceanica* ad una profondità di 28 m (vedi fig. 3).

Nel golfo sbocca la fognatura dell'abitato di Riva, la cui condotta si protende in mare con direzione Sud-Est per una lunghezza di circa 400 m e sbocca ad una profondità di circa 15 m; la portata massima della tubazione è di 89,39 l/s, ma di solito l'impianto non lavora a pieno carico. Nella parte orientale della cittadina sorgono i « Cantieri Navali del Tirreno » i cui scarichi vengono convogliati nella condotta sopra menzionata ed in parte direttamente in mare. Con il torrente Petronio arrivano anche i rifiuti del comune di Casarza Ligure, gli scarichi delle acciaierie F.I.T. nonchè la fanghiglia di due frantoi di ghiaia.

I venti predominanti nella zona sono lo Scirocco e la Tramontana mentre le correnti marine sono alquanto irregolari risentendo anche dell'influenza del torrente Petronio. Secondo i pescatori locali le correnti dominanti in inverno e in primavera si muovono da est verso ovest, in maggio sono irregolari, con tendenza da levante verso terra; infine in agosto hanno una direzione da Nord-Ovest a Sud-Est.

#### CARATTERISTICHE FISICHE E CHIMICHE DELLE ACQUE

I valori dei parametri rilevati mensilmente in ciascuna stazione sono riportati nelle Tab. 1-4 e in parte nei grafici delle fig. 4-5. Nella Tabella 5, sono invece riuniti i valori minimi, massimi e le medie annuali degli stessi parametri nelle quattro stazioni di prelievo.

*Temperatura* — ha un andamento piuttosto regolare con massimo superficiale a luglio di 27 °C (staz. 2) ed un minimo di 12° in gennaio. I valori superficiali sono generalmente più alti di



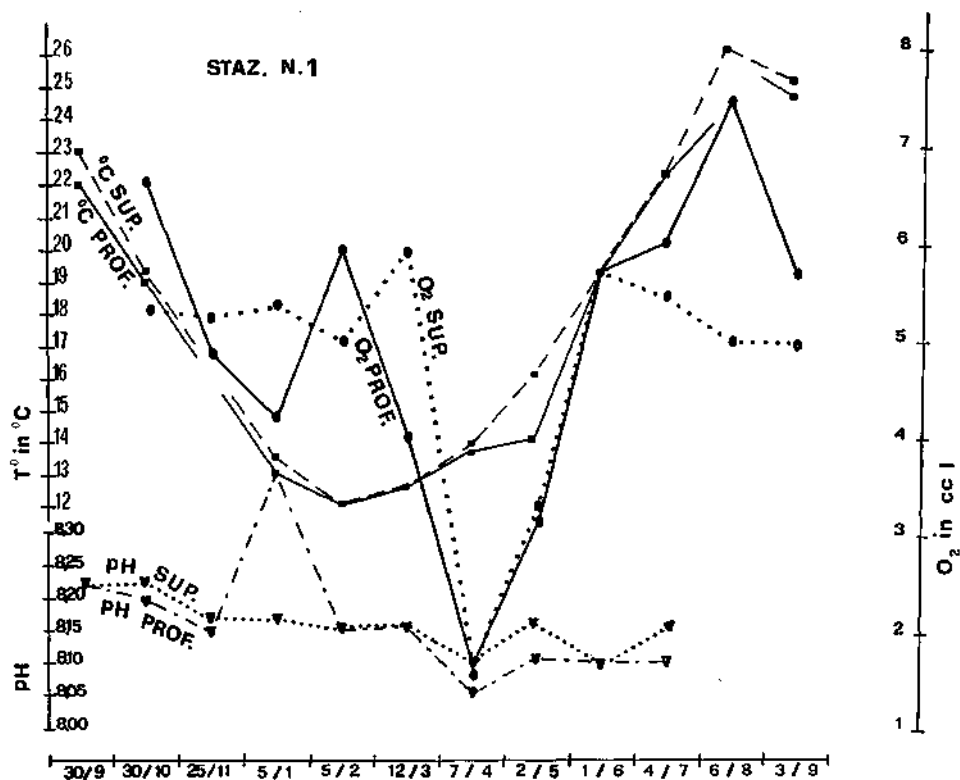


Fig. 4 - Andamento dell'ossigeno, della temperatura e del pH in superficie e in vicinanza del fondo nella stazione del coralligeno. In ascisse le date dei prelievi.

quelli corrispondenti rilevati in vicinanza del fondo, con una differenza massima di due gradi.

*pH* — si mantiene su valori costanti, compresi tra 8,05 e 8,40; le maggiori oscillazioni si riscontrano in profondità, mentre in superficie l'andamento è più costante e con valori leggermente superiori di quelli del fondo.

*Clorinità* — presenta alcune discrete differenze tra i valori del fondo e quelli superficiali a partire da marzo: infatti mentre nei mesi precedenti marzo i valori oscillano tra i 21,25 e 20,94 sia in superficie che in vicinanza delle stazioni porta-pannelli, da marzo subiscono talora ampie oscillazioni con minimi

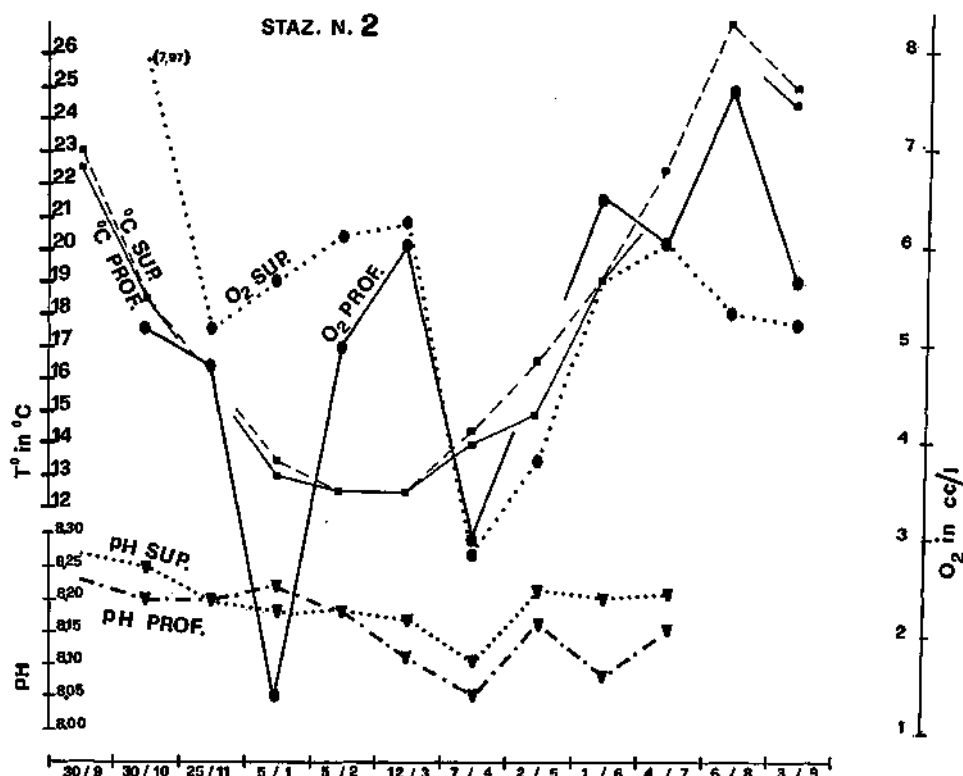


Fig. 5 - Andamento dell'ossigeno, della temperatura e del pH in superficie ed in vicinanza del fondo nella stazione delle Posidonie.

fino a 19,6 alla staz. 1 e 14,54 alla staz. 2 posta a minor distanza dalla condotta fognaria e dal torrente Petronio.

*Salinità* — rispecchia l'andamento della clorinità dalla quale è stata ricavata.

*Nitriti* — variano notevolmente nel corso dell'anno da 0 fino a 30,8  $\mu\text{g/l}$  (valore riscontrato nella stazione 1 sul fondo). I valori superficiali sono generalmente più bassi di quelli misurati in vicinanza del fondo: le maggiori differenze sono state rilevate il 30-9-70 con 1,8  $\mu\text{g/l}$  in superficie contro i 15 del fondo e il 6-8-1971 con 0,2 in superficie contro i 30,8 in vicinanza del fondo, sempre alla stazione 1. Alla stazione 2 i valori presi in profondità

si mantengono generalmente più bassi dei corrispondenti del coralligeno.

*Nitrati* — presentano contrariamente ai nitriti, valori maggiori in superficie; le differenze tra questi ultimi e quelli rilevati in prossimità del fondo sono talora piuttosto considerevoli. Nel maggio 1971 sono stati misurati 103,3  $\mu\text{g/l}$  alla stazione 1 in superficie contro i 32,7 del fondo.

*Fosfati* — presentano ampie ed irregolari oscillazioni con grandi differenze tra la superficie ed il fondo in ambedue le stazioni.

*Ossigeno* — alla stazione 1 presenta un andamento simile in superficie e in vicinanza del fondo con un minimo di 1,6 cc/l il 7-4-71. L'andamento dei valori di  $\text{O}_2$  alla stazione 2 è abbastanza simile a quello della stazione 1, salvo per un valore molto basso riscontrato il 5-1-1971 in vicinanza del fondo.

#### ASPETTI QUALITATIVI DEL POPOLAMENTO

- a) *Gruppi e specie dominanti nell'insediamento primario e secondario* :

##### *Briozoi*

I Briozoi, soprattutto Cheilostomata Anasca ed Ascophora, sono il gruppo sistematico meglio rappresentato come numero di specie e presente anche con notevolissima frequenza di colonie, in particolare nella stazione del coralligeno.

Sui pannelli di questa zona le specie più comuni sono: *Schizomavella linearis*, *Sertella* sp., (P) *Escharina vulgaris* (con P sono indicate le specie pioniere che si rinvergono sui pannelli mensili), *Schismopora* sp., *Hippodiplosia fascialis* tra gli Ascophora, *Caberea boryi* tra gli Anasca e *Lichenopora radiata* e (P) *Tubulipora* sp. tra i Ciclostomata.

Nella stazione delle posidonie sono risultati più comuni i seguenti Briozoi: (P) *Escharina vulgaris*, *Sertella* sp. *Caberea boryi*, (P) *Schizobrachiella sanguinea*, (P) *Lichenopora radiata*, (P) *Tubulipora* sp. e soprattutto *Crisia* sp. che era presente in partico-

lare nei mesi primaverili ed estivi. Per notizie più dettagliate si veda GERACI e VALSUANI 1973.

### *Policheti*

La maggioranza dei Policheti ritrovati sui pannelli apparteneva ai Serpulidi.

Nella stazione del coralligeno è risultata specie dominante *Salmacina dysteri*. Presente quasi tutto l'anno, essa ha raggiunto i massimi valori di insediamento e di accrescimento nel mese di giugno. *Spirobranchus polytrema* e *Pomatoceros triqueter* si sono insediati tutto l'anno ad eccezione di marzo, raggiungendo i più alti valori di densità a dicembre. Meno frequenti sono risultate *Serpula concharum*, *Hydroides elegans* e *Spirorbis* sp. Nella stazione delle posidonie, *Pomatoceros triqueter* è apparso abbondante in tutti i mesi tranne che a marzo ed aprile; questa specie ha raggiunto i valori massimi di insediamento tra dicembre e febbraio; nei mesi invernali sono state invece presenti in scarso numero *Serpula* ed *Hydroides*. Gli *Spirorbis* si sono insediati da settembre ad ottobre, mentre *S. dysteri*, presente quasi tutto l'anno ha raggiunto il massimo insediamento a luglio. Nel complesso si può dire che marzo ed aprile sono risultati sfavorevoli all'insediamento di qualunque specie di Serpulidi. Altri Policheti quali Terebellidi, Sabellidi ed alcune specie di Erranti sono state rinvenute solo occasionalmente sui pannelli di più mesi di immersione.

### *Celenterati*

Gli Idroidi, presenti in abbondanza sui pannelli mensili di ambedue le stazioni erano soprattutto rappresentati da *Obelia dichotoma* e *Clytia jonthstoni*. La prima è stata rilevata da gennaio ad agosto, la seconda tutto l'anno. Sulle piastre di più mesi *Clytia* era presente fino a 4-5 mesi di esposizione del substrato poi veniva soppiantata da altri Idroidi: restava solo l'idroriza e qualche idrocaule senza idroteca. Una delle specie che si è presentata con maggiore costanza in questo avvicendamento è stata *Campanularia integra*, tuttavia sempre con un numero limitato di colonie. Sui pannelli di più mesi sono stati inoltre rinvenuti *Obelia dichotoma*, *O. geniculata*, *Gonothyrea loveni* (?), *Bougainvillia ramosa* (?) ed *Eudendrium* sp.. Sui pannelli con durata di immersione superiore ai sette mesi sono stati riscontrati anche *Halecium* sp., *Aglaophenia*

sp. (da pannelli posti nelle posidonie) nonché *Lafoea* sp., *Stegoponia* sp.; *Tubularia mesembrianthemum*, specie comunissima sui pannelli portuali, era del tutto occasionale.

Sui pannelli del coralligeno immersi da più mesi è comparso in buon numero nei mesi estivi *Alcyonium coralloides*.

### *Molluschi*

I Molluschi sono risultati sempre presenti, escluso il mese di dicembre, diventando addirittura dominanti nei mesi di marzo e aprile, periodo apparentemente sfavorevole per l'insediamento degli altri gruppi. *Anomia ephippium* ed *Ostrea edulis* sono state rilevate in gran numero sui pannelli mensili di entrambe le stazioni, mentre su quelli di più mesi, che presentavano già un discreto substrato biologico, sono stati contati numerosi individui di *Saxicava rugosa* ed altri piccoli Bivalvi di cui attendiamo la determinazione. *Ostrea* peraltro ha presentato una discreta importanza per quanto riguarda la percentuale di ricopertura raggiungendo notevoli dimensioni (6 cm di diametro) anche se era presente, di solito, con pochi individui.

### *Poriferi*

I Poriferi non sono stati mai rilevati sui pannelli mensili mentre su quelli di più mesi hanno cominciato ad insediarsi a novembre. Sui pannelli di lunga immersione nella stazione delle posidonie sono risultati molto abbondanti, specialmente coll genere *Sycon*. Alcuni grossi *Sycon* provenienti da pannelli immersi nel coralligeno sono stati ascritti ad una nuova specie: *Sycon vigilans* SARÀ e GAINO 1971.

### *Artropodi*

Sono rappresentati essenzialmente da Crostacei Cirripedi (in prevalenza *Balanus trigonus* e *B. perforatus* e Pantopodi (*Endeis spinosa*, *Tanystylum conirostre*, *Achelia echinata*, determinati da F. ARNAUD). I primi sono comparsi raramente sui pannelli mensili soprattutto nella stazione del Coralligeno; nelle posidonie invece sono risultati presenti in discreto numero da giugno ad agosto, mentre mancavano totalmente in inverno. Sui pannelli di più mesi sono comparsi a dicembre e sono stati poi rinvenuti per tutto il

resto dell'arino, tuttavia mai in grande quantità. La specie rappresentata dal maggior numero di individui è stata sempre *B. trigonus*.

I Pantopodi sono comparsi occasionalmente sui pannelli mensili, mentre sono stati trovati in abbondanza su piastre riccamente insediate da altri gruppi e specialmente in vicinanza di colonie di Idroidi; quindi sono risultati più scarsi nella stazione del coralligeno dove gli Idroidi erano sempre in quantità inferiore rispetto a pannelli immersi tra le posidonie.

#### *Tunicati*

Gli Ascidiacei, in genere mancavano sui pannelli mensili: sono risultati presenti su quelli di più mesi in quantità apprezzabili soltanto da gennaio in poi. La stazione delle posidonie è sembrata particolarmente favorevole agli Ascidiacei, che erano presenti soprattutto nei mesi estivi; particolarmente numerosa era una specie di Ascidiaceo dalla tunica color rosso vino (non ancora identificata a causa della disponibilità di soli individui piccoli e mal conservati). Questo gruppo è stato sempre poco rappresentato sui substrati artificiali del coralligeno.

#### *Protozoi*

Specie pioniera sembra essere *Folliculina* cfr. *ampulla*<sup>3</sup> rinvenuta in discreto numero oltre che sui pannelli mensili anche su quelli trimestrali; sui pannelli a maggiore durata di esposizione si è insediato un ricco popolamento di Foraminiferi, che erano più abbondanti sui pannelli posti tra le posidonie dove spesso erano attaccati in gran numero sugli Idroidi.

#### *Alghe*

Presenti (come *Chlorophyta* e *Rodophyta*) sempre in quantità estremamente ridotta, hanno cominciato ad insediarsi da aprile in poi sia su piastre della serie ad immersione crescente che su pannelli trimestrali. Sono risultate relativamente più abbondanti ad

<sup>3</sup> L'identificazione di questa specie è provvisoria e richiede conferma da parte di uno specialista.

agosto periodo in cui sono stati identificati diversi piccoli talli di Corallinacee.

b) *Associazioni dominanti su pannelli mensili*

Riassumendo quanto è stato esposto al paragrafo precedente, ricordiamo che gli organismi dominanti su pannelli di un mese di immersione appartenevano a cinque gruppi sistematici: Idroidi, Policheti, Serpulidi, Briozoi e Molluschi Bivalvi. Questa composizione del popolamento pioniero è stata osservata tanto nel coralligeno che nelle posidonie, con qualche oscillazione di tipo quantitativo tra i pannelli delle due stazioni. La fig. 6 riassume la composizione del popolamento dei pannelli mensili, con una indicazione quantitativa delle densità degli individui o delle colonie e mette a confronto le due stazioni. Essa permette di rilevare alcuni minimi e massimi stagionali.

A settembre hanno dominato gli Idroidi (*Clytia*) ed i Briozoi mentre i Molluschi (*Ostrea*) e Serpulidi (*S. polytrema*, *S. concharum*)

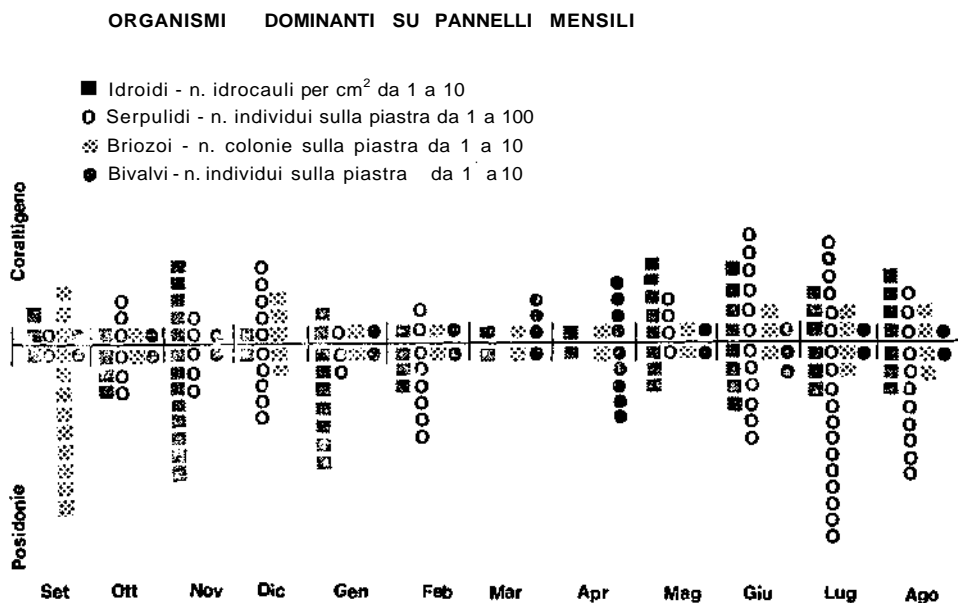


Fig. 6 - Rappresentazione schematica degli organismi dominanti su pannelli mensili immersi nella stazione del coralligeno (parte superiore) e nella stazione delle Posidonie (parte inferiore).



ed *Hydroides elegans*) non superavano rispettivamente le 10 e 100 unità per pannello.

Ad ottobre hanno acquistato rilievo i Serpulidi: alle specie già ricordate si sono aggiunti *Spirorbis dextiospira* e *laeospira*, i Molluschi (*Anomia*) si sono mantenuti stazionari con circa dieci individui per piastra, mentre vi è stato un notevole calo dei Briozoi i quali addirittura sono scomparsi a novembre in coincidenza col massimo valore mensile degli Idroidi.

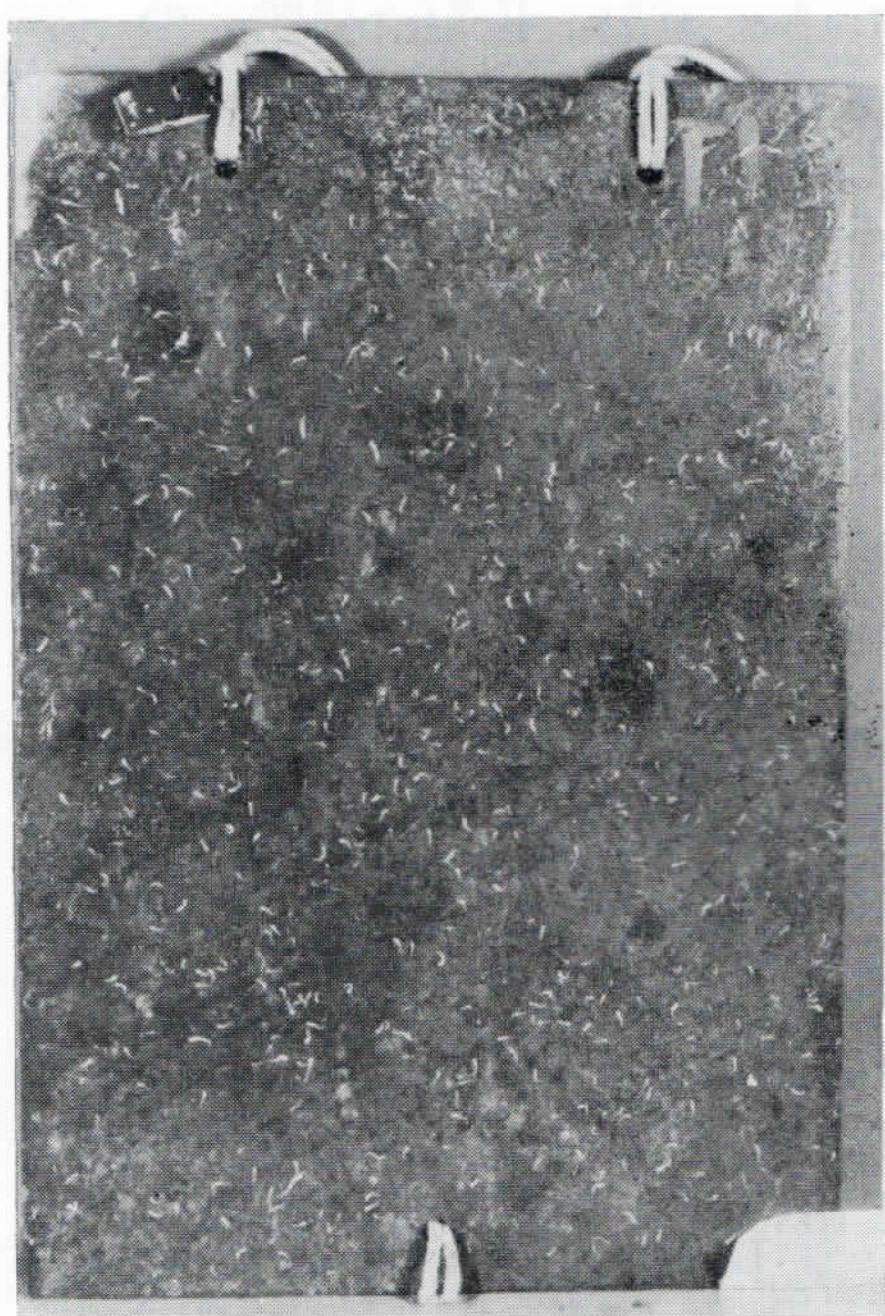


Fig. 7 - (a sinistra) I Serpulidi sono gli organismi più abbondanti sul pannello mensile di dicembre nella stazione delle Posidonie.

Fig. 8 - (a destra) Gli Idroidi ricoprono gran parte di questo pannello immerso per un mese (giugno 1971) nella stazione delle Posidonie.

A dicembre hanno dominato i Serpulidi (*P. triqueter* e *S. polytrema*) (fig. 7) ed i Briozoi (*Escharina vulgaris*, *Chorizopora brognarti*), mentre erano praticamente assenti i Molluschi (*Anomia*) e considerevolmente ridotti gli Idroidi.

A Gennaio gli Idroidi hanno presentato una notevole ripresa, soprattutto alla stazione delle posidonie, mentre si verificava con-



temporaneamente un calo dei Serpulidi e dei Briozoi ed una ricomparsa dei Molluschi.

A febbraio hanno dominato i Serpulidi e gli Idroidi ed è aumentato il numero dei Bivalvi (*Anomia*).

A marzo ed aprile i Serpulidi sono risultati assenti e gli Idroidi scarsi; hanno assunto invece maggiore importanza i Molluschi (*Anomia* e *Saxicava*): *Anomia* era presente in Aprile con diverse decine di individui.

A maggio sono apparsi in ripresa gli Idroidi (*Clytia* e *Obelia*) i Serpulidi (con prevalenza di *P. triqueter* e *S. politrema*) ed i Briozoi che sono risultati poi dominanti per tutta l'estate (fig. 8) con un massimo di insediamento nei mese di luglio.

In generale si può dire che nella stazione delle posidonie l'insediamento è stato maggiore per addensamento di individui o colonie rispetto a quello della stazione del coralligeno.

E' interessante notare che tra gli organismi pionieri di questi ambienti sono stati scarsi i Balani e gli Ascidiacei, i quali rivestono una notevole importanza quali colonizzatori primari di substrati immersi in acque portuali.

#### c) Associazioni dominanti sui pannelli trimestrali.

L'esame dei pannelli trimestrali ha messo in evidenza che in entrambe le stazioni gli organismi dominanti sono stati ancora i Serpulidi, gli Idroidi e i Briozoi; i Bivalvi invece pur essendo presenti risultarono di importanza minore rispetto agli altri gruppi. Dal punto di vista della sequenza stagionale, tra i Serpulidi è stata rilevata una netta differenza di insediamento tra i mesi invernali nei quali predominava *P. triqueter* e quelli estivi in cui era presente in maggior quantità *S. dysteri*. Al terzo mese di immersione si è rilevata con una certa frequenza anche la presenza di Poriferi, Protozoi (soprattutto *Folliculina* e Foraminiferi) e rari Ascidiacei.

#### d) Evoluzione del popolamento sui pannelli ad immersione crescente

Nella fig. 9 è riassunta la successione del popolamento osservata sui pannelli del coralligeno e delle posidonie (serie ad immersione crescente). Per ognuno dei dodici pannelli di ciascuna stazione sono stati rappresentati i gruppi dominanti, con un'indicazione quantitativa di massima circa la densità degli individui

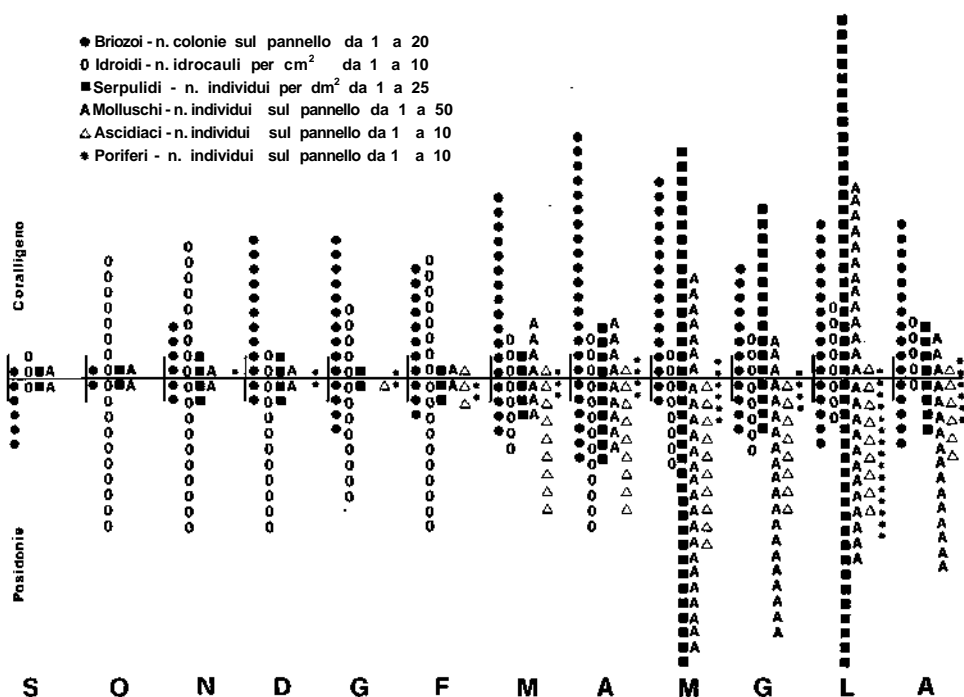


Fig. 9 - Rappresentazione schematica degli organismi dominanti su pannelli ad immersione crescente da 1 a 12 mesi.

o delle colonie. Nei primi tre mesi non sono apparse sostanziali differenze tra coralligeno e posidonia, ma a partire dal quarto mese le due serie si sono discostate oltre che per le specie, anche a livello dei grandi gruppi: da questo momento nella serie del coralligeno hanno assunto importanza i Briozoi mentre dal quinto mese nelle posidonie il popolamento è divenuto più vario per la crescente importanza degli Ascidiacei, dei Molluschi e dei Poriferi. Anche i Serpulidi che complessivamente si sono presentati con incidenza circa uguale, si differenziavano — come si è accennato — per frequenza delle specie presenti; i Briozoi rappresentati da un gran numero di specie in tutte e due le stazioni mostravano le specie a colonie più sviluppate, incrostanti o in strato elevato, nella stazione del coralligeno (*Schizomavella*, *Sertella*; *Hippodiplosia* ecc.) (vedi figg. 10, 11, 12, 13, 14, 15).



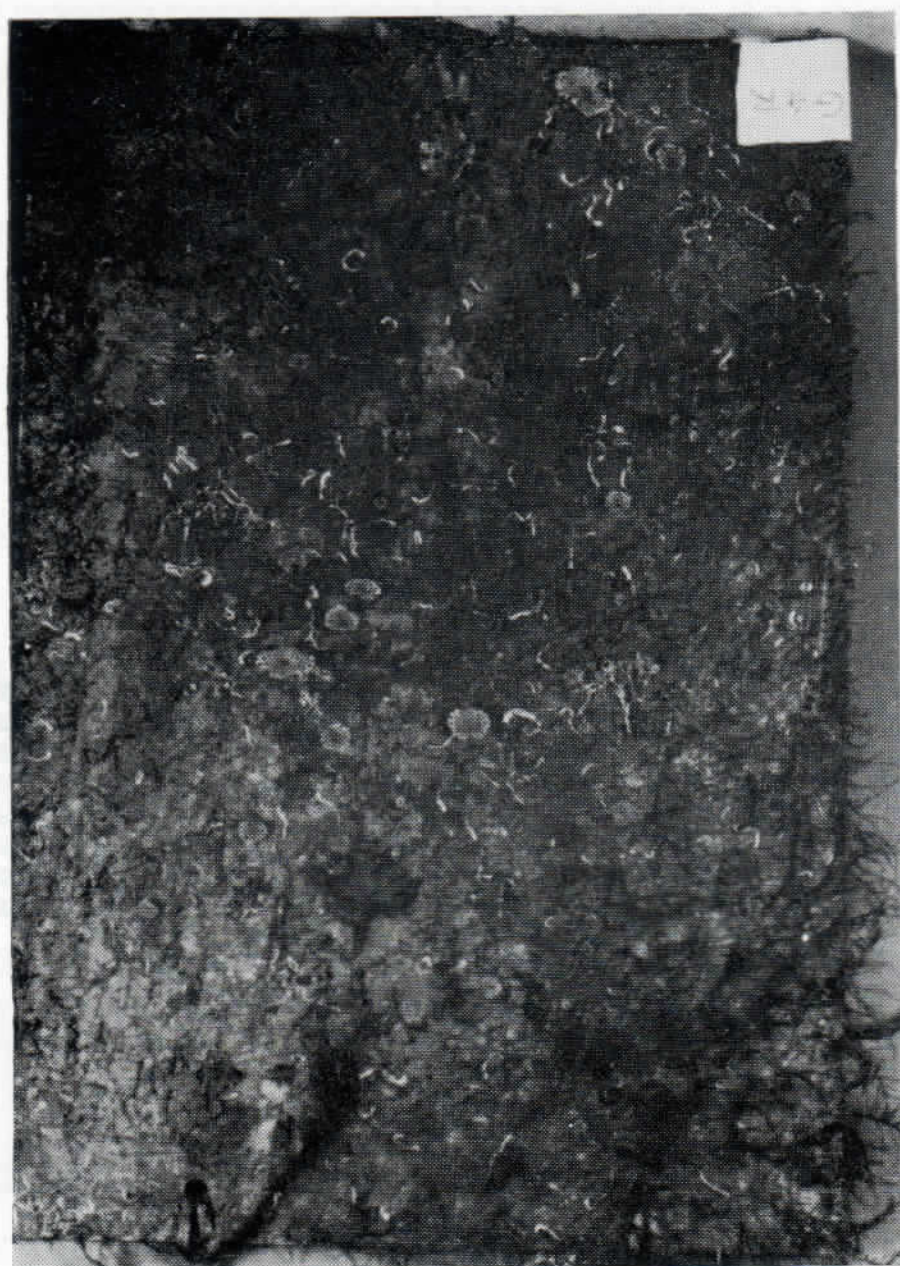


Fig. 10 (a sinistra) Pannello prelevato a dicembre, dopo quattro mesi di immersione nella stazione delle Posidonie.

Fig. 11 - (a destra) Pannello prelevato dopo quattro mesi di immersione nella stazione del coralligeno. Sono già evidenti le differenze tra le due stazioni.

#### BIOMASSA RACCOLTA SUI SUBSTRATI ARTIFICIALI

L'accrescimento dell'insieme di organismi che si verificava con l'aumentare del tempo di immersione è stato espresso quantitativamente per ora con una semplice misurazione del peso umido, escluso qualsiasi processo di decalcificazione.

Sono stati inoltre misurate le aree occupate dai principali gruppi (Briozoi, Serpulidi, Idroidi e Molluschi), ma di tali valori di copertura si farà cenno nelle trattazioni specifiche. Si è invece deciso di trascurare i pannelli di lamiera di automobile perché i fenomeni di corrosione e di esfoliazione, di cui erano stati sede, avevano ridotto in gran misura l'insediamento, rendendo impossibile il confronto con gli altri substrati (RELINI e RELINI ORSI 1971-1972).

Sui pannelli di fibrocemento per i primi tre mesi i valori di peso umido misurati alle due stazioni si equivalevano variando da 20 a 60 gr. per pannello (due facce = 12 dm<sup>2</sup>).





Fig. 12 (a sinistra) Predominanza di Serpulidi su un pannello della stazione delle Posidonie dopo otto mesi di immersione (aprile 1971).



Fig. 13 (a destra) Predominanza di Briozoi su un pannello della stazione del coralligeno dopo otto mesi di immersione (aprile 1971).

A partire dal quarto mese i pannelli delle posidonie hanno presentato pesi alquanto superiori agli equivalenti del coralligeno; il maggior scarto si è avuto dopo nove mesi di immersione: g 200 sul pannello delle posidonie contro i g 120 del coralligeno. Dopo un anno di immersione è stato misurato un peso umido di g 270 sui pannelli delle posidonie e di g 220 su quelli del coralligeno, valori che corrispondono rispettivamente a  $2250 \text{ g/m}^2$  e  $1883 \text{ g/m}^2$ .

Nella fig. 16 i rettangoli rappresentano i valori del peso umido (vedi didascalia della figura); in ogni rettangolo è fornita anche un'indicazione di massima sull'incidenza dei singoli gruppi di organismi dominanti (contrassegnati con simboli differenti) nel determinare l'associazione; tali valori percentuali di aree all'interno delle colonne dell'istogramma sono stati arrotondati ammettendo che i gruppi minori fossero trascurabili. Il diagramma mette in evidenza il graduale incremento della biomassa all'au-



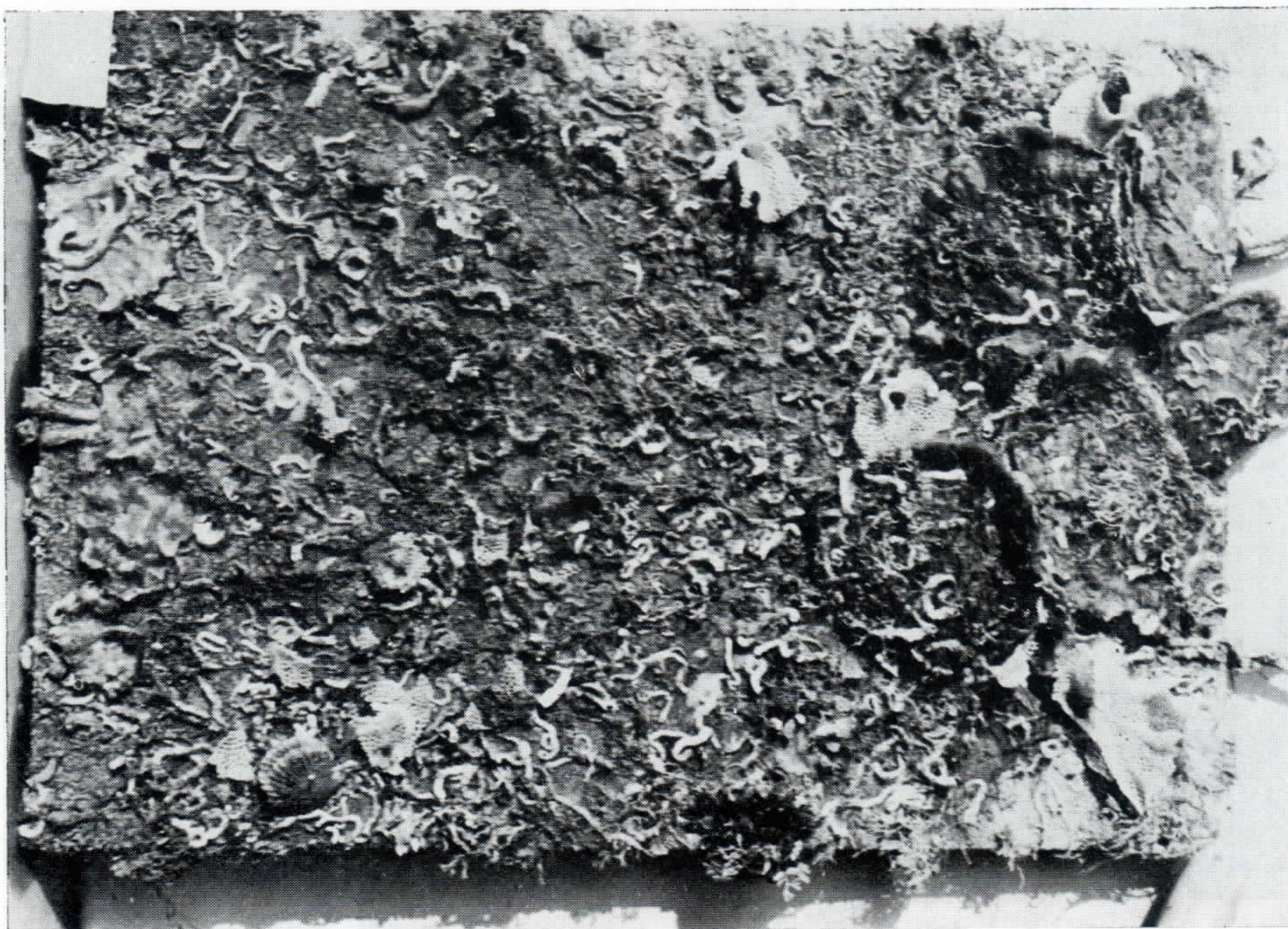


Fig. 14 a - (in alto) Associazione costituitasi su un pannello della stazione delle posidonie dopo un anno di immersione.

Fig. 14 b - Pannello che costituisce la replica di quello della fig. 14 a.





Fig. 15 a - (in alto) Associazione costituitasi su un pannello della stazione del coralligeno dopo un anno di immersione.

Fig. 15 b - Faccia posteriore del pannello della fig. 15 a.



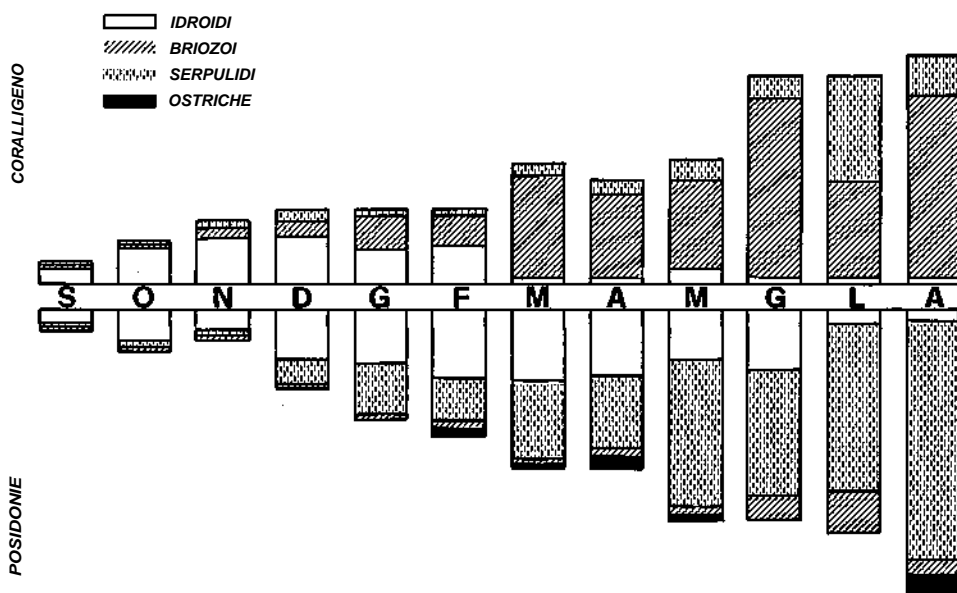


Fig. 16 - Rappresentazione schematica della quantità di organismi raccolti sui pannelli ad immersione crescente. Le colonne sono proporzionali al peso umido non decalcificato; per il coralligeno i valori da settembre ad agosto sono: 20, 40, 60, 70, 70, 70, 115, 100, 120, 200, 200, 220 grammi per pannello; all'altra stazione: 20, 40, 30, 75, 105, 120, 150, 150, 200, 200, 210, 270 grammi; inoltre in ciascuna colonna simboli differenti esprimono l'incidenza dei principali gruppi di organismi nella ricopertura del substrato.

mentare della durata di immersione nonché la diversa importanza nei due ambienti dei quattro principali gruppi di organismi in competizione per lo spazio disponibile.

#### CONSIDERAZIONI

Questa nota si proponeva di esporre solo le linee generali dell'esperimento realizzato a Riva Trigoso con l'immersione di substrati artificiali in fibrocemento nel coralligeno e al margine inferiore della prateria di *Posidonia*; pertanto non è possibile esporre delle conclusioni fin tanto che non sarà stato completato lo studio del popolamento dei 108 pannelli; per i necessari confronti con gli ambienti naturali circostanti occorre nel frattempo approfondire la conoscenza delle loro biocenosi, anche se sono disponibili

su di esse abbondanti dati in letteratura: infatti è sempre possibile l'esistenza di variazioni locali. In particolare per gli organismi vegetali ed animali epibionti su *Posidonia oceanica*, molto rimane da fare (ed una ricerca specifica è in corso da parte nostra) perché i numerosi studi su questo soggetto in genere hanno considerato praterie di profondità più modeste.

Tuttavia ci sembra che fin d'ora si possano rilevare alcuni fatti degni di attenzione.

1) La serie dei pannelli mensili ha mostrato come avviene la colonizzazione del substrato da parte di specie pioniere. Alcune sono presenti tutto l'anno come ad es. *Clytia* e *Pomatoceros*, altre con ciclo stagionale (ad es. *Schizoporella sanguinea*, *Spirorbis*); siamo quindi perfettamente d'accordo con SIMON - PAPYN che « ... La composition de cette population initiale depend sans doute de la concordance entre la date de mise en place de l'expérience et de la présence dans le milieu des germes reproducteurs des organismes sessiles ».

In questa fase abbiamo osservato quasi sempre una concordanza di specie presenti tra pannelli delle posidonie e quelli dei coralligeno. Le specie pioniere comuni tuttavia non sono mai state quelle del fouling portuale<sup>1</sup>, cioè sulle nostre piastre non è accaduto nulla di simile a quella condotta petrolifera immersa in acque pulite tra 17 e 19 m di profondità nella baia di Marsiglia, in cui nell'installazione del popolamento fu possibile identificare — come riferisce BELLAN - SANTINI (1970 a) «...un stade préparatoire correspondant au maximum de développement des espèces des salissures biologiques que l'on récolte en général, dans les ports ... les plus importantes parmi celles récoltées étant: *Hydroides norvegica*, *Balanus amphitrite*, *Ciona intestinalis*, *Caprella aequilibrata*, *Bugainvilla ramosa*. Ensuite correspondant au déclin des espèces des "salissures", s'installe et se développe un deuxième stade très complexe, contenant tous les éléments susceptibles de vivre et de se développer dans les différentes conditions de milieu réunies au niveau de la structure ... ».

Nel nostro caso vi furono Idroidi, Policheti e Briozoi pionieri ma (rappresentati da specie differenti da quelle del fouling portuale, mentre le Ascidie come i Poriferi ed alcuni Bivalvi comparvero in tempi più lunghi di immersione, cioè su substrato biologico preesistente. Per quanto riguarda alcuni gruppi ben rappresentati nella rada di Riva Trigoso, i Serpulidi ed i Briozoi, si può osservare



che mentre nei porti liguri dominano *Hydroides elegans*, *Serpula concharum* tra i prima e *Bugula neritina*, *B. stolonifera*, *Schizoporella errata*, *Cryptosula pallasiana*, *Watersipora subvoidea* tra i Briozoi; sui substrati artificiali esaminati a Riva sono dominanti *Pomatoceros triqueter*, *Salmacina dysteri*, *Spirobranchus polytrema* e tra i Briozoi: *Schizomavella linearis*, *Hippodiplosia fascialis*, *Sertella* sp. *Crisia* sp.. Quanto ai Crostacei Cirripedi, *B. amphitrite*, tipica specie portuale risulta rarissima a Riva dove la specie più rappresentata fu *B. trigonus* che tuttavia non ebbe mai un ruolo di primo piano nell determinare le associazioni.

2) I pannelli di maggiore durata di immersione hanno mostrato che il popolamento delle posidonie si differenzia da quello del coralligeno. Questa differente evoluzione si apprezza bene a partire dal terzo mese. La facies del substrato artificiale del coralligeno è caratterizzata in senso qualitativo e quantitativo da alcune specie di Briozoi (*Schizomavella linearis*, *Hippodiplosia fascialis*, *Sertella* sp.), al secondo posto si collocano i Policheti del genere *Salmacina*; tra gli altri gruppi sono risultati tipici di questa serie di pannelli gli Idroidi *Halecium mediterraneum* e *Aglaophenia piuma* e l'alcionario *Alcyonium coralloides*, limitatamente ai pannelli estivi immersi per più mesi. Non manca la comparsa di specie tipiche del coralligeno sui pannelli delle posidonie. Effettivamente questi dovrebbero rappresentare una « enclave » di substrato duro e pertanto dare origine come gli stessi rizomi della fanerogama ad un popolamento coralligeno e precoralligeno (= coralligeno impoverito). Nel caso specifico dell'esperimento da noi seguito il popolamento di substrato duro di questo ambiente è fin dall'inizio più vario e più ricco, forse per il massivo apporto di epibionti della *Posidonia*.

Da queste osservazioni preliminari ci sembra che emerga la necessità di prolungare l'esperimento a due o tre anni di immersione per ottenere quell'arricchimento soprattutto qualitativo del popolamento che permetterà di stabilire più sicure analogie. Risulta da studi americani (TURNER e coll. 1969) che alcune biocenosi di substrato duro richiedono circa cinque anni per la loro costituzione su substrati vergini, mentre in acque portuali sono sufficienti, in base alla nostra esperienza, sei mesi o al massimo dodici mesi per la costituzione sui pannelli delle comunità tipiche dei substrati circostanti.

3) I popolamenti dei nostri substrati artificiali hanno mostra-

to scarsissima componente vegetale: si può dire che dopo un anno le alghe sono praticamente assenti. Questo fatto corrisponde perfettamente a quanto descritto da SIMON - PAPYN per i pannelli di gres nel circalitorale. Non siamo in grado di proporre alcuna spiegazione per questa assenza: in acque superficiali come si è detto, sulle superfici verticali di fibrocemento si ottiene un rapido e rigoglioso sviluppo di alghe comprese le Corallinacee.

4) I valori di biomassa sono alquanto superiori nelle posidonie, ma nel complesso non molto differenti nelle due stazioni. Dopo un anno si è avuto un peso di g  $1883/m^2$  nel coralligeno e di g  $2250/m^2$  nelle posidonie. Questi valori sono piuttosto considerevoli se si tiene conto di quanto scrive PÉRÈS (1967): « Très approximativement on peut dire que des poids frais ... doivent être de l'ordre de 2,5 à 3 kg/m<sup>2</sup> pour le peuplement à *Eunicella cavolinii*, de 6,5 à 7 kg/m<sup>2</sup> pour celui à *Muricea chamaeleon*. Ces valeurs sont beaucoup plus importantes que celles aux quelles on pouvait s'attendre, et bien supérieure aussi aux biomasses des fonds meubles du même étage circalittoral... Les calculs relatifs à la production n'ont pas encore été effectués, mais il semble que la croissance relativement lente des espèces dominantes doive conduire à des chiffres faibles ».

La biomassa ottenuta dopo un anno ci sembra importante tenendo presente la profondità delle stazioni: tutto il substrato a disposizione era stato occupato e gli organismi formavano spesso uno strato elevato. Il pannello di gres di 12 mesi illustrato da SIMON - PAPYN mostra ancora molto spazio vuoto. E' impossibile dire per ora quanto di questo risultato sia attribuibile alle caratteristiche biologiche del mezzo o alla natura del substrato impiegato. In ogni caso ci sembra che il fibrocemento da noi utilizzato abbia rispecchiato abbastanza fedelmente la ricchezza dei due ambienti di Riva Trigoso messi a confronto, in particolare quella delle posidonie, ambiente ideale anche ai fini di esperienze di « farming » (BACCI e coll. 1969).

5) Riteniamo che l'esperienza acquisita, nonostante il tempo limitato di osservazione possa fornire qualche utile informazione sulle tappe di colonizzazione di substrati artificiali immersi in mare allo scopo di aumentare la produttività bentonica. La formazione, su substrati facilmente trasportabili, di associazioni simili al coralligeno potrà essere sfruttata nel caso di trapianti a scopo di ripopolamento in parchi marini o in altre zone protette.

## RINGRAZIAMENTI

Gli autori porgono un vivo ringraziamento all'ing. A. TREVIS per l'aiuto fornito nella progettazione delle strutture porta pannelli, ai dottori E. SESSI, U. ODELLO per le determinazioni chimiche, ai dottori S. GERACI, G. ROSSI, R. CATTANEO e ai Signori A. TOMMEI e P. CALZA per l'attività subacquea.

## BIBLIOGRAFIA

- BACCI G., BADINO G., LODI E. e ROSSI L., 1969: Biologia delle secche della Meloria. I) Prime ricerche e problemi di conservazione e ripopolamento. *Boll. Pesca Piscic. Irobiol.* 24 (1), 5-31.
- BELLAN SANTINI D., 1968: Influence de la pollution sur les peuplements bentiques. *Rev. Int. Océan. Med.* 10, 27-53.
- BELLAN SANTINI D., 1970: Salissures biologiques de substrat vierges artificiels immergés en eau pure, durant 26 mois, dans la région de Marseille (Méditerranée nord-occidentale). I) Etude qualitative. *Téthys* 2 (2), 335-356.
- BELLAN - SANTINI D., 1970 b : Salissures biologiques de substrats vierges artificiels immergés en eau pure, durant 26 mois, dans la région de Marseille. II) Resultats quantitatifs. *Téthys* 2 (2), 357-364.
- BELLAN - SANTINI D., F. ARNAUD e coll., 1969: Étude qualitative et quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergées en pleine eau. I) Conditions de l'Expérience. *Téthys* 1 (3), 709-714.
- BOMBACE G., 1970: Notizie sulla Malacofauna e sulla Ittiofauna del Coralligeno di falesia. Quad. ricerca e sperim. Suppl. *Boll. d'informazione Sicilcamere*, Palermo, 14, 1-77, tavv. 1-15.
- CARLISLE J. C., C.H. TURNER e E. E. EBERT, 1964: Artificial habitat in the marine environment. *Calif. Dep. Fish. Game Fish. Bull.* 124, 1-90.
- COUSTALIN J. B., 1971: Methodologie expérimentale en vue de la création de récifs artificiels. *Téthys* 3 (4), 827-840.
- GERACI S., e G. RELINI, 1970: Insediamento su pannelli atossici immersi nella rada di Vado Ligure (SV): I Briozoi. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli* 38 (1), suppl. 19-33.
- GERACI S. e G. VALSUANI, 1973: Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno e in una prateria di Posidonia II) I Briozoi. Comunicazione 5° congresso S.I.B.M. Nardò - maggio 1973 - Ed. Salentina, pp. 261-278.
- HARMELIN J. G., D. BELLAN - SANTINI, CH. F. BOUDOURESQUE, T. LE CAMPION - ALSUMARD, LEUNG TACK KIT, G. SALEN, 1970: Études expérimentales de la colonisation de surfaces vierges naturelles en eau pure et en eau polluée, dans la région marseillaise. I° Conditions de l'expérience. *Téthys*, 2 (2). 329-334.
- HUVÉ P., 1953: Compte rendu préliminaire d'une expérience du peuplement des surfaces immergées. *Rec. Trav. Staz. Mar. Endoume Fac. Sci. Marseille.* 83, 1-28.
- MONTANARI M. e G. RELINI, 1973: Variazioni stagionali del fouling di pannelli

- immersi a diversa profondità nell'avamposto di Genova. Comunicazione 5° congresso S.I.B.M. Nardò Maggio 1973, Ed. Salentina, pp. 305-326.
- PÈRÉS J.M., 1961: Océanographie biologiques et biologie marine. Press Universitaires de France, Paris.
- PÈRÉS J.M., 1967: Les biocoenoses benthiques dans le système phytal. Rec. Trav. St. Mar. End. Bull. 42 (58), 3-113.
- PÈRÉS J.M. e J. PICARD, 1964: Nouveaux manuel de bionomie benthique de la Méditerranée. Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume. 47 (31), 1-137.
- RAVANO D., e G. RELINI, 1970: Insediamento su pannelli atossici immersi nella Rada di Vado Ligure (SV): I Molluschi. Pubbl. Staz. Zool. Napoli 38 (I suppl.), 52-70.
- REDFIELD A.C. e L.W. HUTCHINS, 1952: The fouling community, da Marine fouling and its prevention cap. 3, Annapolis, Maryland, 37-41.
- RELINI G., 1968 a: Variazioni quantitative stagionali del fouling nel Porto di Genova in relazione alla durata di immersione ed alla profondità. Boll. Mus. Istit. Biol. Univ. Genova 36 (236), 23-40.
- RELINI G., 1968 b: Osservazioni preliminari sui Balani della Rada di Vado Ligure (SV). Boll. Mus. Istit. Biol. Univ. Genova 36 (247), 185-190.
- RELINI G., 1969: Attuali conoscenze sul fouling della Liguria. Pubbl. Staz. Zool. Napoli 37 (I suppl.), 311-316.
- RELINI G., BAZZICALUPO G. e MONTANARI M., 1970: Insediamento su pannelli atossici immersi nella rada di Vado Ligure (SV): I Serpulidi. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 38 (I suppl.), 71-95.
- RELINI G. e E. GIORDANO, 1969: Distribuzione verticale ed insediamento delle quattro specie di Balani presenti nel porto di Genova. Natura, 60 (4), 251-281.
- RELINI G., e L. RELINI ORSI, 1971 a: Seasonal variations in fouling communities of Western Liguria harbours; Comunicazione al 6° Simposio Europeo Biologia Marina (EMBS) Rovigno. Thalassia Jugosl. 7 (1), 321.
- RELINI G., e L. RELINI ORSI, 1971 b: Affondamento in mare di carcasse di automobili ed inquinamento. Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano. 3-4, 31-43.
- RELINI G. e M. SARÀ, 1971: Seasonal fluctuations and successions in benthic communities on asbestos panels immersed in Ligurian sea. Thalassia Jugosl. 7 (1), 313-320.
- SARA' M. e E. GAINO, 1971: *Sycon vigilans*, nuova specie di *Calcispongiae* del litorale ligure (*Porifera*). Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova 39, 21-28.
- SENTZ - BRACONNOT E., 1966: Données ecologiques sur la fixation d'invertébré sur de plaques immergées. dans la Rade de Villefranche - sur - Mer. Int. Revue Ges. Hydrobiol. 51 (3), 461-484.
- SIMON PAPYN L., 1965: Installation expérimentale du benthos sessile des petits substrats durs de l'étage circalittoral en Méditerranée. Rec. Trav. St. Mar. Endoume Fac. Sci. Marseille. 39 (55), 53-94.
- STRICKLAND J.D.H. e T.R. PARSON, 1965: A manual of sea water analysis. Fish. Res. Con. Bull. 125, 1-203.
- TURNER H.C., E. E. EBERT e R. R. GIVEN, 1969: Man-made reef ecology. Calif. Dep. Fish Game Fish Bull. 1 (46) 1-201.

TABELLA N. 1 - *Caratteristiche fisico-chimiche della stazione del Coralligeno (superficie).*

Data	°C	pH	Cl	Salinità	N.NO <sub>2</sub> µg/l	N.NO <sub>3</sub> µg/l	P.PO <sub>4</sub> µg/l	O <sub>2</sub> cc/l	O <sub>2</sub> %
Settembre	23	8,24	21,22	38,33	1,8	21,6	4,6	—	—
Ottobre	19,30	8,25	21,25	38,39	4,2	30,8	15,5	5,36	101,52
Novembre	—	8,18	21,03	37,99	3,2	19,2	10,6	5,28	—
Dicembre	13,5	8,18	21,14	38,19	10,8	21,0	14,6	5,72	97,61
Gennaio	12	8,15	20,93	37,81	8,4	27,2	17,1	5,01	82,95
Febbraio	12,5	8,16	20,95	37,84	3,8	37,0	9,9	5,94	99,5
Marzo	13,8	8,10	19,60	35,41	Tracce	36,0	5,3	1,6	26,89
Aprile	16	8,16	20,30	36,67	Assente	49,1	6,9	3,31	58,37
Maggio	19	8,09	20,22	36,53	4,2	103,3	28,5	5,74	106,69
Giugno	28	8,15	20,80	37,57	1,4	31,4	6,8	5,44	107,3
Luglio	26	—	19,67	35,43	Tracce	65,0	9,3	5,0	104,38
Agosto	25	—	21,03	37,99	Tracce	40,7	18,6	4,97	103,76
Min.	12	8,09	19,60	35,41	Assente	19,2	4,6	1,6	26,89
Max.	26	8,25	21,25	38,39	10,8	103,3	28,5	5,94	107,30
Med.	18,37	8,16	20,67	37,34	3,1	40,2	12,6	4,85	74,08

TABELLA N. 2 - Stazione: Coralligeno fondo.

Data	°C	pH	Cl	Salinità	N.NO <sub>2</sub> µg/l	N.NO <sub>3</sub> µg/l	P.PO <sub>4</sub> µg/l	O.D. cc/l
Settembre	22	8,24	21,14	38,19	15,0	3,8	37,8	—
Ottobre	19	8,20	21,25	38,39	3,2	37,4	26,0	6,66
Novembre	—	8,15	21,03	37,99	8,0	18,8	36,9	4,88
Dicembre	13	8,40	21,11	38,13	12,2	18,2	9,3	4,25
Gennaio	12	8,15	21,06	38,04	11,8	28,6	13,0	5,97
Febbraio	12,5	8,16	21,00	37,94	5,6	39,3	19,2	4,02
Marzo	13,6	8,05	21,01	37,95	3,2	17,4	5,3	1,69
Aprile	14	8,11	21,08	38,08	Assente	39,8	11,6	3,16
Maggio	19	8,10	21,03	37,99	3,3	32,7	12,3	5,75
Giugno	22	8,10	21,01	37,95	1,8	21,0	21,4	6,09
Luglio	—	—	21,03	37,99	30,8	31,4	88,2	7,50
Agosto	24,5	—	20,98	37,90	2,4	27,2	24,5	5,68
Min.	12	8,05	20,98	37,90	Assente	3,8	9,3	1,69
Max.	24,5	8,40	21,25	38,39	30,8	39,8	86,2	7,50
Med.	17,1	8,16	21,06	37,87	8,8	26,3	25,3	5,05

TABELLA N. 3 - Stazione: Posidonia Superficie.

Data	°C	pH	Cl	Salinità	N.NO <sub>2</sub> µg/l	N.NO <sub>3</sub> µg/l	P.PO <sub>4</sub> µg/l	O <sub>2</sub> cc/l	O <sub>2</sub> %
Settembre	23	8,27	21,20	38,30	1,0	42,0	3,1	—	—
Ottobre	18,5	8,25	21,20	38,30	Assente	31,8	4,7	7,97	148,39
Novembre	—	8,20	20,96	37,86	2,8	23,4	19,8	5,12	—
Dicembre	13,5	8,18	21,19	38,28	7,4	24,8	19,2	5,57	95,05
Gennaio	12,5	8,18	21,00	37,34	11,1	29,4	14,0	6,05	101,17
Febbraio	12,5	8,17	20,98	37,90	5,2	40,0	10,9	6,19	103,68
Marzo	14,4	8,10	18,95	34,23	2,8	79,0	13,0	2,78	47,6
Aprile	16,5	8,21	20,12	36,35	Assente	51,4	9,2	3,75	66,60
Maggio	19	8,20	20,09	36,29	2,8	44,0	20,0	5,61	104,08
Giugno	22,5	8,20	20,87	37,70	2,4	29,4	5,3	6,00	118,58
Luglio	27	—	20,31	36,69	Assente	36,7	13,9	5,28	114,03
Agosto	25	—	21,09	38,08	2,8	38,8	16,1	5,19	108,58
Min.	12,5	8,10	18,95	34,23	Assente	23,4	3,1	2,78	47,60
Max.	27	8,27	21,20	38,30	11,2	79,0	20,0	7,97	148,39
Med.	18,5	8,19	20,66	37,32	3,2	39,2	12,4	5,41	100,77

TABELLA N. 4 - Stazione: Posidonia fondo.

Data	°C	pH	Cl	Salinità	N.NO <sub>2</sub> µg/l	N.NO <sub>3</sub> µg/l	P.PO <sub>4</sub> µg/l	O <sub>2</sub> cc/l
Settembre	22,5	8,23	21,20	38,30	9,4	17,8	25,4	—
Ottobre	18,5	8,20	21,25	38,39	3,2	25,8	13,0	5,09
Novembre	—	8,20	21,11	38,13	2,8	28,6	13,0	4,70
Dicembre	13	8,22	21,22	38,33	8,8	24,8	7,8	1,31
Gennaio	12,5	8,18	21,03	37,99	6,6	28,0	15,5	4,91
Febbraio	12,5	8,11	21,00	37,94	4,2	27,6	8,4	5,96
Marzo	14	8,05	20,96	37,86	1,0	26,2	7,6	2,91
Aprile	15	8,16	20,63	37,27	3,7	26,7	12,3	—
Maggio	19	8,08	20,95	37,84	2,8	22,9	12,3	6,49
Giugno	—	8,15	20,98	37,90	1,0	16,4	18,6	5,98
Luglio	—	—	21,03	37,99	17,22	25,2	47,7	7,61
Agosto	24,5	—	14,54	26,27	2,8	8,4	27,6	5,62
Min.	12,5	8,05	14,54	26,27	1,0	8,4	7,6	1,31
Max.	24,5	8,23	21,25	38,39	17,22	28,6	47,7	7,61
Med.	16,8	8,15	20,49	37,01	5,29	23,2	17,4	5,5



TABELLA N. 5 - *Ricapitolazione dei valori massimi, minimi e medi dei parametri studiati nei quattro punti di prelievo dei campioni.*

		T°	pH	Cl‰	S‰	N.NO <sub>2</sub> µg/l	N.NO <sub>3</sub> µg/l	PPO <sub>4</sub> µg/l	O <sub>2</sub> cc/l
COR. sup.	Max.	26.0	8.25	21.25	38.39	10.8	103.3	28.5	5.94
	Min.	12.0	8.09	19.60	35.41	Ass.	19.2	4.6	1.60
	Med.	18.37	8.16	20.67	37.34	3.1	40.2	12.6	4.85
COR. fondo	Max.	24.5	8.40	21.25	38.39	30.8	39.8	86.2	7.50
	Min.	12.0	8.05	20.98	37.90	Assente	3.8	9.3	1.69
	Med.	17.11	8.16	21.06	37.87	8.8	26.3	25.3	5.05
POS. sup.	Max.	27.0	8.27	21.20	38.30	11.2	79.0	20.0	7.97
	Min.	12,5	8.10	18.95	34.23	Assente	23,4	3.1	2.78
	Med.	18,5	8.19	20.66	37.32	3.2	39.2	12.4	5.41
POS. fondo	Max.	24.5	8.23	21.25	38.39	17.22	28.6	47.7	7.61
	Min.	12.5	8.05	14.54	26.27	1,0	8.4	7.6	1.31
	Med.	16.8	8.15	20.49	37.01	5.29	23.2	17.4	5.50

## Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno ed in una prateria di Posidonia II: I Briozoi

di

SEBASTIANO GERACI e GIANNI VALSUANI

Reparto di Biologia Marina del Laboratorio per lo studio della Corrosione  
marina dei metalli del C.N.R. di Genova

9 figure.

**SUMMARY** - The Authors describe Bryozoans settlement on asbestos panels, immersed during one year at two station -35 and -28 deep, at Riva Trigoso (Genoa). Bryozoans communities are different in number of colonies and in species. The most important difference concerns two species: *Schizomavella linearis* and *Crisia* sp., the first one, very well represented at the deeper station, is absent at the other one, the second is very frequent at 28, deep station and is scarcely represented at the deeper station.

**RIASSUNTO** - Gli Autori descrivono l'insediamento dei Briozoi su substrati artificiali immersi per periodi compresi tra un mese e un anno presso Riva Trigoso (Genova), in due stazioni poste a -35 e -28 m, rispettivamente su un fondale di tipo « Coralligeno » e su una prateria di Posidonia. Le popolazioni dei Briozoi dei due ambienti sono risultate diverse qualitativamente e quantitativamente. In particolare le differenze più significative riguardano due specie: *Schizomavella linearis* e *Crisia* sp., la prima è la più abbondante alla stazione più profonda ed è assente nell'altra; *Crisia* sp. è abbondante alla stazione delle Posidonia e scarsa a quella del « Coralligeno ».

### INTRODUZIONE

Nei due ambienti descritti nel precedente lavoro (RELINI, RELINI ORSI e VALSUANI 1973), l'attenzione è stata soffermata sui Briozoi insediati sui pannelli di cemento-amianto.

Questo gruppo è risultato infatti essere quello più abbondantemente rappresentato soprattutto alla stazione più profonda

(-35 m, «Coralligeno»), sia come numero di specie che come numero e dimensioni delle colonie delle singole specie.

In alcuni casi i Briozoi rappresentavano la parte più importante degli insediamenti sui pannelli (fig. 1). In particolare il gruppo più rappresentato sui pannelli di Riva Trigoso e quello dei Cheilostomata Ascophora con zoari abbondantemente calcificati. Gautier (1959) notava infatti, a conclusione di un suo lavoro sui Briozoi di un fondo Coralligeno a Gorgonie, che i Cheilostomata molto calcificati formano la frazione più importante dei fondi coralligeni, ove essi trovano le condizioni ottimali di sviluppo. Anche alla stazione n. 2 (Posidonia) questo gruppo è molto importante, pur essendo in quantità minore. Frequenti sono pure i Cheilostomata Anasca e i Cyclostomata, mentre scarsi sono risultati gli Ctenostomata, rappresentati sui nostri pannelli da una sola specie. Le due stazioni considerate sono risultate diverse sia per la qualità che per la quantità di specie di Briozoi.

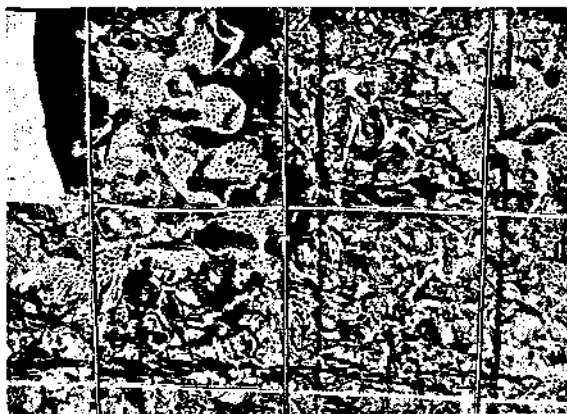


Fig. 1 - Denso insediamento di Briozoi su un pannello immerso alla stazione n. 1 (« Coralligeno »).

#### MATERIALI E METODI

Per lo studio e il necessario conteggio delle colonie dei Briozoi ci si è serviti di alcuni accorgimenti. I pannelli appena prelevati dai subacquei dalle due stazioni, venivano subito fotografati con pellicola per diapositive a colori, avendo cura di riprendere anche immagini di particolari caratteristici del pannello (addensamenti di colonie, effetti bordo ecc.). Il pannello con gli

organismi insediati veniva quindi fissato in formalina al 4 % e portato in laboratorio ove, mediante un microscopio binoculare da dissezione, si effettuava l'identificazione e il conteggio delle colonie delle diverse specie. Per i Briozoi incrostanti (Cheilostomata Anasca e Ascophora, Cyclostomata), in particolare, venivano preparate delle « mappe provvisorie » di localizzazione delle colonie sul pannello. Esse erano costituite da fogli delle dimensioni del pannello ove venivano disegnati i contorni approssimati delle colonie; quelle non determinate erano contrassegnate con una sigla corrispondente al campione conservato. Prima della raccolta dei campioni da conservare si effettuava la stesura delle « mappe definitive » mediante un proiettore per diapositive montato su un apposito sostegno orientabile. L'immagine fotografica a colori del pannello veniva proiettata su uno specchio inclinato a 45° e da qui riflessa sotto un piano di cristallo. Mediante opportuni spostamenti del sostegno del proiettore era possibile ottenere sul piano l'immagine del pannello a dimensioni naturali e senza distorsioni. Tale immagine veniva quindi riprodotta su un foglio di carta lucida ove, con l'aiuto delle mappe provvisorie, si disegnavano i contorni delle colonie che in seguito venivano contraddistinte da simboli diversi per ciascuna specie. Tali disegni su carta lucida costituivano le nostre « mappe definitive » che ci permettevano oltre ad una visione d'insieme dell'insediamento e della popolazione a Briozoi di un determinato pannello, di calcolare il valore di copertura delle singole specie di colonie incrostanti, mediante l'uso di un planimetro.

Il gruppo dei Briozoi presenta alcune difficoltà sistematiche sia per la scarsità di testi in lingua italiana, sia per le sinonimie che creano a volte confusione, sia per le revisioni sistematiche tuttora in atto per alcune famiglie e generi. Per questi motivi alcune delle specie dell'elenco seguente risultano indeterminate.

#### SPECIE RINVENUTE

Nella tabella n. 1 è indicato l'elenco delle specie rinvenute alle due stazioni con una valutazione della loro frequenza, ricavata dal numero delle colonie delle diverse specie trovate su tutti i pannelli esaminati durante un anno di osservazioni.

Una prima constatazione riguarda la diversità tra le specie presenti in questi ambienti e quelle del porto di Genova

TABELLA n. 1 :

ELENCO DELLE SPECIE DI BRIOZOI E LORO FREQUENZA  
NELLE DUE STAZIONI

CHEILOSTOMATA ASCOPHORA	CORALLIGENO	POSIDONIE
<i>Escharina vulgaris</i> Moll 1803	++	++
<i>Chorizopora brongnartii</i> Audouin 1826	+	+
<i>Schizomavella linearis</i> Hassal 1841	+++	—
<i>Schizomavella auriculata</i> Hassal 1842	++	○
<i>Schizomavella discoidea</i> Busk 1859	+	○
<i>Schizoporella longirostris</i> Hincks 1886	○	○
<i>Schizobrachiella sanguinea</i> Norman 1868	—	+
<i>Umbonula ovicellata</i> Hasdngs 1944	+	○
<i>Watersipora subovoidea</i> d'Orbingny 1852	○	—
<i>Celleporina costazii</i> Johoston 1847	+	+
<i>Hippodiplosia fascialis</i> Pallas 1766	++	+
<i>Microporella ciliata</i> Pallas 1766	○	—
<i>Fenestrulina malusii</i> Audouin 1826	—	○
<i>Parasmittina rouvillei</i> Cailvet 1902	++	+
<i>Smittina cheilostoma</i> Manzoni 1869	○	—
<i>Smittoidea reticulata</i> Mac Gillivray 1842	+	—
<i>Sertella</i> sp.	+++	++
« <i>Schismopora</i> » sp.	++	○
<i>Metroperiella lepralioides</i> Calvet 1903	○	—
<i>Echarella</i> sp.	○	—
CHEILOSTOMATA ANASCA		
<i>Beania mirabilis</i> Johnston 1839	○	○
<i>Callopora dumerilii</i> Audouin 1826	○	—
<i>Bicellariella ciliata</i> Barroso 1922	—	○
<i>Aetea</i> sp.	++	++
<i>Bugula turbinata</i> Alder 1857	○	+
<i>Bugula gautieri</i> Ryland 1961	○	—
<i>Bugula calathus</i> Norman 1868	○	—
<i>Scrupocellaria reptans</i> Linne 1758	○	○
<i>Scrupocellaia bertholleti</i> Audouin 1826	○	○
<i>Scrupocellaria scruposa</i> Linne 1758	○	—
<i>Scrupocellaria delilii</i> Audouin 1826	+	○
<i>Savignyella lafontii</i> Audouin 1826	○	—
<i>Caberea boryi</i> Audouin 1826	++	++

				CORALLIGENO	POSIDONIE
<i>Cellaria</i>	<i>sp.</i>			○	—
<i>Cribrillaria</i>	<i>hincksii</i>	Friedl	1917	+	+

## CTENOSTOMATA

<i>Walcheria</i>	<i>tuberosa</i>	Heller	1867	○	—
------------------	-----------------	--------	------	---	---

## CYCLOSTOMATA

<i>Crisia</i>	<i>sp.</i>			+	+++
<i>Lichenopora</i>	<i>radiata</i>	Audouin	1826	++	++
<i>Tubulipora</i>	<i>plumosa</i>	Harmer	1898	○	—
<i>Tubulipora</i>	<i>Uliacea</i>	Pallas	1766	○	—
<i>Tubulipora</i>	<i>flabellaris</i>	Johnston		○	○
<i>Berenicea</i>	<i>sarniensis</i>	Norman	1864	+	—
<i>Diaperoecia</i>	<i>deflexa</i>			—	○
<i>Mecinoecia</i>	<i>delicatula</i>			—	○
<i>Disporella</i>	<i>sp.</i>			—	○

— Assente; ○ Occasionale; + Scarsa; ++ Frequente; +++ Molto frequente.

(GERACI e RELINI 1970): a Riva Trigoso non sono mai state rinvenute alcune specie che nell'ambiente portuale raggiungono eccezionali valori di copertura, soprattutto *Bugula neritina*, *Bugula stolonifera*, *Schizoporella errata* e *Watersipora subovoidea*. Solo quest'ultima specie è stata rinvenuta occasionalmente a Riva Trigoso ove l'associazione è indubbiamente più ricca come numero di specie anche se non si assiste a improvvisi insediamenti e rapidi accrescimenti tipici degli ambienti portuali eutrofici e con moto ondoso ridotto che favorirebbe (GAUTIER 1962) l'insediamento più massivo delle specie presenti. Ovviamente non sono da escludere anche altre cause limitanti la competizione biologica tra le specie, non ultima l'inquinamento.

Dalla tabella 1 si può inoltre notare come le specie maggiormente insediate alla stazione 1 (« Coralligeno ») siano tra i Cheilostomata Ascophora: *Schizomavella linearis*, *Sertella* sp., *Escharina vulgaris*, « *Schismopora* » sp. e *Hippodiplosia fascialis*; tra i Cheilostomata Anasca *Caberea boryi* e tra i Cyclostomata *Liche-*

*nopora radiata* e *Tubulipora* sp., le altre specie sono presenti solo occasionalmente o con poche colonie.

Alla stazione 2 (Posidonia) le specie più frequenti risultano: *Escharina vulgaris* e *Sertella* sp. tra i Cheilostomata Ascophora; *Caberea boryi* tra gli Anasca; *Lichenopora radiata*, *Tubulipora* sp. e soprattutto *Crisia* sp. tra i Cyclostomata.

Vale la pena notare, come già accennato, la sostanziale differenza tra le popolazioni delle due stazioni: l'assenza completa alla stazione n. 2 di *Schizomavella linearis* che è la specie più abbondante in assoluto e quella che raggiunge le maggiori dimensioni alla stazione n. 1. Questo aspetto è alquanto macroscopico, infatti i pannelli delle due stazioni differiscono già ad un esame sommario proprio per questo particolare. Viceversa il genere *Crisia* assume particolare importanza, nei mesi primaverili/estivi solo alla stazione n. 2, mentre è scarsamente rappresentata alla stazione n. 1.

Per quanto riguarda le rimanenti specie, alcune come *Schizomavella auriculata*, *Schizomavella discoidea*, *Smittoidea reticulata*, *Umbonula ovicellata*, *Celleporina costazi*, *Parasmittina rouvillei*, *Chorizopora brongnartii* si rinvencono con una certa frequenza nel corso dell'esperienza ma non sono mai in numero tale da caratterizzare la popolazione dei Briozoi; altre come le tre specie di *Bugula*, sono occasionali e si rinvencono quasi esclusivamente sugli zoari di altri Briozoi, soprattutto su *Sertella*. Alquanto più frequenti, in particolare alla stazione n. 1, sono le *Scrupocellaria*.

Esiste una discreta corrispondenza tra le specie rinvenute alla stazione n. 1 (« Coralligeno ») di Riva Trigoso e quelle riportate da MEDIONI (1970) in un suo lavoro sugli Ascidiacei e i Briozoi di fondi rocciosi della regione di Villefranche sur mer. Tale corrispondenza si manifesta sia per quanto riguarda la distribuzione batimetrica delle specie rinvenute, sia per la popolazione a Briozoi di uno degli ambienti studiati in particolare dall'Autrice: Cap Peyrefite a profondità di 35-40 m su un fondale Coralligeno di piattaforma. Naturalmente non tutti i dati di quest'ultimo lavoro sono confrontabili con il nostro trattandosi nel primo caso di prelievi da substrato naturale.

GAUTIER (1949) faceva una distinzione in specie di Briozoi « esclusive », « preferenziali » e « accessorie » del Coralligeno. Le specie da noi rinvenute sui pannelli della stazione n. 1 (rientrano per la maggior parte nella seconda di queste categorie. Nel lavoro di

Simon Papyn (1965) effettuato con l'immersione di substrati artificiali vergini a - 30 - 40 m su un substrato detritico costiero, l'Au-trice ha rinvenuto sui pannelli parecchie specie di Briozoi in co-mune con quelli della nostra stazione n. 1. In particolare per *Chorizopora brongnartii* e *Tubulipora flabellaris*, *Caberea boryi*, *Schizomavella linearis* e *Sertella* c'è anche una buona corrispondenza nei periodi d'insediamento.

TABELLA n. 2 :

INSEDIAMENTO DEI BRIOZOI (PANNELLI MENSILI)  
ALLE DUE STAZIONI  
(NUMERO DI COLONIE PER PANNELLO)

## CORALLIGENO

	S.	O.	N.	D.	G.	F.	M.	A.	M.	G.	L.	A.
<i>Escharina vulgaris</i>	7			19					2	5	2	2
<i>Chorizopora brongnartii</i>	1	1		1					1	2		3
<i>Umbonula ovicellata</i>	1								7		19	3
<i>Lichenopora radiata</i>	6											
<i>Tubulipora sp.</i>	1								2	2	13	
<i>Aetea sp.</i>	+											
<i>Microporella ciliata</i>										2		
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>												1
Non identificati e ancestrale					3	8	7	22	10		8	

## POSIDONIE

	S.	O.	N.	D.	G.	F.	M.	A.	M.	G.	L.	A.
<i>Escharina vulgaris</i>	47			7							1	
<i>Chorizopora brongnarti</i>	3			3					1			
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	1									11	17	4
<i>Umbonula ovicellata</i>										1	1	
<i>Cribrilaria hincksi</i>	1											
<i>Celleporina costazi</i>	7											
<i>Parasmittina rouvillei</i>	1											1
<i>Lichenopora radiata</i>	35	1										
<i>Tubulipora sp.</i>	7									1		
<i>Aetea sp.</i>	+									+		
Non identificati e ancestrale	5				7	12	15	32	8			



## INSEDIAMENTO

L'insediamento su pannelli mensili di entrambe le stazioni, che come si disse è relativamente scarso, è indicato nella tabella 2. Come si può notare il mese di Novembre e praticamente quello di ottobre, sono privi di Briozoi, mentre il pannello più ricco è quello di settembre. Alcune delle specie rinvenute sui pannelli mensili si comportano come specie pioniere: *Escharina vulgaris*, *Lichenopora radiata* e *Chorizopora brongnartii* nei mesi autunnali e invernali e *Tubulipora* sp., *Schizobrachiella sanguinea* e *Umbonula ovicellata* in quelli primaverili — estivi. *Escharina vulgaris* e *Chorizopora brongnartii* si rinvencono raramente sui pannelli di più mesi, soprattutto alla stazione del « coralligeno ». Spesso alcune colonie si ritrovano sotto altre o sotto una patina di fango. In ogni caso le colonie rinvenute su pannelli mensili erano sempre di dimensioni modeste e spesso non era possibile determinare la specie a causa del piccolo numero di zoeci che le costituivano.

Nel diagramma della fig. 2 abbiamo riportato i valori d'insediamento delle sette principali specie su pannelli di più mesi d'immersione, da uno a dodici, per avere idea di come si instaura il popolamento a Briozoi in entrambe le stazioni. Alla stazione n. 1, nel pannello di un mese, come già abbiamo avuto modo di osservare, sono presenti solo *Lichenopora radiata* ed *Escharina vulgaris* mentre dal pannello di tre mesi in poi compaiono *Schizomavella linearis* e *Sertella* sp. che assumono via via importanza maggiore. Per un primo periodo sono più abbondanti le colonie di *Sertella* sp. finché, dal pannello di sei mesi è *Schizomavella linearis* a dominare soprattutto nel pannello di otto mesi d'immersione in cui è presente con 150 colonie mentre 83 sono di *Sertella* sp..

E' questo il pannello più ricco di Briozoi, infatti nei pannelli di maggior durata d'immersione non abbiamo più dei valori così alti, sia per l'accrescimento delle colonie già insediate sia per la competizione per il substrato.

Alla stazione n. 2 nel pannello di un mese d'immersione troviamo le stesse specie della stazione precedente e cioè *Lichenopora radiata* ed *Escharina vulgaris*, presenti in numero maggiore. Nei mesi successivi non si hanno più questi alti valori, fino al pannello di sette mesi d'immersione ove si nota una netta prevalenza di *Crisia* sp. che aumenta di numero nei pannelli di maggior periodo d'immersione con eccezione degli ultimi. Le co-

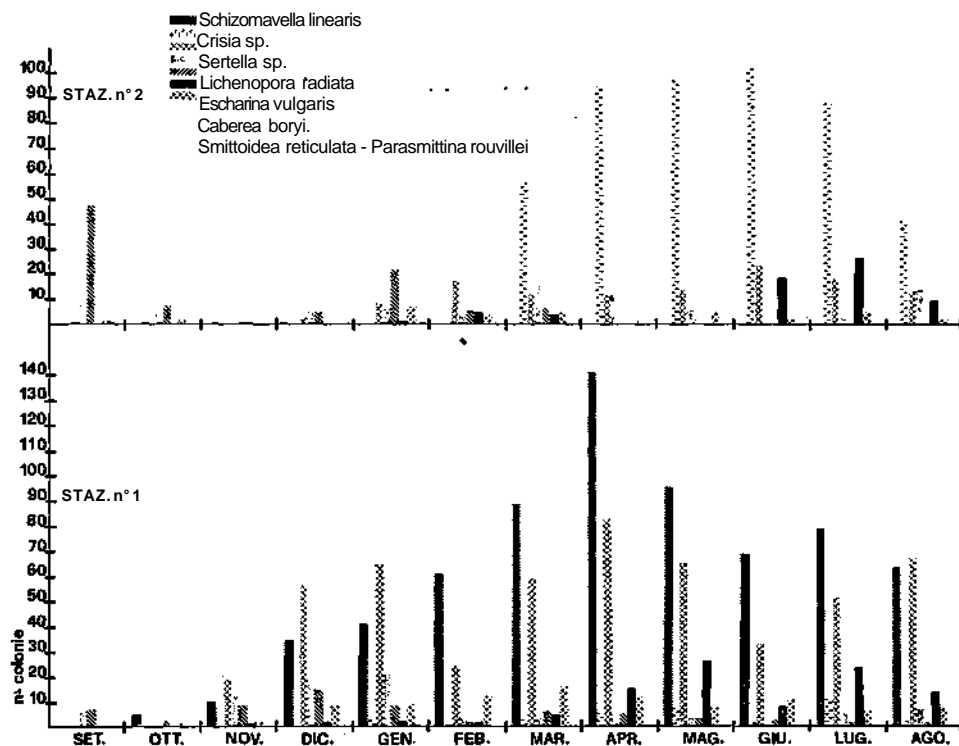


Fig. 2 - Insedimento delle principali specie di Briozoi su pannelli immersi per periodi crescenti alle due stazioni. In ordinate il numero di colonie del pannello.

ionie di *Sertella* non superano mai il numero di 24, riscontrate nel pannello di 10 mesi, mentre alla stazione n. 1 del « Coralligeno » raggiungono, come si disse, il numero di 83 nel pannello di otto mesi.

#### ACCRESIMENTO

Insieme al diagramma della fig. 2 abbiamo costruito quello della fig. 3 che mostra i valori massimi delle dimensioni delle colonie di Briozoi (esprese in diametri) su pannelli di più mesi d'immersione (da uno a dodici) ad entrambe le stazioni. Si noti in particolare come nella parte bassa del grafico (stazione n. 1), nel mese di Aprile, in cui dal grafico precedente abbiamo visto il

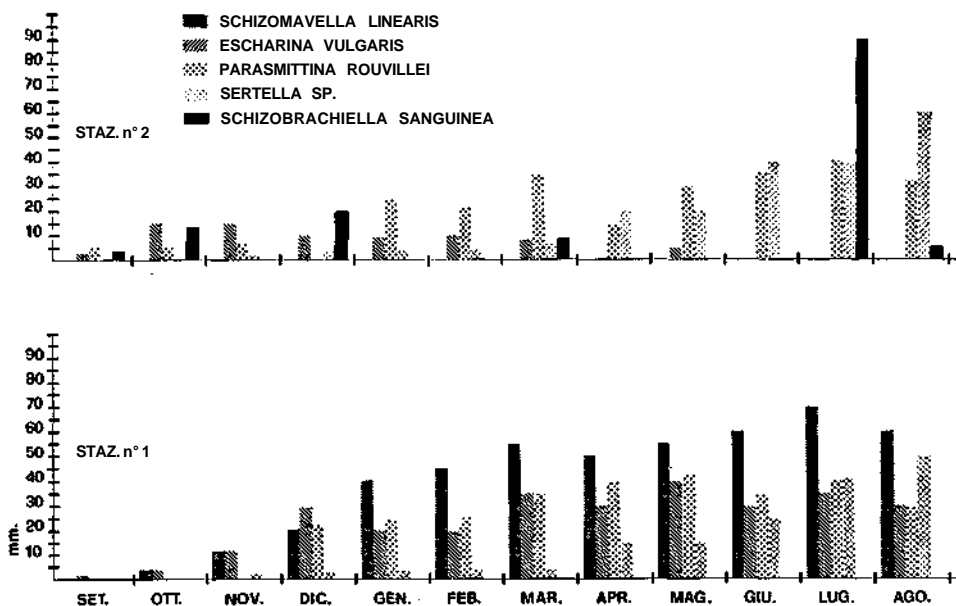


Fig. 3 Massime dimensioni raggiunte da alcuni Briozoi sui pannelli immersi per periodi crescenti alle due stazioni. In ordinate diametri ricavati espressi in mm.

maggior numero di colonie di *Schizomavella linearis*, il diametro della colonia maggiore sia di 5 cm mentre nel mese di luglio in cui la più grande colonia ha un diametro di 7 cm, il numero totale delle colonie, sempre dal grafico precedente, risulta dimezzato, evidentemente per la diminuzione del substrato disponibile. Queste osservazioni sono valide per le colonie incrostanti ma lo sono meno per le rampanti, come *Sertella* sp., il cui zoario con una relativamente piccola base insediata sul supporto, si sviluppa abbondantemente e tortuosamente al di sopra delle colonie precedentemente insediate senza venirne in contatto e senza quindi interferire con esse.

Diverso è poi il caso dei Cheilostomata *Anasca* (*Bugula*, *Cabearea*) e dei Cyclostomata come le *Crisia*: questi generi, necessitando di una porzione di adesione estremamente ridotta, non vengono affatto influenzati da questo tipo di competizione per il substrato.

## DESCRIZIONE DELLE MAPPE

Per meglio comprendere questi fenomeni e l'andamento dei popolamenti a Briozoi in entrambe le stazioni durante l'anno d'esperienza, riportiamo le mappe definitive dei pannelli di tre, sei, nove e dodici mesi d'immersione e per alcune la corrispondente documentazione fotografica.

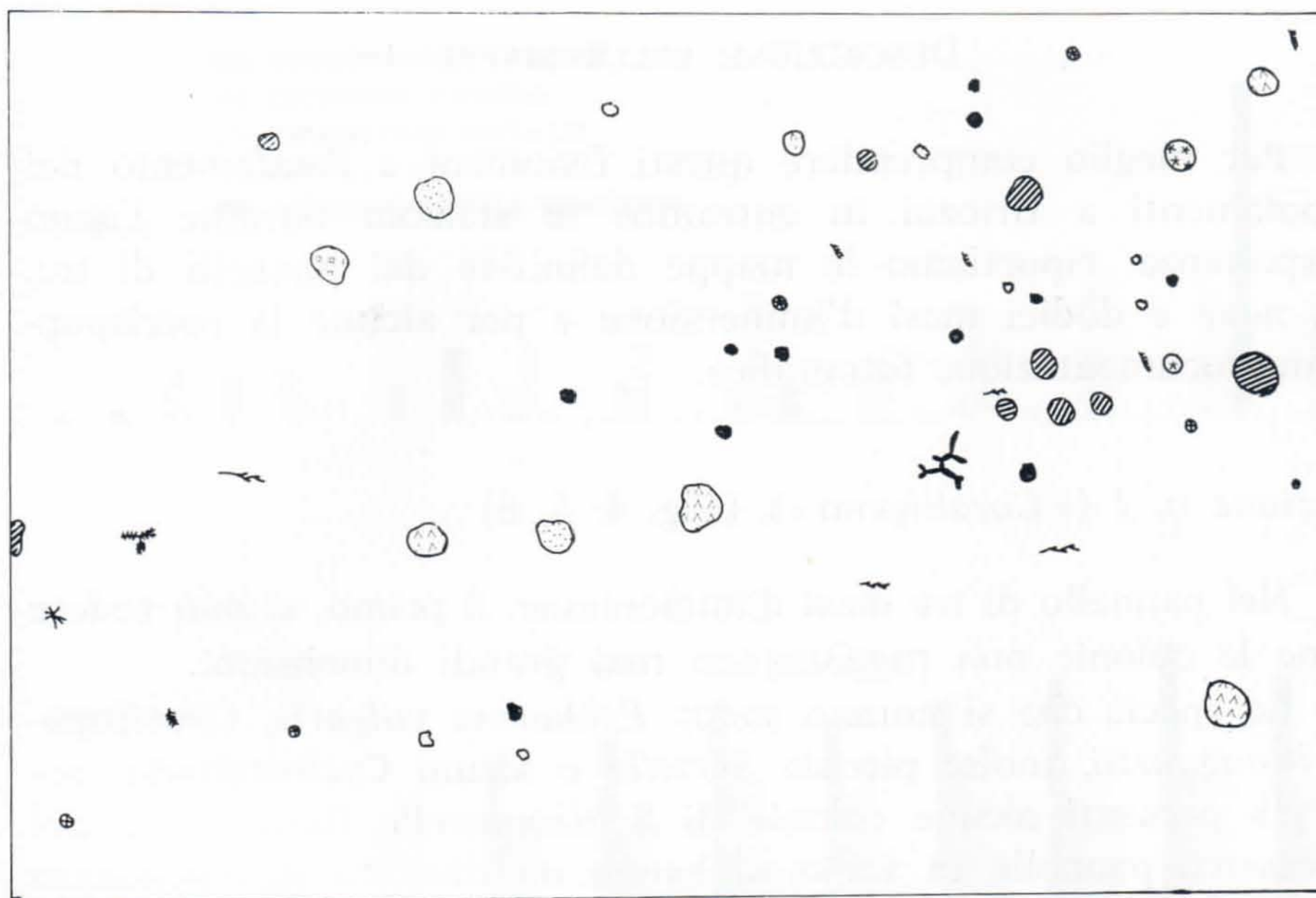
Stazione n. 1 (« Coralligeno »). (Fig. 4, 5, 6)

Nel pannello di tre mesi d'immersione, il primo, si può vedere come le colonie non raggiungano mai grandi dimensioni.

Le specie che si notano sono: *Escharina vulgaris*, *Chorizopora brongnartii*, molte piccole *Sertella* e alcuni Cyclostomata. Sono già presenti alcune colonie di *Schizomavella linearis* che nel successivo pannello di sei mesi hanno un discreto accrescimento oltre ad essere presenti in buon numero. In questo stesso pannello sono presenti già alcune colonie ben accresciute di *Parasmittina rouvillei* e *Smittoidea reticulata*, inoltre si notano le prime colonie di *Hippodiplosia*. Il successivo pannello di nove mesi mostra come le colonie di *Schizomavella linearis* siano ulteriormente accresciute e dominanti sul resto dei Briozoi, tra i quali notiamo molte *Sertella* che cominciano ad accrescersi, *Escharina vulgaris*, *Schizomavella auriculata*, *Smittoidea reticulata*, *Parasmittina rouvillei*, *Hippodiplosia fascialis* (che in questa fase ha un accrescimento più lento delle altre specie) e *Caberea boryi*. Il valore di copertura del pannello da parte dei Briozoi è del 43 % di cui il 28 % spetta a *Schizomavella linearis*. Il pannello di dodici mesi, oltre alla grande quantità e alle notevoli dimensioni delle colonie di *Schizomavella linearis* (fino a 25 cm), presenta una notevole copertura anche da parte di *Hippodiplosia fascialis*. Questo pannello è ricchissimo di Briozoi: l'area coperta è di 375 cm<sup>2</sup>, pari al 62,5 % dell'intera superficie disponibile; di questa 271 cm<sup>2</sup> sono coperti solo da *Schizomavella linearis*.

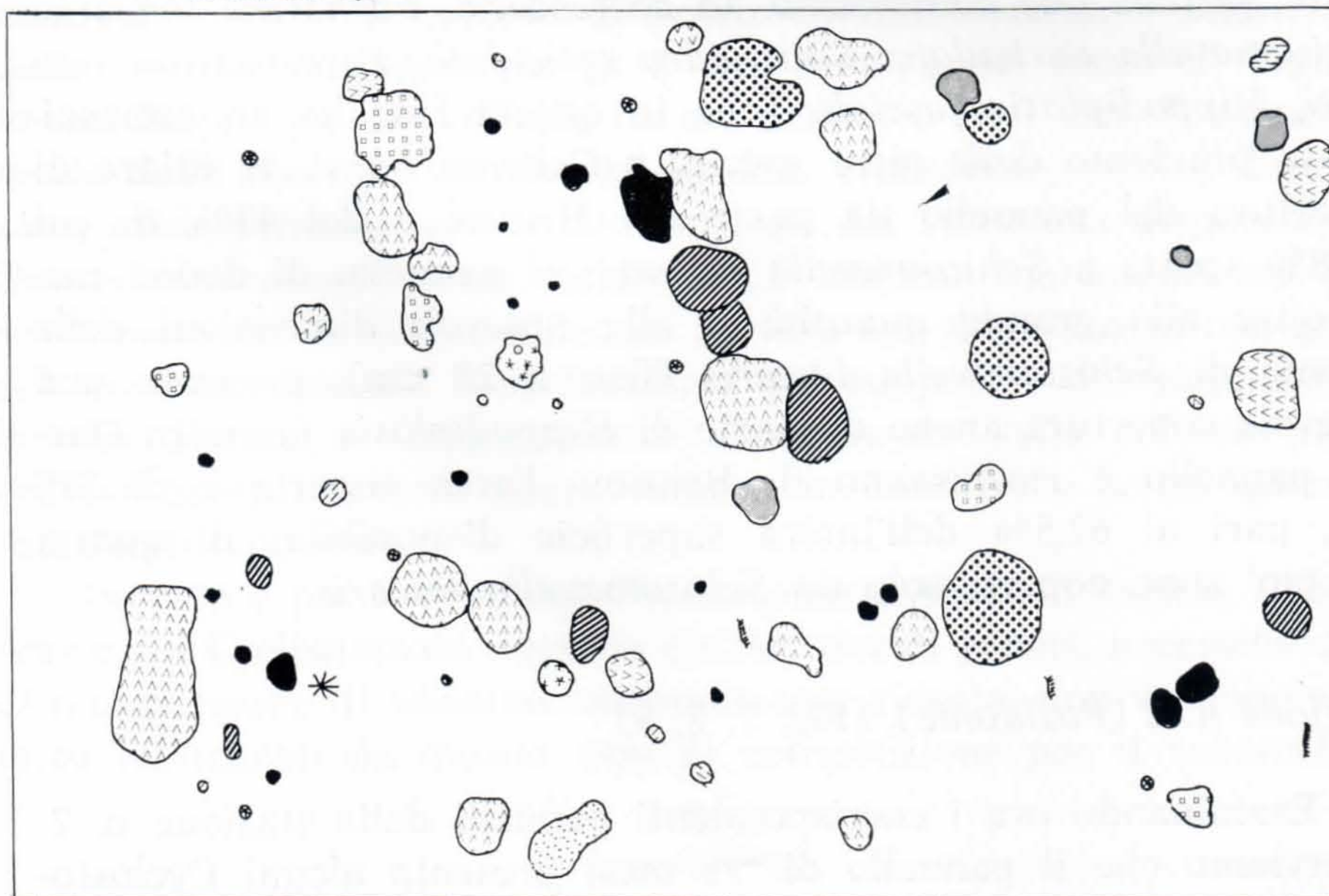
Stazione n. 2 (*Posidonia*). (Fig. 7, 8, 9)

Esaminando ora i corrispondenti pannelli della stazione n. 2, osserviamo che il pannello di tre mesi presenta alcuni Cyclostomata, *Scrupocellaria* ed *Escharina vulgaris*. In quello di sei mesi



COR. 3 M.

- |                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| ■ Parasmittina rouvillei     | ● Lichenopora radiata  |
| ■ Hippodiplosia fascialis    | ✱ Tubulipora sp.       |
| ■ Escharina vulgaris         | ✱ Crisia sp.           |
| ■ Schizomavella auriculata   | ✱ Caberea boryi        |
| ■ Sertella sp.               | ✱ Scrupocellaria       |
| ■ Celleporina costazi        | ✱ Cellaria sp.         |
| ■ Schizobrachiella sanguinea | ✱ Bugula gautieri      |
| ■ Schizomavella discoidea    | ● Berenicea sarniensis |
| ■ Chorizopora brognartii     |                        |
| ■ Schizomavella linearis     |                        |
| ■ Smittoidea reticulata      |                        |
| ■ Microporella ciliata       |                        |
| ✱ Cribrilaria sp.            |                        |

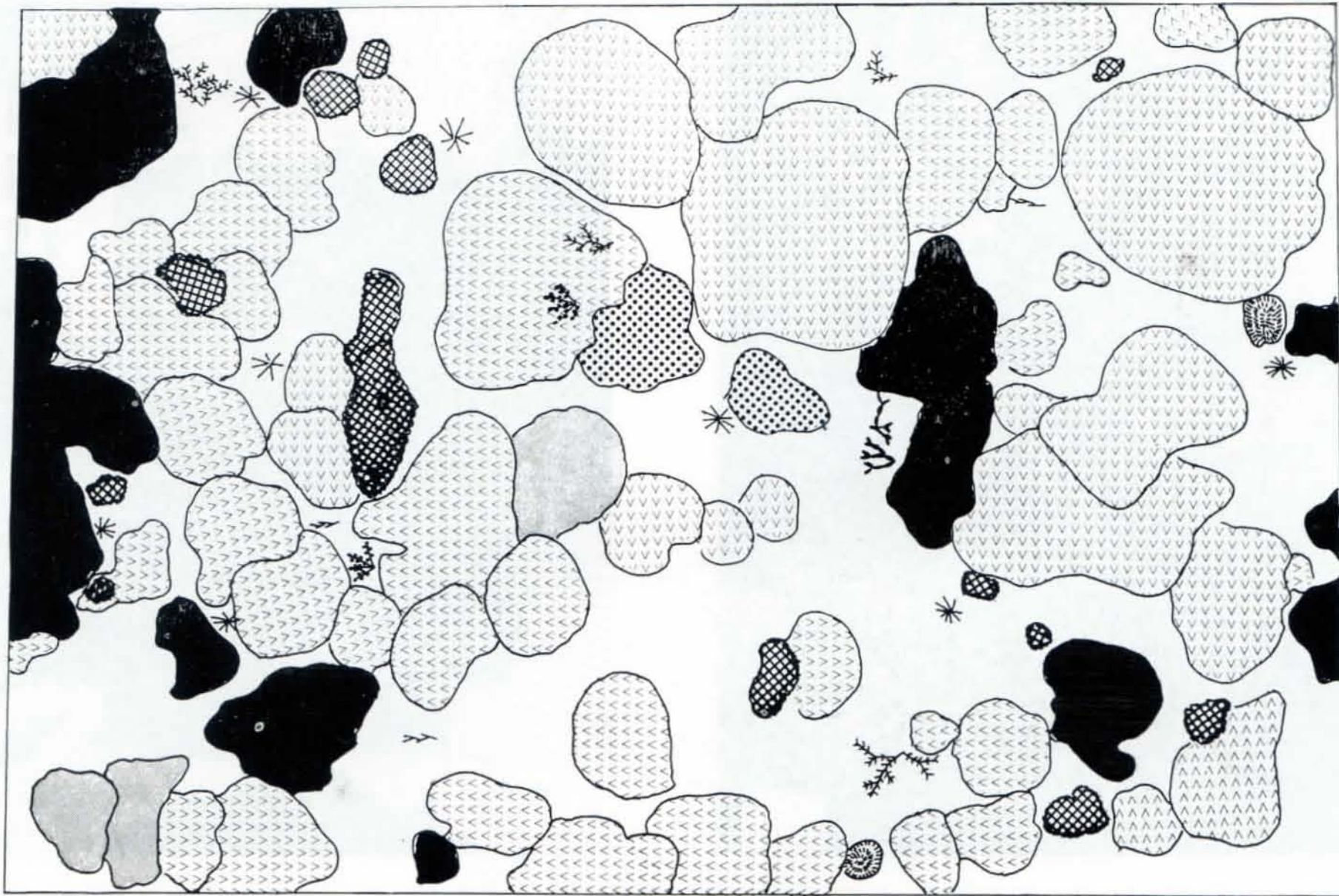


COR. 6 M.

Fig. 4 - Mappe definitive dei pannelli di tre e sei mesi d'immersione alla stazione n. 1.



COR. 12 M.



- |                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| Parasmittina rouvillei     | Lichenopora radiata  |
| Hippodiplosia fascialis    | Tubulipora sp.       |
| Escharina vulgaris         | Crisia sp.           |
| Schizomavella auriculata   | Caberea boryi        |
| Sertella sp.               | Scrupocellaria       |
| Celleporina costazi        | Cellaria sp.         |
| Schizobrachiella sanguinea | Bugula gautieri      |
| Schizomavella discoidea    | Berenicea sarniensis |
| Chorizopora brognartii     |                      |
| Schizomavella linearis     |                      |
| Smittoidea reticulata      |                      |
| Microporella ciliata       |                      |
| Cribrilaria sp.            |                      |

COR. 9 M.

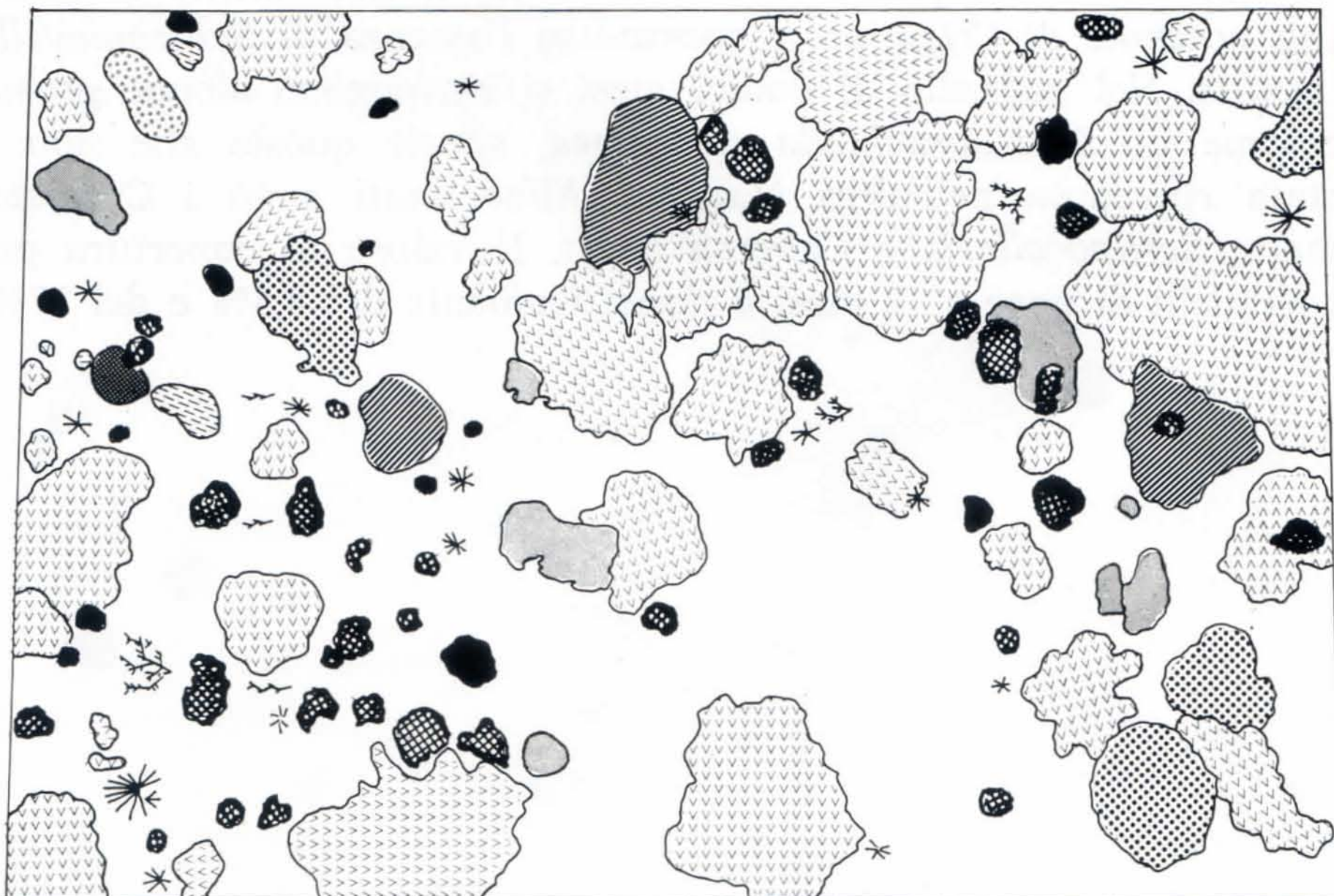


Fig. 5 - Mappe definitive dei pannelli di nove e dodici mesi d'immersione alla staz. n. 1.



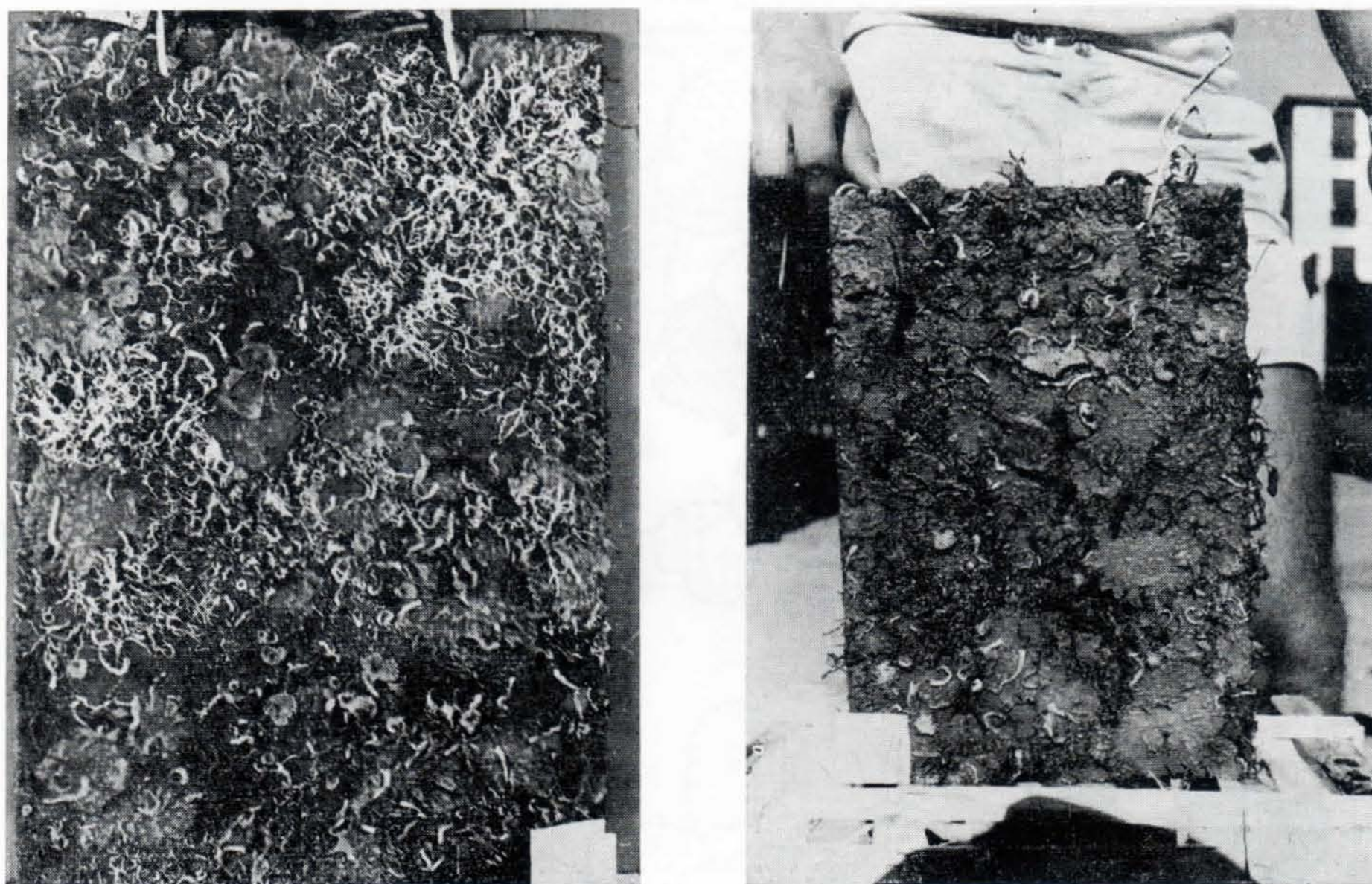
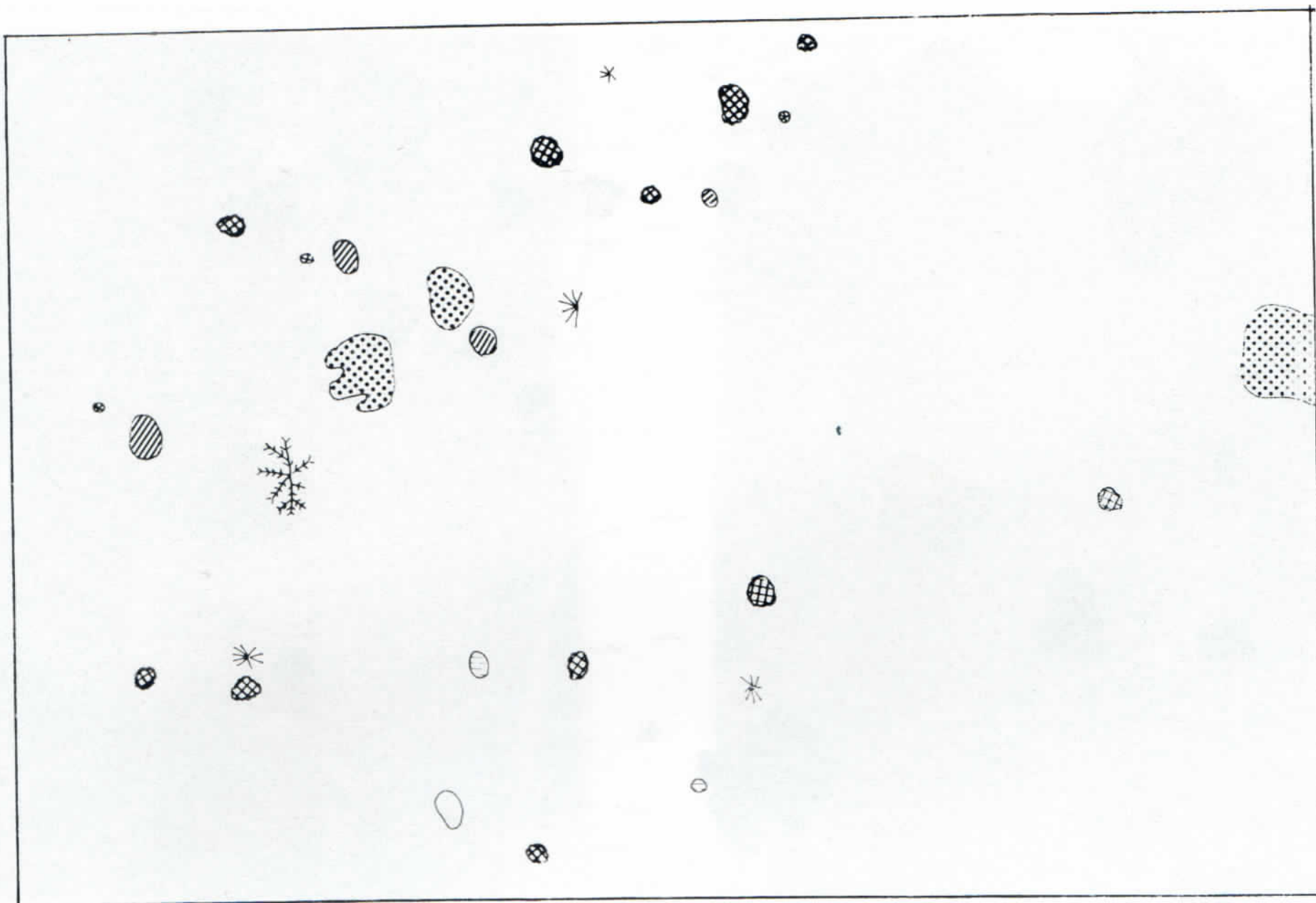


Fig. 6 - Foto dei pannelli di nove (a sinistra) e dodici mesi d'immersione alla stazione n. 1.

compaiono anche *Parasmittina rouvillei*, *Caberea boryi* e *Sertella* che si accresce con regolarità nei pannelli di nove e dodici mesi d'immersione. Nel pannello di nove mesi si nota anche la quantità notevole di *Crisia* sp. e soprattutto l'assenza di *Schizomavella linearis*. Nel pannello di dodici mesi si rinvencono alcune grosse colonie di *Schizobrachiella sanguinea*, specie questa che non è stata rinvenuta nell'altra stazione. Abbondanti sono i *Cyclostomata*, *Scrupocellaria* e *Caberea boryi*. Il valore di copertura per i pannelli di nove e 12 mesi è rispettivamente del 4,5% e del 17%.



POS. 6 M.



- |                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| ● Parasmittina rouvillei     | ● Lichenopora radiata  |
| ■ Hippodiplosia fascialis    | — Tubulipora sp.       |
| /// Escharina vulgaris       | ✓ Crisia sp.           |
| ■ Schizomavella auriculata   | * Caberea boryi        |
| ■ Sertella sp.               | ✧ Scrupocellaria       |
| ■ Celleporina costazi        | ✓ Cellaria sp.         |
| ■ Schizobrachiella sanguinea | ✓ Bugula gautieri      |
| ■ Schizomavella discoldea    | ● Berenicea sarniensis |
| ■ Chorisopora brognartii     |                        |
| ■ Schizomavella linearis     |                        |
| ■ Smittoidea reticulata      |                        |
| ■ Microporella ciliata       |                        |
| ■ Criblaria sp.              |                        |

POS. 3 M.

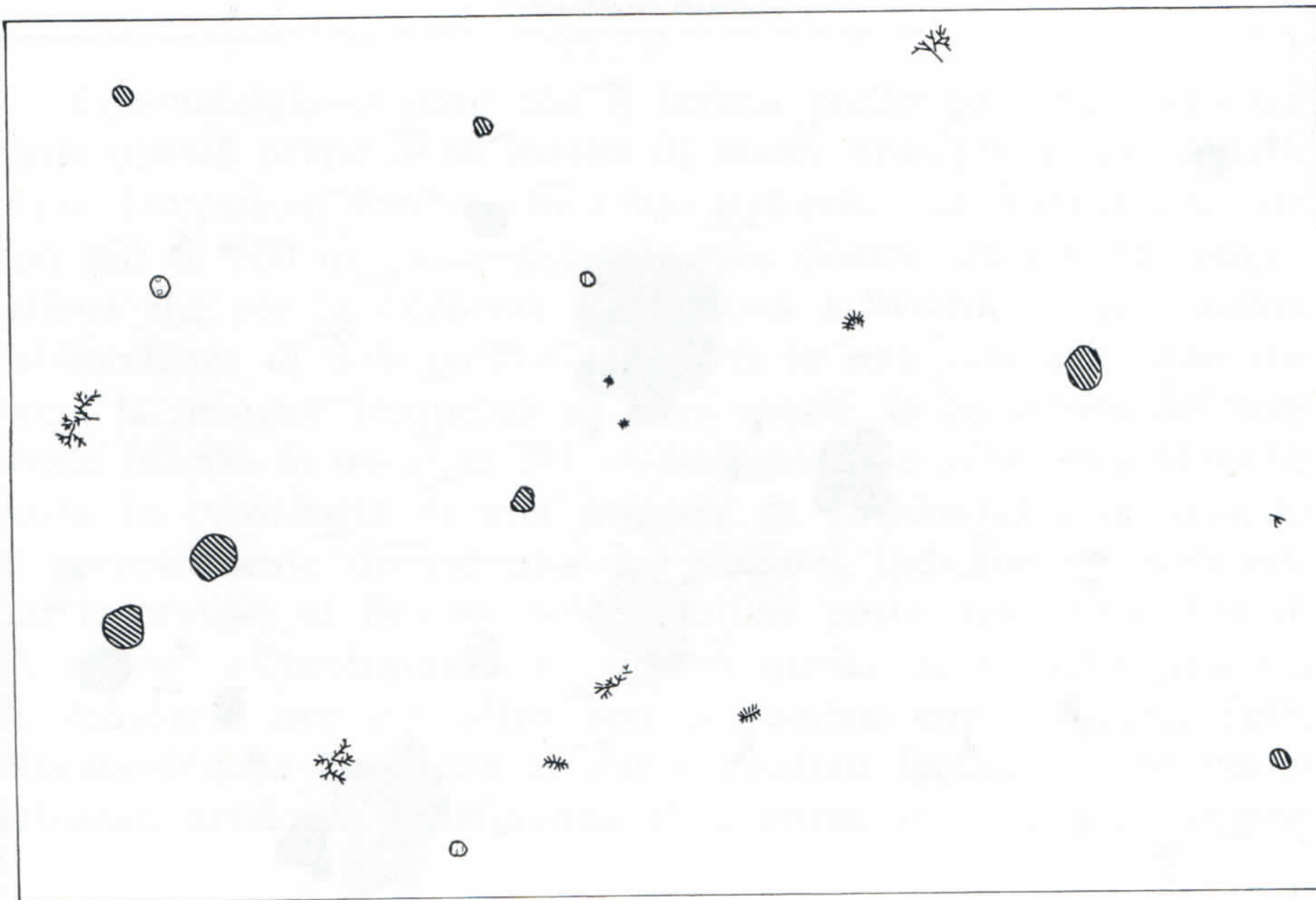
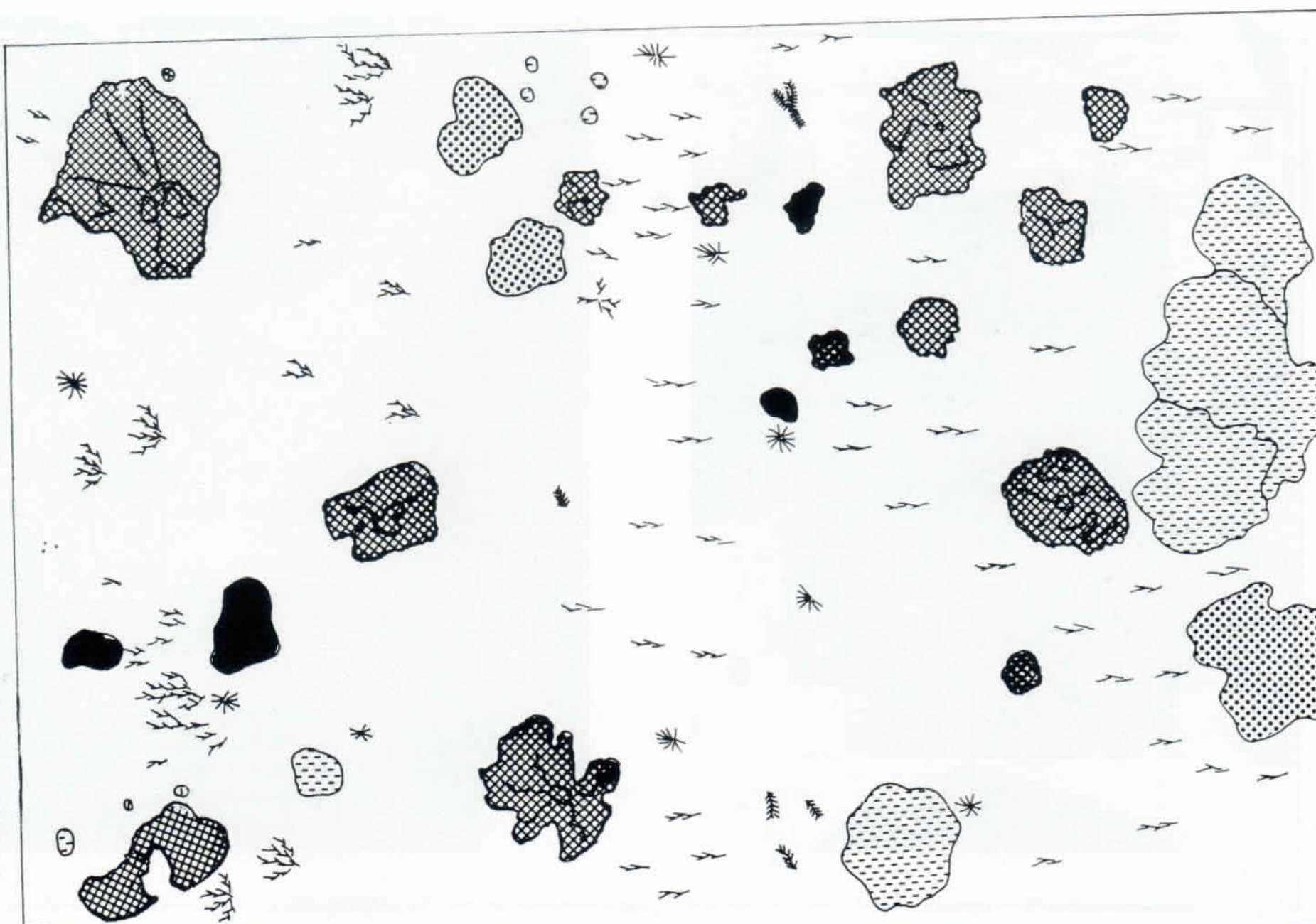


Fig. 7 - Mappe definitive dei pannelli di tre e sei mesi d'immersione alla stazione n. 2 (Prateria di Posidonia).



POS. 12 M.



Parasmittina rouvillei  
 Hippodiplosia fascialis  
 Escharina vulgaris  
 Schizomavella auriculata  
 Sertella sp.  
 Celleporina costazi  
 Schizobrachiella sanguinea  
 Schizomavella discoldea  
 Chorizopora brognartii  
 Schizomavella linearis  
 Smittoidea reticulata  
 Microporella ciliata  
 Cribrilaria sp.

Lichenopora radiata  
 Tubulipora sp.  
 Crisia sp.  
 Caberea boryi  
 Scrupocellaria  
 Cellaria sp.  
 Bugula gautieri  
 Berenicea sarniensis

POS. 9 M.

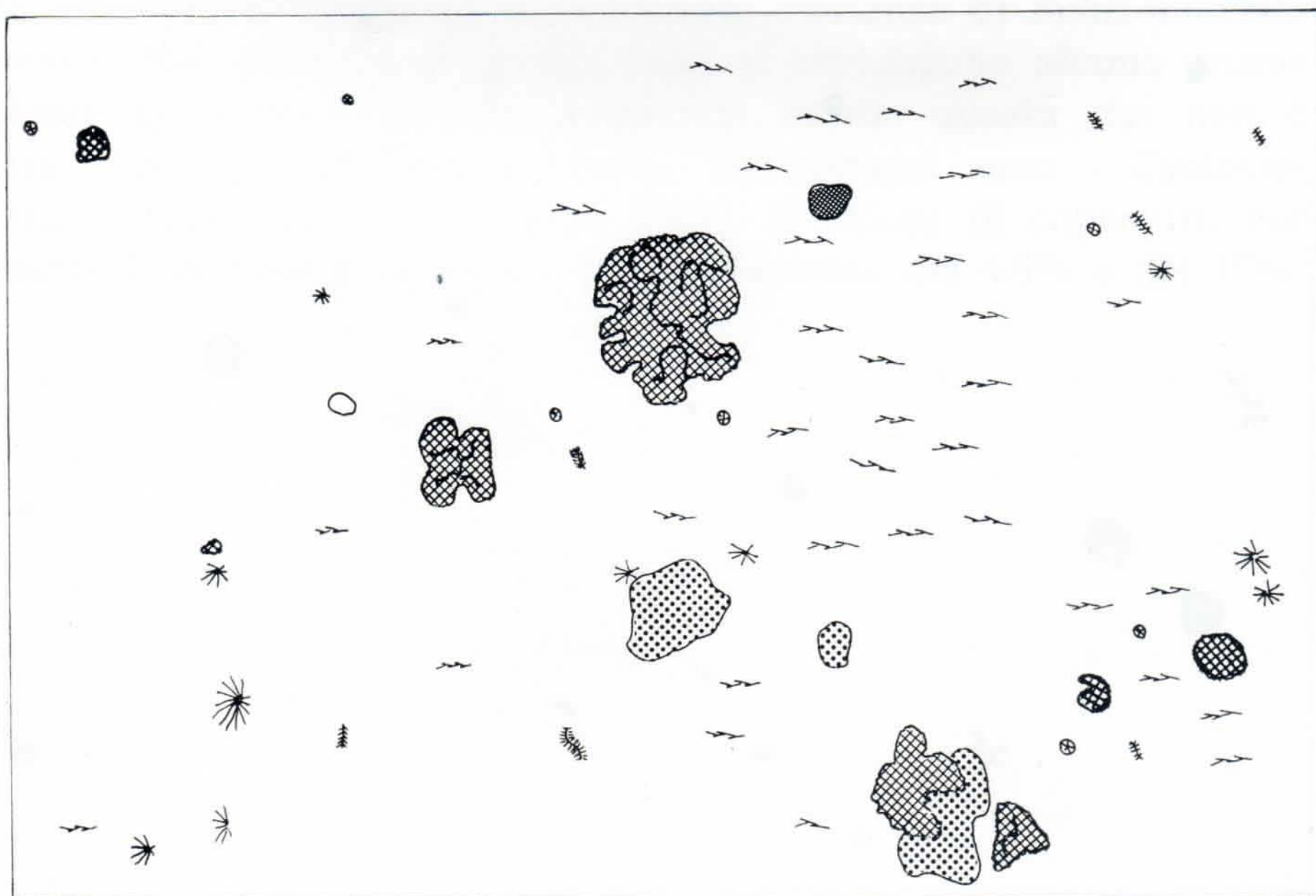


Fig. 8 - Mappe definitive dei pannelli di nove e dodici metri d'immersione alla stazione n. 2.



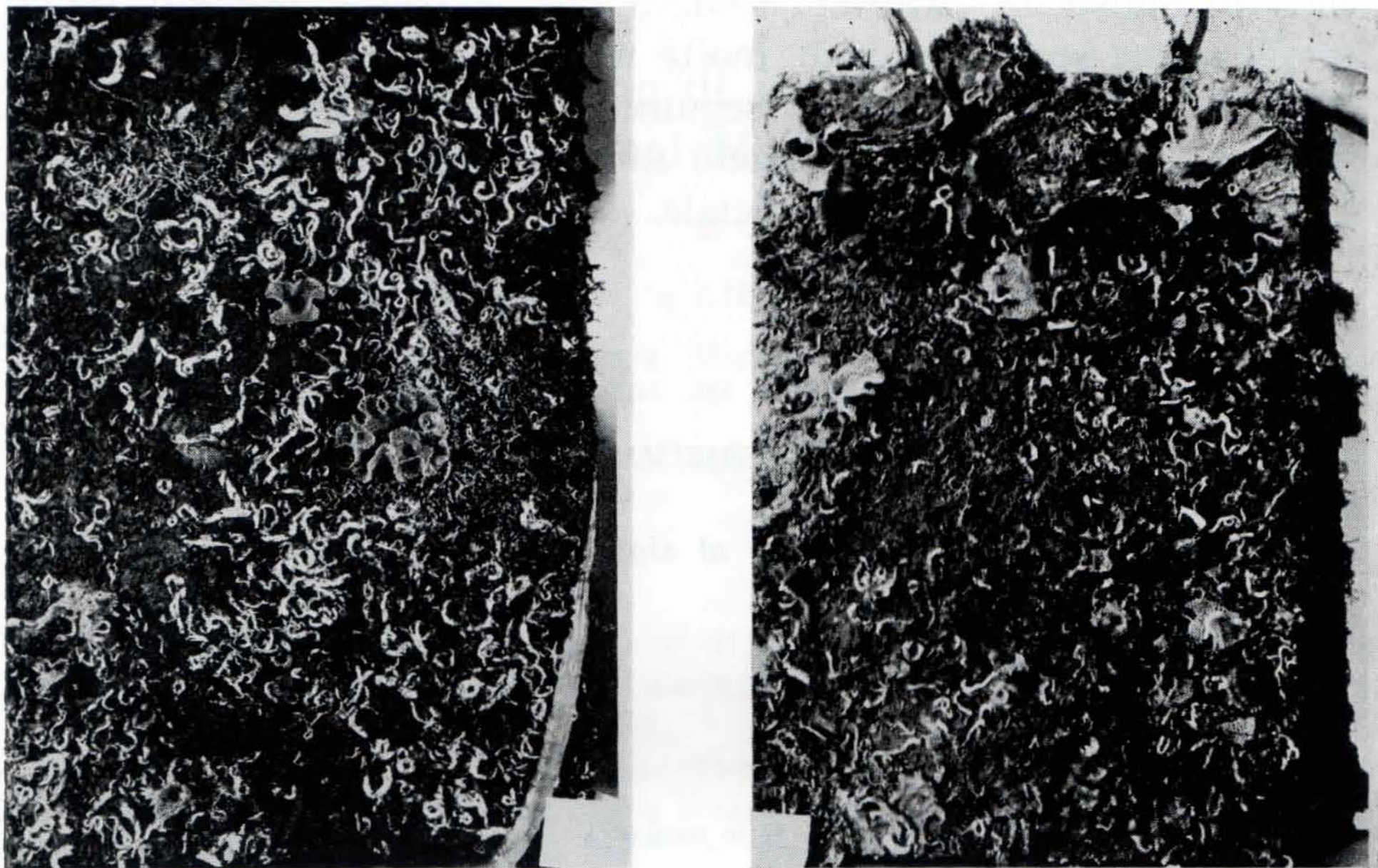


Fig. 9 - Foto dei pannelli di nove (a sinistra) e dodici mesi d'immersione alla stazione n. 2.

### CONCLUSIONI

Concludendo ci pare che il lavoro preliminare condotto durante questo primo anno merita di essere proseguito poiché dalle prime indicazioni sembra che i due ambienti, pur distanti tra loro non più di 500 m, siano notevolmente diversi sia per la composizione che per la ricchezza della fauna a Briozoi. In particolare l'abbondanza di *Schizomavella linearis* in una sola delle due stazioni, la maggior frequenza di altre specie, la copertura del substrato (62,5% in un anno nel « Coralligeno » e 17% nella stazione posta in prossimità di una prateria di Posidonia) e la velocità di accrescimento diversa alle due stazioni, indicano un ambiente più favorevole ai Briozoi nella stazione posta alla profondità di 35 m nel « Coralligeno » rispetto a quella posta sulla prateria di Posidonia ove per altro non ci sembra che i Briozoi della Biocenosi delle Posidonia si siano insediati facilmente sui nostri substrati artificiali a differenza della prima stazione ove, da pre-



lievi di substrato naturale, sembra che le specie presenti siano simili anche se, ovviamente, molte mancavano dai nostri pannelli.

Interessante sarà infine seguire i successivi stadi dello insediamento, quando cioè i pannelli saranno interamente coperti e il substrato non sarà più artificiale.

#### RINGRAZIAMENTI

Un ringraziamento particolare al signor Romano Dellepiane per l'assistenza tecnica.

#### BIBLIOGRAFIA

- GAUTIER Y. V., 1949: Note sur le peuplement des Bryozoaires des divers biotopes marins de la region de Marseille.  
Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille. Tome IX, 4; 173-183.
- GAUTIER Y. V., 1958: Bryozoaires de la côte Ligure.  
Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, 70: 193-306.
- GAUTIER Y. V., 1962: Recherches ecologiques sur les Bryozoaires Chilostomes en Méditerranée occidentale.  
Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume, 38: 1434.
- GERACI S., RELINI G., 1970: Osservazioni sistematico-ecologiche sui Briozoi del fouling portuale di Genova.  
Bull. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 38: 103-139.
- MEDIONI A., 1970: Les peuplements sessiles des fonds rocheux de la région de Banyuls-sur-mer: Ascidies - Bryozoaires. (Premiere partie).  
Vie et Milieu. Ser. B, 21: 591-656.
- PÈRÉS J. M. e PICARD J., 1964: Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée.  
Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume, 47: 5-138.
- 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. Comunicazione V Congresso Soc. It. Biol. Marina. Nardò, Ed. Salentina, pp. 226.
- SIMON PAPYN L., 1965: Installation experimentale du Benthos sessile de petit substrats durs de l'etage circalittoral en Méditerranée.  
Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume. 39: 53-94.

## Aspetto del fouling di navi oceanografiche operanti nel Mediterraneo

di

GIULIO RELINI e GIUSEPPE G. ROSSI

Reparto di Biologia Marina del Laboratorio  
per la Corrosione Marina dei Metalli - C.N.R. Genova

20 figure

**SUMMARY** - The fouling of two Italian oceanographic ships, **BANNOCK** and **MARSILI**, has been examined during three periods of dry docking, for each ship, between 1970 and 1973.

Notwithstanding the use of antifouling paints, the fouling settlement was very heavy. After 12-16 months (starting from January) wet weights of fouling were about 2 Kg/m<sup>2</sup> and 3,5 Kg/m<sup>2</sup> respectively: The dominant organisms were Serpulids, Barnacles and Algae; the latter were usually restricted to just below the water line or to the well lit areas of the underwater parts of the hull. A few Mussels, Ascidians and Bryozoans were found and were sometimes crowded into small areas. After 19 months (starting from June) the hull of the **BANNOCK** was completely covered by Mussels 10-15 mm in length. They probably settled in La Spezia harbour three-four months before the last dry docking. The wet weight was approximately 7 Kg/m<sup>2</sup>.

The degree of fouling has been related to the period between dry docking, to the time spent in harbour and to the time of docking. The species found on the hulls of these ships, which operated in the Mediterranean and were alongside mainly in Italian harbours, were principally those commonly found in these harbours, especially those of Genoa and La Spezia. A different schedule for the time and period of docking is suggested and discussed.

**RIASSUNTO** - Viene descritto il fouling delle navi oceanografiche italiane **BANNOCK** e **MARSILI** sulla scorta dei dati raccolti durante tre carenaggi per ciascuna nave tra il 1970 ed il 1973.

Nonostante l'uso di pitture antivegetative, l'insediamento del fouling è stato molto intenso: dopo 12-16 mesi (a partire da gennaio) il peso umido arrivava rispettivamente a 2 e 3,5 Kg/m<sup>2</sup>; gli organismi dominanti erano i Serpulidi, i Balani e, limitatamente alle zone più esposte alla luce, le Alghe; talora si riscontravano limitati addensamenti di Mitili, Ascidiacei e Briozoi. Dopo 19 mesi (a partire da giugno) la carena della nave **BANNOCK** era completamente ricoperta da piccoli Mitili, insediati con ogni probabilità nel porto di La Spezia 34 mesi prima del carenaggio; il peso umido raggiungeva i 7 Kg/m<sup>2</sup>.

Il diverso tipo e intensità del fouling viene messo in relazione ai tempi intercorsi tra due carenaggi successivi, al tempo passato nei porti e alla stagione in cui la nave è uscita dal bacino.

Le principali specie rinvenute sono quelle comuni nei porti, soprattutto di Genova e La Spezia. Viene proposta una differente programmazione del carenaggio.

#### INTRODUZIONE

Le navi oceanografiche sono risultate un mezzo ottimale per lo studio dei fouling di carena per la possibilità di avere a disposizione contemporaneamente un intenso insediamento, dati precisi sulla navigazione e sulle soste nei porti, nonché la possibilità di installare sull'opera viva attrezzature sperimentali e pannelli di controllo.

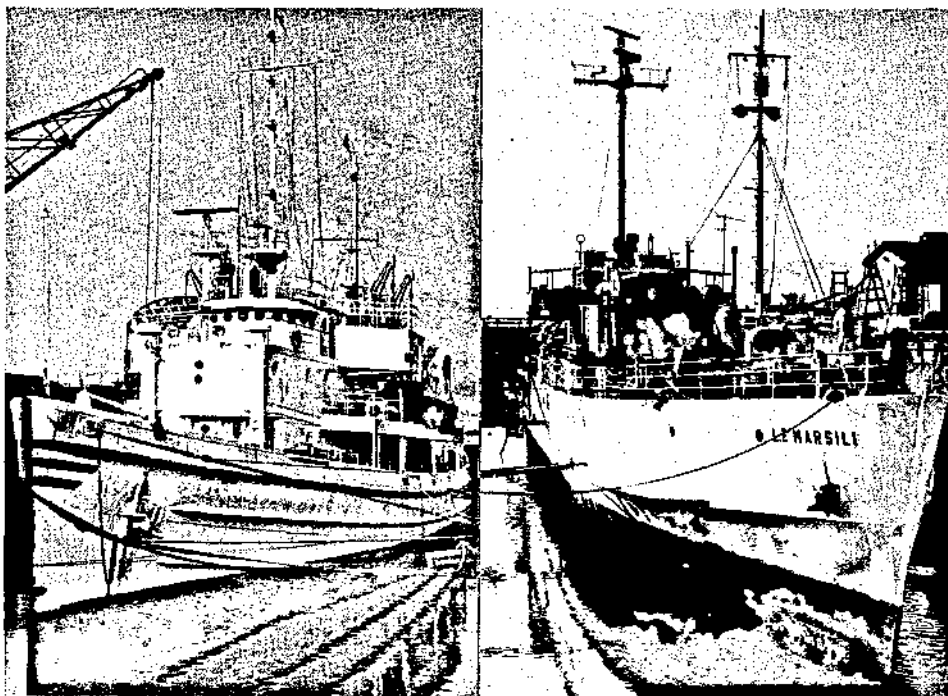
In una nota precedente (RELINI, ROSSI & LOMBARDI, 1972) abbiamo descritto dettagliatamente le specie rinvenute sulla carena della nave BANNOCK, la loro distribuzione ed incidenza nel determinare il peso del fouling. A proseguimento di quelle ricerche esponiamo le osservazioni compiute in occasione di tre carenaggi (Tabella I) delle navi BANNOCK (Fig. 1) e MARSILI (Fig. 2), effettuati tra il gennaio 1970 ed il gennaio 1973.

Per quanto riguarda le notizie bibliografiche sull'argomento si rimanda ai lavori di VISSCHER (1928), REDFIELD e HUTCHINS (1952), EKAMA, VAN LONDEN e DE WOLF (1962), IGIC (1968), RAGG (1954), RELINI, ROSSI & LOMBARDI (1972).

TAB. I. - *Tempi tra due successivi carenaggi.*

BANNOCK			MARSILI		
Data del corenaggio	Data di uscita del precedente corenaggio	N° giorni passati in mare	Data del corenaggio	Data di uscita del precedente corenaggio	N° giorni passati in mare
22-1-1970	2-2-1969	354	20-2-1970	—	365 c. a.
27-5-1971	5-2-1970	547	9-1-1971	27-2-1970	316
—	—	—	27-12-1971*	16-1-1971	345
29-1-1973	16-6-1971	592	29-1-1973	10-1-1972	384

\* Non esaminato.



Figg. 12 - Le navi oceanografiche del C.N.R.: a sinistra la BANNOCK, a destra la MARSILI.

#### MATERIALI E METODI

In base all'esperienza acquisita durante i prelievi dalla carena della BANNOCK nel gennaio 1970 (RELINI, ROSSI & LOMBARDI, 1972), in cui sono stati effettuati molti campionamenti su superfici standard  $20 \times 30$  cm, abbiamo preferito nei successivi carenaggi estendere la superficie e diminuire il numero dei campioni: ciò è stato suggerito dalla notevole uniformità del fouling e dal limitato numero di specie rinvenute.

L'area scelta per i campionamenti (Fig. 3) è stata fissata in  $\frac{1}{2}$  metro quadrato e, per comodità, tutti i dati sono stati riportati al metro quadrato. Prima dell'asportazione del fouling, ogni zona è stata delimitata mediante un telaio e fotografata.

Il fouling, raccolto in sacchetti di plastica, veniva immediatamente portato in laboratorio ove si procedeva a pesare, smistare e fissare il materiale. I conteggi sono stati eseguiti general-



Fig. 3 .

*Operazioni di prelievo del fouling di un campione (1/2 m<sup>2</sup>) delimitato sulla fiancata sinistra della prua della BANNOCK nel giugno 1971.*

mente su subcampioni di materiale fissato in acqua di mare al 10 % di formalina.

I Mitili ed i Balani sono stati misurati rispettivamente secondo la lunghezza delle valve e secondo il diametro basale rostro - carenale. Sono stati quindi suddivisi in classi di grandezza con modulo 5 mm per i Mitili e 2 mm per i Balani.

Il peso umido del fouling è stato determinato dopo aver lasciato sgocciolare il materiale senza decalcificarlo.

Per ulteriori informazioni sulle modalità di esame del fouling delle navi rimandiamo a RELINI, ROSSI e LOMBARDI (1972), mentre per le determinazioni dei pesi e per gli aspetti quantitativi del fouling portuale, si può consultare MONTANARI e RELINI (1973); RELINI (1968).

## DESCRIZIONE DEL FOULING DELLA NAVE BANNOCK

Il fouling dei tre carenaggi è risultato alquanto diverso (Figg. 4, 5, 6) e pertanto riportiamo per ciascuno una breve descrizione :

a) - *Carenaggio del 22 gennaio 1970.*

La nave è entrata in bacino dopo circa 12 mesi dal precedente carenaggio, avendo navigato prevalentemente nelle acque tirreniche e ioniche; le soste nei porti ammontano a circa 150 giorni di cui 38 passati nel porto di Genova e 11 nel porto di La Spezia.

Tutto lo scafo è ricoperto quasi uniformemente da Serpulidi (*Hydroides elegans* e *Serpula concharum*) (Fig. 4) e in minor misura da Balani (soprattutto *Balanus amphitrite*). Le Alghe, rappresentate in prevalenza da *Ulva rigida* e *Enteromorpha* sp.,

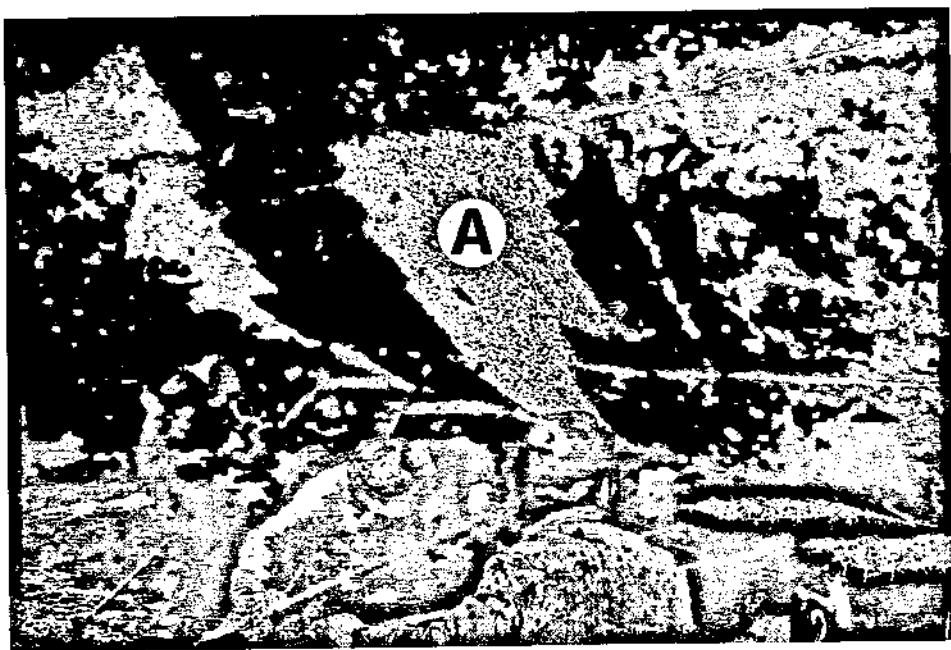


Fig. 4 - Fiancata destra della *BANNOCK* in prossimità della prua durante il carenaggio del gennaio 1970: netta dominanza di Serpulidi. La zona A non è stata asportata dai carenanti per consentire i prelievi biologici.



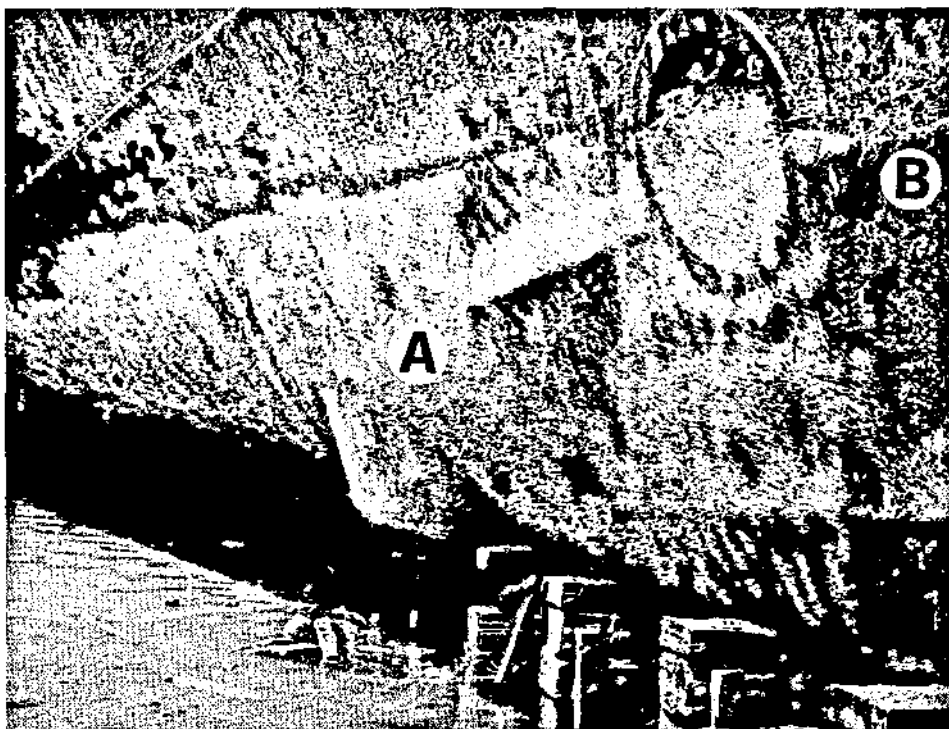


Fig. 5 - Aspetto della fiancata destra della *BANNOCK* in vicinanza della prua nel carenaggio del maggio 1971. A: zona dello scafo non ancora ripulito con predominanza dei Serpulidi il cui spessore è maggiore rispetto al carenaggio precedente. B: zona con predominanza di altri organismi.



Fig. 6

Fiancata sinistra, verso prua, della *BANNOCK* (carenaggio gennaio 1973). Nella parte non ancora raschiata è evidente il notevole insediamento di Mitili.

si rinvenivano sodo nelle zone vicine alla linea di galleggiamento ed in particolare verso prua (RELINI, ROSSI & LOMBARDI 1972, Fig. 8).

Gli altri organismi (Briozoi, Ascidiacei, Mitili, Idroidi) hanno un ruolo del tutto secondario nel determinare la massa del fouling. Si calcola che sul fianco sinistro ci sia stato un accumulo di 0,9 tonnellate, mentre sul fianco destro, che è stato più a lungo a diretto contatto con le banchine di attracco, l'accumulo si valuta intorno a 1,2 tonnellate.

b) - *Carenaggio del 27 maggio 1971.*

La nave è entrata in bacino di carenaggio a Genova dopo circa 16 mesi di permanenza in mare; le crociere si sono svolte prevalentemente nei mari Ligure, Tirreno, Ionio, Adriatico e nel Canale di Sicilia. I giorni di sosta nei porti sono stati circa 230 : di questi, 55 vennero trascorsi a La Spezia (soprattutto tra gennaio ed aprile del 1971 con soste alternate ad uscite in mare aperto) e 69 giorni a Genova di cui 58 immediatamente precedenti il carenaggio durante i quali la nave rimase ormeggiata in vicinanza dei bacini.

Il fouling era costituito in massima parte da Serpulidi che, in alcuni punti, raggiungevano spessori di 5 - 6 cm (Figg. 3, 5) e ricoprivano praticamente tutto lo scafo. Ad essi erano frammisti Briozoi e qualche Ascidiaceo.

Solo verso prua si rinvenivano alcune zone di fouling di minore spessore costituito in prevalenza da Briozoi incrostanti, da Serpulidi e da qualche Ascidiaceo solitario (*Ciona intestinalis*) e coloniale (*Botryllus schlosseri*). Gli Ascidiacei (*Ciona intestinalis* in particolare) apparivano addensati lungo l'estremità inferiore della prua (Fig. 7), della parte poppiera e dal timone; un certo numero si rinvenne anche nella zona centrale dello scafo lungo la linea di galleggiamento, frammisto alle Alghe. Queste ultime erano limitate alle superfici prossime alla linea di galleggiamento ed in particolare alla parte alfa della prua. I Mitili risultavano addensati solo in alcune zone, come le griglie degli scarichi, le due aperture di prua ed in qualche zona del fondo dello scafo non protetta da pittura (in bacino le navi vengono sorrette da blocchi di legno per cui le zone di appoggio non possono essere pitturate).

Per ciascuna fiancata sono stati effettuati cinque prelievi da



Fig. 7  
Estremità della prua della *BANNOCK*  
con un intenso insediamento di *Ciona*  
*intestinalis*.



Fig. 8  
Particolare del fouling della *BANNOCK*  
(gennaio 1973) in cui si osservano oltre  
ai Mitili: Poriferi, Serpulidi, Botrilli, Briozoi ed Attinie.

$\frac{1}{2}$  metro quadrato ciascuno; inoltre sono stati prelevati campioni provenienti da punti diversi. Sulla fiancata sinistra il fouling ammontava a circa  $3,9 \text{ Kg/m}^2$ , mentre sulla destra a  $3,5 \text{ Kg/m}^2$ ; il fouling di tutto lo scafo è stato stimato, in base ai prelievi effettuati, intorno a 3,4 tonnellate.

c) - Carenaggio del 29 gennaio 1973.

Il carenaggio del 1973 è stato effettuato dopo circa 19 mesi di permanenza in mare; le soste ammontano a circa 330 giorni, di cui 45 nel porto di Genova, 35, tra ottobre e dicembre, nel porto di La Spezia, e circa 4 giorni ad Imperia.

Nei precedenti carenaggi erano trascorsi rispettivamente 12 e 16 mesi a partire da gennaio, in questo caso circa 19 mesi a partire da giugno.

Il fouling è risultato pertanto molto diverso rispetto ai precedenti esami e riteniamo opportuno descriverlo più dettagliatamente, soffermandoci su alcuni organismi e su alcune caratteristiche osservate in sei degli otto campioni prelevati e pesati.

Gli organismi predominanti sono i Mitili frammisti ai quali si rinvenivano Serpulidi, Briozoi, Ascidiacei, Attinie, Alghe ed anche Porifera che per la prima volta si sono presentati abbastanza diffusi (Fig. 8).

Gli stessi gruppi si rinvenivano, sia pur con diversa densità, nei sei campioni che descriveremo, insistendo in particolare sui Mitili e sui Balani (Tabelle II e III), perchè più facilmente conteggiabili e di maggiore interesse nella determinazione del peso.

#### Prelievo A.

La zona in cui è stato effettuato il prelievo A (fiancata sinistra, prua) (Fig. 9) presenta il massimo addensamento di fouling: è stato ottenuto un peso di 11,7 Kg/W, il più elevato dei sei campioni. Esso è dovuto per la maggior parte all'elevato numero di Mitili presenti ( $29.976/m^2$ ): i singoli individui erano in genere di piccole dimensioni (19.056 presentavano le valve lunghe al massimo 10 mm.).

Erano presenti anche Balani (*Balanus amphitrite*) in numero non molto elevato (2.352 per metro quadro), i più numerosi con diametro compreso tra 6 e 8 mm (744 individui), solo pochi arrivavano a 13 mm. Brano inoltre presenti Serpulidi e Briozoi sia Anaschi (*Bugula* sp.) sia Ascofori (*Schizoporella errata*, *Cryptosula pallasiana*).

#### Prelievo B.

Questo campione ha fornito un peso di  $3.950 g/m^2$ . Il numero dei Mitili appariva notevolmente ridotto rispetto al prelievo A: si contavano solo 6.864 individui per metro quadrato e prevalevano nettamente gli individui lunghi 5-10 mm. (3.168). Le dimensioni massime dei Mitili arrivavano a 30 mm, ma con pochissimi individui. Il numero dei Balani (*B. amphitrite*) non si discostava molto dal prelievo precedente ( $2.400/m^2$ ) ma prevalevano gli individui di diametro compreso tra 8 e 10 mm ( $656/m^2$ ). Oltre a *B. amphitrite* era presente anche un discreto numero di *B. perforatus*.

TAB. II. - *Distribuzione delle diverse classi di grandezza dei Mitili ( $N^{\circ}/m^2$ ).*

mm	A	B	C	G	E	H	somma	%
0 - 5	8.688	888	2.364	426	4.344	1.764	18.474	20,99%
5 - 10	10.368	3.168	3.372	1.524	9.404	5.370	33.206	37,73%
10 - 15	6.312	1.976	3.600	1.602	5.448	2.810	21.748	24,72%
15 - 20	3.120	696	2.076	630	3.312	1.600	11.434	12,99%
20 - 25	1.056	128	636	6	456	280	2.562	2,92%
25 - 30	432	8	36	—	—	100	576	0,65%
	29.976	6.864	12.084	4.188	22.964	11.924	88.000	100,00%

TAB. III. - *Distribuzione delle diverse classi di grandezza dei Balani ( $N^{\circ}/m^2$ ).*

mm	A	B	C	G	E	M	somma	%
2 - 4	600	416	96	270	90	180	1.652	14,92%
4 - 6	624	408	192	270	198	260	1.952	17,63%
6 - 8	744	528	684	234	558	500	3.248	29,35%
8 - 10	312	656	552	78	630	560	2.788	25,18%
10 - 12	72	208	288	60	198	180	1.006	9,09%
12 - 14	—	168	96	42	18	—	324	2,93%
14 - 16	—	16	60	12	—	—	88	0,79%
16 - 18	—	—	12	—	—	—	12	0,11%
	2.352	2.400	1.980	966	1.692	1.680	11.070	100,00%

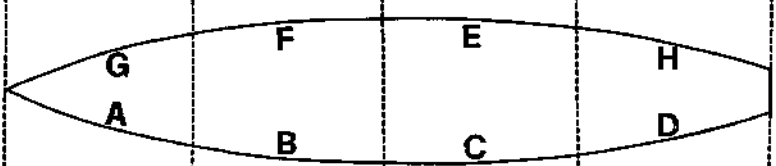
	Kg/m <sup>2</sup>				Media
1970	2.09	2.41	2.94	2.03	2.36
1971	2.14	5.32	3.92	2.45	3.46
1973	2.69	4.13	11.66	9.76	7.06
					
1970	1.51	2.32	1.95	2.01	1.94
1971	3.50	6.50	4.30	1.23	3.88
1973	11.70	3.95	4.47	8.57	7.17
	Kg/m <sup>2</sup>				Media

Fig. 9 - Distribuzione dei pesi umidi del fouling in zone diverse della carena del *BANNOCK* e valore medio per fiancata nei tre anni di osservazione.

#### Prelievo C.

Il peso di questo campione è risultato di 4.460 g/m<sup>2</sup>. Il numero dei Mitili superava di poco le 12.000 unità (12.084/m<sup>2</sup>) con una predominanza delle classi 5-10 mm (3.372/m<sup>2</sup>) e 10-15 mm (3.600/m<sup>2</sup>). Solo 36 individui misuravano 25-30 mm.

I Balani conteggiati in questo prelievo ammontavano a 1980 (684 con diametro compreso tra 8 e 10 mm), oltre a 12 *B. amphitrite* con diametro di 18 mm. ed a qualche *B. perforatus*.

I prelievi della fiancata destra che sono stati esaminati erano G, E, ed H, procedendo da prua a poppa.

#### Prelievo G.

Il peso di questo prelievo è il più basso tra i sei esaminati: 2690 g. I Mitili sono solo 4.188/m<sup>2</sup> e la maggior parte (3.126) ha dimensioni comprese tra 5 e 15 mm.

I Balani sono 966/m<sup>2</sup> con prevalenza di individui non più grandi di 8 mm. Il diametro massimo raggiunto è 16 mm (12 presenze).

## Prelievo E.

In questa zona il fouling supera gli 11 Kg/m<sup>2</sup> (11.660 g/m<sup>2</sup>): la classe di grandezza dei Mitili più rappresentata è quella che comprende individui lunghi 5-10 mm (9.404). I Balani conteggiati sono 1692: 18 individui raggiungono 14 mm. di diametro; prevalgono nettamente quelli compresi tra 6 e 10 mm. con un numero complessivo di 1.188 presenze.

## Prelievo H.

Il peso (9.760 g/m<sup>2</sup>) risulta inferiore a quello precedente ed anche il numero dei Mitili risulta ridotto: 11.924 presenze e per la maggior parte (5.370) di dimensioni comprese tra 5 e 10 mm.; seguono quelli di dimensioni comprese tra 10 e 15 mm. (2.810).

Il numero dei Balani praticamente coincide con quello del prelievo precedente (E) (1680 *B. amphitrite*); corrispondono anche le classi di grandezza più rappresentate: sono infatti 1.060 i Balani che hanno un diametro rostro — carenale compreso tra 6 e 10 mm.

d) - *Considerazioni sul fouling della BANNOCK.*

Dall'esame comparativo dei tre carenaggi della BANNOCK (Figg. 4, 5, 6, 10) risulta che la massa del fouling aumenta, come è naturale, con l'aumentare del periodo intercorso tra due successive entrate in bacino (Figg. 9, 11) ed inoltre dipende anche dal tempo trascorso nei porti e dalla stagione in cui è stato fatto il carenaggio.

L'aumento notevole del peso del fouling nel 1973 è dovuto alla presenza di una grande quantità di Mitili; questi Molluschi si sono insediati con ogni probabilità durante le soste nel porto di La Spezia, avvenute alcun mesi prima dell'entrata in bacino. Mentre nel 1970 i Mitili erano poche decine, localizzati in prevalenza all'estrema prua, in qualche zona a poppa e nelle prese d'acqua, nel 1973 si ebbe una distribuzione pressoché omogenea su tutto lo scafo, con densità piuttosto elevate (Tabella II).

Complessivamente, se nel 1970 il peso totale del fouling poteva valutarsi intorno alle 2 t e nel 1971 intorno a 3, 4 t, nel 1973 la nave aveva accumulato circa 6,5 tonnellate di fouling.

La grande diversità esistente soprattutto tra il carenaggio del

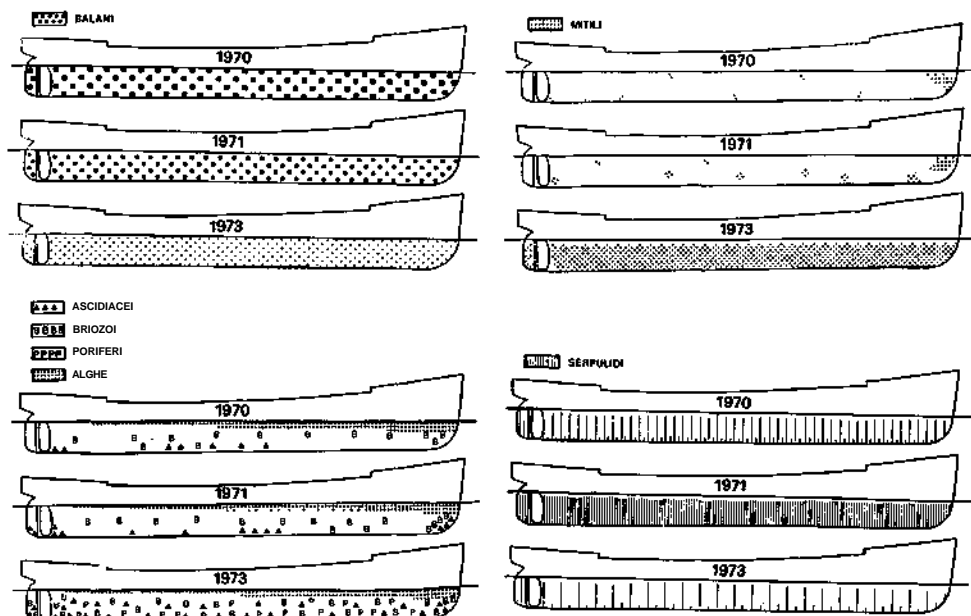


Fig. 10 Distribuzione dei principali organismi sulla carena della nave *BANNOCK* durante i carenaggi del 1970, 1971 e 1973. La massima densità di insediamento viene rappresentata da simboli più ravvicinati (Serpulidi) o dalla loro maggiore grandezza (Balani).

1971 e quello del 1973, dopo un periodo di permanenza in mare più lungo di soli tre mesi, ci sembra attribuibile alla diversa stagione di inizio della operatività in mare ed al tempo passato nei porti in base alla seguente ricostruzione: dopo un anno dall'uscita dal bacino di carenaggio (16 giugno 1971) lo scafo doveva essere ricoperto da un discreto strato di fouling costituito soprattutto da Balani e Serpulidi i quali hanno creato le condizioni di substrato adatte all'insediamento dei Mitili. Infatti è noto che questi Bivalvi si insediano di preferenza su substrati biologici preesistenti (vedi anche RELINI e RAVANO, 1971).

Da studi comparativi del fouling nei quattro principali porti liguri ci risulta che l'insediamento dei Mitili avviene soprattutto tra aprile e maggio e che sodo a La Spezia c'è un discreto insediamento nel tardo autunno (RELINI e RAVANO, 1971, Fig. 1). Inoltre, confrontando pannelli mensili, trimestrali, semestrali ed annuali prelevati a gennaio nel porto di La Spezia, si può osservare



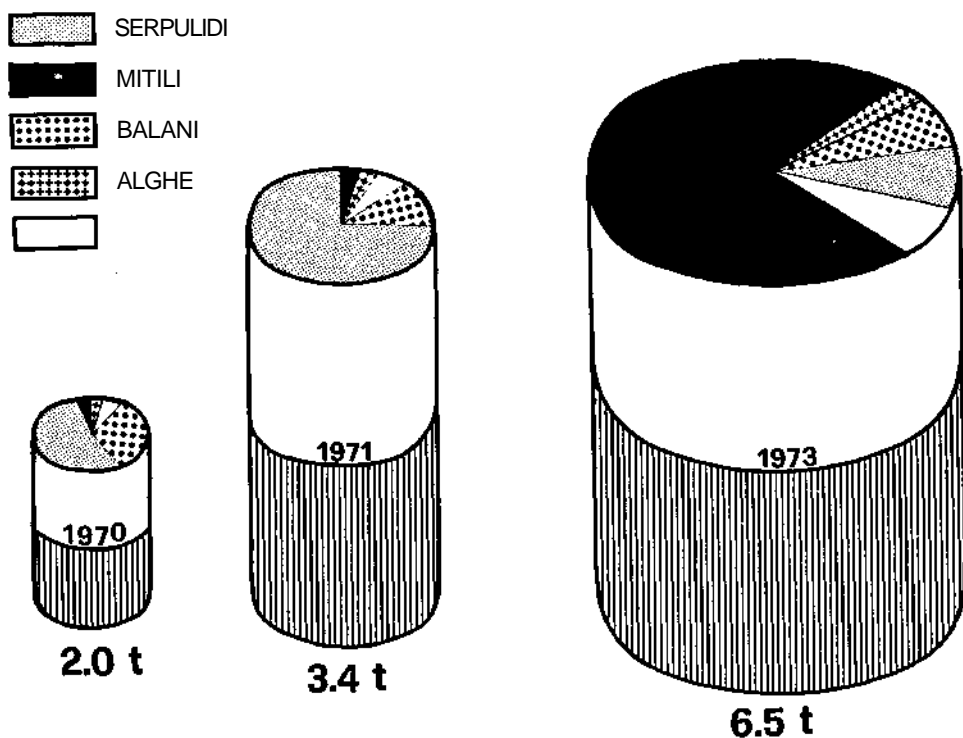


Fig. 11 *Quantità di fouling ed incidenza dei vari gruppi nei tre carenaggi: il diametro del cilindro è proporzionale al peso, l'altezza al tempo intercorso tra due carenaggi successivi; la parte tratteggiata indica la percentuale di tempo passato nei porti; il settore bianco del cerchio si riferisce ad organismi diversi (Briozoi, Ascidiacei, ecc.).*

che sul pannello mensile non vi sono Mitili, su quello trimestrale (immerso durante i mesi di novembre, dicembre e gennaio) tutti i Mitili presentano lunghezza della valva inferiore a 5 mm, su quello semestrale (immerso da agosto a gennaio) la classe di maggior frequenza è la 5-10 mm, seguita dalle classi di lunghezza inferiore a 5 mm e da quella con valve comprese tra 10 e 15 mm.

Questi dati ci fanno ritenere che l'insediamento dei Mitili sia avvenuto prevalentemente nel porto di La Spezia tra la fine di ottobre e la metà di dicembre 1972. Ciò non esclude che alcuni, specialmente quelli di dimensioni maggiori, possano essersi insediati nei porti dell'Italia meridionale, come si potrebbe ipotizzare in base ai dati riguardanti le rotte e gli scali da marzo in poi (Tabella IV).

TAB. IV. - Soste e navigazione della Bannock dal 22 marzo 1972 al 29 gennaio 1973.

Dal 22 marzo 1972 al 28 ottobre 1972			
Soste		Navigazione	
Sosta a	Bari	481 ore	Tempo in navigazione 1920 ore,
» a	Crotone	323 »	Jonio Tirreno Meridionale, Canale
» a	Siracusa	276 »	di Sicilia
» a	Malta	78 »	
» a	Napoli	677 »	
» a	Messina	112 »	
» a	Taranto	168 »	
» a	Palermo	56 »	
» a	Pantelleria	22 »	
» a	Lampedusa	27 »	
» a	Lipari	8 »	
» a	V. Valentia	18 »	
Dal 28 ottobre 1972 al 19 dicembre 1972			
Soste		Navigazione	
Sosta a	La Spezia	842 ore	Tempo in Navigazione 108 ore, G.
» a	Imperia	112 »	Leone, Mar Ligure
Dal 19 dicembre 1972 al 29 gennaio 1973			
Soste		Navigazione	
Sosta a	Genova	41 gg.	
Entrata in bacino il 29-1-73			
Al 22-3-72 erano passati circa 8 mesi dall'ultimo carenaggio			

## DESCRIZIONE DEL FOULING DELLA NAVE MARSILI

Tra il gennaio 1970 ed il gennaio 1973 la nave MARSILI (nel 1970 si chiamava ancora RUTH ANN) è entrata in bacino quattro volte, due a Trieste e due a Genova (Tabella I). Non ci è stato possibile esaminare le condizioni dell'opera viva durante il carenaggio effettuato a Trieste nel gennaio 1972.

Il fouling riscontrato nelle tre ispezioni è risultato abbastanza simile, sia qualitativamente che quantitativamente e pertanto ci limitiamo ad alcune considerazioni comparative senza descrivere i singoli carenaggi (Figg. 12, 13, 14, 15).

Questa uniformità potrebbe essere in relazione al fatto che i periodi trascorsi dalla nave tra un carenaggio ed il successivo erano equivalenti sia come durata sia come mese di inizio.

L'aspetto caratteristico del fouling era dato dalla dominanza dei Serpulidi ai quali si accompagnavano Briozoi e soprattutto Balani ed Alghe.

Ascidieci, Mitili, Poriferi erano sempre localizzati in pochi punti. Gli altri organismi rinvenuti erano quelli già descritti per il BANNOCK (RELINI, ROSSI e LOMBARDI, 1972): in prevalenza specie portuali con l'unica eccezione di *Lepas hilli*, Cirripede peduncolato di acque aperte, presente in diversi carenaggi, ma sempre in piccolo numero.

Le Alghe sono risultate piuttosto abbondanti soprattutto lungo le fiancate e a prua: nel 1971 è risultato più insediato di Alghe il fianco destro, nel 1973 quello sinistro (Fig. 14). Ciò è in relazione alla posizione che la nave ha occupato rispetto alla

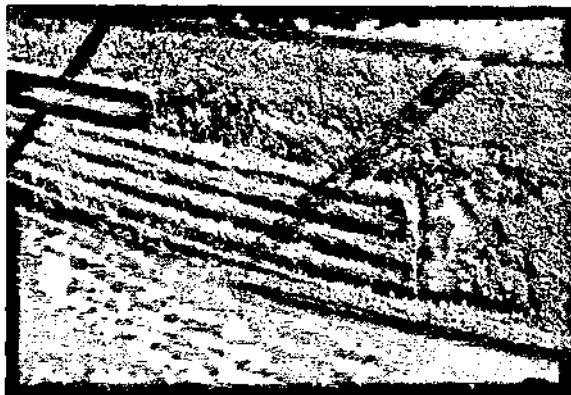


Fig. 12

Fiancata destra della MARSILI durante le operazioni di carenaggio del 20 febbraio 1970.

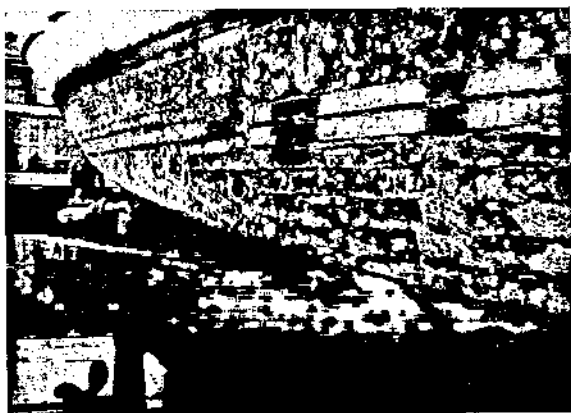


Fig. 13

Fiancata destra della *MARSILI* (29 gennaio 1973).

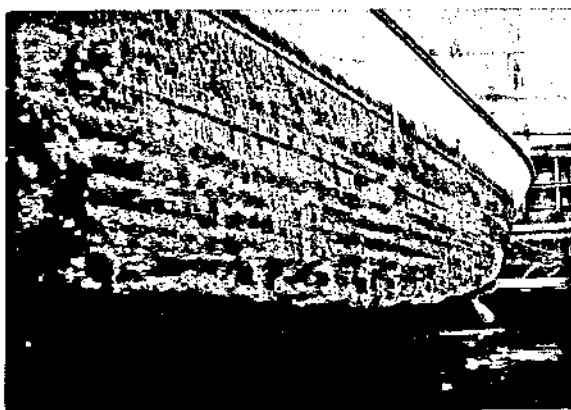


Fig. 14

Fiancata sinistra della *MARSILI* con netta dominanza di Alghe nella parte più illuminata (29 gennaio 1973).

banchina durante le soste nei mesi precedenti il carenaggio: il fianco che è stato più a lungo a contatto con il molo presenta uno sviluppo notevole di Serpulidi, mentre l'opposto è più favorevole per le Alghe, soprattutto quando è direttamente esposto ai raggi solari.

Il fatto che la nave attracchi preferibilmente su un fianco porta quindi ad una diversità anche notevole nella quantità di fouling accumulato sui due fianchi, come abbiamo già osservato per la *BANNOCK*.

E' interessante notare che sulla carena della *MARSILI* il maggior accumulo di fouling (come spessore e come peso) si verifica verso prua, mentre la zona poppiera in vicinanza delle eliche è poco insediata (Figg. 15, 16).

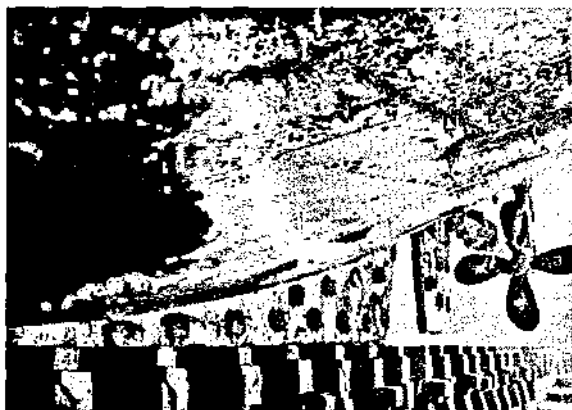


Fig. 15

*Fondo della zona poppie-  
ra della MARSILI come  
appariva il 9 gennaio 1971.*



Fig. 16

*Parte posteriore della  
MARSILI durante il ca-  
renaggio del 29 gennaio  
1973.*

A titolo di esempio ricordiamo che in occasione del carenaggio del 1973 i campioni prelevati a prua oscillavano intorno ai  $2.200 \text{ g/m}^2$ , quelli provenienti da poppa variavano da 660 a  $1680 \text{ g/m}^2$ . In precedenza (1971) erano state osservate diversità ancora più marcate: la zona di prua presentava un cospicuo insediamento (Fig. 17) mentre la regione poppiera era pressoché priva di fouling (Fig. 15) contrariamente alle eliche e alle loro strutture di sostegno (Fig. 18).



Fig. 17

*Prua della MARSILI durante il carenaggio del 1971.*

#### IL FOULING DELLE ELICHE DELLA NAVE MARSILI

Le eliche della MARSILI (Fig. 18) sono risultate particolarmente cariche di fouling durante il carenaggio del 1971 con una distribuzione quantitativa e qualitativa diversa procedendo dall'asse verso l'estremità della pala (Figg. 18, 19, 20).

Su una di queste è stato prelevato il fouling dopo aver suddiviso la superficie in 7 settori, come indicato nella Fig. 19.

Sono stati inoltre tenuti separati i campioni provenienti dalla zona esterna (v) da quelli della zona interna (r) dell'elica poiché si è notato una certa differenza tra le due facce dell'elica. Per ciascun campione è stato determinato il peso e conteggiati gli



Fig. 18  
Elica sinistra della MARSILI (9  
gennaio 1971).

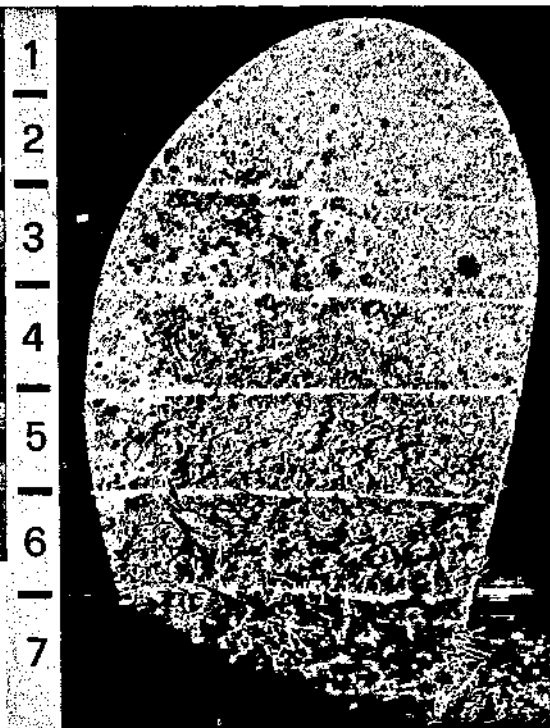


Fig. 19 - Una pala dell'elica della MARSILI (particolare della figura precedente). Sono indicate le sette zone in cui è stato suddiviso il fouling.

organismi presenti. I dati reali sono stati poi rapportati al decimetro quadrato onde poter meglio confrontare i valori ottenuti sui diversi settori.

La massa del fouling, espressa anche come peso umido, diminuisce considerevolmente passando dal centro all'estremità distale dell'elica (Fig. 20). In pari tempo diminuiscono le dimensioni dei Serpulidi e delle colonie di Briozoi (*Schizoporella errata*), molto meno quelle dei Balani morti dei quali rimane solo la base attaccata al substrato.

Schematicamente i sette settori sono così caratterizzati:

Zona 7: la più vicina all'asse; presenta un intenso insediamento di Serpulidi (*Hydroides elegans* e *Serpula concharum*) anche di discrete dimensioni, Balani (*B. amphitrite* e

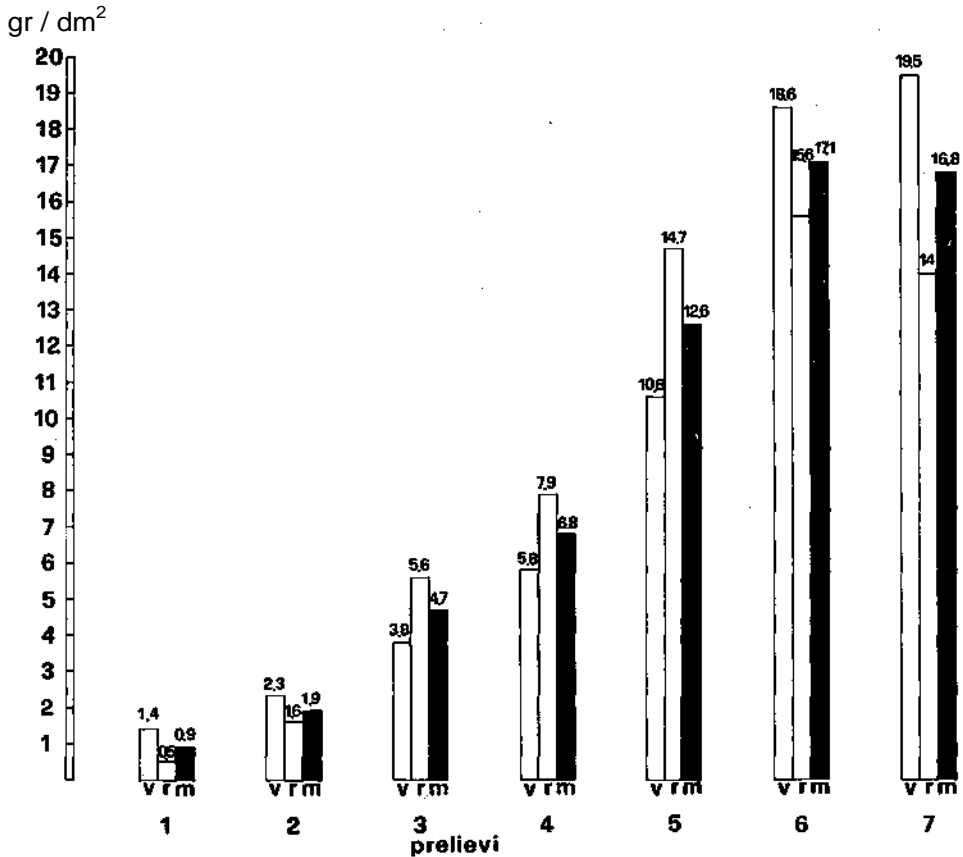


Fig. 20 Distribuzione dei pesi umidi del fouling dei sette settori illustrati nella fig. 19; v : faccia anteriore; r : faccia posteriore; m : media tra le due facce.

*B. perforatus*) e Briozoi *Ascofora* (*Schizoporella errata*) che *Anasca* (*Bugula stolonifera* e *B. neritina*).

Zona 6: sono sempre dominanti i Serpulidi rispetto ai Balani e ai Briozoi: i Balani sono in gran parte vuoti, come del resto in tutti gli altri settori.

Zona 5: i Serpulidi (sono presenti anche *Spirorbis*) pur essendo ancora in numero predominante, risultano meno addensati rispetto alla zona precedente ed inoltre le loro dimensioni appaiono mediamente ridotte anche se raggiungono lunghezze dell'ordine di 5 centimetri.



I Briozoi, forse per il maggior spazio disponibile, si presentano con colonie più estese rispetto a tutti gli altri settori. Sono presenti anche alcuni Ascidiacei, in particolare *Ciona intestinalis*.

- Zona 4: L'aspetto generale ricorda quello della zona precedente: si nota appena una leggera diminuzione sia nelle dimensioni che nel numero degli organismi presenti.
- Zona 3: Serpulidi e Balani sono gli organismi che, in egual misura, predominano in questa zona. Sono presenti anche Briozoi sia incrostanti che eretti e qualche raro Ascidiaceo. Aumenta il numero dei resti dei Balani; tale fatto viene ancora più esaltato nella zona successiva.
- Zona 2: La maggior parte della superficie non è ricoperta da organismi; rispetto alla zona 3 si hanno solo differenze quantitative. Unico dato da segnalare è la forte riduzione del numero degli organismi presenti, fatta eccezione per gli *Spirorbis* che sono in discreto numero.
- Zona 1: E' la zona meno insediata; solo Balani e *Spirorbis* sono presenti in discreto numero.

Le diminuzioni riscontrate sia nella massa che nelle dimensioni degli organismi sono da porre in relazione con il movimento dell'elica e più precisamente con le diverse velocità lineari.

E' noto infatti che la velocità dell'acqua agisce selezionando il fouling (BARNES, 1970; CRISP, 1953; CRISP, 1955; DOOCHIN and SMITH, 1951; SMITH, 1946) ed inoltre modifica i ritmi di crescita (MOORE, 1950; RELINI e Rossi, 1972).

I Balani sono tra gli animali del fouling che meglio resistono a velocità elevate dell'acqua (RELINI e Rossi, 1972).

#### CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

L'accumulo di fouling di navi oceanografiche operanti nel Mediterraneo è tutt'altro che lieve, nonostante l'uso di pitture anti-vegetative considerate comunemente efficaci. In tutte le ispezioni effettuate sulle due navi che hanno navigato più o meno nelle medesime zone del Mediterraneo per il quadriennio da noi consi-

derato, il fouling si presentava sempre con valori di biomassa rilevanti e nello stesso tempo con una composizione monotona, soprattutto per quanto riguarda le specie comuni.

Gli organismi che sono stati rinvenuti sulle carene sono quelli già elencati in precedenza da RELINI, ROSSI e LOMBARDI, (1972), cioè tutti organismi portuali ad eccezione di *Lepas hilli*, specie presente in numero esiguo ed in condizioni non ottimali. Si ha quindi la certezza che il fouling di queste navi sia dovuto soprattutto ai lunghi periodi trascorsi nei porti, in particolare in quelli di Genova e La Spezia.

Dopo 12-16 mesi il fouling delle navi oceanografiche appare così distribuito sulla carena: in corrispondenza della linea di galleggiamento prevalgono le Alghe, principalmente *Enteromorpha* ed *Ulva*. Man mano che si procede verso la chiglia, queste *Chlorophyceae* si diradano e vengono sostituite da Balani e Serpulidi. Più in basso si ha un ulteriore diradamento dei Balani con predominanza dei Serpulidi. In superfici limitate si possono osservare addensamenti di Ascidiacei e Briozoi. I Mitili ricoprono la carena allorché le navi rimangono in mare per più di 16 mesi restando a lungo nei porti, come è avvenuto per la BANNOCK tra il 16 giugno 1971 ed il 30 gennaio 1973. E' stato infatti possibile ricostruire con sufficiente sicurezza che l'accumulo dei Mitili è avvenuto prevalentemente nel porto di La Spezia nel tardo autunno precedente il carenaggio. La massiccia presenza dei Mitili ha fatto aumentare in tre mesi il peso totale del fouling della BANNOCK quasi del doppio 6,5 tonnellate in 19 mesi a partire da giugno, rispetto a 3,4 tonnellate in 16 mesi.

La massa di fouling rinvenuta sulla MARSILI dopo periodi annuali di permanenza in mare è abbastanza simile a quella rinvenuta sulla BANNOCK dopo un tempo uguale. Su tutte e due le navi è stato messo in evidenza un diverso accumulo sulle due fiancate in relazione alla posizione preferenziale assunta da esse durante gli attracchi alle banchine.

Sulla MARSILI è stato inoltre rilevato una certa diversità tra la quantità di fouling a prua e a poppa, specialmente nel carenaggio del 1971, quando le eliche erano particolarmente attaccate da fouling.

E' evidente che carene ed eliche fortemente incrostate diminuiscono sensibilmente l'efficienza della nave, influenzando anche sui costi di esercizio. Se si desidera mantenere le migliori condizioni di manovrabilità non si dovrebbero superare i 12 mesi di pernia-

nenza in mare tra un carenaggio e l'altro. Sarà inoltre consigliabile l'impiego di pitture antifouling più efficaci, specialmente nella previsione di lunghe soste nei porti. D'altra parte occorre tener presente che anche la resa degli strumenti di ricerca i cui terminali sono posti sulla carena o nelle immediate vicinanze, può essere alterata dalla presenza del fouling.

Inoltre, considerando che le specie predominanti sono quelle comuni del fouling portuale, le quali presentano nelle nostre acque precisi cicli stagionali di insediamento, possiamo confermare ed ampliare alcuni suggerimenti forniti nel nostro precedente lavoro (RELINI, ROSSI e LOMBARDI, 1972), per una migliore utilizzazione delle pitture antifouling.

Oltre a sconsigliare, ovviamente, l'ormeggio prolungato in zone ad intenso insediamento (ad esempio in vicinanza di miti-culture) riteniamo che sia meglio effettuare il carenaggio e la pitturazione nella tarda primavera o all'inizio dell'estate e non durante l'inverno, come di solito avviene. Infatti la pittura, applicata nei mesi invernali ha perso gran parte del suo potere tossico in estate, cioè proprio nel periodo di massimo insediamento ed accrescimento degli organismi del fouling che più comunemente attaccano le carene.

Va sottolineato infine che il significato dello studio del fouling delle carene non si esaurisce con la prevenzione: esso permette di tenere sotto controllo altri fenomeni quali l'accumulo di sostanze tossiche da parte degli organismi incrostanti con l'eventuale possibilità di trasmissione ad altri gruppi attraverso le catene trofiche; l'insorgenza di particolari ecotipi (vedi ad esempio il caso dell'alga *Ectocarpus siliculosus* descritto nel 1972 da RUSSEL e MORRIS) adattati a tollerare alte dosi di tossico; e infine l'introduzione di specie straniere, fenomeno ripetutamente documentato all'estero (BISHOP, 1947; STUBBINGS, 1950; CRISP, 1958; HOUGHTON and MILLAR, 1960; KAWAHARA, 1963) e non estraneo anche alle acque italiane (RELINI e MONTANARI, 1973).

#### RINGRAZIAMENTI

Gli AA. sono vivamente grati agli Ufficiali delle navi BANNOCK e MARSILI, ed in particolare al Comandante AMILCARE MANCUSO per la

sua preziosa opera di collaborazione durante i carenaggi e per aver fornito gli indispensabili dati sulle rotte e sulle soste nei porti.

Gli AA. porgono un vivo ringraziamento al Signor TRANQUILLO BARCARO per l'aiuto fornito nella costruzione delle strutture porta-pannelli.

Un sentito ringraziamento gli AA. porgono infine alla Dottoressa GABRIELLA COSTA, al Signor VITTORIO ROMAIRONE e al Signor ROMANO DELLE PIANE per l'opera prestata nella raccolta ed esame del materiale.

#### BIBLIOGRAFIA

- BARNES H., 1970: A review of some factors affecting settlement and adhesion in the cyprids of some common barnacles. In: Adhesion in biological systems, p. 89-191.
- BISHOP M. V. H., 1947: Establishment of an immigrant Barnacle in British coastal waters. *Nature* 159, 501-502.
- CRISP, D. J., 1953: Changes in the orientation of barnacles of certain species in relation to water currents. *J. Anim. Ecol.* 22, 331-343.
- CRISP, D. J., 1955: The behaviour of barnacle cyprids in relation to water movement over a surface. *J. Exp. Biol.* 32, 569-590.
- CRISP, D. J., 1958: The spread of *Elminius modestus* Darwin in North-West Europe. *J. mar. Biol. Ass. U.K.* 37, 483-520.
- DOOCHIN, H., SMITH, F. G. W., 1951: Marine boring and fouling in relation to velocity of water currents. *Bull. Mar. Sci. Gulf and Caribbean* 1, 196-208.
- EKAMA, H. C., VAN LONDEN, A. & DE WOLF, P., 1962: Results of an inquiry into the condition of ships hulls in relation to fouling and corrosion. TNO Report 47 c, Delft. 1-12.
- HOUGHTON, D. R. & MILLAR, R. M., 1960: Spread of the Ascidian, *Styela mammiculata* Carlisle. *Nature* 185, 862.
- IGIC, L., 1968: The fouling on ships as the consequence of their navigation in the Adriatic and other world seas. 2nd Intern. Congr. Mar. Corrosion and Fouling, Atene, 571-577.
- KAWAHARA, T., 1963: Invasion into Japanese waters by the European Barnacle *Balanus improvisus* Darwin. *Nature* 198, 301.
- MONTANARI, M. & RELINI, G., 1973: Variazioni stagionali del fouling di pannelli immersi a diversa profondità nell'avamposto di Genova. Atti V Congr. Naz. Soc. Ital. Biol. Mar., Nardò. Ed. Salentina, pp. 305-326.
- RAGG, M., 1954: Schiffsbodenfarben und Shiffs-Anstrichmittel. Wilhelm Pansegrau Verlag, Berlin.
- REDFIELD, A. C. & HUTCHINS, L. W., 1952: Problems of fouling. In: Marine fouling and its prevention. Woods Hole Oceanogr. Inst., Woods Hole, Massachusetts.

- RELINI, G., 1968: Variazioni quantitative stagionali del fouling nel porto di Genova in relazione alla durata di immersione e alla profondità. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova 36, 2340.
- RELINI, G. & MONTANARI, M., 1973: Introduzione di specie marine attraverso le navi. Atti 3° Simp. Naz. Conservaz. Natura 1, 263-280.
- RELINI, G. & RAVANO, D., 1971: Alcuni aspetti dell'ecologia dei Molluschi presenti nel fouling ligure. Atti Soc. It. Sc. Nat. e Mus. Civ. St. Nat. Milano 112, 301-315.
- RELINI G. & Rossi, G. G., 1972: Selezione operata dal flusso dell'acqua di mare sull'insediamento del fouling all'interno di tubazioni. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, Suppl. (in stampa).
- RELINI, G., ROSSI, G. G. & LOMBARDI, E., 1972: Osservazioni sul fouling della nave oceanografica Bannock dopo un anno di crociere mediterranee. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova 40, 99-129.
- RUSSEL, G. & MORRIS, O. P., 1972: Ship-fouling as an evolutionary process. Proc. Third Intern. Congr. Marine Corrosion and Fouling, 719-730. Gaithersburg, Maryland.
- SMITH, F. G. W., 1946: Effect of water currents upon attachment and growth of barnacles. Biol. Bull. 90, 51-70.
- STUBBINGS, H. G., 1950: Earlier records of *Elminius modestus* Darwin in British waters. Nature 166, 277-278.
- VISSCHER, J. P., 1928: Nature and extent of fouling of ship's bottoms. Bull. Bur. Fish. 43, 193-252.

## Variazioni stagionali del fouling su pannelli immersi a diverse profondità nell'avamposto di Genova

di

MANUELA MONTANARI e GIULIO RELINI

Laboratorio per la Corrosione Marina dei Metalli del C.N.R. - Genova

• 32 figure

**SUMMARY** . Principal fouling communities and their seasonal fluctuations have been described for monthly and 3 monthly panels immersed at six different depths from the surface to 16 m for the period January 1969, to December 1972, in the eastern part of Genoa harbour. The high wet and dry weights reached during the summer months were mainly due to the heavy settlement of Barnacles and Serpulids. Generally panels immersed at 5 m depth collect the heaviest amounts of fouling whilst panels exposed at 16 m collected the least. The maximum wet weight on monthly panels was: 57,6 g/dm<sup>2</sup> in July 1970 at 5 m depth (in a previous study 89 g/dm<sup>2</sup> was found on a monthly panel in August). On 3 monthly panels the greatest weight was 192,8 g/dm<sup>2</sup> (August 1969, at 1 m depth). The highest ratio between the weight of fouling on panels immersed at different depths was approximately 1/47 (summer) and 1/7 (winter) on monthly panels and 1/13 (summer) and 1/76 (winter) on panels exposed for 3 months. The decrease in the amount of fouling at all depths from 1970 to 1972 has been noted.

**RIASSUNTO** - Vengono descritte le fluttuazioni stagionali delle principali comunità fouling di pannelli immersi a sei profondità (da 0 a -16 m) per uno o tre mesi, dal gennaio 1969 al dicembre 1972, nell'avamposto orientale di Genova. I più alti valori del peso umido e secco (senza decalcificazione) sono raggiunti durante i mesi estivi in corrispondenza all'insediamento di Balani e Serpulidi. Generalmente il massimo peso si rinviene sui pannelli a 5 m di profondità in estate e tra 0 e -1 m in inverno mentre il minimo si trova sempre su quelli a -16 m. Il più alto valore riscontrato su pannelli mensili è stato di 57,6 g/dm<sup>2</sup> nel luglio 1970 alla profondità di 5 m (in anni precedenti era stato trovato un valore di 89 g/dm<sup>2</sup>, agosto 1967), su quelli trimestrali di 192,8 g/dm<sup>2</sup> nell'agosto 1969. I più alti valori del rapporto tra i pesi di differenti profondità furono intorno a 1/47 (estate) e 1/7 (inverno) su pannelli mensili, mentre su pannelli trimestrali furono di 1/13 in estate e di 1/76 in inverno. Dal 1970 al 1972 è stato messo in evidenza un notevole calo dell'accumulo mensile del fouling a tutte le profondità.

## INTRODUZIONE

Le modalità di valutazione del fouling presente su una struttura immersa in mare possono essere molteplici: tra le più usate sono quelle della densità (numero di individui di una specie o di un gruppo sistematico su una superficie unitaria) e del peso di tutti gli organismi presenti sempre su una unità di superficie. Questo ultimo sistema, sebbene impreciso, fornisce immediate informazioni anche di carattere pratico poichè alcuni inconvenienti provocati dal fouling dipendono proprio dalla massa accumulatasi in un determinato tempo. Occorre subito precisare che per peso del fouling intendiamo il peso di tutti gli organismi indipendentemente dai gruppi sistematici e senza decalcificazione di eventuali strutture calcaree. Per non generare confusione coi termini peso umido e peso secco degli organismi (sensu PETERSEN, vedi PÉRÈS 1961 p. 350) che vengono usati per la determinazione della biomassa e della produttività di un ecosistema o di una sua parte, abbiamo posto accanto a tali termini, tra parentesi, n. d. che significa non decalcificato. D'altra parte nel caso del fouling la determinazione del peso dei singoli gruppi risulta spesso praticamente impossibile e, da un punto di vista pratico (ad esempio valutazione dell'efficacia di un sistema antifouling), assume maggior interesse il peso senza decalcificazione proprio perchè gli organismi a guscio calcareo sono i più importanti e dannosi tra quelli rinvenibili nel fouling, si pensi ad esempio ai Balani, ai Serpulidi e ai Mitili. Ci sono poi delle ragioni legate alla maggiore semplicità della determinazione di questo tipo di peso e quelle legate ormai alla consuetudine.

L'accumulo del fouling alle nostre latitudini è influenzato anche dalle stagioni come è stato commentato in precedenti lavori (RELINI 1964 a, 1968); infatti sono state rilevate sensibili variazioni mensili e annuali del peso umido (n. d.) del fouling nell'avamposto di Genova, anche in relazione alla profondità alla quale i pannelli venivano immersi.

Nella presente nota si desidera confermare le osservazioni fatte tra il 1965-1968 (RELINI 1968) con quelle del periodo 1969-1972 esaminando anche il peso secco (n. d.) del fouling onde poter meglio individuare l'influenza degli organismi a struttura calcarea in particolare dei Balani e dei Serpulidi. Per la rassegna bibliografica sull'argomento si rimanda al precedente lavoro (RELINI 1968) e al *Marine fouling and its prevention* (1952).

## MATERIALI E METODI

Le osservazioni sono state condotte nell'avamposto orientale del porto di Genova mediante uso di pannelli atossici immersi mensilmente e per tre mesi a sei profondità (parzialmente immerso, -1 m, -5 m, -9 m, -14 m, -16 m) secondo le modalità descritte in precedenti lavori (RELINI 1968, RELINI e GIORDANO 1969 e GERACI e RELINI 1970). La determinazione del peso umido (non decalcificato) veniva eseguita facendo le differenze tra il peso del pannello con il fouling e quello del solo pannello dopo opportuna sgocciolatura di mezz'ora in recipiente chiuso e ad una temperatura ambiente intorno a 20°C. Per ottenere il peso secco (senza decalcificazione) il materiale era posto in stufa a 110°C fino ad ottenere un valore costante in due pesate successive.

Anche per la descrizione dell'ambiente e delle sue caratteristiche si rimanda a precedenti lavori (MOR, SESSI e RELINI 1970, RELINI 1964 a, 1966, 1968).

## OSSERVAZIONI

*Comunità dominanti ai diversi livelli*

Le comunità fouling che si formano sui pannelli mensili sono diverse qualitativamente e quantitativamente sia in relazione alla profondità sia in corrispondenza dei mesi o più generalmente delle stagioni.

L'andamento schematizzato nella tavola della figura 1 si riferisce all'anno 1970 che può essere considerato abbastanza rappresentativo del fenomeno anche se esistono variazioni da un anno all'altro. In particolare nel 1970 sono risultati piuttosto scarsi i Briozoi (GERACI e RELINI 1970) e gli Ascidiacei; i primi, peraltro, non sono mai stati dominanti neppure durante gli altri anni. Invece gli Ascidiacei (*Ciona intestinalis*, *Botryllus schlosseri* e *Diplosoma gelatinosum*) insediati in alcune annate in quantità considerevoli soprattutto sui pannelli trimestrali invernali e primaverili, (vedi anche RELINI 1966) presentano notevoli variazioni nella densità dell'insediamento da un anno all'altro (MONTANARI e RELINI 1970).

Nella figura 1 sono riportati schematicamente per ogni livello



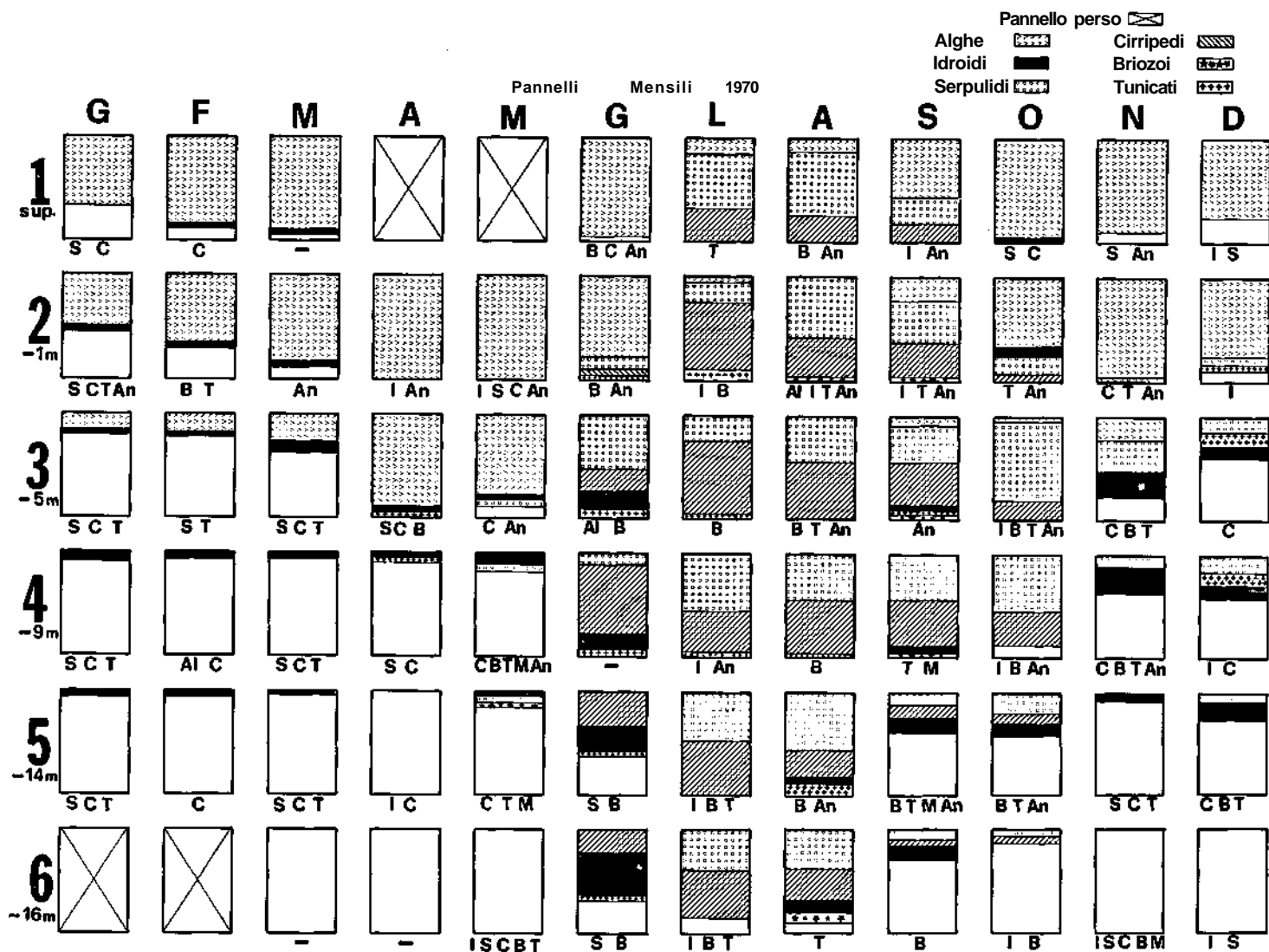


Fig. 1 - Rappresentazione schematica delle comunità fouling ricoprenti pannelli immersi mensilmente. I gruppi sistematici presenti sono indicati dai simboli riportati in legenda; le aree bianche indicano la zona del pannello priva di insediamento.  
 Al: Alghe; An: Anfipodi; B: Briozoi; C: Cirripedi; I: Idroidi; M: Molluschi; S: Serpulidi; T: Tunicati.

(superficie, 1, 5, 9, 14, 16 m di profondità) e per ciascun mese i gruppi sistematici più importanti ai fini del ricoprimento. Le lettere al di sotto del pannello indicano la presenza di quegli organismi che non partecipano in modo preponderante al ricoprimento e quindi al peso. Dall'esame della figura risulta, come sopra accennato, una netta differenza qualitativa e quantitativa tra il periodo estivo e quello invernale; durante quest'ultimo i pannelli più profondi sono scarsamente insediati come si può rilevare dalla estensione delle aree bianche.

Esaminando la successione stagionale sempre su pannelli mensili (fig. 1) da gennaio a dicembre si osserva che dopo uno stadio iniziale caratterizzato dalla presenza di Alghe e Idroidi compaiono Serpulidi e Balani e quindi Briozoi e Ascidiacei fino a che, con il mese di ottobre, ricominciano a prevalere, limitatamente ai pannelli superficiali, le Alghe. Ad esse negli ultimi mesi dell'anno si affiancano Idroidi e Serpulidi, mentre scompaiono i Balani i quali, come già ampiamente documentato (RELINI 1964 b; 1973; RELINI e GIORDANO 1969) si insediano tra maggio ed ottobre. Le Alghe, rinvenibili solo fino ad una profondità di 5 m, sono discretamente rappresentate a livello dei primi due pannelli, mentre sono molto ridotte sul terzo, probabilmente in relazione alla torbidità delle acque. Gli Idroidi compaiono preferibilmente sulle piastre poste in vicinanza della superficie nei mesi più freddi mentre durante quelli più caldi scompaiono dai pannelli poco profondi sia per la presenza di Serpulidi e Balani sia probabilmente per l'aumento della temperatura delle acque superficiali cosicchè si vengono a trovare in discreta quantità al di sotto dei 5 m. I Balani e i Serpulidi, che si insediano preferibilmente in estate e parte dell'autunno, verranno trattati più avanti. E' interessante ricordare che nell'ambito di uno stesso gruppo sistematico le diverse specie possono presentare differenti livelli preferenziali per l'insediamento. Ad esempio per i Balani (RELINI e GIORDANO 1969) è stata messa in evidenza la seguente distribuzione verticale: *Balanus trigonus* e *Balanus eburneus* prediligono i pannelli più profondi mentre *Balanus perforatus* preferisce le acque superficiali e *Balanus amphitrite* le profondità intermedie.

Talora questa predilezione può variare con i mesi: ad esempio *Balanus amphitrite* è stato rinvenuto tra il 1965 e il 1968 (RELINI e GIORDANO 1969) in maggior numero a -14 m durante maggio e novembre, a -9 m in giugno ed ottobre, a -5 m in luglio e settembre e a -1 m in agosto.

Tra i Briozoi (GERACI e RELINI 1970) *Bugula neritina* preferisce le acque superficiali mentre *Schizoporella errata* quelle più profonde.

Tra gli Idroidi *Clytia jonhstoni* si rinviene praticamente a tutti i livelli, *Tubularia mesembryanthemum* di preferenza sui pannelli superficiali mentre *Eudendrium racemosum* su quelli profondi.

Quanto finora affermato è sostanzialmente valido anche per i pannelli trimestrali i quali però presentano un insediamento più abbondante e più ricco di specie, in particolare gli Ascidiacei risultano presenti tutto l'anno a differenza dei pannelli di un mese, sui quali sono piuttosto rari. Anche i Briozoi compaiono quasi tutto l'anno risultando molto abbondanti soprattutto nel periodo da agosto ad ottobre. I Molluschi (*Anomia ephippium*, *Mytilus galloprovincialis* e *Ostrea edulis*) completamente assenti sui pannelli mensili, si rinvencono, anche se con pochi individui, su quelli trimestrali (RELINI e RAVANO 1971).

Gli Idroidi oltre che a presentarsi più abbondanti compaiono con specie che sono caratteristiche dei pannelli immersi per tempi più lunghi ad esempio *Obelia geniculata*, *Obelia dichotoma*, *Bournavillia ramosa*, *Ventromma halecioides*.

Anche i Poriferi, assenti sui pannelli mensili, si rinvencono su quelli trimestrali, in particolare *Sycon ciliatum* (Fabricius) e *Leucosolenia variabilis* H. ed ancor in maggior numero su pannelli a più lungo periodo di immersione (vedi anche PRONZATO 1972).

#### *Andamento del peso del fouling e dell'insediamento dei Balani e dei Serpulidi*

Come è già stato riferito, il massimo insediamento del fouling nel porto di Genova avviene nei mesi estivi durante i quali vengono raggiunti anche i più alti valori di accumulo, espresso come peso umido e peso secco (n. d.), del fouling stesso.

Il peso dipende in gran parte dai Balani e dai Serpulidi, organismi a struttura calcarea che risultano dominanti sui pannelli mensili e generalmente anche su quelli trimestrali del periodo estivo. Per questa ragione nei grafici delle figure 2, 3, 4, 5, 6 e 7 sono riportati, accanto ai valori del peso, quelli dell'insediamento dei due gruppi sistematici sopra ricordati.

Dall'esame del grafico della figura 2, nel quale sono riportati i valori inerenti il pannello parzialmente immerso, risulta una netta differenza tra i valori dei pesi estivi e quelli invernali anche se

di entità variabile da anno ad anno. E' opportuno rilevare subito che il massimo del peso, a questo livello come in altri, non sempre corrisponde al più alto valore di insediamento dei Balani e dei Serpulidi per le ragioni esposte più avanti. Sui pannelli immersi a 1 m di profondità (fig. 3) d'andamento generale è simile a quello dei pannelli superficiali ma i valori sono molto più alti ed ancor di più lo sono sui pannelli posti a - 5 m (fig. 4). Alle successive profondità (figg. 5 e 6) i valori diminuiscono gradualmente raggiungendo i minimi sui pannelli più profondi (fig. 7).

In tutti e quattro gli anni esaminati si osserva che i valori massimi del peso del fouling si riscontrano a livello dei pannelli 3 e 4 mentre i valori minimi sono relativi alla piastra 6.

Questa osservazione è valida in assoluto per il periodo estivo-autunnale quando la massa del fouling è più considerevole e risulta costituita prevalentemente da gruppi compatti di Balani e Serpulidi (figg. 8, 9, 10, 11, 12 e 13). Nei mesi invernali — primaverili, pur rimanendo il valore minimo quasi sempre a livello della piastra 6, il valore massimo si sposta prevalentemente al pannello 2, a causa della predominanza delle Alghe che si insediano sui primi tre substrati con una netta preferenza per i pannelli 2 e 1 (figg. 14, 15, 16, 17, 18 e 19). Anche su quelli trimestrali i lavori più alti del peso del fouling si raggiungono nei mesi estivi in relazione con il maggior insediamento di Balani e di Serpulidi (figg. 20, 21, 22, 23, 24 e 25). Il massimo assoluto si riscontra sulla serie prelevata ad agosto per i livelli 3-4-5 e, ritardato di un mese, a settembre per i livelli 1 - 2; nulla si può dire per il pannello trimestrale 6 mancando alcuni dati.

La massa del fouling diminuisce nel periodo invernale ed il minimo assoluto, escludendo la piastra superficiale si ha (figg. 26, 27, 28 e 29) su un pannello immerso all'inizio di gennaio e prelevato alla fine di marzo.

Come si può osservare dalla tabella I le differenze tra i pesi del fouling per  $\text{dm}^2$  alle varie profondità si accentuano nei mesi estivi mentre sono ridotte nei mesi invernali, quando l'insediamento è minimo.

Contrapponendo per l'anno 1969 il periodo estivo a quello invernale si può notare che, mentre nel mese di luglio il peso del fouling al livello 6 ( $0,79 \text{ g/dm}^2$ ) è  $1/47$  del peso del fouling del pannello 3 ( $37,41 \text{ g/dm}^2$ ), nel periodo invernale le differenze in funzione della profondità si attenuano.

Per quanto riguarda la distribuzione sui pannelli trimestrali dei

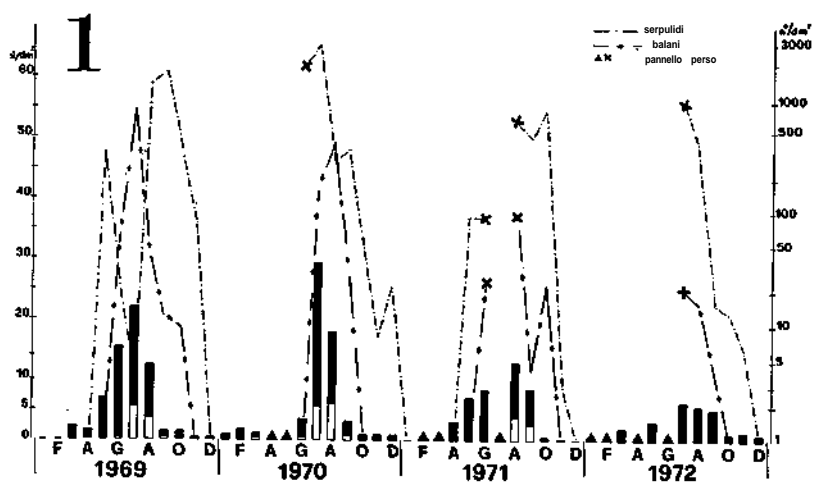


Fig. 2

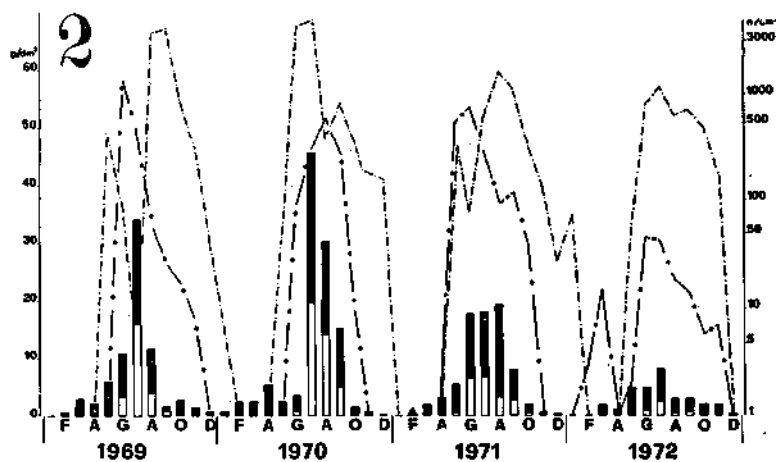


Fig. 3

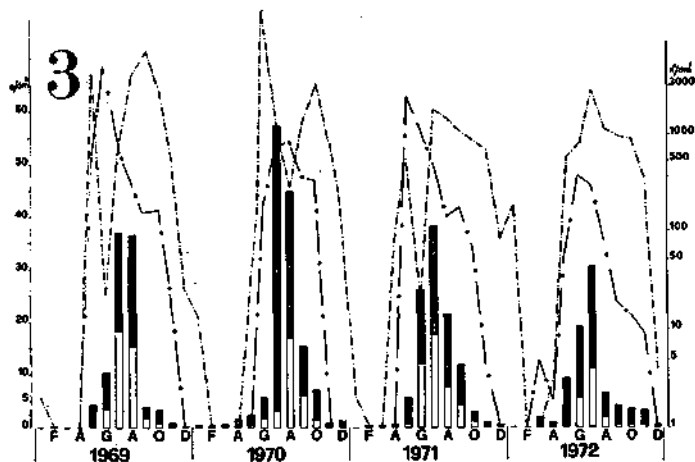


Fig. 4

Fig. 27 - Nei grafici sono riportati accanto ai valori del peso del fouling, espresso in  $g/dm^2$ , quelli relativi all'insediamento dei Balani e dei Serpulidi espressi in numero di individui/ $dm^2$ . Ogni colonna rappresenta

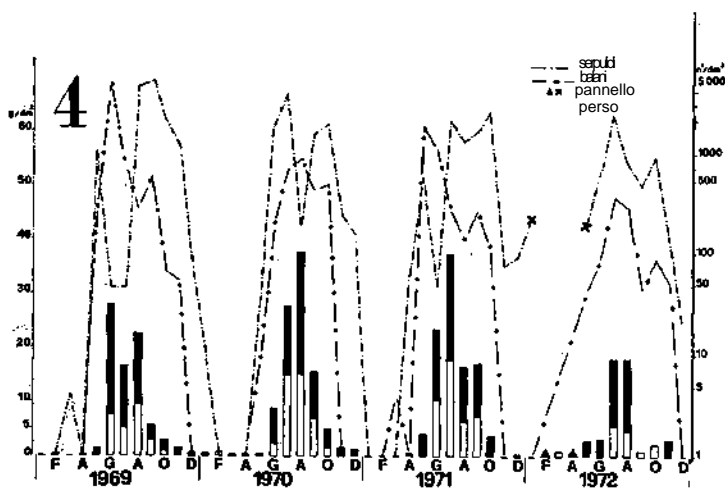


Fig. 5

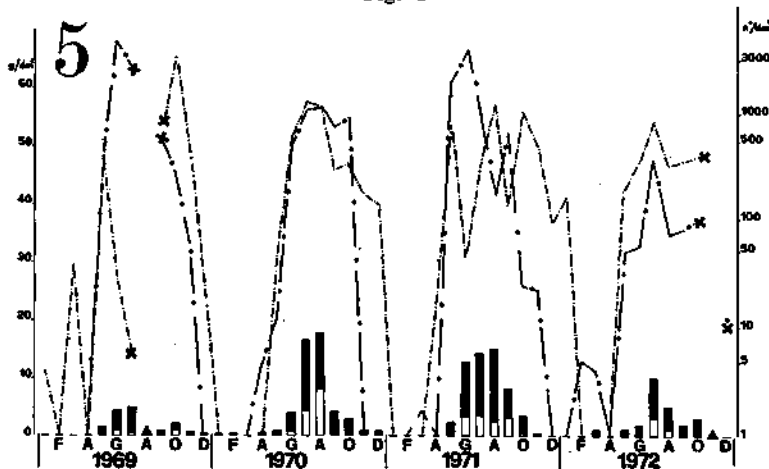


Fig. 6

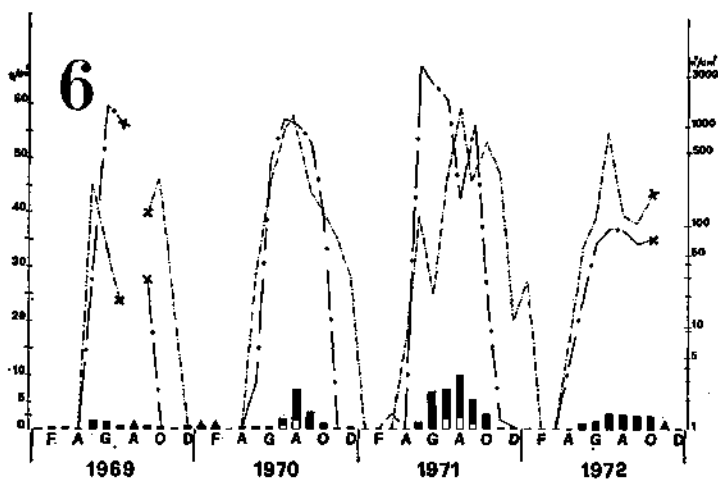
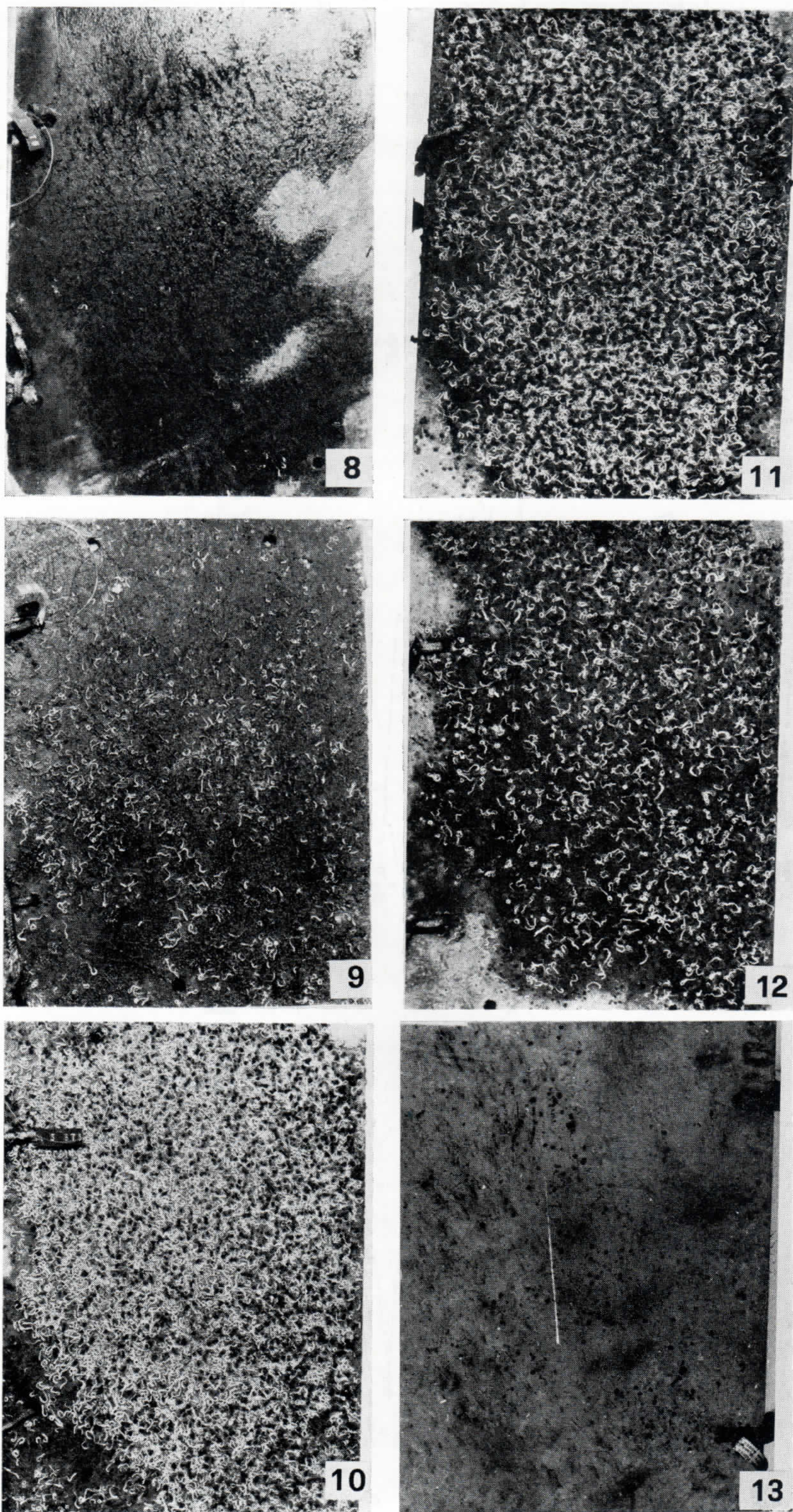


Fig. 7

nella sua totalità il peso umido del fouling e nella parte bianca il peso secco. La linea a tratto intercalato da rombi si riferisce ai Balani. I triangoli neri indicano i pannelli persi, le croci le conseguenti interruzioni nelle curve dell'insediamento di Balani e Serpulidi.

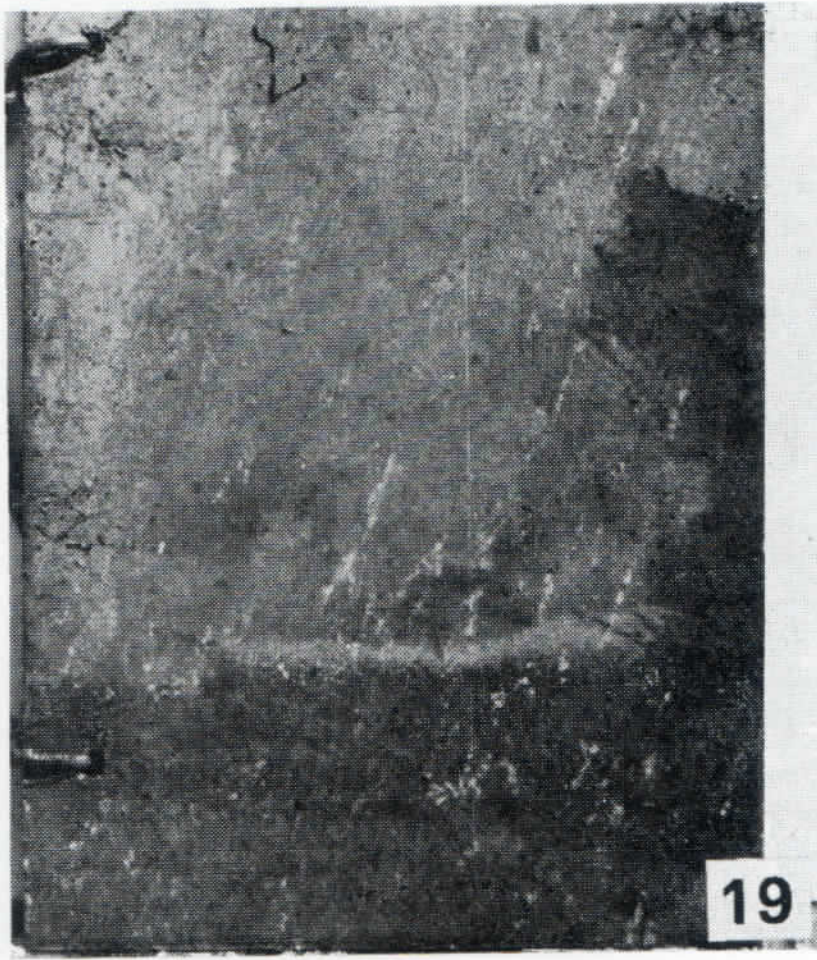




Figg. 8-13

« Pannelli immersi per un mese durante l'ottobre del 1970 ». Sul pannello parzialmente immerso (fig. 8) l'insediamento è costituito quasi esclusivamente da Alghe e Idroidi mentre sul pannello immerso ad 1 m di profondità (fig. 9) compaiono oltre alle Alghe e agli Idroidi, Serpulidi e rari Balani. I Serpulidi ricoprono quasi al completo il pannello immerso a — 5 m (fig. 10) sul quale risultano anche discretamente abbondanti i Balani che sul pannello immerso a 9 m di profondità (fig. 11) raggiungono il massimo insediamento relativo a questa serie di pannelli. I Serpulidi, che già diminuivano sul precedente pannello risultano su quello immerso a — 14 metri (fig. 12) molto più rari e lo stesso accade per i Balani; completamente privo di insediamento il pannello immerso a — 16 metri (fig. 13). Dall'esame comparativo delle sei figure si rileva la diversità delle densità di insediamento in particolare per Balani e Serpulidi.

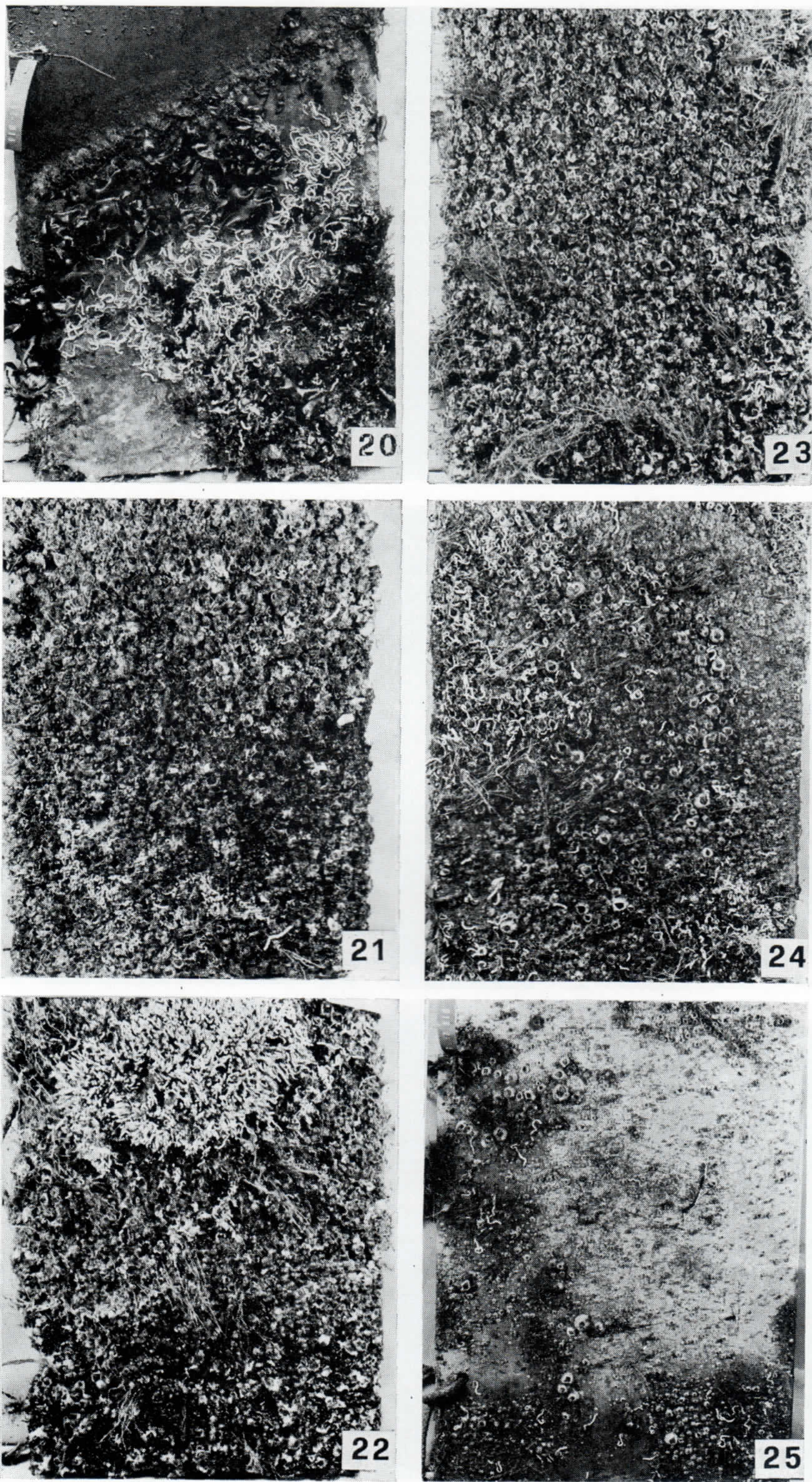




Figg. 14-19

« Pannelli immersi per un mese durante l'aprile del 1971 ». Sui pannelli immersi a livello superficiale (fig. 14), a 1 m (fig. 15) e a 5 m (fig. 16) di profondità l'insediamento è costituito solamente da Alghe, particolarmente abbondanti sul pannello 2 mentre sul pannello immerso a — 9 m (fig. 17) si osservano chiaramente alcune colonie di Idroidi. I pannelli immersi a 14 (figura 18) e 16 m di profondità (fig. 19) risultano completamente vuoti.





Figg. 20-25

« Pannelli immersi per tre mesi (maggio, giugno e luglio) nel 1969 ». Sul pannello parzialmente immerso (fig. 20) si osservano abbondanti Alghe e grossi Serpulidi; questi, unitamente ai Balani costituiscono uno strato compatto sui pannelli immersi a — 1 m (fig. 21), a — 5 m (fig. 22) e a — 9 m (fig. 23); ben visibili anche gli Idroidi. Sul pannello immerso a 14 m di profondità (fig. 24) l'insediamento è ridotto ed ancor più lo è su quello posto a — 16 m (fig. 25).



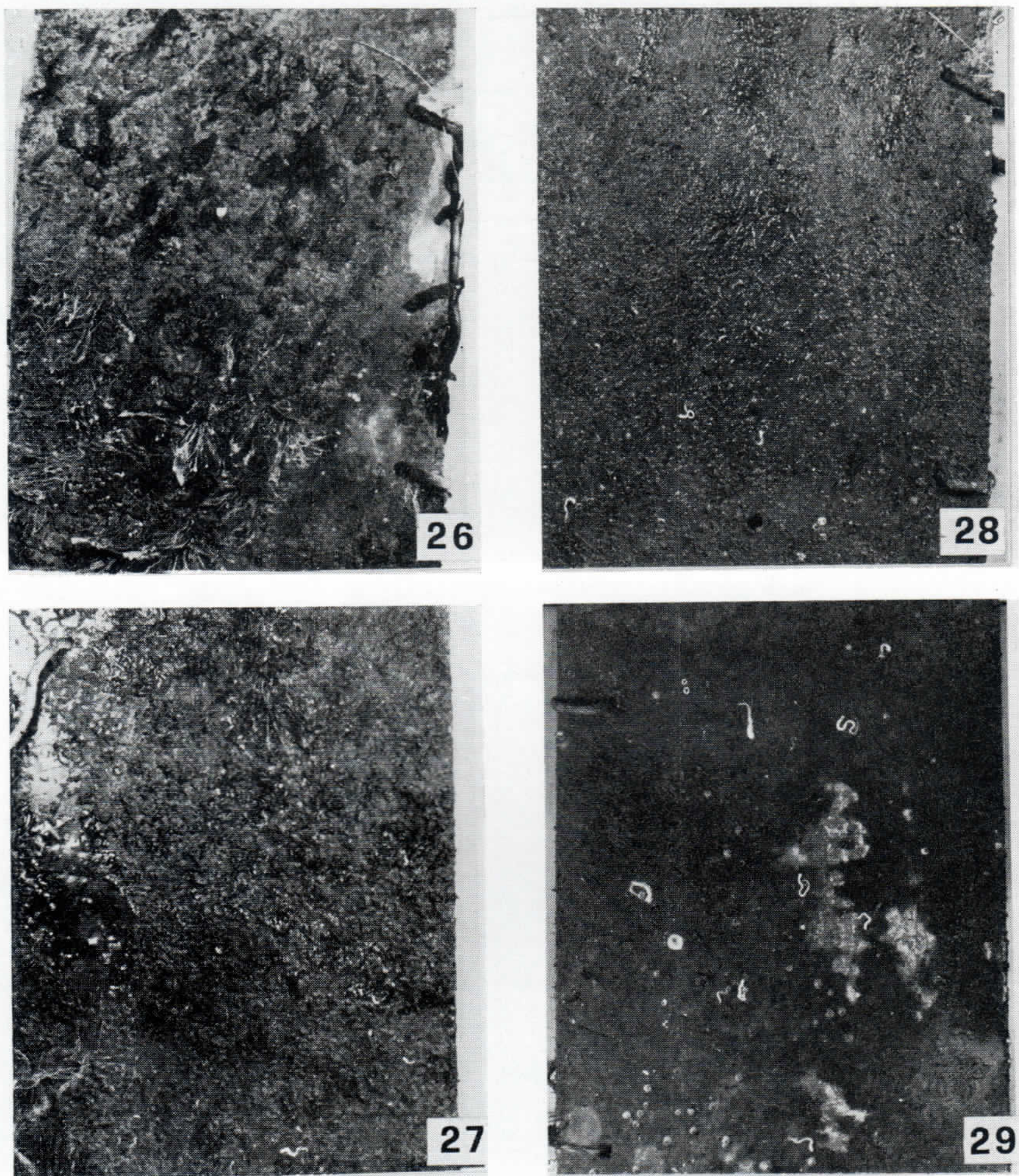
TABELLA 1 - Distribuzione dei pesi umidi di pannelli mensili secondo la profondità e la stagione.

		PERIODO ESTIVO (luglio)		PERIODO INVERNALE (dicembre)	
		peso umido gr/dm <sup>2</sup>	rapporto rispetto al valore max	peso umido gr/dm <sup>2</sup>	rapporto rispetto al valore max
1969	1	21,94	1/2	0,50	1/2
	2	34,40	1	0,83	
	3	37,41		0,33	1/3
	4	16,20	1/2	0,75	1
	5	5,00	1/7	0,58	1/2
	6	0,79	1/47	0,75	1
1970	1	28,40	1/2	1,00	1
	2	45,48	1	0,37	1/3
	3	57,58		1,25	
	4	27,66	1/2	1,20	1
	5	16,50	1/3	0,90	1
	6	2,19	1/26	0,16	1/7
1971	1	—	—	0,00	
	2	18,00	1/2	0,25	1/2
	3	37,60		0,66	
	4	37,41	1	0,58	1
	5	14,03	1/2	0,00	
	6	7,50	1/5	0,33	1/2
1972	1	6,25	1/4	1,00	
	2	8,08	1/4	0,70	1
	3	30,08		0,50	1/2
	4	18,20	1/2	0,00	
	5	10,00	1/3	0,08	
	6	2,82	1/10	0,00	

Il valore in corsivo rappresenta il massimo di ogni serie di pannelli.

In alcuni casi la frazione, molto approssimata, ha solo carattere indicativo.





Figg. 26-29 – « Pannelli immersi da gennaio a marzo nel 1970 ». Il pannello parzialmente immerso (fig. 26) è ricoperto da Alghe e Tubularie, quello posto a  $-1$  m (fig. 27) presenta ancora uno strato compatto di Alghe; sono anche ben visibili alcune colonie di Ascidiacei che non si riscontrano sui pannelli mensili. Si rinvenivano ancora Alghe sul pannello immerso a 5 m di profondità (fig. 28) unite a qualche Serpulide e Balano, mentre sono completamente scomparse dal pannello posto a  $-9$  m (fig. 29) nel quale restano alcuni Balani e Serpulidi. Simile è l'aspetto dei rimanenti due pannelli più profondi.

valori dei pesi in funzione della profondità si rileva una analogia con quanto già segnalato per i pannelli mensili.

I valori massimi si riscontrano nel periodo da giugno a dicembre sul pannello 3 e nei mesi da gennaio a maggio sul pannello 2 oppure 1. I valori minimi sono raggiunti in tutto l'anno sul pan-



nello 6. Il pannello 5 presenta generalmente un accumulo intorno alla metà del peso del fouling del pannello 4; quest'ultimo ha valori non dissimili dal 3, che quasi sempre presenta valori superiori rispetto al pannello 2, mentre la piastra 1 raggiunge valori peso piuttosto variabili nel corso dell'anno. Nel complesso le differenze tra i diversi livelli si attenuano durante i mesi estivi e si accentuano durante i mesi invernali in particolare se si esamina il rapporto tra il peso del pannello più profondo e quello a maggiore insediamento: infatti il massimo rapporto estivo tra i pesi dei pannelli 6 e 3 è 1 : 13, mentre il massimo invernale è 1 : 76.

*Rapporto peso umido - peso secco*

Tale rapporto varia a seconda degli organismi insediati; sui pannelli superficiali durante i mesi invernali - primaverili abbondano le Alghe che determinano un peso umido elevato contro un peso secco ridottissimo: ad esempio nel mese di aprile il peso umido è di 69 g e il peso secco 2,5 g con un conseguente rapporto di 28 : 1. Quando l'insediamento è costituito da Balani e Serpulidi la differenza tra peso secco e umido si riduce essendo in questi organismi preponderante la parte calcarea che resta inalterata durante il fenomeno di disidratazione in stufa a 110°C, nel mese di luglio a un peso umido di 714 g corrisponde un peso secco di 350 g per un rapporto di 2 : 1. A titolo di esempio riportiamo le seguenti tre serie di dati per i soli Balani :

Peso umido Balani	791,5	679,0	35,5
Peso secco Balani	457,0	351,0	15,5
N. totale Balani	2044	1862	294

Partendo da 100 g di fouling (peso umido) abbiamo ottenuto i seguenti valori in peso secco che riportiamo a titolo indicativo :

BALANI	100 g (peso umido) — 60 g (peso secco)		
MITILI	100 g	»	= 60 g
SERPULIDI	100 g	»	= 20 g
ZOOBOTRION	100 g	»	= 10 g

*Relazione tra peso del fouling, numero  
e dimensioni dei Balani presenti*

Esaminando i grafici (figg. 2-7) si osserva che non sempre il massimo del peso corrisponde ai più elevati valori di insediamento dei Balani e dei Serpulidi per due motivi: le loro dimensioni e l'incidenza degli altri organismi. Infatti fino ad ora abbiamo espresso i valori di insediamento per  $\text{dm}^2$  indipendentemente dalle dimensioni che invece rivestono una notevole importanza poiché, come ovvio, una decina di grossi Balani possono pesare di più di cento piccoli. Valgano da esempio i due casi seguenti: nel giugno 1969 ad un valore di peso molto ridotto  $10,51 \text{ g/dm}^2$  corrispondono ben 4100 Balani di cui però 2000 risultano al di sotto di 1 mm di diametro e gli altri superano solo con pochi esemplari il diametro di 4 mm; nel giugno 1970 a  $15500$  Serpulidi per  $\text{dm}^2$  corrisponde un peso di soli  $5,8 \text{ g/dm}^2$  in quanto tutti gli individui sono piccolissimi.

Al fine di tenere in debito conto anche le dimensioni abbiamo correlato ogni Ballano al proprio diametro. Nella figura 30, nella quale sono stati riportati i soli mesi che presentano un notevole insediamento di Balani, la zona indicata in nero «rappresenta un'area, definita di ricoprimento, proporzionale alla somma dei valori ottenuti moltiplicando il numero dei Balani insediati su  $1 \text{ dm}^2$  per il proprio diametro in mm, indipendentemente dalla specie.

I numeri riportati in ogni quadrante indicano gli esemplari presenti su  $1 \text{ dm}^2$ . Dall'esame del grafico risulta ben chiara l'influenza delle dimensioni, ad esempio 2144 piccoli individui (diametro medio 2 mm, massimo 3 mm) sul pannello 4 del mese di agosto danno un'area di ricoprimento di gran lunga inferiore a quella relativa a 704 grossi individui (diametro medio 4 - 5 mm, massimo 7 mm) insediati sul pannello 3 del mese di luglio.

Queste considerazioni sono più difficili per i pannelli trimestrali sia perchè generalmente i Balani accrescendosi fondono i loro gusci sia per la stratificazione, anche in più piani, degli organismi stessi.

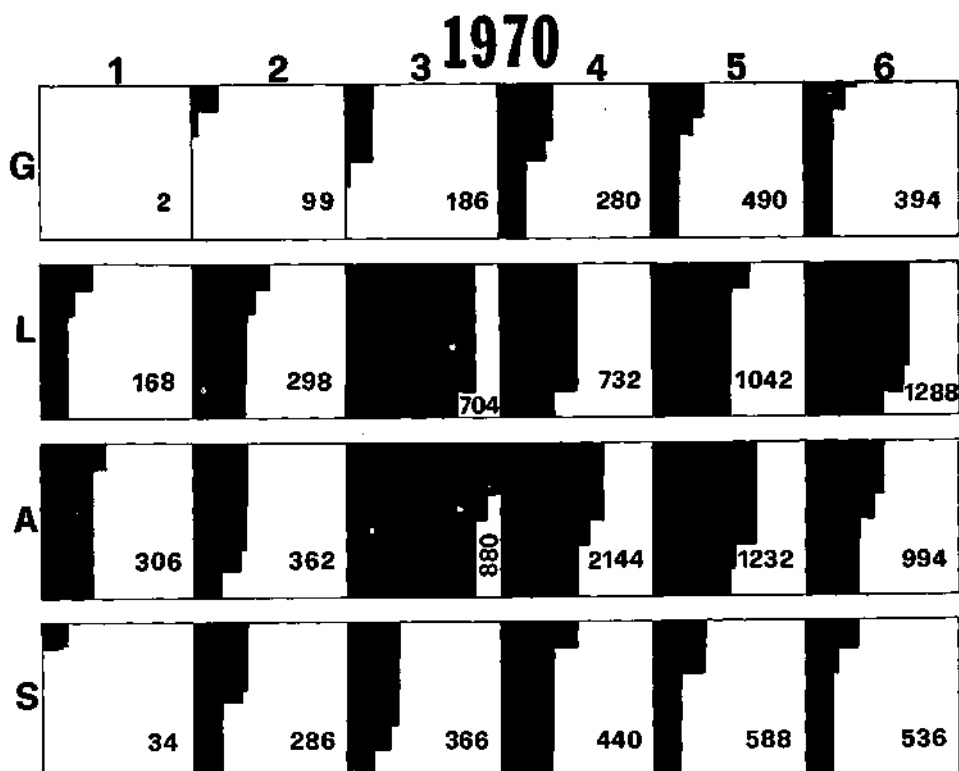


Fig. 30 Andamento nei mesi estivi del ricoprimento dei Balani in relazione al loro numero e dimensioni. Le aree nere rappresentano l'area teorica occupata dai Balani su 1 dm<sup>2</sup> del pannello. (Per ulteriori spiegazioni vedere testo).

#### CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

In base alle osservazioni fatte dal gennaio 1969 al dicembre 1972 si possono rilevare differenze qualitative e quantitative nella composizione del fouling dei pannelli immersi nelle diverse stagioni e alle sei profondità esaminate, confermando sostanzialmente quanto già osservato in precedenti lavori inerenti sia le comunità di acque superficiali (RELINI 1964 a, 1966) sia le variazioni quantitative (RELINI 1968) in relazione ai diversi livelli batimetrici.

Simili osservazioni sono state fatte nel porto di Civitavecchia da CHIMENZ e TARAMELLI (1970) mediante pannelli rivestiti di pittura antifouling immersi fino a 6 m di profondità.

E' stata rilevata una diminuzione del fouling dalla superficie al fondo; dopo un anno di immersione il peso (umido?) varia da un massimo di 155 g, a 0,16 m di profondità, ad un minimo di 3,20 g a -6 m (dimensioni del pannello  $0,2 \times 10 \times 20$  cm).

Anche se limitatamente ad un solo periodo (dal 27-7-61 al 4-9-61) SENTZ - BRACONNOT (1966) ha esaminato pannelli immersi a 10, 20 e 30 m di profondità nella rada di Villefranche rilevando un insediamento più intenso sul pannello meno profondo. Invece DE PALMA (1963) ha trovato nel Golfo di Las Palmas (Sardegna) un aumento del fouling con la profondità. Il più intenso insediamento e il maggior peso secco è stato rinvenuto sulle strutture poste in vicinanza del fondo ( -60 m ), con un rapporto di accumulo di 5 a 1 tra i pannelli profondi e quelli superficiali.

Per quanto concerne la letteratura riguardante le acque extra mediterranee si veda quanto riferito in un precedente lavoro (RELINI 1968) oppure in REDFIELD e DEEVY (1952).

Nell'avamposto di Genova durante tutti gli anni esaminati, il maggior accumulo di fouling, espresso sia come peso secco sia come peso umido, è avvenuto nei mesi estivi in corrispondenza del più intenso insediamento in particolare di Balani e Serpulidi; il peso secco presenta valori significativi solo nei mesi estivi. Il mese di massimo accumulo del fouling è luglio, talora agosto; quello di minimo assoluto gennaio (figg. 31 e 32).

Nel quadriennio 1965-1968 il massimo valore del peso umido, considerando tutte le profondità, è stato rilevato nell'agosto 1967 e sulla piastra superficiale con ben  $89 \text{ g/dm}^2$  mentre tra il 1969 e il 1972 il massimo assoluto di  $57,6 \text{ g/dm}^2$  è stato rinvenuto nel luglio 1970 a 5 m di profondità. Sui pannelli di tre mesi il massimo peso umido riscontrato è stato di  $192,8 \text{ g/dm}^2$  nell'agosto 1969 a 1 m di profondità. Il massimo peso umido trovato sul pannello immerso a -16 m è stato di  $10 \text{ g/dm}^2$  (mensile) e di  $25,4 \text{ g/dm}^2$  (trimestrale). Le variazioni da un mese all'altro e soprattutto da una stagione all'altra sono risultate, nei quattro anni considerati in questa nota, abbastanza nette a tutti i livelli; in particolare le differenze sopra ricordate tra i mesi estivi ed invernali (fig. 31 e figg. 2, 3, 4, 5, 6 e 7) sono accentuate a livello dei pannelli immersi a -5 m (pannello 3) mentre si riducono a livello dei pannelli a -16 m (pannello 6). Queste due profondità rappresentano d'altra parte i livelli rispettivamente di massimo e minimo accumulo del fouling come si può rilevare anche dall'esame dei grafici della fig. 32.

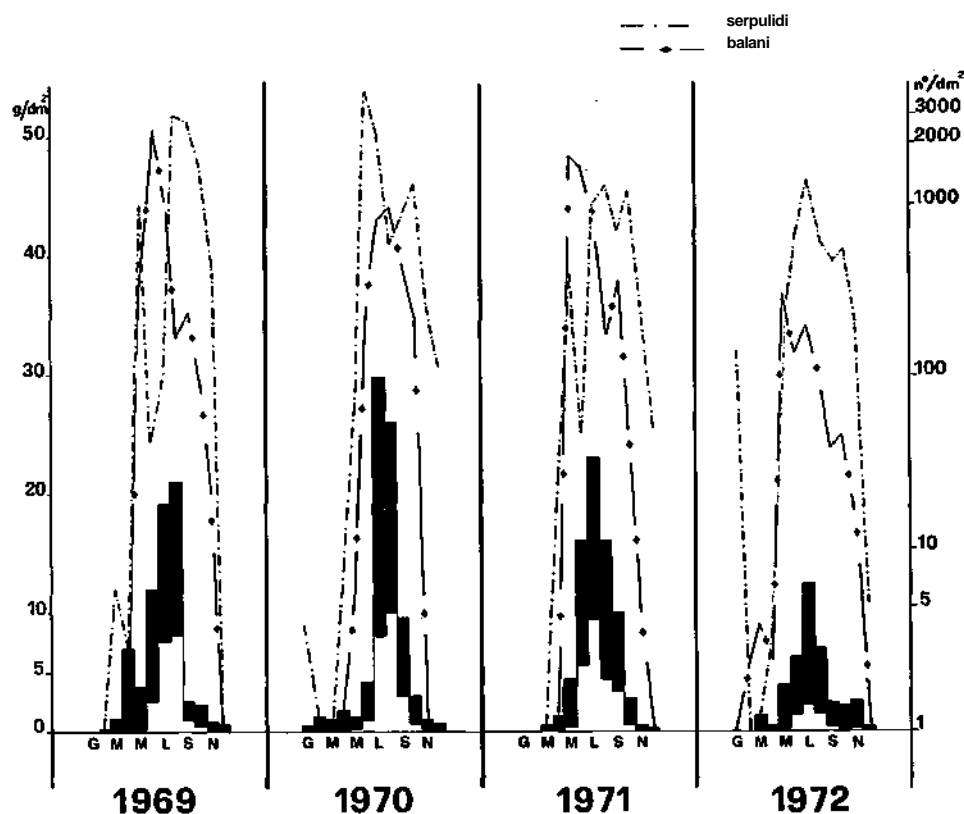


Fig. 31 - Insedimento totale mensile (ottenuto facendo la media dei valori alle sei profondità) nei quattro anni esaminati.

Osservazioni simili sono state anche fatte per i pannelli trimestrali sui quali però le differenze tra i diversi livelli si attenuano durante i mesi estivi e si accentuano durante quelli invernali. In particolare ciò risulta evidente se si confronta il peso del pannello immerso a maggior profondità con quello più insediato che risulta essere uno dei superficiali ed esattamente il pannello 3 ( -5 m ), da giugno a dicembre e i pannelli 1 e 2 negli altri mesi.

E' stato ancora rilevato che esistono variazioni considerevoli da un anno all'altro nella massa del fouling con una diminuzione graduale dell'accumulo dal 1970 al 1972 (fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 31); tali variazioni interessano tutte le profondità e risultano parti-



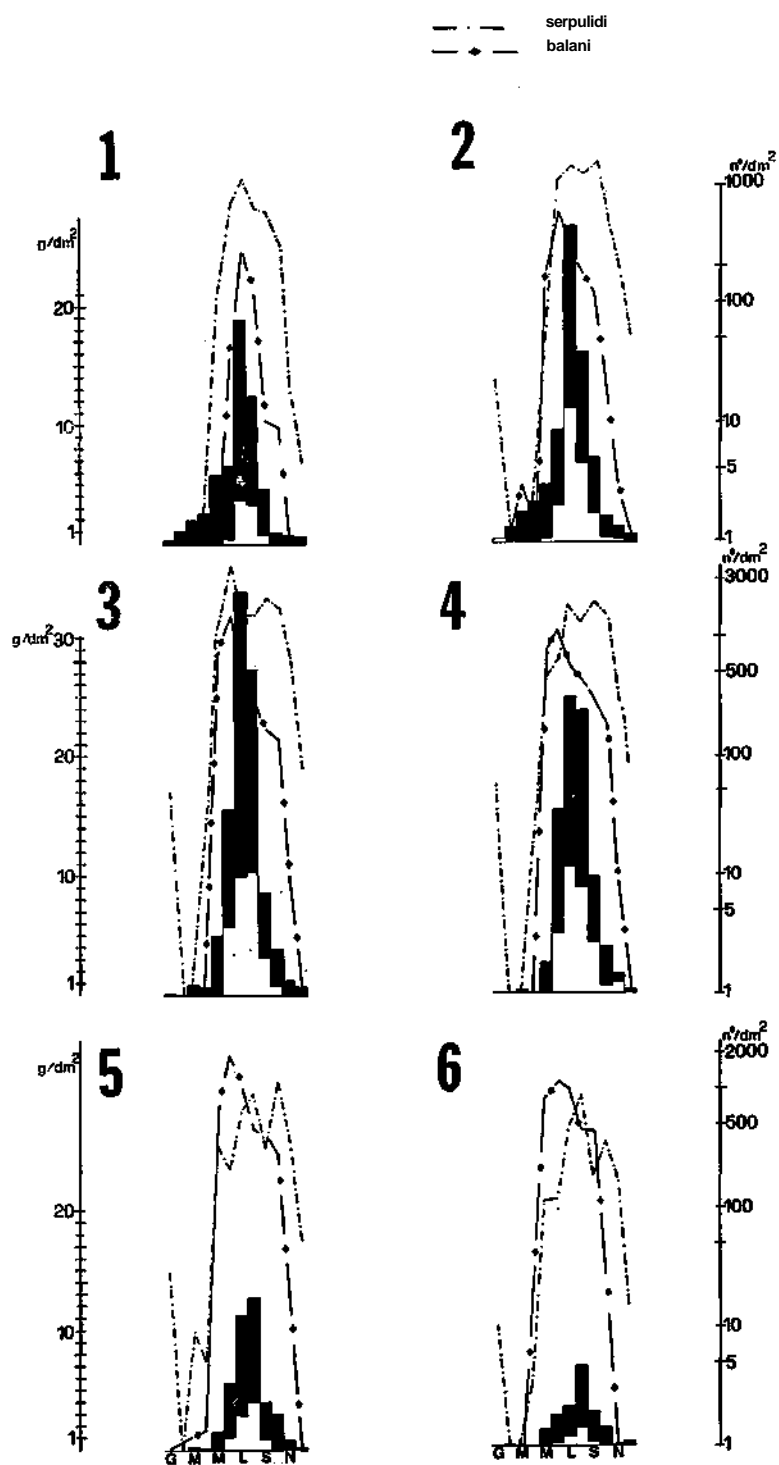


Fig. 32  
 Insediamento medio mensile alle sei profondità durante i quattro anni di osservazioni. Ogni valore è la media tra i corrispondenti valori di ciascun anno.

colarmente evidenti per i pannelli immersi nel primo metro d'acqua mentre sono meno nette a livello dei pannelli più profondi. Infine vale la pena di ricordare che informazioni sull'accumulo del fouling e sulle sue variazioni nelle stagioni e con la profondità presentano un interesse anche pratico in relazione sia alla scelta del sistema antifouling più idoneo sia al suo migliore esercizio.

Prof. GIULIO RELINI e Dott.ssa MANUELA MONTANARI, Reparto Biologia Marina  
Laboratorio Corrosione Marina dei Metalli, Via Mercanzia 4,  
16123 Genova, Italia.

#### BIBLIOGRAFIA

- CHIMENZ, C. e E. TARAMELLI, 1970: Nuove ricerche sul fouling del porto di Civitavecchia: II Osservazioni sulle comunità incrostanti piastre metalliche verniciate immerse a varia profondità. *Rend. Acc. Naz.* XL, 20 (serie IV), 1-20.
- DE PALMA, J. R., 1963: Marine fouling and boring organisms off southern Sardinia. U. S. Naval Oceanographic Office Washington D. C. 20390. Informal manuscript report NO. 0-57-63, 1-14.
- GERACI, S. e G. RELINI, 1970: Osservazioni sistematico-ecologiche sui Briozoi del fouling portuale di Genova. *Bull. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova.* 38 (266), 103-139.
- MARINE FOULING AND ITS PREVENTION 1952, U.S. Naval Institute Annapolis, Maryland.
- MONTANARI, M. e G. RELINI, 1970. Fouling di zone inquinate Osservazioni nel porto di Genova: Idroidi e Ascidiacei. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli.* 38 (suppl. 1), 34-54.
- MOR, E., E. SESSI e G. RELINI, 1970: Fouling di zone inquinate: Osservazioni nel porto di Genova. Caratteristiche ambientali e metodi di studio. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli.* 38 (suppl. 1), 55-91.
- PERES, M., 1961: *Oceanographic biologique et biologie marine.* Presses Universitaires de France. Paris.
- PRONZATO, R., 1972: I Poriferi dei fouling del porto di Genova. *Boll., Mus. Ist. Biol. Univ. Genova.* 40, 89-98.
- REDFIELD, A. C. e E. S. jr DEEVY, 1952: Quantitative aspects of fouling, 77-90 in: *Marine fouling and its prevention* U. S. Naval Inst. Annapolis, Maryland.
- REILINI G., 1964 a : Andamento stagionale degli organismi sessili del porto di Genova. *Arch. Oceanogr. Limnol.* 13 (2), 281-296.

- RELINI, G., 1964 b : I Cirripedi Opercolati del porto di Genova. *Ann. Mus. St. Nat. Genova.* 137, 397-411.
- RELINI, G., 1966: Le comunità dominanti nel fouling portuale di Genova. *Natura.* 57 (2), 136-156.
- RELINI, G., 1968: Variazioni quantitative stagionali del fouling nel porto di Genova in relazione alla durata di immersione e alla profondità. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova.* 36 (236), 23-40.
- RELINI, G., 1970: Comunità fouling ed inquinamento: Osservazioni nel porto di Genova *Boll. Zool.* 37, 1.
- RELINI, G., 1973: Aspects of Barnacles ecology in Ligurian Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.* 21, 9, pp. 617-619.
- RELINI, G. e E. GIORDANO, 1969: Distribuzione verticale ed insediamento delle quattro specie di Balani presenti nel porto di Genova. *Natura* 60 (4), 251-281.
- RELINI, G. e D. RAVANO, 1971: Alcuni aspetti dell'ecologia dei Molluschi presenti nel fouling ligure. *Atti Soc. It. Sc. Nat. Museo Civ. St. Nat. Milano,* 112 (3), 301-315.
- SENTZ - 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 (3), 461-484.

## Osservazioni sull'alimentazione del merluzzo (*Merluccius merluccius* L.) del medio Adriatico

di

CARLO FROGLIA

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

6 figure

ABSTRACT - Stomach contents of Hakes (*Merluccius merluccius* L.) from Middle Adriatic sea were analyzed to evaluate feeding at different sizes.

On the grounds of Pomo pit, which is nursery area for Adriatic hake, juveniles feed mainly on *Eufausiacea*, *Lophogaster typicus* and *Maurolicus muelleri*.

In coastal waters juveniles are far less common and their stomachs are full of *Amphipoda*, *Mysidae*, small fishes of the genus *Pomatoschistus* and decapod of the genus *Processa*. 60 % of specimens 13 cm. long have the foresaid decapods in their guts.

Bigger Hakes feed mainly on fish, specially *Clupeiformes*.

Some differences with data found in literature are probably due to different abundance and availability of preys.

Some field observations on feeding rhythm of this species, let us suppose that the maximum occurs about two hours after sunset and the minimum after midnight.

It is emphasized that when Hake, eats small crustaceans and fishes, during its early life, it acts as a transformer of proteins that man is unable to utilize in their original state, whereas Hakes longer than 16 centimeters feed mostly on fishes of commercial interest, thus entering into competition with man.

This observation and the estimates of present fishing effort suggest to avoid catch of specimens less than 16 centimeters (T.L.) at least.

RIASSUNTO - Si sono esaminati i contenuti stomacali di Merluzzi catturati in un'area del medio Adriatico con profondità comprese tra 50 e 90 m. e nella Fossa di Pomo caratterizzata da profondità maggiori di 200 m.

Nella fossa di Pomo, che è considerata una « nursery area » per questa specie, l'alimentazione dei giovani merluzzi è composta principalmente da *Lophogaster typicus* ed *Eufausiacea* (*Crustacea*) e da *Maurolicus muelleri* (*Osteichthyes*).

Nella zona meno profonda si è evidenziato, nel corso della crescita di questa specie, il passaggio da un'alimentazione prevalentemente costituita

da Crostacei (Anfipodi, Misidacei e *Processa* spp.) ad una alimentazione a base di Osteitti in cui largamente predominano i Clupeiformi.

Si ritiene quindi che già nei giovani sia sviluppata una notevole capacità di adattare la propria dieta a quelle che sono le prede disponibili nell'ambiente circostante.

Osservazioni sul ritmo giornaliero di alimentazione fanno ritenere che per questa specie il massimo di attività si abbia due ore dopo il tramonto ed il minimo nella seconda metà della notte.

Infine l'aver evidenziato un diverso regime alimentare in funzione della taglia, porta a suggerire al fine di una più razionale utilizzazione delle risorse ittiche, l'adozione di provvedimenti che siano in grado di evitare la cattura dei giovani merluzzi di lunghezza totale inferiore a 16 centimetri.

#### INTRODUZIONE

Il Merluzzo (*Merluccius merluccius* L.) diffuso dalla Norvegia alla regione Mauretana e nell'intero bacino del Mediterraneo, è una delle più importanti specie demersali e dal punto di vista quantitativo e da quello economico.

Nel 1971 esso rappresentava in Italia il 6,4 % in peso ed il 16,2 % in valore dal totale degli sbarchi di pesce (esclusi Clupeiformi, Tonnidi e prodotti della pesca oceanica) (ISTAT 1972).

E' naturale quindi che molti ricercatori abbiano investigato la sua biologia in Atlantico (BELLOC 1929, MAURIN 1954) come in Mediterraneo occidentale (MATTA 1953, LARRANETA 1970, DUPONT 1972) ed in Adriatico (GHIRARDELLI 1959, ZUPANOVIC 1968).

Anche l'alimentazione di questa specie è stata studiata a più riprese, un po' ovunque da HICKLING (1927) per il Mare del Nord, da MAURIN (1954) per le coste del Marocco, da LARRANETA (1970) per le coste mediterranee della Spagna, da KARLOVAC (1959), ZUPANOVIC (1968) e JUKIC (1972) per l'Adriatico.

Considerato che, a parte il lavoro di KARLOVAC (1959) relativo al materiale raccolto durante la spedizione « Hvar », non esistono altri studi sull'alimentazione del Merluzzo nelle zone normalmente sfruttate dai pescatori adriatici italiani, si è condotto uno studio in tal senso nel periodo 1971-73.

#### MATERIALI E METODI

Il materiale esaminato è stato ottenuto con pesche a strascico di durata diversa (60-90-120 minuti) eseguite in occasione di

ricerche tecnologiche o di ricerche biologiche sugli scampi. Soltanto il 5 Febbraio 1973, per lo studio del ritmo orario di alimentazione del Merluzzo è stato eseguito un ciclo di 24 ore di pesche in una località fissa.

Le osservazioni sono state condotte in due zone ben distinte: la prima, racchiusa dalla linea tratteggiata nella figura 1, caratterizzata da profondità comprese tra 50 e 90 metri e con fondali prevalentemente fangosi, la componente sabbiosa essendo importante soltanto al margine nord-orientale\*, la seconda, meglio nota come « Fossa di Pomo », caratterizzata da profondità maggiori di 200 metri e con fondali fangosi.

TAB. 1 *Elenco dei campionamenti eseguiti e numero di esemplari con «stomaco non vuoto» esaminati (vedi posizioni in fig. 1).*

Campionamento n.	Data	Prof. mt	n. esemplari esaminati
1	7-10-1971	55-65	27
2	5-11-1971	70-75	125
3	6-12-1971	74	25
4	14-12-1971	30-35	63
5	22-12-1971	53-55	46
6	28-12-1971	65	80
7	19-4-1972	63-75	71
8	27-4-1972	75-80	29
9	26-10-1972	80-90	73
10	1-2-1973	48	15
11	5-2-1973	67-72	257
12	13-4-1973	205-215	53
13	22-5-1973	205-230	89
14	8-8-1973	65-70	183
15	15-11-1973	215-240	86

Nell'Area A si è misurata la lunghezza totale (L.T.) al centimetro inferiore di tutti gli esemplari catturati e si è proceduto

\* Nel corso del lavoro, per brevità, chiameremo questa zona: « Area A ».

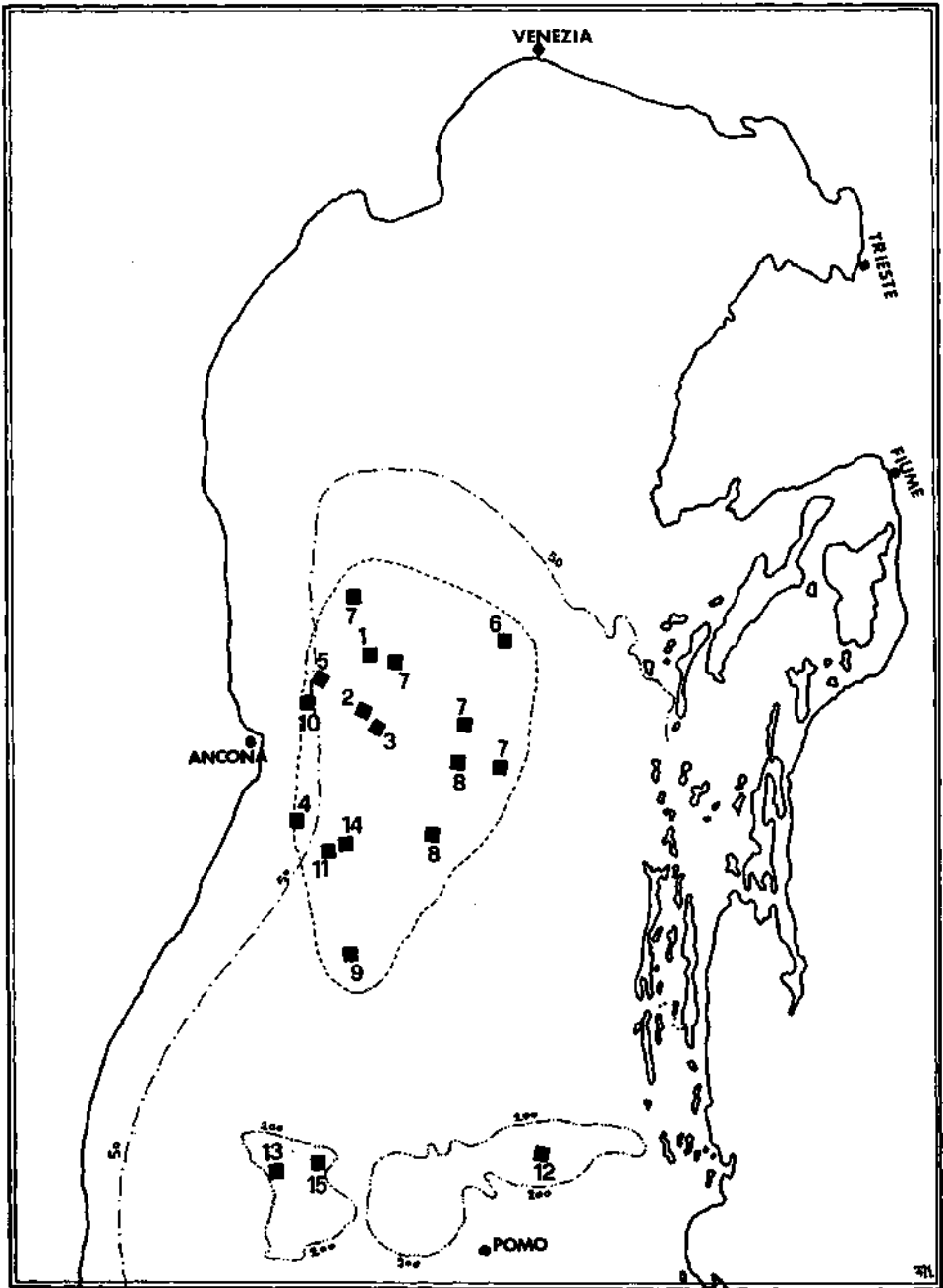


Fig. 1 - Mare Adriatico, posizioni ove sono stati eseguiti i campionamenti di *Merluccius merluccius*; la linea tratteggiata comprende tutte le posizioni della « area A ».



direttamente a bordo all'esame del contenuto stomacale degli individui di lunghezza superiore ai 15 cm; gli esemplari più piccoli sono stati invece fissati in formalina al 5 % ed il loro contenuto stomacale è stato successivamente esaminato in laboratorio con l'ausilio di un microscopio da dissezione.

Nella fossa di Pomo si sono ugualmente misurati tutti gli esemplari catturati, ma si è fissato in formalina soltanto un sub-campione per il successivo studio in laboratorio dei contenuti stomacali.

Nella determinazione del materiale si è cercato ogni qualvolta possibile, di arrivare alla determinazione della specie o almeno del genere per i Pesci ed i Decapodi, ed si è generalmente fermati all'ordine per gli altri gruppi sistematici.

Sono stati esaminati in totale per la zona A, 1540 esemplari, di cui 546 (36,8 %) presentavano lo stomaco vuoto e per la zona di Pomo 292 esemplari di cui 64 (22 %) presentavano lo stomaco vuoto od estruso.

#### RISULTATI E DISCUSSIONE

La distribuzione in classi di lunghezza degli esemplari esaminati nelle 2 zone (Fig. 2) ben si accorda con quanto osservato da ZUPANOVIC (1968) a proposito della biologia di questa specie, e cioè scarsità di individui molto giovani ( $LT < 13$  cm) a profondità minori di 100 m. e viceversa abbondanza di individui che si avviano alla prima maturità sessuale o che l'hanno da poco raggiunta.

Va notato che in entrambe le zone studiate sono risultati piuttosto rari i grossi riproduttori, ciò può trovare una valida spiegazione nello stato di over-fishing esistente a carico di queste specie (LEVI & GIANNETTI 1972).

Nell'alimentazione dei merluzzi della zona A si sono evidenziate marcate differenze tra gli esemplari della prima classe di età ( $LT < 16$  ora.) (DUPONT 1972) e gli esemplari delle classi superiori (Figg. 3-4).

Infatti inell'alimentazione dei più piccoli esemplari predominano i Misidacei e gli Anfipodi, ma già, alla taglia di 14-15 cm (esemplari della classe di età 1+) questi due gruppi sistematici sono praticamente assenti.

I Crostacei Decapodi assumono notevole importanza nell'ali-

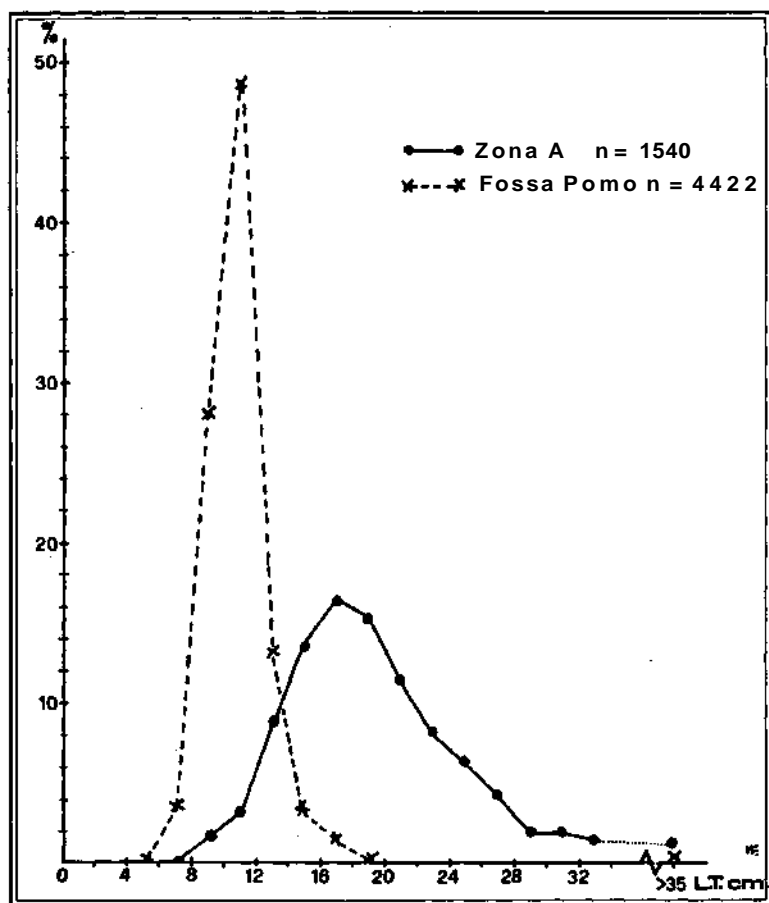


Fig. 2 - Composizione percentuale per taglie della popolazione di *Merluccius merluccius* della zona A e della Fossa di Pomo.

mentazione degli individui delle taglie comprese tra 10 e 15 cm e la specie più importante è senz'altro *Processa canaliculata* (caratteristica preferenziale dei fondi fangosi) mentre sono stati rinvenuti, in quantità molto minore, Crangoidi del genere *Philocheras*, giovani esemplari di *Alpheus glaber* e di *Chlorotocus crassicornis*. Nei Merluzzi delle taglie superiori si sono inoltre trovati: *Processa mediterranea* e *Solenocera membranacea*; in un solo caso si è trovato un Brachiuro del genere *Macropipus*.

I Cefalopodi, analogamente a quanto osservato in Mediterraneo da altri Autori, si riscontrano con una frequenza notevolmen-

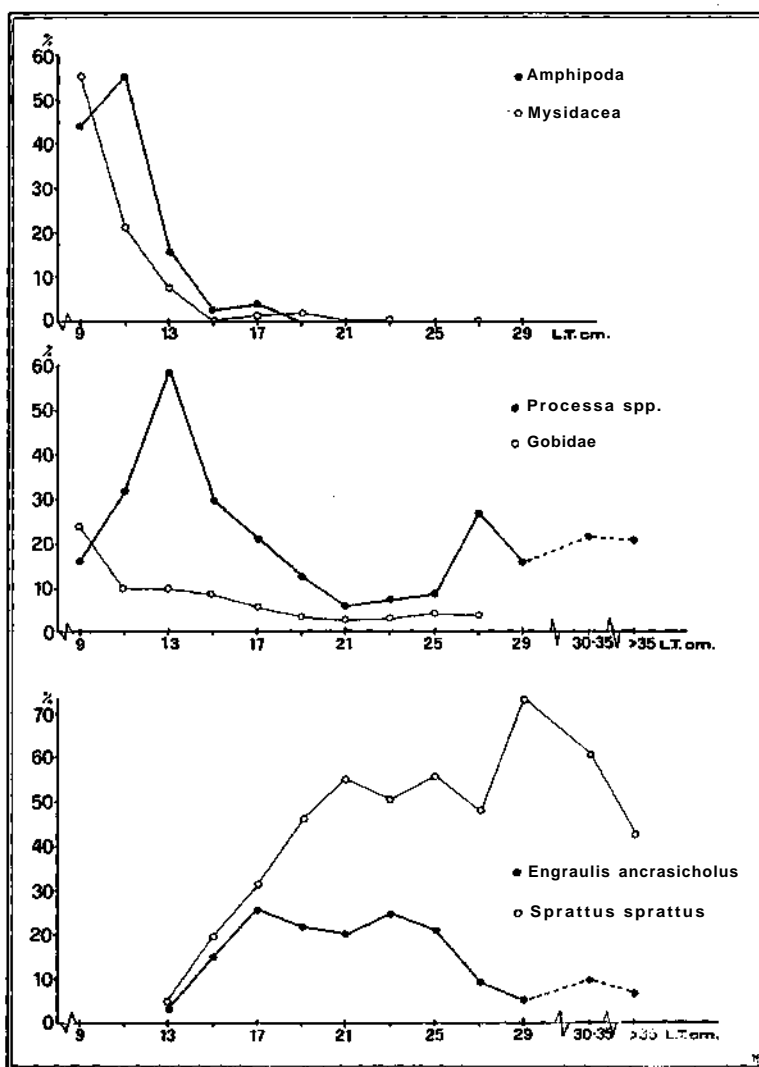
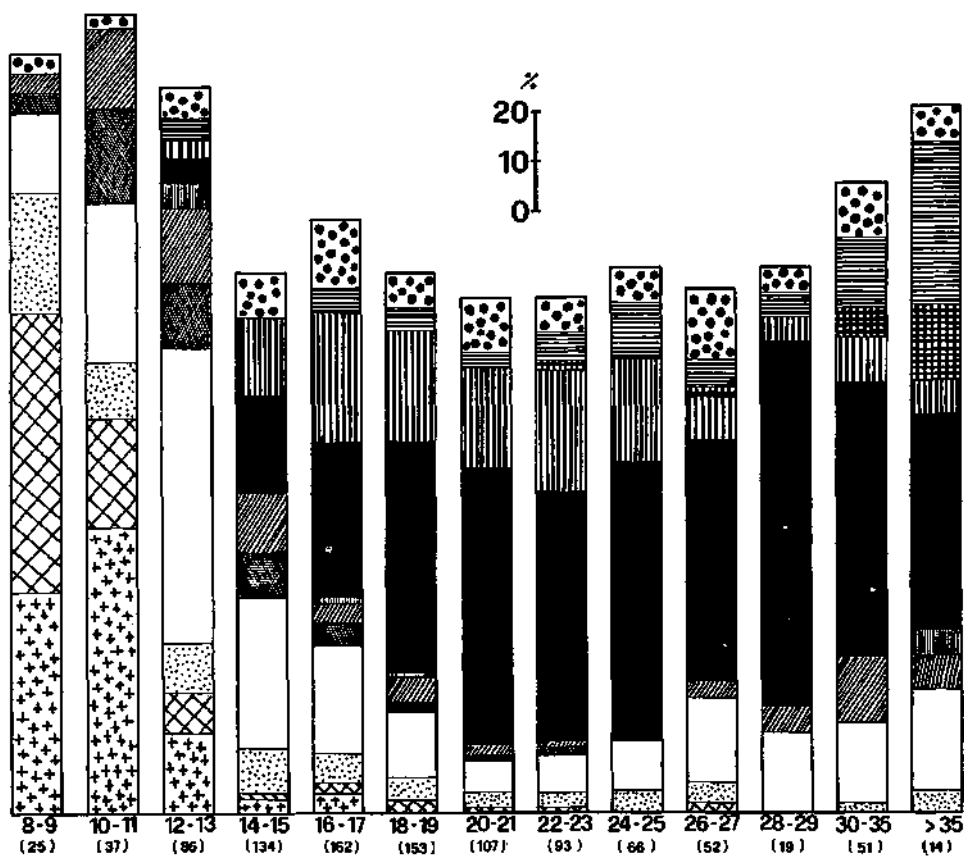


Fig. 3 - Presenza dei più comuni gruppi tassonomici predati, nei merluzzi delle diverse taglie (espressa come percentuale del numero di individui con stomaco pieno).

te minore di quella osservata da MAURIN (1954) in Atlantico, e compaiono al massimo nel 5 % degli stomaci pieni degli esemplari di 12-13 cm.

Tra gli Osteitti, i Gobidi, principalmente *Pomatoschistus* spp., sono comuni negli stomaci di merluzzi di LT < 16 cm; nei mer-



(vedi pagina seguente)

luzzi di taglia superiore, anziché *Pomatoschistus* spp. si rinviene, ma con minor frequenza, *Lesueurigobius friesii*.

I Clupeiformi, rari negli stomaci di esemplari al di sotto di 14 cm di lunghezza, figurano già nel 50 % degli stomaci pieni degli individui di questa taglia e sono rappresentati in parti uguali da *Sprattus sprattus* ed *Engraulis encrasicolus*.

Per i Merluzzi di taglie maggiori i Clupeiformi costituiscono la principale fonte di cibo e compaiono nell'85% degli stomaci pieni degli esemplari di 16-17 cm di lunghezza.



Fig. 4 - Variazioni nell'alimentazione dei Merluzzi dell'Area A. Presenza percentuale dei gruppi tassonomici considerati negli esemplari con stomaco pieno dei diversi gruppi di taglie. Poichè in uno stomaco si possono trovare contemporaneamente più gruppi tassonomici, la somma delle percentuali è maggiore del 100%. Tra parentesi il numero di esemplari con stomaco pieno esaminati.

All'aumentare della taglia aumenta la percentuale di stomaci in cui si rinviene *Engraulis encrasicolus* (73% a LT = 28-29 cm) mentre diminuisce lo Spratto.

*Sardina pilchardus* compare invece soltanto nell'alimentazione degli esemplari di lunghezza maggiore di 30 cm. e mai in quantità rilevante.

Negli esemplari di maggiori dimensioni la predazione a livello degli Osteitti si accentua e si diversifica, e, come si può osservare dalla Fig. 4, i « Pesci diversi », in ordine di abbondanza; *Cepola rubescens*, *Gaidropsarus vulgaris*, *Trisopterus minutus*, *Arnoglossus laterna* e *Merluccius merluccius*, si trovano nel 21% degli

stomaci di individui di lunghezza compresa tra 30 e 35 centimetri e addirittura nel 37 % degli stomaci degli individui di lunghezza maggiore di 35 cm.

Le nostre osservazioni in generale concordano con quelle condotte in Adriatico da KARLOVAC (1959), ma sia KARLOVAC che ZUPANOVIC (1968) considerano la Sardina come la specie più importante nell'alimentazione dei merluzzi adulti, nel nostro caso invece, analogamente a quanto osservato da LARRANETA (1970) per il Mediterraneo spagnolo ed in minor misura da JUKIC (1972) per la costa dalmata, si è osservata la predominanza di *Engraulis encrasicolus* e di *Sprattus sprattus*. La causa di ciò va probabilmente individuata nella diversa abbondanza delle varie specie di Clupeiformi nelle singole aree.

Le maggiori differenze rispetto a quanto noto in letteratura si sono riscontrate però nell'alimentazione dei più giovani Merluzzi (LT < 14 cm), peraltro poco abbondanti nella zona A. Infatti un'elevata percentuale dei loro stomaci (fino al 50 %) conteneva degli Anfipodi, ordine finora non citato da alcuno degli autori che si sono occupati dell'alimentazione di questa specie.

Queste differenze nell'alimentazione dei giovani merluzzi ci hanno indotto ad iniziare delle osservazioni anche nella « nursery area » di Pomo al fine di evidenziare eventuali differenze di alimentazione dovute alla diversa disponibilità delle singole specie oggetto di predazione.

I risultati ottenuti, illustrati nella Tab. 2, hanno evidenziato, nei giovani merluzzi (L.T. < 14 cm) un'alimentazione a base di: *Maurolicus muelleri* (*Osteichthyes*, *Sternoptychidae*), particolarmente abbondante in questa area dell'Adriatico (KARLOVAC 1953), *Meganctiphanes norvegica* e *Nyctiphanes couchii* (*Crustacea*, *Euphausiacea*), la prima essendo di gran lunga la più frequente e *Lophogaster typicus* (*Crustacea* *Misidacea*).

Mentre la percentuale di *Lophogaster typicus* si mantiene più o meno costante nei tre lotti esaminati, la presenza di *Maurolicus muelleri* e degli Eufasidi oscilla ampiamente da un campionamento all'altro.

Purtroppo una rete a strascico non è idonea a fornire una stima, seppure grossolana, dell'abbondanza di organismi di taglia così piccola, non è quindi possibile dire se la diversa frequenza osservata negli stomaci dei giovani merluzzi è conseguenza di una diversa abbondanza delle singole specie o di una predazione selettiva da parte dei merluzzi.

TAB. 2 Alimentazione dei giovani Merluzzi (L.T. &lt; 14 cm ) nella Fossa di Pomo.

Percentuale di stomaci, sul totale degli « stomaci non vuoti », in cui compaiono i diversi gruppi tassonomici considerati.

D A T A	13-4-1973	22-5-1973	15-11-1973	MEDIA
n. di individui con « stomaco non vuoto » esaminati	53	89	86	228
<i>Maurolicus muelleri</i>	83%	14%	69%	49%
<i>Meganyctiphanes norvegica</i>				
<i>Nyctiphanes couchii</i>	34%	73%	15%	42%
<i>Lophogaster typicus</i>	43%	39%	46%	42%
Mysidae	4%	10%	2%	5%
<i>Macrura natantia</i>	7%	1%	9%	4%
<i>Osteichthyes cetera</i>	7%	1%	6%	6%
Cephalopoda	—	—	7%	2%

Comparando i risultati delle osservazioni condotte nella fossa di Pomo, con quelle relative ai giovani merluzzi della zona A, si notano differenze così marcate da far ritenere che essi allorché si trovano in un habitat diverso da quello ottimale (fondali con profondità comprese tra 200 e 300 m), adeguano la loro alimentazione alla disponibilità delle prede, prediligendo in generale i piccoli crostacei.

Infine, per valutare un eventuale ritmo giornaliero nell'alimentazione del merluzzo, dd 5 febbraio 1973 abbiamo eseguito una serie di 9 cale (nell'arco di 24 ore) in una zona ad Est del Conero (profondità di 70 m) che in quei giorni forniva discrete catture di Merluzzi ed abbondanti catture di Clupeiformi.

Il grado di riempimento degli stomaci è stato valutato in maniera empirica usando una scala di quattro valori (I = vuoto, II = quasi vuoto, III = semipieno, IV = pieno) analoga a quella usata da LARRANETA (1970).

I risultati, illustrati in Fig. 5, dimostrano come, anche in presenza di abbondante cibo si abbia un massimo della « attività alimentare » nelle ore immediatamente seguenti il tramonto, un mi-



nimo nella seconda metà della notte ed un secondo massimo, meno accentuato, nelle prime ore del mattino.

Per ciò che riguarda la composizione dell'alimentazione si è osservata una maggiore abbondanza di *Processa canaliculata* negli

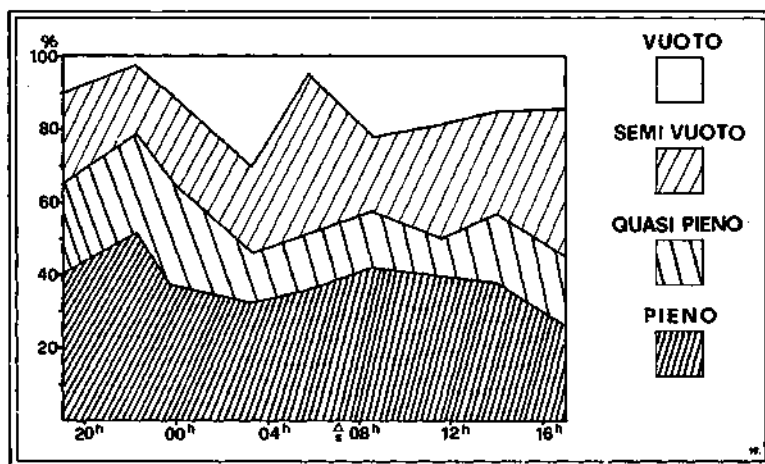


Fig. 5 - Fluttuazioni del grado di riempimento dello stomaco dei merluzzi pescati nel corso di 24 ore (5-6 febbraio 1973).

esemplari più piccoli ed inoltre (Tab. 3) una sua maggiore frequenza negli stomaci degli individui catturati nelle ore notturne. Infatti nelle ore notturne *P. caniculata*, analogamente a *P. mediterranea*, presenta il suo massimo di attività e quindi aumenta la sua disponibilità ad essere predata.

TAB. 3 - Rapporto: n. di stomaci contenenti Clupeiformi su n. di stomaci contenenti *Processa canaliculata* nelle catture notturne ed in quelle diurne (5-6 Febbraio 1973).

	LT < 21 cm.	LT ≥ 21 cm.
Notte	$\frac{38}{14} = 2,7$	$\frac{52}{4} = 13$
Giorno	$\frac{37}{9} = 4,1$	$\frac{18}{1} = 18$

## CONCLUSIONI

Il Merluzzo, per le sue caratteristiche anatomiche, presenta tutti gli attributi per essere un attivo e vorace predatore a carico di gran parte degli organismi presenti nel suo habitat e ciò è stato confermato anche dall'esame dei contenuti stomacali.

Nel Medio Adriatico, tra gli organismi che costituiscono il suo alimento predominano i Crostacei (Eufasiacei, Misidacei ed Anfipodi) e *Maurolicus muelleri* nel primo anno di vita, i Pesci, soprattutto Clupeiformi ed i Decapodi negli anni seguenti. La diversità specifica osservata in zone diverse è dovuta alla differente disponibilità delle singole specie oggetto di predazione.

Il Merluzzo cioè si comporta come un carnivoro di I e II ordine nel periodo giovanile, quando si nutre di organismi di nessuna importanza per la pesca, e come carnivoro di ordine superiore (III e IV) per il resto della sua vita, quando si ciba di specie come i Clupeiformi ed i Gadiformi che sono anche oggetto di una intensa attività di pesca (Fig. 6) (vedi anche HICKLING 1927, LARRANETA 1969).

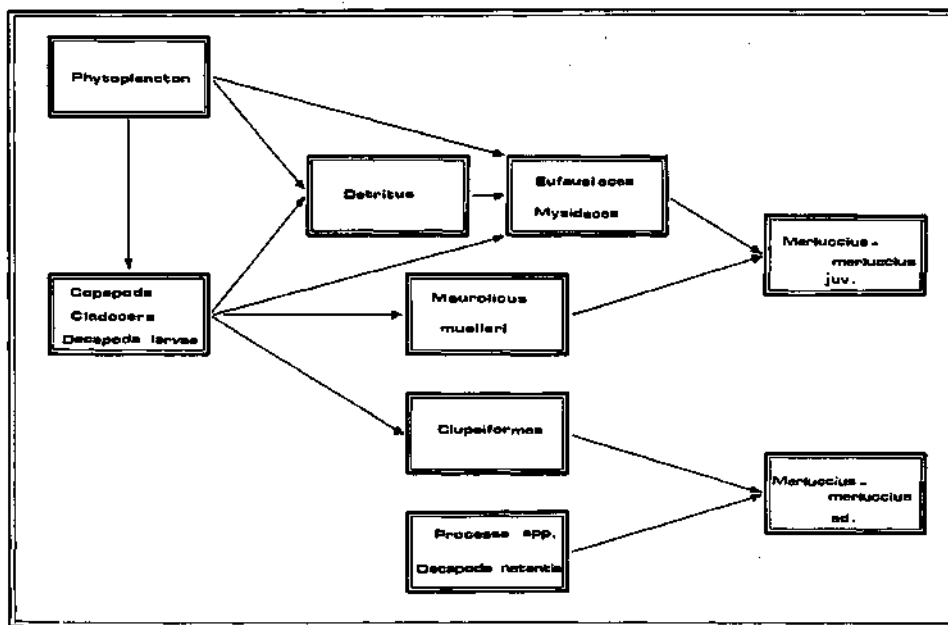


Fig. 6 - Schema della catena alimentare che dal fitoplancton porta ai merluzzi.

E' evidente quindi che la cattura di individui di taglia inferiore ai 16 centimetri produce, non solo un danno allo stock, poiché questi esemplari non hanno avuto la possibilità di riprodursi, ma altresì interrompe la catena alimentare ad un livello in cui il merluzzo trasforma in composti proteici utilizzabili dall'uomo, degli organismi che l'uomo non è in grado di utilizzare come talli.

Il danno, dal punto di vista di una razionale utilizzazione delle risorse, è fin troppo evidente.

Ovviamente non ha alcun significato stabilire quale deve essere la misura minima commerciabile di un pesce se questa è in contrasto con la selettività degli attrezzi impiegati per catturarlo. Ciò significherebbe soltanto rigettare in mare dei pesci già morti, senza alcun vantaggio per la tutela delle risorse.

Dagli esperimenti di selettività finora condotti (LEVI, FROGLIA & SCORCELLETTI 1971) si ricava che, per avere una lunghezza di fuga al 50 % intorno a 16 centimetri di taglia, occorrerebbe usare reti con maglie nel sacco di circa 30 mm di lato.

Considerate le caratteristiche della pesca a strascico nell'Adriatico e negli altri mari italiani, detta misura è tuttavia inapplicabile, in quanto consentirebbe la fuga anche ad adulti di numerose altre specie che rappresentano una grossa percentuale del prodotto attualmente sbarcato.

Sarebbe forse più razionale interrompere l'attività di pesca in quelle zone, come ad es. la fossa di Pomo e quei fondi di scarpata con profondità comprese tra 200 e 300 metri, che si configurano come « nursery areas » di questa specie.

#### BIBLIOGRAFIA

- BELLOC G., 1929: Etude monographique du Merlu (*Merluccius merluccius* L.). Rev. Trav. Off. Pêches Marit., 2, 153-231.
- DUPONT E., 1972: La valeur de la methode otolithometrique pour la determination de l'age du merlu (*Merluccius merluccius* Pisces Gadidae) en Méditerranée. Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg., 48 (1), 15 pgg.
- GHIRARDELLI E., 1959: Contribution à la connaissance de la biologie du merlu (*Merluccius merluccius* L.) en moyenne Adriatique. Proc. gen. Fish. Coun. Médit., 5, 489-494.

- HICKLING C. F., 1927: The natural history of the hake. Fishery Invest. Lond. ser II, 10 1-100.
- KARLOVAC J., 1953: *Sternoptychidae*, *Stomiatidae* and *Scopelidae* in the Adriatic Sea. Hvar Reports, 5 (2 B), 44 pgg. + 5 carte.
- KARLOVAC O., 1959: La nourriture du merlu (*Merluccius merluccius* L.) de la mer Adriatique. Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 5, 333-339.
- JUKIC S., 1972: Ishrana osliča (*Merluccius merluccius*), bukve (*Boops boops*), trlje (*Mullus barbatus*) i arbuna (*Pagellus erythrinus*) u Kastelanskorn zaljevu. Acta Adriatica, 14 (4), 40 pgg.
- LARRANETA M. G., 1959: La talla minima de captura de la pescadilla del Mediterraneo. Publicaciones Técnicas de la Junta de Estudios de Pesca, 8, 57-68.
- LARRANETA M. G., 1970: Sobre la alimentacion, la madurez sexual y la talla de primera captura de *Merluccius merluccius* (L.). Inv. Pesq., 34 (2), 267-280.
- LEVI D., FROGLIA C. & SCORCELLETTI R., 1971: Selettività di una rete di tipo relingato (chalut à grande ouverture verticale). Quad. Lab. Tecnol. Pesca, 1 (2), 23-35.
- LEVI D., GIANNETTI G., 1972: Analisi sullo stato di sfruttamento di una popolazione ittica mediante un modello matematico di cattura e sforzo. Quad. Lab. Tecnol. Pesca, 1 (4), 101-114.
- MATTA F., 1953: Qualche considerazione sulla biologia del merluzzo (*Merluccius merluccius* L.) dei mari italiani. Boll. Pesca Pisc. Idrobiol., 8 (1), 82-102.
- MAURIN C., 1954: Les merlus du Maroc et leur pêche. Bull. Inst. Pêches marit. Maroc, 2 (non vidi).
- ZUPANOVIC S., 1968: Study of Hake (*Merluccius merluccius* L.) biology and population dynamics in the central Adriatic. Stud. Rev. gen. Fish. Coun. Medit., 38, 24 pgg.

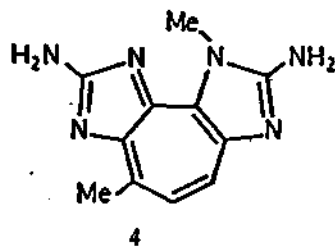
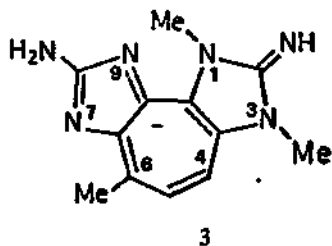
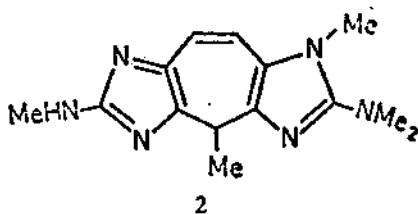
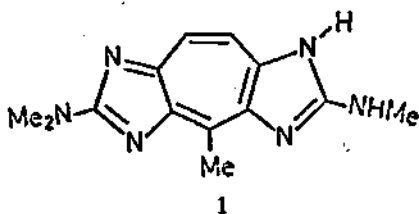
## Nuovi Metaboliti Azotati in Zoantari del Golfo di Napoli

di

L. CARIELLO, S. CRESCENZI, G. PROTA e L. ZANETTI

Dalla Stazione Zoologica di Napoli

RIASSUNTO - Quattro nuovi pigmenti azotati sono stati isolati dagli estratti etanolic di *Epizoanthus arenaceus*, zoantario del Golfo di Napoli. Due di essi, chiamati Epizoanthoxantina A e B, sono stati identificati come (1) e (2) rispettivamente. Gli altri, pseudozoanthoxantina e 3-norpseudozoanthoxantina, sono risultati essere rispettivamente (3) e (4), mediante evidenze chimiche spettroscopiche e sono caratterizzati da un nuovo scheletro: l'1, 3, 7, 9 - tetrazacyclopent[e] azulene.



## Residui di pesticidi clorurati e bifenili policlorurati in gonadi di Clupeiformi adriatici

di

G. CRISSETIG, P. CORTESI e E. CARPENÉ

Istituto di Biochimica (Medicina Veterinaria) dell'Università di Bologna

**RIASSUNTO** - Vengono riportati i dati relativi alle concentrazioni dei residui di insetticidi e bifenili policlorurati (PCB) nelle gonadi femminili mature di Clupeiformi adriatici (*Sardina pilchardus* (WALB.), *Engraulis encrasicolus* L. e *Clupea sprattus* L.). Per tali ricerche sono stati scelti soggetti femminili adulti di taglia uniforme, catturati durante il 1971 al largo di Cesenatico e precisamente nel mese di gennaio per quanto riguarda lo spratto, in aprile per la sardina ed in agosto per l'acciuga, cioè durante il periodo di riproduzione delle singole specie esaminate. Per ogni specie sono stati preparati tre pools di gonadi, ognuno dei quali era composto di almeno 50 esemplari. Il lindano presenta la concentrazione maggiore (0,06 ppm, 0,02 ppm e 0,3 ppm) seguito dai bifenili policlorurati (0,085 ppm, 0,06 ppm e 0,125 ppm) e quindi dal DDT e metaboliti (0,04 ppm, 0,027 ppm e 0,149 ppm) rispettivamente nelle gonadi di alici, spratti e sardine. I valori dei residui riscontrati nelle gonadi durante i relativi periodi di « attività » gonadica sono piuttosto modesti, anche se considerati complessivamente (0,558 nella sardina, 0,184 nell'acciuga e 0,278 nello spratto) e non raggiungono mai i livelli più bassi (4,74 ppm) osservati nella trota, in grado di provocare effetti deleteri a carico della riproduzione. Anche se non si tratta della stessa specie ittica, tuttavia gli effetti negativi descritti nella trota danno un'indicazione approssimativa dei danni potenziali che potrebbero derivare da concentrazioni sub-tossiche di residui in processi fondamentali come la riproduzione. E' infatti presumibile che residui di idrocarburi clorurati, pesticidi e bifenili policlorurati, questi ultimi di largo uso industriale, si ritroveranno per un periodo considerevole come inquinanti dell'ambiente.

## Schema di disegno di legge organica per la difesa delle risorse naturali e per la istituzione di parchi marini

di

GIOVANNI VITALE

Segretario Generale del Comune di Nardò

RIASSUNTO - L'autore offre uno schema di legge per la istituzione di Parchi marini. L'organizzazione di detti Parchi è articolata su base regionale con la partecipazione degli enti locali e degli altri enti di diritto pubblico interessati al mantenimento del Parco. E' previsto un organo centrale dello Stato con funzioni di controllo (si intende, tecnico) sull'attività dei Parchi, di coordinamento delle loro finalità e dei loro mezzi ai fini della ricerca, nonché di propulsione dell'attività medesima.

SUMMARY - The author present a bill for the institution of sea-parks. The organization of said parks is based on a regional system with the participation of local bodies and other public bodies that are interested in the preservation of the Park. A central State organ is provided with functions of control (of course, technical) about Parks activity, of coordination of their purposes and their research means, as well as of development of the same activity.

Un Congresso Nazionale che abbia per tema un argomento così importante, qual'è quello oggi della difesa dell'ambiente contro i gravi pericoli dell'inquinamento e della istruzione degli ecosistemi; un Congresso, che ha visto gradatamente aumentarne i consensi ed il successo, non può chiudere i suoi battenti senza lasciare uno schema di volontà legislativa organica volta verso il raggiungimento delle finalità emerse in modo perentorio dai lavori dei partecipanti e costituenti motivo giornaliero di allarme da parte degli studiosi e, quindi, di grave preoccupazione per i cittadini.

E' stato affidato all'ultimo momento a me l'incarico di rias-



sumere possibilmente in termini giuridico — formali il discorso scientifico. Il compito è assai arduo e perciò chiedo venia ai costituzionalisti e cercherò di limitarmi ad un inquadramento sommario.

Dovendo, dunque, parlare di uno schema di legge organica per la difesa ed il potenziamento delle risorse naturali e particolarmente del mare, la prima esigenza giuridica è quella di inserirlo in un quadro di riferimento costituzionale.

Si discute, innanzitutto, della competenza legislativa delle Regioni nella materia che ci occupa, con particolare riferimento all'art. 117 della Costituzione. Quivi risultano elencate le materie per le quali le Regioni possono emanare norme legislative ed espletare le relative funzioni amministrative a mente del successivo art. 118. Tra le materie si riscontra « pesca nelle acque interne », di contenuto, chiaramente, settoriale e limitato. Invece, la finalità della protezione unitaria e globale delle risorse naturali in genere e di quelle del mare in particolare è senza dubbio più elevata e più generale di quella relativa alla regolamentazione della pesca. Su tale argomento esiste una legge nazionale, quella del 14 luglio 1965, n. 963; la normativa prevede la creazione di commissioni consultive, l'addestramento del personale, i divieti imposti per la tutela delle risorse biologiche e della attività della pesca (art. 15), nonché, fra l'altro, l'autorizzazione alle amministrazioni regionali e provinciali ed a chiunque vi abbia interesse di nominare, mantenendoli a proprie spese, agenti giurati da adibire alla vigilanza della pesca (art. 18). Ho fatto questa anticipazione sui rapporti tra finalità generale dello Stato nell'interesse della pesca e poteri concessi agli Enti locali in merito alla vigilanza delle attività previste dalla legge medesima, in quanto tale anticipazione può servirci come chiarimento dei rapporti che andremo a prevedere tra Stato ed Enti locali nello schema di legge emananda per la difesa delle risorse naturali e del mare. Ma, intanto, notiamo ancora che l'argomento della difesa organica delle risorse naturali è certamente più ampio e globale rispetto a quello limitato della pesca.

Vi sono, è vero, anche delle leggi per la tutela del paesaggio e dell'ambiente, per impedire lo sfruttamento irrazionale delle risorse e per arrestare l'inquinamento progressivo dell'atmosfera, dell'acqua e di tutto l'ambiente terrestre; però, occorre riconoscere, come dice il Prof. Bacci, che la maggior parte delle azioni

svolte in questo senso hanno avuto un carattere episodico e la relativa regolamentazione presenta un aspetto frammentario. Occorre, quindi, sollecitare a livello sociale e politico la emanazione di un insieme organico di disposizioni che consentano, non solo una efficace difesa, ma anche una restaurazione dei beni e delle risorse naturali considerati ridotti alla loro unità.

Cade, a questo proposito, già la necessità di anticipare anche che, sempre secondo la concezione dei biologi (vedi lo studio dello stesso Prof. Bacci « I problemi dei parchi marini nel quadro della difesa del mare », in Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli, N. 39, suppl., 5-16, 1971), la difesa del Parco naturale non deve essere considerata più in modo passivo, cioè come « un luogo di evasione romantica o, peggio ancora, come un relitto di privilegi feudali »; ma « accanto ai suoi compiti tradizionali di proteggere, per mezzo di semplici divieti, le creature fragili e selvagge che popolano le selve, i monti e i mari, il parco dovrà assumersi il compito di mobilitare, sulla base di problemi concreti, tutte le forze scientifiche, educative e sociali in generale che sono necessarie per arrestare una folle corsa verso la spoliatura della natura e dell'uomo che ne fa parte ».

Di fronte ad un simile allarme, peraltro già abbastanza avvertito, non appare giustificata più alcuna esitazione nell'emanare provvedimenti organici di difesa della natura. Il discorso dal piano scientifico si sposta, così, a quello politico.

Per tornare alla Costituzione, bisognerebbe attingere ai lavori preparatori dell'Assemblea Costituente per accertarsi se l'argomento della difesa della natura, nel significato attivo testé ricordato, sia stato preso in considerazione ai fini della eventuale competenza legislativa e amministrativa regionale. Ma non mi sembra esservi cenno. C'è chi adombra anche una eventuale lacuna nella Costituzione; però a me pare, viceversa, che la nostra Carta fondamentale stia bene così e non abbia bisogno di modifiche; anzi, cade qui il proposito di ripetere l'avvertimento esortato spesso ed anche solennemente in molte circostanze dai costituzionalisti di non abituarsi all'idea facile della modifica della Costituzione. Piuttosto, ripeto, mi sembra assolutamente chiaro ed indiscutibile il carattere generale e, quindi, statale della finalità di cui discutiamo e conseguente la necessità di riservare alla competenza del Parlamento nazionale la emanazione della relativa disciplina. Del resto, in piena coerenza con i principi qui sostenuti, il legislatore

ha tolto ogni indugio, riservando alla competenza dello Stato gli interventi a protezione della natura (vedi art. 4, lett. h, del D.P.R. 15 gennaio 1972, n. 11, riguardante il trasferimento alle Regioni a statuto ordinario delle funzioni amministrative statali in materia di agricoltura e foreste, di caccia e di pesca nelle acque interne e dei relativi personali ed uffici. Semmai, ritenendo sempre valide le ragioni di una esigenza autonomistica e decentrante sia sul piano amministrativo sia su quello accademico, si tratterà di vedere in qual modo possano essere conciliate dette ragioni di contenuto periferico con la ripetuta finalità generale dello Stato.

Ed abbiamo, così, anticipato un terzo concetto, quello, cioè, relativo alla distinzione ed eventuale separazione tra attività di controllo, di coordinamento e di propulsione, affidate ad un organo statale ed attività di amministrazione concreta affidata ad unità operative non statali. E' il caso, perciò, di pensare ad una duplice possibilità di articolazione della legge, alternativamente:

— o creazione di un Ente di diritto pubblico statale organizzato nel solito schema di distretti locali operativi sotto la direzione di un organo centrale. Siamo, in questa prima ipotesi, in presenza di un organismo totalmente statale, che non si presta, dal punto di vista costituzionale, ad alcuna osservazione;

— oppure creazione di un organo centrale dello Stato con funzioni, come già detto, di controllo, di coordinamento e di propulsione dell'attività del settore, da una parte, e di organismi regionali operativi nell'ambito della normativa e del controllo riservati allo Stato, dall'altra. In questa seconda ipotesi, che è da preferire proprio per la rilevanza giuridica e sociologica della detta esigenza autonomistica sul piano amministrativo e sul piano accademico, vengono in evidenza tutte le perplessità per i rapporti tra Stato e Regioni che si verrebbero a creare nel settore di cui si parla; ma, secondo me, il secondo comma dell'art. 118 della Costituzione ci viene in aiuto; esso recita: « Lo Stato può con legge delegare alla Regione l'esercizio di altre funzioni amministrative ». Tutto sta nel riuscire a chiarire bene le rispettive competenze degli organi, sia statali che regionali. Peraltro, in verità, una configurazione totalmente statale del costituendo Ente non è che potrebbe rimanere, specialmente per ragioni di ordine sociologico, completamente immune da motivi di perplessità. Comunque, sia in una ipotesi che nell'altra, una ben

nota esigenza accademica emerge ancora una volta prepotente anche in occasione di questa iniziativa del Parchi Marini; vaile a dire l'esigenza che il discorso si ampli fino a raggiungere anche i rapporti organizzativi ed istituzionali tra attività didattica ed attività di ricerca nell'ambito universitario con i relativi profili di finanziamento.

In verità, un discorso generale dei rapporti tra attività di studio ed attività di ricerca nel campo accademico ci porterebbe assai lontano; per cui è sufficiente per ora averne fatto solo cenno, lasciando ad altri, e nell'opportuna sede, il compito di risolvere il più ampio e complesso problema. Noi continuiamo ad occuparci dell'affrontato settore dei Parchi Marini, che mi sembra già esso abbastanza impegnativo e difficile. Infatti, non possono nascondersi gli ostacoli di ogni ordine e grado (finanziari, organizzativi, politici, ecc.) che investono l'argomento e lo trattengono lontano dalle competenti sedi decisionali. Auspichiamo, quindi, una maggiore disponibilità per tale importante finalità anche se noti sono gli altri gravi problemi di struttura che impegnano il nostro Paese ed affollano il tavolo del Governo e le aule legislative, riservando, conseguentemente, poco spazio alle iniziative settoriali. Queste difficoltà non possono, tuttavia, farci desistere dall'azione: le voci di allarme per i pericoli che minacciano la vita del nostro globo sono troppo vaste ed elevate per essere trascurate: le abbiamo sentite e ne sentiamo tutti i giorni. Siamo forse vicini al livello di guardia e questo dice tutto. Certo, non è che i Parchi marini risolvano da soli il problema; ma si pensa che già il loro contenuto educativo e psicologico possa agire da buon volano di avvio per iniziative e per impegni più elevati, una volta che l'opinione pubblica abbia raggiunto un soddisfacente grado di sensibilità.

Per riassumere, premessa questa breve esposizione delle esigenze che sostengono la invocata norma e dei profili di ordine costituzionale, vediamo ora quali possono essere le linee conduttrice di un tale disegno di legge, avuto riguardo della preferenza accordata alla seconda ipotesi organizzativa di cui si è detto innanzi :

I Dichiarazione di corrispondenza ad interesse generale dello Stato dell'attività di difesa e di potenziamento delle risorse naturali, particolarmente marine, e dell'istituzione di parchi marini. Riserva di legge per la regolamentazione di tutto il settore;

II - Fissazione dei criteri scientifici ed organizzativi dell'attività relativa, nonché criteri biologico - distributivi per l'istituzione dei Parchi marini e delle Riserve naturali;

III - Creazione di un Organo dello Stato per il controllo, il coordinamento e la propulsione dell'attività medesima;

IV - Delega alle Regioni interessate per l'amministrazione dei parchi marini e delle riserve previsti dalla legge e, quindi, promozione di iniziative atte a creare consorzi fra Enti locali (Provincia, Comuni) ed istituzionali (Università, Camere di Commercio, Enti provinciali per il turismo, ecc.) per l'amministrazione dei Parchi marini e delle Riserve;

V - Modalità di finanziamento dei Parchi marini e delle Riserve;

VI - Criteri direttivi per l'organizzazione amministrativa dei detti consorzi, sia elettiva che burocratica;

VII - Compiti dei Parchi marini che possono riassumersi in:

- attività di protezione degli ambienti naturali e delle specie di piante ed animali che ne rappresentano il patrimonio inalienabile;
- attività didattiche ed educative, ivi compresa quella culturale e sportiva;
- attività di ricerca tecnico - scientifica, ivi compresa quella di segnalazione e di sperimentazione antinquinamento, nonché studio per la pesca (metodi);

VIII - Criteri di separazione dell'attività dei normali controlli amministrativi da quella di controllo tecnico-scientifico riservata al competente organo statale di vigilanza sull'attività dei Parchi marini. A tale organo dovrebbe riservarsi, oltre al controllo scientifico su tutta l'attività, anche il controllo tecnico - amministrativo sui progetti di opere adottati dalle unità operative che abbiano un importo di una certa entità e sia in relazione alla struttura del Parco, nonché sugli atti-quadro delle unità medesime;

IX - Disposizioni finali e transitorie relative all'unificazione di tutta la legislazione vigente in materia, nonché al riconoscimento ed inquadramento dei parchi marini già esistenti.

Il titolo della legge potrebbe essere: « Provvedimenti organici per la difesa delle risorse naturali e per l'istituzione di parchi marini ».

Ma, prima di presentare l'articolato del disegno di legge, è d'uopo spendere un'altra parola sull'aspetto generale dei rapporti costituzionali tra Stato e Regioni e tra Regioni ed Enti locali nel settore dell'attività amministrativa. Una ulteriore precisazione, infatti, non mi sembra inopportuna, dal momento che una più coerente sistemazione concettuale degli accennati rapporti può fare apparire più lineare lo schema di normativa che verrà proposto per questa iniziativa.

Alla nostra domanda di precisazione risponde l'art. 118, 3° comma della Costituzione, ove è detto: « La Regione esercita *normalmente* le sue funzioni amministrative delegandole alle Province, ai Comuni o ad altri Enti locali, o valendosi dei loro uffici ». Ho sottolineato io quell'avverbio « normalmente », poiché ritengo che il fulcro per l'interpretazione del dettato costituzionale sia tutto lì. Per me, infatti, la Costituzione ha chiaramente definito, attraverso quell'avverbio, la fisionomia dell'organizzazione regionalistica, portando l'accento proprio sull'aspetto sociologico del problema. La regione non è un ente separato ed avulso dalle comunità su cui poggia; essa legifera attraverso i rappresentanti della stessa comunità regionale, alla quale, poi, affida « normalmente » le funzioni amministrative, proprie ed anche quelle delegate dallo Stato.

Tutto ciò può sembrare paradossale e contraddittorio; ma, a ben riflettere, non è così. Tutto sta — è sempre il solito discorso — ad interpretare giustamente lo spirito della Costituzione; alla stessa guisa, sarebbe come pretendere di godere dei benefici della grazia divina, senza voler predisporre previamente alla professione di un atto di fede. Per tornare all'argomento nostro, non si tratta — secondo me — di puri rapporti intersoggettivi tra Regione ed Enti locali, bensì di rapporti interorganici. Nel contesto di un simile discorso trova conciliazione l'apparente contraddizione sorta nel problema, proprio in seguito alla pretesa di voler risolvere i rapporti stessi con il criterio intersoggettivo e con le conseguenze che da quel criterio scaturiscono allorché si vanno ad applicare i principii comuni che governano l'istituto della delega.

Il mio pensiero sull'argomento non è isolato. Nel commento all'art. 118 della Costituzione, Baschieri, D'Espinosa e Giannattasio mettono in evidenza la figura giuridica della « unione istituzionale di organi », ripresa dal Bodda (vedi R. Noccioli, Firenze,

1949, pag. 390); Benvenuti parla di « Organizzazione impropria della pubblica amministrazione » (vedi Riv. Trim. di Dir. Pubblico, 1956, pag. 968 e sgg.); così pure La Flagiello (vedi Nuova Rossegna, n. 24 del 16-12-1970, R. Noccioli, Firenze, pag. 3047); ugualmente, nella relazione alla proposta di legge sulla « delega » di funzioni regionali di iniziativa della Giunta in Toscana si parla di « sostanziale equiordinazione tra Regione ed Enti locali » (vedi « La delega di funzioni amministrative regionali agli enti locali nei propositi della Regione Toscana » a cura di Umberto Pototschnig, in « Le Regioni », I.S.G.R.I.M., ed. Giuffrè, Milano, Anno I, Num. 1, pag. 36 e sgg.); Adalberto Gangi parla di « disegno costituzionale di un'ampia scala di democrazia pluralistica che consenta un effettivo autogoverno locale ed una maggiore partecipazione popolare alla gestione pubblica » (vedi « Enti Locali ad una svolta » in « Esperienze amministrative », F.I.A.E.L., Milano, pag. 33 e sgg.). Insomma, si usano i termini di amministrazione indiretta, di organizzazione impropria, di ampia partecipazione democratica e simili per indicare un solo concetto, vale a dire il rapporto interorganico vivo che deve stabilirsi tra Regione ed Enti locali. La Regione, cioè, intesa come uffici centrali, non deve svolgere « normalmente » una propria amministrazione attiva; essa deve servirsi degli enti locali per l'assolvimento delle funzioni amministrative di dimensione regionale. Siamo, in altri termini, secondo chi vi parla, nella solita relazione strutturale-funzionale che lega armonicamente tutti gli organi di un unico organismo e li pone, naturalmente ed ognuno sulla base della semplice propria posizione assunta nell'organismo medesimo, nelle condizioni di svolgere automaticamente la funzione richiesta dalla posizione strutturale; detto diversamente, è il noto concetto di « organico », secondo il quale le parti sono legate al tutto in modo vivo. In questo schema concettuale qualunque tentativo di dare una spiegazione comune alla prevista relazione di « delega » sembra assurdo; alla stessa guisa del tentativo, per esempio, di voler vedere, nell'organismo umano, una relazione di delega dal cervello alle mani per prendere, o alle gambe per camminare, e via di seguito.

Lasciando da parte la metafora ed il profilo filosofico della spiegazione, per me l'organizzazione amministrativa degli uffici centrali regionali deve limitarsi, quindi — secondo lo spirito della Carta Costituzionale — alla sola attività di controllo, di



propulsione, di coordinamento, di guida degli enti locali; per il resto, l'attività concreta deve essere svolta dagli uffici periferici degli enti locali medesimi.

Questo concetto di organizzazione regionale porta a vedere, così, gli enti locali come organi della Regione, ognuno nella propria circoscrizione comunitaria e per le fette di funzioni ricadenti nei propri interessi; questo concetto, allineandosi — come abbiamo visto — al modello di immedesimazione organica tra le varie parti della Regione, organizzate in un tutto armonico e globale, aiuta ad aggirare e superare l'ostacolo del tradizionale rapporto di supremazia istituzionale della Regione sui periferici enti locali. I quali resterebbero — secondo questo nuovo rapporto — non più sub-ordinati al centro, secondo la concezione centralistica dell'amministrazione, ieri dello Stato oggi delle Regioni. Secondo me, invece, il dettato costituzionale ha fermato la Regione nella sua realtà (sociologica; realtà che si estrinseca attraverso le varie rappresentanze popolari e si realizza, si perfeziona, si completa continuamente nella partecipazione concreta delle stesse all'attività regionale, quella normativa per dd tramite del Consiglio Regionale e quella amministrativa per il tramite dei Consigli Comunali Comunali e Provinciali od altri organi consortili. Naturalmente, i problemi trattati sono quelli propri della comunità regionale, rientranti, cioè, nelle materie elencate all'art. 117 della Costituzione o nelle altre delegate dallo Stato alla Regione, a norma dell'2° comma dell'art. 118.

E' proprio, quindi, questa visione organicistica che ci porta a superare a piè pari, senza alcuna esitazione e senza pericolo alcuno, le accennate apparenti contraddizioni e gli ostacoli che derivano dalla idea di applicare ai rapporti di cui discutiamo i canoni comuni dell'istituto della « delega ».

Per concludere, non vi è dualismo tra Ente Regione ed Enti locali; non sono due soggetti, due individualità distinte, due enti diversi; esse sono, bensì, una unità organica, articolata in diverse circoscrizioni, un ente unico, una realtà sociologica unica, caratterizzata da esigenze e fenomeni distinti a seconda delle condizioni storico-culturali delle varie popolazioni della regione e realizzantesi uniformemente ed aderentemente (e non in forma contraria) a quei fenomeni ed esigenze stesse.

Questo è tutto: l'amministrazione regionale, per le materie proprie e per quelle eventualmente delegate dallo Stato, si estrin-

seca, così, in forma piana, in prima persona da parte di ciascuna collettività, titolare di quei fenomeni e di quelle esigenze, senza rapporti complicati e difficili, forse un po' ingigantiti anche dalla mentalità giuridico — formalista italiana, la quale tende a trovare in ogni rapporto i tradizionali canoni del diritto e non affronta ancora considerazioni di ordine sociologico.

Così, sembra che in questo contesto possano scomparire del tutto problemi come quelli dibattuti intorno alla forma ed al contenuto della delega di funzioni amministrative regionali agli enti locali, alla possibilità di delegare da parte della Regione agli enti locali altre funzioni amministrative ricevute dallo Stato a mente del 2° comma del menzionato art. 118, ed, infine, al dualismo tra funzioni proprie locali in testa alle amministrazioni locali per via immediata e funzioni indirette (di dimensione regionale) in testa alle stesse amministrazioni locali per via mediata, ai fini della duplicità di controllo, le prime da parte del Comitato regionale, di cui agli artt. 55 e sgg., le seconde da parte del Comitato di cui all'art. 41, della legge 10 febbraio 1953, n. 62. In questo contesto di discorso, scompare, cioè, la duplicità di funzioni amministrative regionali (1° e 2° comma dell'art. 118) ai fini dei rapporti interni regionali e, come si è già detto, anche ai fini della prevista duplicità di controllo. Peraltro, tale duplicità di controllo sottende non poche perplessità e non pochi conflitti per la difficoltà di dover riconoscere in ogni atto dell'ente locale la vera derivazione, vale a dire, se per potere proprio oppure per potere delegato e, quindi, in questo secondo caso, per estrinsecazione di volontà regionale (intesa nel senso centralizzato). In altri termini, la conclusione di unificazione delle funzioni amministrative porta alla esigenza della eliminazione dell'art. 62 della menzionata legge 10 febbraio 1953, n. 62, che appare del tutto superfluo.

Per tornare ai Parchi marini, il disegno di legge che segue tiene conto dell'esposto filo concettuale sui rapporti tra Stato e Regioni ed Enti locali e risolve coerentemente i vari problemi giuridici connessi alla organizzazione amministrativa dell'attività dei Parchi marini. Le medesime considerazioni di ordine sociologico mi hanno portato a dare maggiore rilevanza, nella formulazione dell'art. 7, agli enti elettivi in seno all'amministrazione del Consorzio per i Parchi marini medesimi.

Per il resto, vi è poco altro da aggiungere; il disegno di

legge si articola esattamente in due parti: la prima, che arriva fino all'art. 5, comprende l'aspetto istituzionale della finalità in questione, nonché l'attività di controllo sui Parchi; la seconda, che va dall'art. 6 in poi, riguarda l'organizzazione amministrativa del servizio.

## DISEGNO DI LEGGE<sup>1</sup>

### PROVVEDIMENTI ORGANICI PER LA DIFESA DELLE RISORSE NATURALI E PER LA ISTITUZIONE DI PARCHI MARINI

#### ART. 1

L'attività di difesa e di potenziamento delle risorse naturali, nonché del patrimonio floristico e faunistico del mare è dichiarata di interesse nazionale.

A tale scopo lo Stato agevola l'istituzione di parchi e riserve marini, aventi le caratteristiche e le finalità appresso indicate.

#### ART. 2

Con Decreto del Presidente della Repubblica è istituito un Consiglio centrale dei parchi marini con sede presso il Ministero della Marina Mercantile.

Ne fanno parte :

un funzionario con qualifica non inferiore a Dirigente superiore o equiparata, in rappresentanza di ciascuno dei Ministeri della Marina mercantile, della Pubblica istruzione, della Ricerca scientifica, dell'Agricoltura e foreste, del Turismo e spettacolo;

due rappresentanti del Consiglio razionale delle ricerche, designati dal Comitato per la biologia e medicina;

due rappresentanti delle regioni più direttamente interessate, designati dai rispettivi consigli regionali;

tre biologi designati dalla Società italiana di biologia marina;

<sup>1</sup> Il presente schema di disegno di legge è stato presentato come proposta di legge dai parlamentari On.li De Maria, Urso e Rausa (vedi Atti Camera Deputati N° 2326 in data 2 agosto 1973).

un Direttore di Parco marino, designato dal Ministero della Marina Mercantile<sup>2</sup>.

Un funzionario della Marina mercantile, con qualifica non inferiore a Primo Dirigente, svolge le funzioni di Segretario del Consiglio.

Il Consiglio dura in carica un triennio e ciascun Consigliere può essere confermato una sola volta.

### ART. 3

Sono devoluti al Consiglio Centrale di cui all'articolo precedente il controllo ed il coordinamento sull'attività dei parchi e riserve marini dislocati nel territorio della Repubblica.

In particolare, il Consiglio centrale dei Parchi marini :

a) emette parere sul piano distributivo dei parchi e delle riserve di cui all'articolo successivo nonché su ogni singola proposta di istituzione di altri parchi e riserve;

b) ispeziona l'attività delle unità operative periferiche al fine di assicurarne la rispondenza continua alle finalità scientifiche e pratiche previste dalla presente legge;

c) dà parere tecnico sugli atti-quadro degli enti sottoposti alla sua vigilanza, di cui al successivo art. 7, nonché sui progetti di cui al successivo art. 9, sulle deliberazioni riguardanti contrattazione di mutui per opere indispensabili all'attività dell'ente e sulle richieste di contributi speciali a carico del Bilancio dello Stato;

d) promuove programmi nazionali di ricerca e di educazione ecologica ed ogni altra iniziativa utile per le finalità della legge.

### ART. 4

Con decreto del Presidente della Repubblica, sentito il parere del Consiglio centrale di cui al precedente art. 2, è approvato il Piano nazionale dei parchi e delle riserve marini, sulla base dei seguenti criteri biologico — distributivi :

<sup>2</sup> In verità, la designazione dovrebbe essere effettuata a base democratica; però, almeno nella fase iniziale del servizio, mancherebbe l'organismo apposito. Tale prima designazione dovrebbe avere, quindi, portata transitoria.

a) la rete nazionale dei Parchi e delle Riserve marini deve essere rappresentativa degli ecosistemi del Mediterraneo presenti sulle nostre coste;

b) il Parco deve poter costituire una unità geografica o ecologica, nel senso che la località deve essere autosufficiente. La sua estensione non può essere inferiore a venticinque miglia quadrate;

c) la disponibilità di laboratori scientifici e di attrezzature didattiche è elemento essenziale per la istituzione del Parco;

d) oltre ai Parchi marini, possono istituirsi riserve marine, di estensione più ridotta, caratterizzate da biocenosi degne di particolare protezione. Tali riserve dovranno essere dotate di attrezzature di base per attività di ricerca almeno stagionale e di personale fisso per la raccolta periodica di dati fisico-chimici e biologici di base.

#### ART. 5

La finalità fondamentale, comune al Parco e alla Riserva, è quella di proteggere gli ambiente naturali e le specie di piante e di animali che ne rappresentano il patrimonio inalienabile. A tal fine, ogni parco dovrà avere una zona integralmente protetta per la salvaguardia totale delle specie e del loro ambiente.

Competono al Parco attività didattiche ed educative.

Ai fini dell'incremento della produttività biologica ed economica e della difesa ecologica contro l'inquinamento marino, il Parco svolgerà specifica attività di ricerca scientifica.

#### ART. 6

L'amministrazione dei Parchi e delle Riserve è delegata alle Regioni interessate dal piano distributivo.

A tale scopo le regioni medesime promuovono la costituzione di consorzi permanenti con la partecipazione dei comuni, delle province, delle università, delle camere di commercio, industria e agricoltura, degli enti provinciali per il turismo, aventi sul territorio confinante con il demanio marittimo interessato dal Parco o dalla Riserva. Nell'amministrazione del Consorzio dovrà essere rappresentato il Ministero della Marina mercantile.

La costituzione del Consorzio è approvata con decreto del

Ministro per la Marina mercantile, sentito il parere del Consiglio centrale di cui al precedente art. 2.

#### ART. 7

Sono organi del Consorzio di cui all'articolo precedente :

- l'Assemblea dei rappresentanti degli enti consorziati;
- il Consiglio direttivo;
- il Presidente;
- il Direttore del Parco o della Riserva;
- il Direttore amministrativo.

Lo Statuto stabilisce le norme per il funzionamento degli organi amministrativi nonché la composizione degli stessi, la rinnovazione alla scadenza e le relative attribuzioni, la sede del Consorzio e quanto altro occorra per disciplinare, anche finanziariamente, l'attività dello stesso. Ogni Ente elettivo di primo grado facente parte del Consorzio non può avere meno di tre rappresentanti, uno dei quali deve essere designato dalle minoranze consiliari con votazione alle stesse riservate. Il numero complessivo dei rimanenti membri nominati in rappresentanza degli altri enti e della amministrazione statale di cui all'art. 6 non può superare la metà del numero dei membri di cui si compone l'Assemblea. Il Consiglio direttivo deve essere espressione dell'Assemblea ed in esso devono essere proporzionalmente rappresentati gli enti elettivi maggiormente responsabili dell'organizzazione del Parco. Il Direttore del Parco partecipa alle sedute dell'Assemblea e del Consiglio direttivo con voto consultivo.

La pianta organica del personale ed il relativo regolamento determinano le qualifiche, il numero e le attribuzioni di ogni singolo posto, nonché lo stato giuridico ed economico del personale dipendente.

Il bilancio fissa i limiti di spesa per ogni attività consortile.

Sui detti atti-quadro è richiesto il parere favorevole del Consiglio centrale di cui al precedente art. 2.

#### ART. 8

Il finanziamento delle spese occorrenti per l'attività prevista dalla presente legge è assicurato :

- a) mediante contributi in capitale a carico del bilancio del Ministero della Marina mercantile nella misura massima del cin-

quanta per cento dell'ammontare complessivo delle spese correnti e di quelle per investimenti risultanti dal bilancio di ciascun esercizio finanziario regolarmente approvato;

b) mediante contributi in capitale a carico del bilancio delle regioni interessate nella misura del venticinque per cento dell'ammontare della spesa suddetta;

c) mediante contributi in capitale nella misura della residua quota percentuale, ripartita sul bilancio degli enti facenti parte del Consorzio.

Gli enti consortili di cui alla presente legge sono autorizzati alla contrattazione di mutui speciali, anche garantiti dallo Stato per la realizzazione di opere ritenute indispensabili per l'attività dell'ente.

La Cassa depositi e prestiti è autorizzata alla concessione dei mutui suddetti.

Nello stato di previsione della spesa del Ministero della Marina mercantile sarà previsto annualmente lo stanziamento della spesa corrispondente all'ammontare da destinare come contributo dello Stato ai parchi e alle riserve marine per la realizzazione delle loro finalità istituzionali.

#### ART. 9

I controlli amministrativi sull'attività dei consorzi di cui alla presente legge sono esercitati dalla Regione, a norma dell'art. 130 della Costituzione e dell'art. 55 e segg. della legge 10 febbraio 1953, n. 62.

Le deliberazioni relative a progetti di opere di importo superiore a L. 100.000.000 e che riguardano istituzione di nuovi parchi o riserve oppure modificazione della struttura di quelli esistenti sono soggette — oltre ai normali controlli tecnici stabiliti dalla legge — anche al controllo speciale preventivo da parte del Consiglio centrale di cui all'art. 2 della presente legge.

Sono, altresì, soggette allo stesso controllo speciale di cui al precedente comma le deliberazioni che adotta gli strumenti amministrativo-contabili di cui al precedente art. 7.

#### ART. 10

Entro sei mesi dall'entrata in vigore della presente legge, il Governo emanerà un regolamento allo scopo di determinare in

particolare entro i criteri di massima fissati dalla presente legge:

a) le attività specifiche permesse e quelle vietate entro i confini dei parchi e delle riserve;

b) l'organizzazione analitica delle varie parti dei parchi e delle riserve, le attrezzature di cui devono essere dotati, le norme di accesso e quelle di comportamento all'interno nonché quelle che regolano i rapporti di vicinato e, infine, i divieti imposti alle attività confinanti con i parchi e riserve e le relative sanzioni;

c) le norme per la strutturazione burocratica del Consiglio centrale previsto dal precedente art. 2;

d) le norme relative all'organizzazione amministrativa e tecnica dei Consorzi previsti dalla presente legge nonché l'elencazione dei vari compiti ad essi affidati, le modalità di designazione dei vari rappresentanti in seno alle amministrazioni dei detti consorzi, eventuali norme di contabilità, di contrattazione e di garanzia dei mutui;

e) ogni altra norma utile a meglio specificare le finalità e le conseguenti attività previste dalla presente legge.

Su tale regolamento dovrà essere sentito il parere della Società italiana di biologia marina.

#### ART. 11

I parchi e le riserve esistenti alla data di entrata in vigore della presente legge dovranno conformarsi alle norme da essa dettate.

#### ART. 12

Per quanto non espressamente previsto dalla presente legge, si fa rinvio ai principi generali dell'ordinamento in merito ai rapporti tra Stato e regioni, alla costituzione e funzionamento dei consorzi amministrativi previsti dalla legge comunale e provinciale, nonché all'amministrazione e contabilità degli enti autonomi territoriali, in quanto applicabili.



## BIBLIOGRAFIA

- G. BACCI - « I problemi dei parchi marini nel quadro della difesa del mare », in « Pubblicazioni della stazione zoologica di Napoli », 1971, n. 39 suppl.
- G. BASCHIERI, L. BIANCHI D'ESPINOSA, C. GIANNATTASIO - « La Costituzione italiana », Casa Editrice Nocchioli, Firenze.
- F. BENVENUTI - « L'organizzazione impropria dell'amministrazione » in Riv. Trim. Dir. Pubblico, 1956, pag. 968 e segg.ti.
- R. FLAGIELLO - « La Regione e l'amministrazione locale », Nuova Rassegna, 1970, n. 24;
- U. POTOTSCHNIG - « La delega di funzioni amministrative regionali agli enti locali nei propositi della Regione Toscana », in « Le Regioni », Milano, Ed Giuffré, I, 1, 36 e segg.ti.
- A. GANGI - « Enti locali ad una svolta », in « Esperienze Amministrative », 1973, n. 1, pag. 33 e segg.ti.

## Notizie S.I.B.M.

Il nuovo Consiglio Direttivo della Società, eletto durante l'Assemblea dei Soci del 19 maggio 1973 a Nardò, è così costituito :

<i>Presidente</i>	prof. Giuseppe COGNETTI
<i>Vice Presidente</i>	prof. Bernardo TERIO
<i>Segretario</i>	prof. Giulio RELINI
<i>Consiglieri</i>	dr. Giovanni BOMBACE
	prof. Sebastiano GENOVESE
	sig. Guido PICCHETTI
	prof. Attilio SOLAZZI

Il C.D. uscente, durato in carica per due anni, come da statuto, era costituito :

<i>Presidente</i>	prof. Guido BACCI
<i>Vice Presidente</i>	prof. Enrico TORTONESE
<i>Segretario</i>	prof. Gian Carlo CARRADA
<i>Consiglieri</i>	prof. Sebastiano GENOVESE
	prof. Elvezio GHIRARDELLI
	prof. Giuseppe MONTALENTI
	prof. Michele SARA'

I direttivi dei comitati scientifici sono così costituiti:

<i>Plancton e Produttività</i>	<i>Parchi Marini</i>	<i>Bentos, Ittiologia e Pesca</i>
E. Ghirardelli	E. Tortonese	M. Sarà
S. Genovese	G. Cognetti	G. Relini
B. Scotto di Carlo	G. Bacci	G. Bombace
L. Tonolli	A. Bolognari	M. Torchio
G. Magazzù	B. Terio	F. Cinelli
A. Solazzi	G. Picchetti	G. Giacccone

Gli Atti dei precedenti Congressi (Livorno 1969, Bari 1970, Napoli 1971, Lipari 1972) sono pubblicati su supplementi delle « Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli ». Le richieste vanno inviate al Bibliotecario della Stazione Zoologica, Villa Comunale, 80121 NAPOLI.

*Sede legale della Società:*

C/o Acquario Comunale - Piazzale Mascagni, 1 - 57100 LIVORNO

*Recapito Postale :*

Segretari SIBM, prof. Giulio RELINI, c/o Istituto di Anatomia Comparata, Via Balbi 5, 16126 GENOVA

## I N D I C E

Saluto del Sindaco Prof. Nicola Borgia	pag. 9
Saluto dell'Assessore regionale all'Agricoltura Dr. Angelo Monfredi	» 13
Saluto del Presidente della Società Italiana di Biologia Marina Prof. Guido Bacci	» 15
Introduzione del Prof. Bernardo Terio Direttore del Laboratorio di Biologia Marina di Nardò	» 17
<b>C O N T R I B U T I</b>	
VANNINI E.: Cicli metagenetici in Policheti Sedentari	» 23
RELINI ORSI L.: I Crostacei batiali del Golfo di Genova nelle osservazioni di Alessandro Brian e nelle condizioni attuali (4 figure)	» 25
MAGAGNINI G.: Ricerche sulla scelta del substrato da parte di <i>Convoluta psammophila</i> Becl. (Turbellaria, Acoela)	» 41
FURNARI G. e SCAMMACCA B. : Osservazioni preliminari su alcuni po- polamenti algali della costa orientale della Sicilia	» 42
GIACCONE G. : Ruolo delle Cistoseire nella struttura e nell'evolu- zione della vegetazione sommersa del Mediterraneo	» 49
TARAMELLI E., BIANCHINI M. e CHIMENZ C: Osservazioni sui Cro- stacei Cirripedi del Porto di Civitavecchia e dintorni (6 figure)	» 51
CHIMENZ GUSSO C. e TARAMELLI RIVOSACCHI E.: Contributo alla conoscenza dei Briozoi del porto di Civitavecchia (11 figure)	» 66
BARSOTTI G., GIANNINI F. e MARGELLI A.: Contributo allo studio delle malacofaune predate da stelle di mare: I. <i>Astropecten</i> <i>aranciacus</i> (L.)	» 102
CAVALI ARO G., POTOSCHI A., GIUFFRÉ G.: Ritrovamento di un esem- plare di <i>Microichthys sanzoi</i>	» 103
PANSINI M. e PRONZATO R.: Primi dati sul popolamento di Po- riferi del coralligeno di Bogliasco (5 illustrazioni)	» 104
GENOVESE S.: Degradazione batterica degli idrocarburi presenti in mare	» 115

GHIRARDELLI E., OREL G. e GIACCONE G.: Metodologie e ricerche sugli effetti biologici di un impianto di depurazione con condotta sottomarina di liquami domestici trattati nel Golfo di Trieste	pag. 132
COGNETTI G.: Influenza di un inquinamento chimico sulle popolazioni del benthos marino litorale	» 134
GHIRARDELLI E. e ROTTINI L.: I Chetognati di Trieste. Frequenza e stadi di maturità	» 135
STEFANELLI A.: L'apparato mauthneriano dei Teleostei alla luce di osservazioni morfo-ecologiche e di elettrofisiologia	» 146
SPECCHI M.: Ciclo biologico di <i>Podon intermedius</i> e <i>Podon polyphemoides</i> nel Golfo di Trieste. Nota preliminare	» 161
PICCINETTI C. - PICCINETTI MANFRIN G.: Forme larvali di Tunnidi in Adriatico (1 figura e 1 tabella)	» 163
DONNINI P.: Impiego dell'Amianto per la bonifica di acque marine inquinate da idrocarburi	» 169
RODINÒ E.: Polimorfismo della LAP (Leucina - Amino - Peptidasi) in <i>Mytilus galloprovincialis</i> della Laguna di Venezia	» 179
GHIRETTI MAGALDI A.: Biosintesi in vivo dell' Emocianina. Identificazione dei Cianoblasti e dei Cianociti in <i>Carcinus maenas</i>	» 181
D' AMELIO V., FERRARO D. e RUSSO G.: Variazioni dell'attività ALA-deidrasica negli eritrociti di <i>Carassius auratus</i> durante il trattamento con metalli pesanti	» 182
D'AMELIO V., RUSSO G. e FERRARO D.: Variazioni del profilo polissomiale di epatopancreas di <i>Eriphia spinifrons</i> in seguito a trattamento con metalli pesanti	» 183
MAGAZZÙ G., DUGO G., CALAFIORE N.: Concentrazione e rapporti di C, N, P, e Clorofilla delle sostanze organiche in sospensione del Mar Ionio Occidentale (5 figure)	» 184
PARENZAN P.: Biocenosi bentoniche della costa neretina da Porto Cesareo a Gallipoli (Golfo di Taranto)	» 209
RELINI G., RELINI ORSI L. e VALSUANI G.: Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo coralligeno ed in una prateria di Posidonia. I : Caratteristiche generali (16 figure)	» 226
GERACI S. e VALSUANI G.: Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno ed in una prateria di Posidonia. II : I Briozoi (9 figure)	» 261
RELINI G. e ROSSI G.G.: Aspetto del fouling di navi oceanografiche operanti nel Mediterraneo (20 figure)	» 279
MONTANARI M. e RELINI G.: Variazioni stagionali del fouling su pannelli immersi a diverse profondità nell'avamposto di Genova (32 figure)	» 305

FROGLIA C.: Osservazioni sull'alimentazione del merluzzo ( <i>Merlucius merlucius</i> L.) del medio Adriatico (6 figure)	pag.	327
CARIELLO L., CRESCENZI S., PROTA G. e ZANETTI L.: Nuovi Metaboliti Azotati in Zoantari del Golfo di Napoli	»	342
CRISSETIG G., CORTESI P. e CARPENÉ E.: Residui di pesticidi clorurati e bifenili policlorurati in gonadi di Clupeiformi adriatici	»	343
VITALE G.: Schema di disegno di legge organica per la difesa delle risorse naturali e per la istituzione di parchi marini	»	344

STAMPATO NEGLI STABILIMENTI DELLA EDITRICE SALENTINA  
GALATINA, OTTOBRE 1975